VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VIỆT NAM

BÁO CÁO KHOA HỌC
HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC LẦN THỨ TƯ
HỆ THỐNG BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VIỆT NAM
Proceedings of the 4th National Scientific Conference of Vietnam Natural Museum System

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

BAN TỔ CHỨC

PGS.TS. Nguyễn Trung Minh	Tổng Giám đốc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam	Trưởng ban
PGS.TS. Phan Kế Long	Phó Tổng Giám đốc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam	Phó Trưởng ban
PGS.TS. Vũ Văn Liên	Phó Tổng Giám đốc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam	
PGS.TS. Phạm Hồng Thái	Phó Tổng Giám đốc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam	
Ông Nguyễn Thành Nam	Giám đốc Bảo tàng thiên nhiên cơ sở tại Đại học Quốc gia Hà Nội	
Ông Lê Nguyễn Thới Trung	Phó Giám đốc phụ trách Bảo tàng Thiên nhiên duyên hải miền Trung	
Bà Lê Thị Hoà	Giám đốc Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam	
Bà Kiều Thanh Nga	Phụ trách Bảo tàng Địa chất	
Ông Hoàng Xuân Bền	Phó Viện trưởng Viện Hải dương học	
Ông Đặng Huy Phương	Giám đốc Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh	

BAN THƯ KÝ

TS. Doãn Đình Hùng	Uỷ viên, Thư ký Hội đồng khoa học	Tổ trưởng
TS. Lưu Đàm Ngọc Anh	Uỷ viên Hội đồng khoa học	Phó Tổ trưởng
ThS. Hoàng Thị Nga	Trưởng phòng Quản lý tổng hợp	Phó Tổ trưởng
TS. Lữ Thị Ngân	Uỷ viên Hội đồng khoa học	
TS. Dương Văn Tăng	Uỷ viên Hội đồng khoa học	
ThS. Hoàng Ngọc Lin	Phó Viện trưởng Viện Nghiên cứu khoa học miền Trung	
ThS. Đỗ Thị Hải	Phó Trưởng phòng Quản lý tổng hợp	
CN. Nguyễn Thị Việt Hà	Phòng Quản lý tổng hợp	
CN. Phùng Tấn Trung	Phòng Quản lý tổng hợp	
ThS. Đào Thị Hồng	Phòng Quản lý tổng hợp	
ThS. Trần Thị Thiên An	Viện Nghiên cứu khoa học miền Trung	

BAN BIÊN TẬP

PGS.TS. Nguyễn Trung Minh	Tổng Giám đốc Bảo tàng TNVN	Trưởng ban
PGS.TS. Phan Kế Long	Phó Tổng Giám đốc, Chủ tịch Hội đồng khoa học BTTNVN	Phó Trưởng ban
PGS.TS. Vũ Văn Liên	Phó Tổng Giám đốc, Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
PGS.TS. Phạm Hồng Thái	Phó Tổng Giám đốc, Phó Chủ tịch Hội đồng khoa học BTTNVN	
PGS.TS. Vũ Tiến Chính	Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
PGS.TS. Đỗ Văn Trường	Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
TS. Doãn Đình Hùng	Ủy viên, Thư ký Hội đồng khoa học BTTNVN	
TS. Nguyễn Thanh Tuấn	Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
TS. Nguyễn Xuân Hậu	Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
TS. Nguyễn Khoa Hiền	Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
TS. Lê Cảnh Việt Cường	Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
TS. Trần Thị Việt Thanh	Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
TS. Lưu Đàm Ngọc Anh	Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
TS. Phạm Thị Thuý Hoài	Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
TS. Trương Thị Cát Tường	Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
TS. Lữ Thị Ngân	Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
ThS. Nguyễn Thị Dung	Ủy viên Hội đồng khoa học BTTNVN	
PGS.TS. Phạm Đình Sắc	Giám đốc Trung tâm, Bảo tàng TNVN	
PGS.TS. Phạm Văn Dương	Viện Văn hóa, Viện Hàn lâm KHXHVN	
PGS.TS. Nguyễn Khắc Sử	Hội Khảo cổ Việt Nam	
PGS.TS. Lưu Đàm Cư	Bảo tàng TNVN	
PGS.TS. Trần Văn Ý	Bảo tàng TNVN	

LỜI TỰA

Năm 1980, trong chuyến thăm Viện Khoa học Việt Nam, Thủ tướng Phạm Văn Đồng đã đề cập đến việc xây dựng Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Bốn năm sau, năm 1984, Viện Khoa học Việt Nam thành lập Tổ dự thảo đề án thành lập Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Đề án đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt, đồng ý về nguyên tắc và giao Viện Khoa học Việt Nam chủ trì, phối hợp với các bộ, ngành có liên quan để chuẩn bị nội dung xây dựng dự án. Sau hơn 20 năm chuẩn bị, ngày 10 tháng 3 năm 2006, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam chính thức được thành lập theo Quyết định số 305/QĐ-KHCNVN của Chủ tịch Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (nay là Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam). Sự ra đời của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam là một dấu mốc quan trọng trong quá trình phát triển của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Trong suốt hai mươi năm xây dựng và phát triển (2006-2026), Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã đạt được một số thành tựu quan trọng. Khi mới thành lập, Bảo tàng chỉ có 5 cán bộ trong biên chế. Đến nay, Bảo tàng có đội ngũ hơn 50 cán bộ, trong đó có hơn 20 nhà khoa học là phó giáo sư, tiến sĩ giàu kinh nghiệm trên các lĩnh vực khoa học Trái đất, khoa học sự sống, đã và đang chủ trì các nhiệm vụ khoa học, công nghệ quan trọng cấp Nhà nước và cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Bảo tàng cũng được đầu tư nhiều trang thiết bị hiện đại phục vụ nghiên cứu khoa học, phân tích, định loại và giám định mẫu sinh vật, mẫu đá, khoáng vật, khoáng sản, cổ sinh vật, xử lý, bảo quản và chế tác mẫu vật, bảo tồn động, thực vật, cứu hộ động vật hoang dã nguy cấp, quý hiếm.

Một trong những điểm nhấn quan trọng của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam là Phòng trưng bày Tiến hóa sinh giới, phòng trưng bày đầu tiên của Việt Nam, hoạt động từ tháng 5 năm 2014, hàng năm đón tiếp 50-70 nghìn lượt khách tham quan, phục vụ du khách trong nước và quốc tế. Đây chính là lớp học thực hành thiên nhiên và phổ biến kiến thức khoa học tự nhiên rất hữu ích đối với học sinh, sinh viên thông qua các mẫu vật trưng bày và việc truyền đạt kiến thức từ các chuyên gia, nhà khoa học của Bảo tàng.

Từ cơ sở ban đầu trong khuôn viên Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam tại Số 18 Hoàng Quốc Việt, thành phố Hà Nội, đến nay Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã có thêm cơ sở nghiên cứu và chuyển giao công nghệ ở thành phố Huế, nơi có Phòng trưng bày về thiên nhiên và các sản phẩm khoa học công nghệ của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam để phục vụ đồng bào, học sinh, sinh viên ở khu vực miền Trung. Trung tâm Bảo tồn tài nguyên thiên nhiên Việt Nam và cứu hộ động, thực vật tại phường Phong Điền, thành phố Huế đã thực hiện cứu hộ thành công nhiều loài động vật hoang dã nguy cấp, quý hiếm và đã phối hợp với kiểm lâm địa phương và các cơ quan chức năng tái thả nhiều loài động vật về với môi trường tự nhiên. Đây cũng là nơi lưu giữ, trưng bày các mẫu vật, hiện vật tự nhiên quan trọng ở khu vực miền Trung. Phòng Trưng bày Lịch sử Tự nhiên tại Trung tâm Bảo tồn đã khai trương và mở cửa đón khách tham quan từ tháng 9 năm 2025.

Sau 20 năm hình thành, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã có được bộ sưu tập mẫu vật phong phú và đa dạng, với hơn 100 nghìn mẫu vật, kèm theo cơ sở dữ liệu lớn (trên 2 Terabyte - thuộc hàng Bigdata), trong đó có nhiều mẫu quý, hiếm, mẫu chuẩn của các loài mới cho khoa học. Về nghiên cứu khoa học, Bảo tàng đã chủ trì thực hiện hàng trăm đề tài, dự án, nhiệm vụ khoa học; công bố hơn 1.000 bài báo khoa học trên các tạp chí khoa học quốc gia và quốc tế có uy tín; trong đó, gần một nửa số bài báo được công bố trên các tạp chí khoa học quốc tế có uy tín trong danh mục SCI/SCIE, bình quân đầu người trong nhiều năm luôn được xếp thứ hạng cao trong số 2/10 đơn vị đứng đầu ở Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Bảo tàng đã phát hiện và mô tả hàng trăm giống và loài mới cho

khoa học. Bảo tàng đã hoàn thiện chế tác mẫu Rùa Hồ Gươm bằng phương pháp nhựa hóa - một phương pháp hiện đại trên thế giới. Hiện nay, mẫu này được trưng bày tại đền Ngọc Sơn, Hà Nội. Đặc biệt, trong số 10 sự kiện KH&CN Quốc gia nổi bật trong năm 2018 có việc phát hiện khảo cổ học quan trọng của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam khi khai quật hang động núi lửa Krông Nô, Đắk Nông (nay là tỉnh Lâm Đồng). Phát hiện này đã cung cấp bằng chứng về người tiền sử và hỗ trợ hồ sơ khoa học cho việc xây dựng Công viên Địa chất toàn cầu Đắk Nông. Về hợp tác quốc tế, Bảo tàng đã ký kết và đang thực hiện hơn 50 bản MoU với 22 quốc gia trên thế giới. Thông qua đó, Bảo tàng từng bước nâng cao năng lực nội tại, khẳng định vị thế của một bảo tàng thiên nhiên cấp quốc gia hiện đại, gắn với mục tiêu phát triển bền vững và hội nhập quốc tế.

Có thể nói, trong quá trình xây dựng và phát triển Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã phải nỗ lực vượt qua không ít khó khăn. Sau nhiều lần thay đổi về địa điểm xây dựng, ngày 25 tháng 11 năm 2025, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã tổ chức Lễ khởi công Dự án Chuẩn bị mặt bằng, xây dựng cơ sở hạ tầng Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam trên diện tích 38 ha tại xã Kiều Phú, thành phố Hà Nội. Sự kiện này đã đánh dấu một bước tiến quan trọng trong việc thực hiện các quyết định của Chính phủ về quy hoạch và phát triển Hệ thống bảo tàng thiên nhiên ở Việt Nam. Bảo tàng cũng đang khẩn trương thực hiện việc xây dựng hạ tầng theo thiết kế đã được phê duyệt. Dự kiến đến năm 2030, nhân dịp kỷ niệm 100 năm thành lập Đảng Cộng sản Việt Nam (03/02/1930-03/02/2030), Bảo tàng sẽ mở cửa, bắt đầu đón khách trong nước và quốc tế đến tham quan, góp phần vào phát triển kinh tế du lịch của thủ đô Hà Nội và của cả nước.

Là một trong số những người đã đồng hành với Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam từ những ngày đầu tiên, tôi rất vui mừng nhận thấy trong hai mươi năm qua, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã đạt được nhiều thành quả rất đáng trân trọng trong việc phổ biến kiến thức khoa học tự nhiên, xây dựng và bảo tồn, lưu giữ bộ sưu tập mẫu vật quốc gia phục vụ nghiên cứu và trưng bày cũng như trong nghiên cứu khoa học và hợp tác quốc tế. Tôi đánh giá cao những kết quả đó và hi vọng Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam mới mang tầm vóc khu vực và thế giới sẽ sớm mở cửa, đáp ứng sự mong mỏi của nhân dân thủ đô và cả nước, thực sự trở thành nơi tham quan, tìm hiểu và phổ biến kiến thức về lịch sử tự nhiên, đồng thời thông qua đó tuyên truyền, phổ biến kiến thức khoa học và giáo dục, ý thức trách nhiệm của cộng đồng đối với việc bảo vệ thiên nhiên và môi trường./.



GS.VS. Đặng Vũ Minh
Nguyên Chủ tịch Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam
(nay là Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam)

TỪ TẤM LÒNG THÀNH TÂM CHÚC MỪNG BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VIỆT NAM 20 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN (10/3/2006-10/3/2026)

GS.TSKH. Đặng Huy Huỳnh
Nguyên Viện trưởng Viện sinh thái tài nguyên sinh vật (nay là Viện Sinh học)
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Trước tiên, tôi tỏ lòng thành tâm của nhà khoa học lớn tuổi xin nhiệt liệt chúc mừng Lễ kỷ niệm hai mươi năm (10/3/2006-10/3/2026) thành lập Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (BTTNVN) thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (Viện HLKHCNVN).

Với sự quan tâm đặc biệt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, sự lãnh đạo trực tiếp, trách nhiệm, chân tình của các đồng chí lãnh đạo Đảng ủy, của tập thể Lãnh đạo Viện HLKHCNVN - Chủ tịch, Phó Chủ tịch và Lãnh đạo các đơn vị trực thuộc của Viện HLKHCNVN qua các thế hệ, qua các giai đoạn, cùng với sự nỗ lực vượt bậc, sự năng động, sáng tạo, sự đoàn kết gắn bó giữa các thế hệ cán bộ trong BTTNVN chung sức chung lòng vượt bao nhiêu khó khăn, hiến kế xây dựng thành công một BTTNVN trong lòng Thủ đô nghìn năm văn hiến, một công trình bảo tàng thiên nhiên thực thụ mà trước đây chưa hề có ở Việt Nam, một bảo tàng mang đầy đủ nội hàm khoa học lịch sử tiến hóa của giới tự nhiên và con người. Đây không chỉ là nơi lưu giữ, bảo quản trưng bày các hiện vật về địa chất, khoáng sản, sinh vật, là trung tâm giáo dục và nghiên cứu khoa học rất quan trọng, mà còn có vai trò kết nối giữa quá khứ, hiện tại và tương lai, nhất là trong thời đại Cách mạng Công nghiệp lần thứ tư (CN 4.0) thời đại kinh tế tri thức, thời đại hội nhập quốc tế rộng rãi, thời đại công nghệ thông tin, công nghệ số, trí tuệ nhân tạo AI, thời đại công nghệ văn hóa đậm đà bản sắc độc đáo của thiên nhiên và con người Việt Nam thì việc hiện hữu một công trình khoa học bảo tồn, bảo tàng các giá trị của nguồn vốn tự nhiên cùng với tri thức truyền thống bản địa là hết sức có ý nghĩa. Các vùng miền qua các giai đoạn lịch sử sinh tồn và phát triển trên tinh thần tự lực, tự cường của dân tộc, của đất nước là vô cùng có ý nghĩa nhân văn sâu sắc, đây là một tài sản, một di sản quốc gia, một nguồn vốn tự nhiên của dân tộc, của nhân loại được giữ gìn, bảo quản, trưng bày trên nền tảng kỹ thuật hiện đại kết hợp hài hòa thông minh với các kỹ thuật truyền thống có chọn lọc trong bối cảnh diễn biến phức tạp của biến đổi khí hậu do thiên tai, nhân tai đã có tác động mạnh mẽ về mặt không có lợi đối với môi trường tự nhiên và môi trường nhân văn.

Đây là một yêu cầu cấp bách, quan trọng cả mặt lý thuyết cũng như thực tiễn ở nước ta khi mà cuộc sống vật chất của nhân dân ngày càng được cải thiện, được nâng cao thì cuộc sống về tinh thần, về giao lưu trong không gian văn hóa cũng là khát vọng của cộng đồng, của toàn xã hội.

Thực tế đã chứng minh, với chặng đường 20 năm hình thành xây dựng và phát triển Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam dù với không gian còn hạn hẹp nhưng đây là một địa điểm đã thu hút hàng triệu lượt khách thăm quan với đầy đủ các thành phần, cán bộ nghiên cứu trong nước và quốc tế, sinh viên, học sinh, các thầy cô giáo, cựu chiến binh, người cao tuổi rất thích thú khi đến tham quan Bảo tàng.

Sau 20 năm xây dựng và phát triển BTTNVN đã tập hợp xây dựng đào tạo được một đội ngũ cán bộ nghiên cứu, cán bộ quản lý, cán bộ kỹ thuật chế tác, trưng bày, giới thiệu có trình độ cao chuyên sâu về lĩnh vực bảo tàng tự nhiên, là điều rất quý, rất đáng tự hào về thành tựu xây dựng bảo tàng thiên nhiên trong lĩnh vực khoa học tự nhiên, khoa học môi trường và tài nguyên thiên nhiên, là sự đóng góp vô cùng to lớn về trí tuệ, về lao động không ngừng nghỉ của các cán bộ, nhân viên, người lao động của BTTNVN qua các thế hệ, qua các

thời kỳ dưới sự lãnh đạo đầy tâm huyết năng động, sáng tạo, trách nhiệm của Ban Lãnh đạo đứng đầu là Tổng Giám đốc, PGS.TS. Nguyễn Trung Minh.

Thành tựu 20 năm là một bài học bổ ích, làm nền tảng về cơ sở khoa học và thực tế để BTTNVN tiếp tục trên con đường xây dựng một bảo tàng thiên nhiên hiện đại trong khuôn viên rộng lớn cách trung tâm Thủ đô khoảng 25 km. Với khát vọng đây không chỉ là nơi trưng bày các mô hình chi tiết các hiện vật mà còn được thể hiện sinh động trong cảnh quan sinh thái xanh tươi giữa bầu trời thủ đô yên bình, văn minh hiện đại.

Cuối cùng tôi xin kính chúc các vị lãnh đạo và toàn thể cán bộ Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam thật dồi dào sức khỏe - hạnh phúc và thành công trong sự nghiệp phát triển Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.

Xin trân trọng chúc mừng.

MỤC LỤC
Table of Contents

Trang

BAN TỔ CHỨC iii

BAN THƯ KÝ iii

BAN BIÊN TẬP iv

LỜI TỰA v

TỪ TẤM LÒNG THÀNH TÂM CHÚC MỪNG BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VIỆT NAM 20 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN (10/3/2006-10/3/2026) vii

GS.TSKH. Đặng Huy Huỳnh

PHẦN 1: BẢO TÀNG HỌC

1. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam - 20 năm hình thành và phát triển 1

Nguyễn Trung Minh, Vũ Văn Liên, Phan Kế Long, Phạm Hồng Thái, Hoàng Thị Nga, Đỗ Thị Hải

2. Hoạt động cứu hộ, bảo tồn và trưng bày tại Trung tâm CCRR, Phong Điền, Huế giai đoạn 2020-2025 13

Nguyễn Văn Miên, Phạm Hồng Thái, Hoàng Thị Nga, Doãn Đình Hùng, Nguyễn Trung Minh

3. Phòng Trưng bày Tiến hoá sinh giới, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, 10 năm một chặng đường 24

Vũ Thị Thu Hiền, Vũ Văn Liên, Phan Thị Kim Chung, Bùi Kim Ngân, Trần Thị Thuý Nhuần, Phan Thuỳ Vi

4. Đa dạng hóa hoạt động và hội nhập quốc tế của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam 40

Đỗ Thị Hải, Vũ Văn Liên

5. Koshiki Museum on the Koshikishima Islands, Satsumasendai, Kagoshima, Japan 51

Toshifumi Komatsu

6. Hidden Aspects of the "Deprat' Affair 1917" Yet to be Decoded 53

Nguyen Huu Hung

7. Educational guides on the permanent exhibition as an element of informal education at the State Darwin Museum (Moscow, Russia) 66

Kliukina Anna, Khmelnitskaia Irina

PHẦN 2: KHOA HỌC SỰ SỐNG

8. Mô hình phân bố số cây theo đường kính và chiều cao cho rừng trồng Mỡ (*Manglietia conifera* Dandy) theo cấp tuổi tại tỉnh Tuyên Quang 76

Lê Đức Thắng, Đào Thị Thu Hà, Nguyễn Thị Thanh

9. Dẫn liệu bổ sung về loài Cá đối đuôi bằng *Ellochelon vaigiensis* (Quoy & Gaimard, 1825) trong họ Cá đối (Mugilidae: Mugiliformes) ở Việt Nam 93

Trần Thị Việt Thanh, Phan Kế Long

10. Đa dạng các bậc taxon thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) phân bố chung ở Việt Nam và Philippines 104

Trần Thế Bách, Lê Ngọc Hân, Trần Đức Bình, Vũ Anh Thương, Cao Hoàng Tuấn, Phạm Minh Đức, Bùi Thu Hà

11. Hiện trạng đa dạng sinh học thực vật nổi tại khu bảo tồn biển đảo Cồn Cỏ, Quảng Trị 112

Nguyễn Đình Tứ, Đặng Văn Đông, Trần Khương Cảnh, Vũ Thị Hiền, Lê Văn Phước

12. An updated checklist of family Loganiaceae R. Br. Ex mart. in Vietnam 123

Tran Thi Phuong Anh, Nguyen Thi Trung, Bui Hong Quang, Khang Sinh Nguyen, Tran Duc Binh

13. Genetic structure and population relationships of *Hopea pierrei* in Phu Quoc 132

Nguyen Phan Lan Hong, Nguyen Minh Duc, Vu Thi Ha Giang, Nguyen Thi Phuong Trang, Nguyen Giang Son, Bui Thi Tuyet Xuan, Hoang Thi Nga, Nguyen Minh Tam

14. Hình thái bào tử qua kính hiển vi điện tử quét (SEM) của một số đại diện trong chi Ráng nhiều hàng - (*Polystichum*) ở Việt Nam 141

Lữ Thị Ngân, Nguyễn Quốc Bình

15. Studying the biodiversity of Vietnam: New taxa of insects described on the material collected in the framework of a M.o.U. between the Vietnam National Museum of Nature (Vietnam) and the Natural History Museum of the University of Florence (Italy) 152

Vu Van Lien, Eylon Orbach, Luca Bartolozzi

16. Kết quả nghiên cứu ban đầu về Bướm (Lepidoptera: Rhopalocera) ở Khu Bảo tồn Thiên nhiên Ngọc Sơn - Ngổ Luông, Phú Thọ 159

Vũ Văn Liên, Tamamitsu Saito, Christoph L. Häuser, Mai Văn Thái

17. *Brandisia kwangsiensis* H.L.Li (Orobanchaceae) a new record for the flora of Vietnam 166

Do Van Truong, Lu Thi Ngan, Yu Ito

18. Đặc điểm hình thái và khả năng nhân giống loài Dáo mỏ (*Premna crassa* Hand.-Mazz.) bằng hom giâm 171

Nguyễn Phương Hạnh, Lê Ngọc Hân

19. Nghiên cứu đa dạng thành phần loài cây thuốc tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang 179

Nguyễn Duy Hưng, Lục Quang Tấn, Đỗ Khắc Hùng, Trần Văn Hải, Lê Thị Thanh Hương, Phạm Thị Oanh

20. Đa dạng thành phần loài họ Rầy cánh ngắn Issidae (Hemiptera: Fulgoroidea) ở một số tỉnh Bắc Trung Bộ Việt Nam 188

Nguyễn Thị Thu Hoài, Phạm Hồng Thái

21. Đa dạng thành phần loài ve-rầy liên họ Fulgoroidea (Hemiptera: Auchenorrhyncha) ở Vườn Quốc gia Bạch Mã 195

Phạm Hồng Thái, Nguyễn Thị Thu Hoài, Vũ Thành Trung, Trần Nam Hải, Nguyễn Bá Vũ Lâm

22. Evaluation of the bioactive potential of microorganisms isolated from sediments of Thi Nai Lagoon, Vietnam 202

Tran Thi Hong, Nguyen Thi Thu Hoai, Cao Thi Hue, Nguyen Quoc Viet

23. Nghiên cứu phân lập và nhân giống nấm Lim xanh *(Ganoderma lucidum)* thu thập tại tỉnh Sơn La 215

Dương Tiến Viện, Nguyễn Thùy Trang, Vũ Thị Thương

24. Đa dạng các loài rong biển kinh tế tại vùng biển Hải Phòng: Nghiên cứu điển hình tại quần đảo Cát Bà, Đặc khu Cát Hải, thành phố Hải Phòng 224

Nguyễn Thùy Liên, Nguyễn Phương Thảo

25. Đa dạng thành phần loài quần xã tuyến trùng sống tự do tại hệ sinh thái rạn san hô vùng biển Hải Vân, Sơn Chà, thành phố Huế 235

Nguyễn Thị Miền, Nguyễn Thị Xuân Phương, Nguyễn Đình Tứ, Lương Tuấn Nghĩa, Nguyễn Thị Ánh Dương, Nguyễn Đức Thế

26. Một số dữ liệu về thành phần loài tuyến trùng sống tự do tại hệ sinh thái rạn san hô biển ven bờ Việt Nam 245

Phan Kế Long, Nguyễn Thị Xuân Phương, Nguyễn Thị Ánh Dương, Lương Tuấn Nghĩa, Nguyễn Đình Tứ

27. Thành phần và giá trị bảo tồn các loài thực vật họ Lan (Orchidaceae Juss.) tại Khu bảo tồn thiên nhiên Hang Kia – Pà Cò, tỉnh Phú Thọ 251

Ngần Văn Tân, Nguyễn Thành Lương, Hà Văn Nghĩa, Trương Bá Vương, Bùi Văn Hướng

28. Kết quả bước đầu nghiên cứu Nhện nhảy (Salticidae) ở Vườn Quốc gia Ba Vì, thành phố Hà Nội 258

Đỗ Kim Ngân, Hoàng Thị Mai Linh, Bùi Minh Hồng, Phạm Đình Sắc

29. Một số kết quả nghiên cứu về Nhện nhảy (Salticidae) ở Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị 262

Hoàng Thị Mai Linh, Đỗ Kim Ngân, Bùi Minh Hồng, Phạm Đình Sắc

30. Bộ sưu tập mẫu sinh vật biển tại Bảo tàng Hải dương học thuộc Chương trình hợp tác Khảo sát nghiên cứu đa dạng sinh học và hóa sinh biển giữa VAST – FEBRAS bằng tàu "Viện sĩ Oparin" trong vùng biển Việt Nam 267

Hoàng Xuân Bền, Nguyễn Ngọc Anh Thư, Nguyễn Khả Phú, Bùi Quang Nghị, Bùi Đức Lĩnh, Lê Văn Thanh Hải, Dương Thị Nga, Nguyễn Thanh Tâm, Vũ Thị Liễu

31. Nhận dạng động vật hình nhện bằng việc sử dụng Gen COI tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam 275

Trần Thị Việt Thanh, Vũ Trung Hiếu, Phạm Đình Sắc, Dương Văn Tăng

32. Động vật đáy tại các thủy vực nước ngọt ở một số đảo của tỉnh Quảng Ninh 282

Nguyễn Tống Cường, Lê Hùng Anh, Đỗ Văn Tứ, Bùi Thùy Linh

33. Dẫn liệu quần xã giáp xác nhỏ tại hệ sinh thái áng Vườn Quốc gia Bái Tử Long, tỉnh Quảng Ninh 289

Lê Hùng Anh, Nguyễn Tống Cường, Nguyễn Thị Thảo, Bùi Thùy Linh

34. The history of butterfly faunal studies in Vietnam 298

Monastyrskii A.L., Vu Van Lien

35. Nghiên cứu mối quan hệ di truyền của một số loài thuộc chi *Mitrasacme*, *Mitreola* và *Strychnos* ở Việt Nam trên cơ sở phân tích trình tự vùng gen ITS-rDNA 318

Trần Thị Phương Anh, Lê Thị Mai Linh, *Bùi Hồng Quang, Vũ Tiến Chính*

PHẦN 3: KHOA HỌC TRÁI ĐẤT

36. Xây dựng hệ thống phân loại và bản đồ cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu 325

Nguyễn Thanh Tuấn

37. Trùng lỗ phù du (Planktonic Foraminifera) Đệ tứ ở các vùng biển Việt Nam và Trung tâm Biển Đông liền kề 336

Nguyễn Ngọc, Nguyễn Trung Minh, Doãn Đình Hùng, Nguyễn Thị Hồng Nhung, Trịnh Minh Quân

38. Some new species of Foraminifera from quaternary sediments in the Southeast sea of Vietnam 348

Nguyen Ngoc

39. Trùng lỗ lớn (Larger Foraminifera) Đệ tứ ở các vùng biển - đảo Việt Nam: Thành phần phân loại, đặc điểm cổ sinh thái và ý nghĩa của chúng 360

Nguyễn Ngọc, Nguyễn Trung Minh, Doãn Đình Hùng, Trịnh Minh Quân, Nguyễn Thị Hồng Nhung

40. Preliminary report on the first vertebrate fossil discovered in the marine Jurassic System in Vietnam 375

Takanobu Tsuihiji, Toshifumi Komatsu, Doan Dinh Hung

41. Di sản địa chất và tiềm năng du lịch địa chất tại vùng Hữu Lũng, Bắc Sơn, Lạng Sơn 381

Nguyễn Thị Thu Cúc, Đoàn Thị Ngọc Huyền, An Thị Thùy, Lương Đình Tùng, Trịnh Mỹ Anh

42. Bước đầu nghiên cứu đặc điểm điều kiện tự nhiên và môi trường đảo Phú Quốc theo cách tiếp cận Khu vực đặc trưng (critical zone) 392

Nguyễn Trung Minh, Phạm Hồng Thái, Nguyễn Thị Dung, Doãn Đình Hùng, Lưu Đàm Ngọc Anh, Lê Hữu Quyền, Đặng Thị Hải Yến, Hoàng Thị Nga, Tạ Thị Hà Thủy, Bùi Văn Hướng, Nguyễn Hoài Linh, Nguyễn Thị Phương Anh

43. Two new species of *Devonian rugosa* from Ban Nhuan area, Bac Kan province; and Lang Sen area, Thai Nguyen province, Northeast Vietnam 400

Nguyen Huu Hung, Trinh Thai Ha

44. Đặc điểm di sản địa chất và định hướng bảo tồn, phát huy giá trị tại quần thể Danh thắng Tràng An, tỉnh Ninh Bình trong liên kết vùng và hội nhập 411

Nguyễn Thị Dung, Tạ Hòa Phương, Bùi Văn Mạnh, Nguyễn Cao Tấn, Nguyễn Ngọc Trường, Nguyễn Trung Minh, Doãn Đình Hùng, Lê Hữu Quyền, Phạm Sinh Khánh, An Thị Thùy

45. Nghiên cứu phân loại một số mẫu gỗ hóa thạch tuổi Neogen – Đệ tứ ở Chư A Thai, Gia Lai 422

Doãn Đình Hùng, Nguyễn Bá Hùng, Nguyễn Tử Kim, Nguyễn Hữu Hùng, An Thị Thùy, Trịnh Thái Hà, Nguyễn Thị Dung, Lê Hữu Quyền, Nguyễn Văn Miên, Đỗ Quyết Tiến, Nguyễn Trung Minh, Ngô Thị Ngọc Tú

46. Đặc điểm địa chất, cổ sinh, địa tầng và quá trình hình thành các hang, động trong quần thể đá vôi Vũng Đục, Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh 434

Hà Ngọc Anh, Nguyễn Minh Quảng, Lê Quang Đạo, Nguyễn Hữu Hùng

47. Giá trị các di sản địa chất trầm tích Việt Nam, quản lý và phát triển bền vững 451

Trần Nghi

48. Nghiên cứu xây dựng kịch bản trưng bày truyện kể từ đại thụ: Lịch sử thế giới được viết trong các vòng năm 453

Nguyễn Xuân Hậu

49. Nghiên cứu thiết kế khu trưng bày "Bão nhiệt đới: Khám phá sức mạnh thiên nhiên" 464

Nguyễn Xuân Hậu

50. Các dạng địa hình lưu vực sông Ô Lâu và các dịch vụ hệ sinh thái tương ứng 474

Tống Phúc Tuấn, Nguyễn Thanh Tuấn, Trần Thùy Chi

51. Cấu trúc cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu 484

Nguyễn Thanh Tuấn

52. Tóm tắt vai trò của tinh thể - khoáng vật trong Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam 496

Nguyễn Ngọc Trường

PHẦN 4: KHOA HỌC LIÊN NGÀNH

53. Văn hóa Hòa Bình ở Việt Nam: Một thế kỷ sau phát hiện và nghiên cứu 497

Nguyễn Khắc Sử

54. Các kỹ nghệ Hòa Bình và Bắc Sơn giai đoạn sớm của Hậu kỳ Đá cũ Bắc Việt Nam 509

Phạm Thanh Sơn

55. Thúc đẩy hợp tác liên ngành trong quản lý và phát triển du lịch bền vững tại các công viên địa chất toàn cầu UNESCO: Từ lý luận đến thực tiễn tại Việt Nam 521

Trần Minh Huệ

56. Phát hiện mới về các di tích văn hóa Hòa Bình ở khu vực vùng đệm phía Tây Nam của Vườn Quốc gia Cúc Phương 533

Lê Hải Đăng, Nguyễn Anh Tuấn, Trương Hữu Nghĩa, Nguyễn Thị Thanh Hiếu, Nguyễn Trung Minh, Phạm Nguyễn Hà Vũ, Nguyễn Đỗ Đạt

57. Bước đầu nghiên cứu ô nhiễm vi nhựa trong nước tưới tiêu nông nghiệp tại Yên Sở, Hà Nội 543

Lê Như Đa, Nguyễn Thị Mai Hương, Hoàng Thị Thu Hà, Dương Thị Thủy, Dương Thị Lịm, Đặng Trần Quân, Nguyễn Thị Thanh Hiền, Lê Thị Phương Quỳnh

PHẦN 5: BÁO CÁO CỦA CÁC THÀNH VIÊN HỆ THỐNG BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VIỆT NAM

58. Báo cáo tổng kết hoạt động Bảo tàng Hải dương học giai đoạn 2021-2025 554

Viện Hải dương học

59. Báo cáo tổng kết hoạt động 5 năm (2021-2025) Bảo tàng Thiên nhiên duyên hải miền Trung 567

Bảo tàng Thiên nhiên duyên hải miền Trung

60. Báo cáo hoạt động của Bảo tàng Địa chất giai đoạn (2021-2025) 573

Bảo tàng Địa chất

61. Báo cáo công tác hoạt động tổng kết 5 năm (2021-2025) Bảo tàng Sinh học thuộc Bảo tàng thiên nhiên cơ sở Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội 581

Bảo tàng Sinh học

62. Báo cáo tổng kết giai đoạn 2021-2025 của Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh thuộc Viện Sinh học 584

Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh

63. Báo cáo hoạt động của Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam trong thời gian 5 năm (2021-2025) 599

Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam

64. Báo cáo hoạt động của Bảo tàng Sinh học thuộc Viện Khoa học sự sống giai đoạn 2021-2025 612

Viện Khoa học sự sống

65. Báo cáo tổng kết hoạt động Bảo tàng Địa chất giai đoạn 2021-2025 của Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh 623

Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

66. Báo cáo tổng kết hoạt động 5 năm (2021-2025) của Bảo tàng của Vườn Quốc gia Cúc Phương 631

Vườn Quốc gia Cúc Phương

67. Báo cáo tổng kết hoạt động 5 năm (2021-2025) của Vườn Quốc gia Bạch Mã 640

Vườn Quốc gia Bạch Mã

68. Báo cáo tổng kết hoạt động giai đoạn 2021-2025 của Bảo tàng Thiên nhiên Vườn Quốc gia Cát Tiên 650

Vườn Quốc gia Cát Tiên

69. Báo cáo hoạt động của Vườn Quốc gia Cát Bà giai đoạn 2021-2025 654

Vườn Quốc gia Cát Bà

BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VIỆT NAM – 20 NĂM HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN

Nguyễn Trung Minh, Vũ Văn Liên, Phan Kế Long, Phạm Hồng Thái, Hoàng Thị Nga, Đỗ Thị Hải

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

1. Mở đầu

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (TNVN) chính thức ra đời ngày 10 tháng 3 năm 2006 theo Quyết định số 305/QĐ-KHCNVN của Chủ tịch Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (nay là Viện Hàn lâm KHCNVN). Trong suốt 20 năm hình thành và phát triển, Bảo tàng TNVN đã đạt được một số thành tựu quan trọng, Phòng trưng bày Tiến hóa sinh giới (nhà A20, 18 Hoàng Quốc Việt) đã đi vào hoạt động hết sức sôi động, hiệu quả và đã có được những thành tựu rất đáng trân trọng 20 năm qua. Dự án Chuẩn bị mặt bằng, xây dựng cơ sở hạ tầng Bảo tàng TNVN đã được khởi công tại xã Kiều Phú, thành phố Hà Nội, đánh dấu một bước tiến quan trọng trong việc hiện thực hóa các quyết định của Chính phủ về quy hoạch và phát triển Hệ thống bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Quá trình hình thành và xây dựng Bảo tàng TNVN là một chặng đường đầy gian nan và khó khăn trong lịch sử xây dựng và phát triển Bảo tàng TNVN. Sự hình thành và phát triển Bảo tàng TNVN có thể được tóm tắt như sau:

2. Lịch sử hình thành Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam

2.1. Giai đoạn chuẩn bị đề án thành lập Bảo tàng TNVN thuộc Viện Khoa học Việt Nam (trước năm 1999)

Việc xây dựng Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã được Thủ tướng Phạm Văn Đồng đề cập đến trong chuyến thăm Viện Khoa học Việt Nam vào năm 1980. Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân, tới năm 1984, Viện Khoa học Việt Nam mới tổ chức triển khai công việc này. Viện đã thành lập Tổ dự thảo đề án thành lập Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam do GS. Nguyễn Văn Chiển, Phó Viện trưởng làm Tổ trưởng. Tháng 12 năm 1984, Tổ dự thảo đã có cuộc họp thảo luận bản Đề án do GS. Đặng Ngọc Thanh, Phó Viện trưởng Viện KHVN chuẩn bị và trình bày. Cuộc họp với sự tham gia của 4 nhà khoa học khác là Thái Văn Trừng, Nguyễn Tiến Bân, Cao Văn Sung, Phan Kế Lộc và ông Bùi Văn Long (Chuyên viên Vụ Kế hoạch, Viện KHVN). Đề án này đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt, đồng ý về nguyên tắc và giao cho Viện Khoa học Việt Nam chủ trì, phối hợp với các ngành có liên quan để bàn nội dung xây dựng dự án (Công văn số 1284-V10 ngày 26/6/1985 của Phủ Thủ tướng).

Theo chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ, Viện Khoa học Việt Nam đã xúc tiến việc lấy ý kiến các Ngành (Lâm nghiệp, Khoa học Công nghệ và Môi trường, Liên hiệp các Hội khoa học kỹ thuật, Văn hóa thông tin,…) cũng như ý kiến một số chuyên gia tâm huyết như Thái Văn Trừng, GS. Phạm Huy Thông,… về bản đề án. Tuy nhiên, do có những thay đổi về tổ chức (Viện Khoa học Việt Nam đổi tên thành Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia) cũng như khó khăn về địa điểm, kinh phí đầu tư trong thời gian đó, nên việc chuẩn bị dự án đã không được triển khai tiếp cho đến tận năm 1998. Tháng 10 năm 1998, Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia (TTKHTN & CNQG) gửi công văn các Bộ, Ngành lấy ý kiến về việc thành lập Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (Công văn số 1565/KHCNQG-TCCB ngày 13/10/1998).

2.2. Giai đoạn xây dựng Dự án tiền khả thi 1999-2002

Tháng 3 năm 1999, Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia (cơ quan thay thế Viện Khoa học Việt Nam) có Tờ trình Chính phủ (Tờ trình số 303/KHCNQG-TCCB ngày 23/3/1999) về việc thành lập Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Sau khi có ý kiến đóng góp của các Bộ, ngành, cơ quan liên quan: Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường (Công văn số 2714/BKHCNMT-TCCBKH ngày 20/10/1998), Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (công văn số 4023/BNN-KHCN-CV ngày 21/10/1998), Bộ Văn hóa Thông tin (Công văn số 4470/VHTT-BT ngày 22/10/1998), Bộ Tài chính (công văn số 4825/TC-HCSN ngày 17/11/1998), Ban Khoa giáo Trung ương (Công văn số 558/CV-KGTW ngày 30/11/1998), Bộ Kế hoạch và Đầu tư (Công văn số 437/KH_KHGDMT-LĐVX ngày 22/01/1999), Ban tổ chức - Cán bộ Chính phủ (tờ trình số 73/TTr-TCCP ngày 03/4/1999), Chính phủ đã đồng ý về chủ trương xây dựng Bảo tàng TNVN thuộc Trung tâm KHTN & CNQG và giao cho Trung tâm KHTN & CNQG lập luận chứng kinh tế kỹ thuật trình Chính phủ phê duyệt (Công văn số 807/CP-KG ngày 04 tháng 8 năm 1999 của Văn phòng Chính phủ).

Thực hiện chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ tháng 9 năm 1999, Trung tâm KHTN & CNQG đã thành lập Ban chuẩn bị dự án đầu tư xây dựng Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam do chính Giám đốc Trung tâm KHTN & CNQG làm Trưởng ban. Sau 3 năm Ban chuẩn bị, dự án đã soạn thảo xong Dự án Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam - Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi (tháng 02/2001), trình Thủ tướng Chính phủ và đã được thông qua tại Văn bản số 1147/CP-KG ngày 25/9/2002. Trong Văn bản này, Thủ tướng Chính phủ giao cho Trung tâm KHTN & CNQG lập Báo cáo nghiên cứu khả thi Dự án đầu tư xây dựng Bảo tàng TNVN, đồng thời lập "Quy hoạch tổng thể hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam" trình Chính phủ phê duyệt.

2.3. Giai đoạn hoàn thiện Quy hoạch tổng thể hệ thống và chuẩn bị điều kiện thành lập Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam 2002-2006

Hoàn thiện Quy hoạch hệ thống bảo tàng thiên nhiên Việt Nam

Ngày 02/8/2004 Chủ tịch Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (KH&CNVN) đã thành lập Ban Quản lý dự án xây dựng Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (QLDAXD) trực thuộc Chủ tịch Viện thay cho Ban chuẩn bị dự án để triển khai thực hiện nhiệm vụ được Thủ tướng Chính phủ giao. Tháng 01 năm/2024, Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia được đổi thành Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (Nghị định số 27/2004/NĐ-CP ngày 16/01/2004).

Báo cáo nghiên cứu khả thi Dự án xây dựng Bảo tàng TNVN và hoàn thiện Quy hoạch tổng thể hệ thống bảo tàng TNVN đến năm 2020 được giao cho Ban QLDAXD tiếp tục thực hiện. Ban QLDAXD Bảo tàng TNVN dưới sự chỉ đạo của Lãnh đạo Viện KH & CNVN đã tích cực chỉnh sửa Quy hoạch, tổ chức lấy ý kiến đóng góp của các Bộ, ngành, cơ quan liên quan để hoàn thiện văn bản theo quy định của Nhà nước và làm thủ tục trình Thủ tướng phê duyệt. Sau nhiều lần chỉnh sửa theo góp ý của các Bộ, ngành liên quan Ban QLDAXD đã hoàn thiện bản Quy hoạch và được Văn phòng Chính phủ tổ chức thẩm định. Tháng 4 năm 2006 Thủ tướng Chính phủ chính thức phê duyệt Quy hoạch hệ thống bảo tàng TNVN bằng Quyết định số 86/2006/QĐ-TTg ngày 20/04/2006.

Hoạt động xây dựng báo cáo nghiên cứu khả thi Dự án Bảo tàng TNVN

Việc lập Báo cáo nghiên cứu khả thi dự án đã bị ngưng trệ đến tận năm 2013 vì lý do chưa có được địa điểm nghiên cứu lập dự án. Theo Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án xây dựng Bảo tàng TNVN đã được phê duyệt tại Công văn số 1147/CP-KG của Thủ tướng Chính phủ ngày 25/9/2002, dự án Bảo tàng TNVN được dự kiến xây dựng tại khu đất rộng 6,7 ha thuộc phường Xuân La, quận Tây Hồ, thành phố Hà Nội liền kề với khuôn viên

đang sử dụng của Viện KH & CNVN về phía Bắc. Khu đất này đã được Kiến trúc sư trưởng và Viện Quy hoạch thành phố Hà Nội cấp chỉ giới đường đỏ và hướng cấp thoát nước san nền, tiêu thủy và các thông số hạ tầng kỹ thuật khác từ tháng 12 năm 2000. Khu đất này được Kiến trúc sư trưởng thành phố Hà Nội (Nguyễn Lân) giới thiệu địa điểm lập dự án đầu tư xây dựng Bảo tàng TNVN (Công bản số 285/KTST-QH ngày 19/04/2000). Tuy nhiên, theo ý kiến của Phó Thủ tướng Phạm Gia Khiêm trước khi phê duyệt Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án xây dựng Bảo tàng TNVN, Trung tâm KHTN&CNQG đã đề nghị UBDN thành phố Hà Nội xem xét mở rộng diện tích cho dự án lên khoảng 10 ha. Đề nghị này của Trung tâm vô tình đã dẫn đến việc xin đất cho dự án bị kéo dài suốt hơn mười năm sau đó (2002-2013). Sau nhiều lần thay đổi địa điểm, đến tháng 9 năm 2013 Dự án mới được Sở Quy hoạch Kiến trúc thành phố Hà Nội chính thức giới thiệu địa điểm mới với diện tích khoảng 38 ha tại thị trấn sinh thái Quốc Oai, huyện Quốc Oai (Công văn số 3055/QHKT-P5 ngày 19/9/2013) (nay là xã Kiều Phú, thành phố Hà Nội).

3. Hai mươi năm hoạt động và phát triển Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2006-2026)

Bảo tàng TNVN được thành lập theo Nghị định số 27/2004/NĐ-CP ngày 16 tháng 01 năm 2004 của Chính phủ. Bảo tàng chính thức hoạt động từ tháng 3 năm 2006 theo Quyết định số 305/QĐ-KHCNVN ngày 10 thàng 3 năm 2006 của Chủ tịch Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (nay là Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam). Được sự lãnh đạo, chỉ đạo, sự giúp đỡ và tạo điều kiện của lãnh đạo Viện KH&CNVN, sự giúp đỡ, phối hợp tích cực của các cơ quan chức năng của Viện, nhất là sự cổ vũ hợp tác hết sức chặt chẽ có hiệu quả của các cơ quan, Bộ ngành liên quan như Vụ Khoa giáo Văn xã, Văn phòng Chính phủ; Vụ Khoa học Tự nhiên và Xã hội, Bộ KH&CN; Vụ Khoa học Giáo dục và Môi trường, Vụ Văn xã, Bộ KH&ĐT (nay là Bộ Tài chính); Cục Di sản, Bộ Văn hóa Thông tin (nay là Bộ VHTTDL); Vụ Hành chính sự nghiệp, Bộ Tài chính (nay là Bộ Tài chính),... Đến nay, 20 năm qua, mặc dù chưa có nhà bảo tàng mới ở Khu đô thị sinh thái Quốc Oai, xã Kiều Phú, thành phố Hà Nội như dự kiến, nhưng ngay tại cơ sở tạm thời do Viện Hàn lâm KH&CNVN bố trí (nhà A20, Khu nghiên cứu Nghĩa Đô) Bảo tàng TNVN đã đi vào hoạt động tích cực, hiệu quả và đã đạt được nhiều thành tựu rất đáng trân trọng, được Nhà nước tặng thưởng Huân chương Lao động hạng Ba nhân dịp kỷ niệm 10 năm thành lập Bảo tàng TNVN (3/2006-3/2016) và nhiều Khen thưởng của Trung ương và địa phương, như Bằng khen của Viện Hàn lâm KHCNVN, của Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch, của Bộ Giáo dục và Đào tạo,…

Ban Lãnh đạo Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam từ khi thành lập năm 2006 đến nay

Giai đoạn 2014 đến nay	**Chức vụ**	**Thời gian**
PGS.TS. Nguyễn Trung Minh	Tổng Giám đốc Giám đốc	2017-nay 2014-2017
PGS.TS. Vũ Văn Liên	Phó Tổng Giám đốc Phó Giám đốc	2017-nay 2014-2017
PGS.TS. Phan Kế Long	Phó Tổng Giám đốc Phó Giám đốc	2017-nay 2014-2017
PGS.TS. Phạm Hồng Thái	Phó Tổng Giám đốc	2021-nay
Giai đoạn 2006 đến 2014		
PGS.TS. Phạm Văn Lực	Giám đốc	2006-2012
GS.TSKH. Nguyễn Đình Công	Giám đốc	2012-2014
PGS.TS. Lưu Đàm Cư	Phó Giám đốc	2006-2014
PGS.TS. Trần Văn Ý	Phó Giám đốc	2006-2014
CVC. Nguyễn Xuân Sơn	Phó Giám đốc	2006-2013

3.1. Về xây dựng tiềm lực

Năm 2006, khi thành lập, Bảo tàng TNVN chỉ có 5 cán bộ trong biên chế được điều động từ các đơn vị khác trong Viện Hàn lâm KHCNVN và 3 cán bộ hợp đồng. Năm 2007, Bảo tàng có thêm 18 biên chế đầu tiên gồm 18 người, tiếp sau đó có thêm 2 biên chế vào năm 2010. Những năm tiếp theo, Bảo tàng đã thu hút các cán bộ khoa học có trình độ sau đại học từ các Viện nghiên cứu khác chuyển sang. Từ sau năm 2010, nhiều viên chức của các Viện nghiên cứu thuộc Viện Hàn lâm KHCNVN chuyển sang làm việc cho Bảo tàng, tiêu biểu như Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật (nay là Viện Sinh học), Viện Địa chất (nay là Viện Các Khoa học Trái đất), Học viện Khoa học và Công nghệ. Năm 2014, Bảo tàng tổ chức tuyển hợp đồng lao động, gần 20 hợp đồng lao động là các nhà khoa học trẻ có trình độ chuyên môn, nghiệp vụ tốt được tuyển vào làm việc tại Phòng Quản lý tổng hợp, Phòng Trưng bày truyền thông và giáo dục cộng đồng, Phòng Chế tác vật mẫu và thiết kế trưng bày, và các phòng nghiên cứu. Đến năm 2016, sau 10 năm Bảo tàng đã có trên 60 người, trong số đó có 13 tiến sĩ (5 PGS.TS. 8 tiến sĩ, 20 thạc sĩ, 25 cử nhân, kỹ sư và kỹ thuật viên được biên chế trong 9 đơn vị trực thuộc. Năm 2017, một đơn vị mới của Bảo tàng được thành lập là "Trung tâm Bảo tồn tài nguyên thiên nhiên Việt Nam và cứu hộ động, thực vật thuộc Bảo tàng TNVN" tại Huế, nâng tổng số đơn vị trực thuộc của Bảo tàng lên 10 đơn vị. Tháng 10 năm 2021, Viện nghiên cứu khoa học miền Trung sáp nhập vào Bảo tàng TNVN, số đơn vị trực thuộc Bảo tàng gồm 11 đơn vị, với tổng số viên chức và hợp đồng lao động của Bảo tàng lên đến gần 100 người.

Thực hiện Công văn số 520/VHL-TCCB ngày 22/3/2022 của Chủ tịch Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam về việc kiện toàn tổ chức của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, tháng 5 năm 2022, Bảo tàng đã đổi tên, hợp nhất và thành lập mới 2 đơn vị trực thuộc, từ 11 đơn vị còn 8 đơn vị. Năm 2025, thực hiện Nghị quyết 18-NQ/TW ngày 25/10/2017 của Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa XII về "Một số vấn đề tiếp tục đổi mới, sắp xếp tổ chức bộ máy của hệ thống chính trị tinh gọn, hoạt động hiệu lực, hiệu quả" (Nghị quyết 18), dưới sự chỉ đạo của Viện Hàn lâm KHCNVN, Bảo tàng đã nghiêm túc thực hiện việc hợp nhất các đơn vị trực thuộc từ 11 đơn vị giảm còn 5 đơn vị, là Trung tâm Trưng bày, Chế tác và Quản lý mẫu vật; Phòng Quản lý Tổng hợp; Trung tâm Địa học và Môi trường; Trung tâm Đa dạng sinh học và Phát triển bền vững; Viện nghiên cứu khoa học miền Trung. Hiện nay, Bảo tàng có tổng số 57 viên chức và hợp đồng lao động, trong đó, 7 phó giáo sư, tiến sĩ, 16 tiến sĩ, 17 thạc sĩ, 12 cử nhân và kỹ sư, 6 kỹ thuật viên. Thông qua các chương trình hợp tác quốc tế nhiều viên chức của Bảo tàng đã hoàn thành luận án tiến sĩ tại CHLB Nga, CHLB Đức, Nhật Bản, Trung Quốc (bao gồm Đài Loan), các chương trình đào tạo chuyên môn ngắn hạn tại CHLB Đức, Nhật Bản, Hàn Quốc,… Bên cạnh đó, nhiều tiến sĩ, thạc sĩ cũng được đào tạo và hoàn thành luận án tại các Viện nghiên cứu và Trường đại học ở Việt Nam. Đây là nguồn nhân lực quan trọng, có chất lượng cao, góp phần xây dựng và phát triển Bảo tàng ngày một lớn mạnh.

3.2. Về xây dựng cơ sở vật chất kỹ thuật

Với diện tích được bố trí ban đầu cho Ban QLDA chỉ gồm khoảng 130 m^2, sau đó năm 2009 được chuyển đến cơ sở làm việc cũ của Công ty Tinh dầu, nhà A20, 18 Hoàng Quốc Việt. Ban đầu Bảo tàng và Viện Hóa sinh biển (nay là Viện Hóa học) cùng chia sẻ sử dụng nhà A20, sau đó Viện Hóa sinh biển có trụ sở mới, Bảo tàng được sử dụng toàn bộ tòa nhà A20, từ đó Bảo tàng đã cơ bản giải quyết được nhu cầu diện tích làm việc tối thiểu cho cán bộ, viên chức và người lao động cho đến ngày nay. Ngay sau đó đã được bố trí một dự án tăng cường năng lực nghiên cứu và hoạt động cho Bảo tàng. Năm 2008, theo chủ trương về xây dựng các Phòng thí nghiệm trọng điểm cấp Viện KHCNVN, Bảo tàng đã đề xuất và được phê duyệt dự án Xây dựng phòng trưng bày triển lãm đầu tiên của Bảo

tàng. Với sự trợ giúp của nhóm Kiến trúc sư Nhật Bản và bằng nỗ lực hết sức mình của Ban Giám đốc, các nhà khoa học của Bảo tàng, Phòng trưng bày với tên gọi: "Phòng Tiến hóa sinh giới" đầu tiên của Bảo tàng TNVN với diện tích khoảng 300 m^2 cùng với Phòng chiếu phim 3D với 35 ghế ngồi, đã được hoàn thành và đưa vào khai thác sử dụng phục vụ công chúng từ tháng 5 năm 2014.

Trong những năm qua, Bảo tàng liên tục được đầu tư tăng cường năng lực bằng các dự án lớn như: Dự án thành phần: "Xây dựng tiềm lực về thu thập, xử lý, chế tác, giám định và bảo quản mẫu vật" thuộc Dự án "Xây dựng Bộ sưu tập mẫu vật quốc gia" (giai đoạn 2012-2015); Dự án "Tăng cường năng lực nghiên cứu và giám định trong lĩnh vực sinh học và khoa học Trái đất (2015-2017); Dự án xây dựng "Trung tâm Bảo tồn Tài nguyên Thiên nhiên Việt Nam và cứu hộ động vật, thực vật thuộc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam" với diện tích 16,8 ha tại xã Phong Mỹ, Phong Điền, Huế (nay là xã Phong Điền, thành phố Huế), và Dự án "Giao thông kết nối hạ tầng kỹ thuật của Trung tâm Bảo tồn Tài nguyên Thiên nhiên Việt Nam và cứu hộ động vật, thực vật thuộc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam", tuyến đường chính vào khu Trung tâm Bảo tồn Tài nguyên Thiên nhiên có tác dụng kết nối giao thông của Trung tâm Bảo tồn Tài nguyên Thiên nhiên Việt Nam và cứu hộ động vật với Tỉnh lộ 9. Các Dự án đã hoàn thành và đưa vào hoạt động. Hằng năm, Bảo tàng đã tổ chức đánh giá hiệu quả sử dụng thiết bị, các thiết bị lớn đã được xây dựng quy chế sử dụng, đào tạo cán bộ, đưa các thiết bị vào hoạt động, hiện các thiết bị đều được sử dụng thường xuyên và được đánh giá là hoạt động tốt.

Bảo tàng cũng đã thực hiện Dự án thành phần số 2 "Trung tâm Bảo tồn Tài nguyên Thiên nhiên Việt Nam và cứu hộ động, thực vật thuộc Bảo tàng TNVN giai đoạn 2021-2025", Dự án đã hoàn thành và đưa vào sử dụng. Trung tâm Bảo tồn Tài nguyên Thiên nhiên Việt Nam và cứu hộ động, thực vật thuộc Bảo tàng TNVN sẽ được mở rộng nhằm đáp ứng yêu cầu bảo tồn và cứu hộ các loài động, thực hiện ở khu vực miền Trung.

Đến nay, Bảo tàng đã được đầu tư, trang bị nhiều trang thiết bị hiện đại phục vụ nghiên cứu khoa học, phân tích và định loại mẫu vật, phân tích sinh học phân tử, phân tích và giám định mẫu khoáng vật, khoáng sản, xử lý, bảo quản và chế tác mẫu vật cũng như các trang thiết bị phục vụ cứu hộ động vật hoang dã.

3.3. Về dự án xây dựng Bảo tàng TNVN

Tháng 9 năm 2013, Dự án được Sở Quy hoạch Kiến trúc thành phố Hà Nội giới thiệu địa điểm mới tại thị trấn sinh thái Quốc Oai, huyện Quốc Oai (CV số 3055/QHKT-P5 ngày 19/9/2013; nay là xã Kiều Phú, Hà Nội). Dự án đã triển khai công tác chuẩn bị đầu tư, đã được quy hoạch, đã được cấp phép quy hoạch 1/500 trên diện tích 38 ha. Dự án đã được thông qua chủ trương đầu tư tại Công văn số 86/TTg-KGVX ngày 19/01/2015 của Thủ tướng Chính phủ về việc chủ trương đầu tư dự án Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Dự án cũng đã được cấp Giấy phép quy hoạch số 1637/GPQH sử dụng cho dự án đầu tư xây dựng công trình tập trung ngày 27/4/2015 của Sở quy hoạch - Kiến trúc TP. Hà Nội. Dự án đã được phê duyệt dự án thành phần số 1: "Chuẩn bị mặt bằng, xây dựng cơ sở hạ tầng Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam giai đoạn 2021-2025", về phương án đền bù, giải phóng mặt bằng, đến nay đã cơ bản hoàn thành. Chuẩn bị mặt bằng, san nền một phần, xây dựng một phần hạ tầng kỹ thuật, một số hạng mục công trình và một số hạng mục phụ trợ thuộc dự án Bảo tàng TNVN tại Xã Kiều Phú để đảm bảo đáp ứng đủ điều kiện thực hiện trưng bày theo chuyên đề, nghiên cứu các đề tài, dự án khoa học trong giai đoạn đầu dự án đi vào hoạt động.

Sau nhiều cố gắng, nỗ lực của Bảo tàng TNVN, Viện Hàn lâm KHCNVN, sự giúp đỡ và tạo điều kiện của Sở Quy hoạch kiến trúc thành phố Hà Nội, UBND huyện Quốc Oai, UBND thành phố Hà Nội, các Ban, bộ, ngành Trung ương và địa phương, ngày 25 tháng 11 năm 2025, tại xã Kiều Phú, Viện Hàn lâm KHCNVN đã tổ chức Lễ khởi công Dự án

Chuẩn bị mặt bằng, xây dựng cơ sở hạ tầng Bảo tàng TNVN trên diện tích 38 ha tại xã Kiều Phú, thành phố Hà Nội. Sự kiện đã đánh dấu một bước tiến quan trọng trong việc hiện thực hóa các quyết định của Chính phủ về quy hoạch và phát triển Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Bảo tàng cũng đang khẩn trương thực hiện việc xây dựng hạ tầng theo thiết kế đã được phê duyệt. Dự kiến đến năm 2030, đúng dịp 100 năm thành lập Đảng Cộng sản Việt Nam (03/02/1930 - 03/02/2030), Bảo tàng sẽ khai trương, mở cửa Bảo tàng tại Kiều Phú, thành phố Hà Nội phục vụ xã hội, đón khách tham quan trong nước và quốc tế.

3.4. Về tham quan, giáo dục, trưng bày triển lãm

Phòng "Trưng bày tiến hóa sinh giới" đầu tiên của Bảo tàng với không gian trưng bày khoảng 300 m^2, tái hiện câu chuyện về nguồn gốc sự sống, lịch sử sự sống và sự sống thời hiện tại, đã được hoàn thành và mở cửa vào tháng 5 năm 2014. Bên cạnh đó, Phòng chiếu phim 3D với 35 chỗ ngồi, giới thiệu các bộ phim về thiên nhiên và sự sống trên Trái đất góp phần giúp người xem hiểu biết hơn về thế giới tự nhiên cũng như nguồn gốc và lịch sử sự sống. Hằng năm, Bảo tàng được Viện Hàn lâm KHCNV cấp kinh phí từ Sự nghiệp văn hóa đảm bảo duy trì hoạt động Phòng trưng bày tiến hóa sinh giới, mở cửa phục vụ xã hội, đón khách tham quan.

Sau hơn 10 năm mở cửa Phòng trưng bày (từ tháng 5 năm 2014 đến tháng 12 năm 2025), Bảo tàng đã đón tiếp khoảng hơn 500.000 lượt khách tham quan, bình quân khoảng 50.000 lượt khách tham quan một năm, trung bình khoảng 180-200 khách/ngày mở cửa; những ngày lễ, Bảo tàng đón hàng nghìn lượt khách/ngày. Trong số các đối tượng khách tham quan, mầm non chiếm khoảng 41%, đối tượng học sinh và sinh viên chiếm khoảng 38%, và đối tượng khách khác chiếm khoảng 21%.

Giáo dục, phổ biến kiến thức tại Bảo tàng bằng cách tổ chức các chuyên đề cho học sinh với các chuyên gia chuyên môn xây dựng và tổ chức thử nghiệm các chuyên đề về: nguồn gốc sự sống, lịch sử loài người; thực vật; cá và sinh vật biển; côn trùng; lưỡng cư, bò sát, chim và thú. Đặc biệt, chương trình đã triển khai vào dịp nghỉ hè bổ ích, vừa chơi vừa học và củng cố kiến thức đã học trong trong sách vở ở nhà trường. Các hoạt động trải nghiệm tại Bảo tàng có sự kết hợp khéo léo với các nội dung trưng bày tại Bảo tàng để tăng sự hứng thú cho khách tham quan; tăng cường kỹ năng, hiểu biết cho trẻ về thế giới tự nhiên, đồng thời tăng tính sáng tạo trong học tập, hướng tới phát triển toàn diện và phát huy đầy đủ tiềm năng bản thân. Hoạt động giáo dục trải nghiệm của Bảo tàng bao gồm: Hoạt động "Làm tiêu bản mẫu Côn trùng"; Hoạt động "Làm mô phỏng Hóa thạch"; Hoạt động "Làm mặt nạ giấy động vật"; Hoạt động "Làm huy hiệu động vật"; Hoạt động "Làm robot khủng long"; Hoạt động "Làm tranh tiêu bản thực vật".

Trưng bày triển lãm, Bảo tàng tích cực tham gia Triển lãm Tuần văn hóa du lịch Di sản xanh "Nơi gặp con người và thiên nhiên", Triển lãm ảnh "Khám phá đa dạng côn trùng Việt Nam", phối hợp với Tổ chức Động vật châu Á triển lãm "Chân dung Voi nhà Đắk Lắk", phối hợp với Bảo tàng Văn hoá các dân tộc Việt Nam và một số đơn vị tổ chức khai mạc trưng bày chuyên đề: "Di sản Văn hóa Chăm Ninh Thuận"; "Thiên nhiên Việt Nam và Thế giới"; "Di sản văn hoá dân tộc Sán Chay"; "Môi trường xanh - Tương lai bền vững", tổ chức trưng bày ảnh hang động Sơn Đoòng Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng,…

Ngoài Phòng trưng bày tiến hóa sinh giới của Bảo tàng tại Hà Nội, Phòng trưng bày về thiên nhiên tại Viện Nghiên cứu khoa học miền Trung, thành phố Huế cũng đã được xây dựng và mở cửa đón khách tham quan. Hằng năm phòng trưng bày ở đây đón khoảng 2.000 khách tham quan, chủ yếu là học sinh phổ thông ở thành phố Huế. Phòng trưng bày "Lịch sự tự nhiên" tại Trung tâm Bảo tồn tài nguyên thiên nhiên Việt Nam và cứu hộ động, thực vật tại xã Phong Điền, thành phố Huế. Phòng trưng bày đã khai trương (ngày 09 tháng 9 năm 2025) và đã đưa vào sử dụng. Phòng trưng bày "Lịch sự tự nhiên" hứa hẹn tổ chức

nhiều hoạt động trải nghiệm dự kiến đón khách tham quan và tổ chức các hoạt động trải nghiệm, hoạt động STEM cho khách tham quan ở khu vực miền Trung Việt Nam cũng như khách tham quan cả nước và du khách quốc tế.

Nhìn chung, việc mở cửa Phòng trưng bày Tiến hoá sinh giới tại Bảo tàng TNVN ở Hà Nội đánh dấu một bước tiến quan trọng, phát triển về chất của Bảo tàng TNVN. Sau hơn 20 năm hoạt động phục vụ và đón tiếp khách tham quan, đến nay Bảo tàng đã thực sự trở hành một điểm đến quan trọng và hấp dẫn đối với công chúng, nhất là các lứa tuổi học sinh, sinh viên thủ đô và cả nước. Các Phòng trưng bày ở thành phố Huế cũng sẽ là những địa điểm hấp dẫn thu hút khách tham quan trong và ngoài nước đến tìm hiểu về thế giới tự nhiên sinh động ở khu vực miền Trung.

3.5. Về xây dựng bộ sưu tập mẫu vật

Mẫu vật là vấn đề sống còn của một bảo tàng, do vậy, ngay sau khi thành lập Lãnh đạo Bảo tàng đã phối hợp với Vụ Khoa giáo - Văn xã, Văn phòng Chính phủ thiết kế, soạn thảo và ban hành Công văn số 611/TTg-NN về ý kiến chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ trong việc hỗ trợ công tác thu thập mẫu vật cho Bảo tàng. Hằng năm, Viện Hàn lâm KHCNVN đã cấp kinh phí thường xuyên cho nhiệm vụ này, nhờ vậy đã thu được hàng trăm lô mẫu vật là tang vật các vụ án do vi phạm quy định về quản lý động thực vật hoang dã nguy cấp, quý hiếm theo Công ước quốc tế CITES và Nghị định của Chính phủ. Hằng năm, Bảo tàng đã thu thập bổ sung hàng ngàn mẫu vật thông qua các đề tài, dự án điều tra, nghiên cứu về phân loại, hệ thống học về sinh vật, hợp tác quốc tế về nghiên cứu khoa học sự sống, khoa học Trái đất ở Việt Nam. Bên cạnh đó, một lượng mẫu vật lớn thu được từ kết quả thực hiện 20 dự án thành phần của Dự án "Xây dựng Bộ sưu tập mẫu Quốc gia về Thiên nhiên Việt Nam". Đến nay (tháng 12 năm 2025), Bảo tàng TNVN có 108.183 mẫu vật, cụ thể như ở bảng sau.

Bảng 1: Số lượng mẫu vật lưu giữ tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam

TT	Nhóm mẫu vật	Giai đoạn 2011-2015	2016 đến 12/2025
1	Động vật	25.445	53.000
2	Thực vật và nấm	17.400	46.393
3	Đá, khoáng vật, hóa thạch	2.130	5.554
4	Đất		1.229
5	Khảo cổ		1.564
6	Quý hiếm (tang vật vụ án)		450
7	Mẫu chuẩn và đồng chuẩn	101	148
	Tổng số	**44.975**	**108.183**

Trong đó, nguồn mẫu từ Dự án Bộ sưu tập mẫu vật quốc gia về Thiên nhiên Việt Nam và các đề tài, nhiệm vụ và hợp tác quốc tế của Bảo tàng chiếm khoảng 70,5% tổng số mẫu vật. Các mẫu vật này được hình thành từ các đợt khảo sát thực địa cơ bản có địa chỉ rõ ràng, như tọa độ GPS, hồ sơ khoa học đầy đủ. Nhóm mẫu chủ đạo gồm Thực vật, Côn trùng và bộ mẫu Đất quốc gia. Đặc biệt trong số này có các mẫu chuẩn (Type specimens) hiện đang lưu giữ ở Bảo tàng TNVN.

Nguồn mẫu tiếp nhận từ Trung tâm Cứu hộ và Vườn thú, chiếm khoảng 24,7% tổng số mẫu, chủ yếu là mẫu động vật có xương sống kích thước lớn, khó thu thập ngoài tự nhiên như voi, hổ, báo, các loài linh trưởng và rùa. Đây là nguồn nguyên liệu cho công tác chế tác phục vụ trưng bày.

Nguồn tiếp nhận là tang vật tư pháp chiếm khoảng 1,7% tổng số mẫu, là những mẫu có giá trị bảo tồn và kinh tế đặc biệt lớn như ngà voi, sừng tê giác,...

Nguồn khảo cổ và hiến tặng chiếm khoảng 3,1% tổng số mẫu, từ đề tài Nghiên cứu giá trị di sản hang động, đề xuất xây dựng bảo tàng bảo tồn tại chỗ ở Tây Nguyên: lấy thí dụ hang động núi lửa ở Krông Nô, tỉnh Đắk Nông và một số mẫu hóa thạch gỗ, cúc đá do các cá nhân trao tặng để làm phong phú bộ sưu tập.

Về chất lượng và kỹ thuật quản lý:

- Mẫu trưng bày và Nghiên cứu: Trong khuôn khổ Dự án "Xây dựng Bộ sưu tập mẫu Quốc gia về Thiên nhiên Việt Nam" và các đề tài/nhiệm vụ của Bảo tàng, đã hình thành được hơn 10.000 mẫu trưng bày đạt chuẩn thẩm mỹ cao và gần 50.000 mẫu nghiên cứu phục vụ phân loại học.
- Số hóa dữ liệu: Bảo tàng đã xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu số hóa cho 60.398 mẫu (chiếm 55,83% tổng số mẫu vật).
- Kỹ thuật bảo quản: Tuân thủ nghiêm ngặt các điều kiện nhiệt độ (18-22 °C) và độ ẩm. Các mẫu quý hiếm (ngà voi, sừng tê giác) được lưu trữ riêng biệt trong két sắt an toàn.

Những thách thức và giải pháp về quản lý mẫu vật:

Dù đạt được con số ấn tượng trên 100.000 mẫu, công tác quản lý hiện nay đang đối mặt với:

- Diện tích lưu trữ: Các phòng mẫu tại Hà Nội và kho mượn tạm của Viện Các Khoa học Trái đất chưa đủ điều kiện để tiếp nhận và bảo quản những mẫu có kích thước lớn.
- Kinh phí và nhân lực: Thiếu biên chế chuyên môn sâu để quản lý mẫu vật lớn về số lượng, đa dạng về chủng loại.
- Giải pháp: Cần ưu tiên đầu tư nâng cấp hạ tầng kho lưu trữ mẫu vật tại Hà Nội và tiếp tục triển khai giai đoạn tiếp theo của Dự án BSTMV Quốc gia để đảm bảo tính liên tục của công tác sưu tầm, bảo tồn di sản thiên nhiên.

3.6. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

Bảo tàng TNVN hiện có 3 đơn vị trực thuộc chính thực hiện các nghiên cứu, đề tài, dự án, hợp tác quốc tế. Các nhà khoa học, với lực lượng cán bộ nghiên cứu gồm 7 phó giáo sư, tiến sĩ, 16 tiến sĩ, 17 thạc sĩ, 12 cử nhân và kỹ sư; trong đó có 7 nghiên cứu cao cấp. Các vị trí chủ chốt ở các đơn vị trực thuộc Bảo tàng phần lớn là viên chức có trình độ tiến sĩ. Các viên chức có học hàm Phó giáo sư, học vị Tiến sĩ đều đang nắm giữ các cương vị chủ chốt (Ban Tổng giám đốc hoặc Giám đốc, Phó Giám dốc, Trưởng phòng, Phó Trưởng phòng). Các viên chức có trình độ cao đều đã và đang làm chủ nhiệm hoặc chủ trì các đề tài, dự án nghiên cứu theo tất cả các hướng nghiên cứu trọng điểm của Viện Hàn lâm KHCNVN, của Bộ, ngành, địa phương và Nhà nước. Các viên chức khoa học của Bảo tàng còn thường xuyên tham gia giảng dạy cho học viên cao học và hướng dẫn nghiên cứu sinh ở các cơ sở đào tạo sau đại học trong và ngoài Viện Hàn lâm KHCNVN.

Trong 20 năm qua các nhà khoa học của Bảo tàng đã chủ trì thực hiện hàng trăm đề tài, dự án các cấp (cấp cơ sở đến Nhà nước). Trong đó có hơn 30 đề tài cấp Nhà nước, Bộ, ngành và địa phương, 8 Dự án thành phần thuộc "Dự án Xây dựng Bộ sưu tập mẫu vật quốc gia về thiên nhiên Việt Nam" và 15 nhiệm vụ Hợp tác quốc tế cấp Viện Hàn lâm. Những năm trước đây, hằng năm đều có các đề tài cấp cơ sở do các Phòng chuyên môn liên quan chủ trì thực hiện. Hiện nay, đề tài cơ sở được thay bằng đề tài chọn lọc do Viện Hàn lâm KHCNVN quản lý. Hằng năm, Bảo tàng được cấp kinh phí thực hiện 2 đề tài chọn lọc. Bên cạnh đó, các nghiên cứu viên cao cấp của Bảo tàng cũng được hỗ trợ kinh phí thực hiện nhiệm vụ "Hỗ trợ kinh phí hoạt động khoa học cho các nghiên cứu viên cao cấp" của Viện Hàn lâm KHCNVN. Sản phẩm của các nhiệm vụ hỗ trợ là các bài báo khoa học trong danh mục Scopus/SCIE hoặc bài báo trong nước tùy mức độ hỗ trợ. Đây là những nguồn kinh phí tuy nhỏ nhưng hỗ trợ quan trọng cho các nhà khoa học là những nghiên cứu viên cao cấp hỗ trợ triển khai các nghiên cứu, tìm kiếm và thử nghiệm các hướng nghiên cứu mới, hỗ trợ đào tạo,…

Kết quả nghiên cứu về phân loại, hệ thống học trong sinh học là một trong hai hướng nghiên cứu cơ bản trọng tâm của Bảo tàng (Khoa học sự sống và Khoa học Trái đất). Trong giai đoạn 20 năm vừa qua, các nhà khoa học của Bảo tàng đã công bố tổng số hơn 10 giống mới, hơn 100 loài và phân loài mới cho khoa học (thực vật, côn trùng, ký sinh trùng, bò sát ếch nhái, cổ sinh vật) và đã bổ sung cho khu hệ động, thực vật của Việt Nam cả chục loài mới khác. Những nghiên cứu này đóng góp quan trọng về nghiên cứu về phân loại, hệ thống học và đa dạng sinh học, góp phần làm giàu tính đa dạng sinh học cho Việt Nam và thế giới. Đặc biệt, cung cấp "Bộ mẫu chuẩn" (type specimens) của các loài, phân loại mới cho khoa học, đã góp phần quan trọng trong việc xây dựng Bộ sưu tập mẫu vật quốc gia của Bảo tàng TNVN. Những mẫu chuẩn được lưu giữ ở Bảo tàng đã góp phần làm cho giá trị khoa học của Bảo tàng ngày càng được nâng cao trên trường quốc tế.

Về công bố khoa học, trong 20 năm qua, các nhà khoa học của Bảo tàng đã công bố hơn 1.000 bài báo khoa học trên các tạp chí khoa học quốc gia và quốc tế có uy tín. Trong đó, gần một nửa số bài báo được công bố trên các tạp chí khoa học quốc tế có uy tín trong danh mục SCI/SCIE. Các bài báo quốc tế từ các hoạt động hợp tác quốc tế chiếm khoảng 2/3 tổng số bài báo quốc tế công bố của Bảo tàng. Số công trình công bố trên các Tạp chí khoa học quốc tế của Bảo tàng theo bình quân đầu người trong nhiều năm luôn được xếp loại cao trong Viện Hàn lâm KHCNVN (ví dụ: năm 2014 đứng thứ 3 và năm 2015 đứng thứ 2 với tổng cộng 117 công trình, trong đó có 52 bài đăng trên các tạp chí quốc tế (39 bài trên tạp chí ISI, 01 bài được đăng trên Tạp chí Science).

Một số đề tài, dự án tiêu biểu mà Bảo tàng thực hiện:

Đề tài nghiên cứu cấp Nhà nước "Nghiên cứu xây dựng mô hình Bảo tàng Thiên nhiên - Văn hóa mở miền Tây Nghệ An" năm 2018. Đề tài đã xây dựng mô hình Bảo tàng Thiên nhiên - Văn hoá mở tại Vườn Quốc gia Pù Mát, tỉnh Nghệ An. Nơi trưng bày mô hình bên cạnh các tuyến tham quan trải nghiệm thiên nhiên, văn hóa, sinh kế của người dân địa phương và chiêm ngưỡng cảnh quan thiên nhiên tại một số điểm thuộc vùng đệm của Khu dự trữ sinh quyển miền Tây Nghệ An. Cũng trong năm 2018, Bảo tàng đã hoàn thiện thiết kế trưng bày, thu thập mẫu vật và hoàn thiện trưng bày "Phòng trưng bày về thiên nhiên" của Bảo tàng Thiên nhiên Công viên địa chất toàn cầu Cao nguyên đá Đồng Văn, Hà Giang, thuộc Đề tài "Nghiên cứu xây dựng Bảo tàng Thiên nhiên Công viên địa chất toàn cầu Cao nguyên đá Đồng Văn, Hà Giang", tuy chưa nghiệm thu, đề tài được tổ chức UNESCO và tỉnh Hà Giang đánh giá cao, phòng trưng bày về thiên nhiên sống động, phòng trưng bày là tiêu chí đánh giá Công viên địa chất toàn cầu Cao nguyên đá Đồng Văn, góp phần quảng bá hình ảnh về thiên nhiên, văn hóa và con người Hà Giang.

Đặc biệt, trong năm 2019 Bảo tàng TNVN đang thực hiện đề tài "Nghiên cứu giá trị di sản hang động, đề xuất xây dựng bảo tàng bảo tồn tại chỗ ở Tây Nguyên; lấy thí dụ hang động núi lửa ở Krông Nô, tỉnh Đắk Nông". Trong quá trình khảo sát đã phát hiện: "Di tích đá mới Hố Tre" đây là di tích tiền sử đầu tiên tại Tây Nguyên được phát hiện trên miệng núi lửa. Người tiền sử đã thích ứng với yếu tố tự nhiên đặc thù của miệng núi lửa, tạo nên tính độc đáo của di tích Hố Tre. Địa tầng di tích Hố Tre còn nguyên vẹn, thuần nhất 1 lớp văn hóa chứng tỏ quá trình sinh sống liên tục của con người tại di tích. Cư dân tiền sử Hố Tre đã chế tác, hoàn thiện công cụ đá ngay tại nơi cư trú bằng các nguyên liệu sẵn có tại chỗ và kế cận.

Bên cạnh việc thực hiện các đề tài, dự án khoa học, trong năm 2018, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã hoàn thiện chế tác mẫu Rùa Hồ Gươm bằng phương pháp nhựa hóa, một phương pháp hiện đại trên thế giới hiện nay. Đây là mẫu vật lớn gắn với đời sống tâm linh của người Hà Nội, nên các chuyên gia phải thực hiện rất tỉ mỉ. Phương pháp nhựa hóa đã giúp mẫu vật giữ được nguyên trạng, sát thực nhất với mẫu sống, không mùi và độ bền cao. Tiêu bản rùa hoàn thành rất đẹp và có hồn, các chi tiết giống với Rùa Hồ Gươm khi còn sống. Mẫu tiêu bản chế tác được trưng bày tại Đền Ngọc Sơn, Hồ Hoàn Kiếm, thành

phố Hà Nội, bản sao tỷ lệ 1:1 được trưng bày tại Phòng trưng bày tiến hóa sinh giới của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam tại Hà Nội. Ngoài ra, Bảo tàng TNVN cũng chế tác các mẫu vật trưng bày khác bằng phương pháp nhựa hóa, như Rùa, Vích,... đảm bảo chất lượng và tính thẩm mỹ.

Từ những nỗ lực phấn đấu, nghiên cứu, Bảo tàng TNVN có hai cán bộ khoa học trẻ được nhận giải thưởng quốc tế, một giải thưởng dành cho chuyên gia mới năm 2014 của Hiệp hội vải sợi Hoa Kỳ và một giải thưởng dành cho bài báo khoa học tiêu biểu "2015 Unibio Press Award", được truy cập và trích dẫn nhiều nhất đăng trên tạp chí chuyên ngành của Nhà xuất bản Unibio, Hoa Kỳ. Năm 2018, một cán bộ khoa học của Bảo tàng TNVN vinh dự được Viện Hàn lâm Khoa học Thế giới (TWAS) trao chứng nhận Thành viên trẻ của Viện Hàn lâm Khoa học Thế giới nhiệm kỳ 2018-2022. Năm 2023, cán bộ khoa học của Bảo tàng cũng nhận được nhiều Bằng độc quyền sáng chế, Giải pháp hữu ích, tiêu biểu là Bằng độc quyền sáng chế "Chế phẩm xua đuổi và phòng trừ côn trùng".

3.7. Về hợp tác quốc tế

Từ khi thành lập đến nay, Bảo tàng đã thiết lập được mối quan hệ hợp tác với hàng chục bảo tàng thiên nhiên ở các nước trên khắp thế giới. Trong bối cảnh đất nước đẩy mạnh hội nhập quốc tế, Bảo tàng TNVN trở thành thành viên chính thức của tổ chức Bảo tàng quốc tế ICOM từ năm 2014. Bên cạnh đó, Bảo tàng kết nối với mạng lưới Đa dạng Sinh học Gen toàn cầu, trở thành thành viên chính thức thứ 54 của mạng lưới Đa dạng Sinh học Gen toàn cầu vào năm 2016, tăng cường hợp tác, trao đổi về nghiên cứu khoa học.

Trong 20 năm qua, Bảo tàng TNVN đã xây dựng và phát triển mạng lưới hợp tác với nhiều tổ chức, Bảo tàng, Viện nghiên cứu và Trường Đại học thuộc 22 quốc gia trên thế giới, đã ký hơn 50 Bản Ghi nhớ (MoU) và Thỏa thuận hợp tác (MoA) với các đối tác nước ngoài là các Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên (LSTN) Paris, Cộng hoà Pháp, Bảo tàng LSTN London, Vương quốc Anh, Bảo tàng LSTN Berlin, CHLB Đức, Bảo tàng LSTN Đại học Florence, Italia,… Trường Đại học Tổng hợp Tokyo, Nhật Bản, Trường Đại học Bang Pennsylvania, Hoa Kỳ,… Thông qua các dự án, chương trình hợp tác về nghiên cứu khoa học, đào tạo, bảo quản, chế tác, truyền thông và giáo dục cộng đồng, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam từng bước nâng cao năng lực nội tại, đồng thời khẳng định vị thế của một bảo tàng thiên nhiên quốc gia hiện đại, gắn với mục tiêu phát triển bền vững và hội nhập quốc tế. Bảo tàng đón tiếp hàng nghìn lượt các nhà khoa học, chuyên gia nghiên cứu giàu kinh nghiệm đến trao đổi và hợp tác nghiên cứu với các nhà khoa học của Bảo tàng và hàng trăm lượt đoàn cán bộ ra nước ngoài học tập, trao đổi khoa học, trao đổi kinh nghiệm về xây dựng và quản lý bảo tàng tại các Bảo tàng.

Hai mươi năm qua, Bảo tàng công bố hàng trăm bài báo trên các tạp chí quốc tế có uy tín (SCI/SCIE). Số lượng các công trình công bố trên các tạp chí khoa học quốc tế có uy tín của Bảo tàng xếp vị trí cao trong Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Từ năm 2014-2018, Bảo tàng TNVN luôn đứng thứ 2 hoặc thứ 3 trong Viện Hàn lâm về số bài báo quốc tế SCI/SCI-E trên đầu người. Phần lớn các công bố là kết quả của các nghiên cứu hợp tác quốc tế của Bảo tàng. Tổng số bài báo quốc tế liên quan đến các hoạt động quốc tế chiếm khoảng 2/3 tổng số bài báo quốc tế công bố của Bảo tàng TNVN. Hàng trăm loài thực vật, động vật và côn trùng mới cho khoa học được phát hiện từ các chuyến nghiên cứu thực địa hợp tác quốc tế của Bảo tàng, như: Các loài Dương xỉ, các loài thực vật; các loài ếch, nhái, cá cóc, cóc mày lá nhỏ châu; ve sầu, bướm, cánh cứng, các loài Côn trùng khác,.. Ngoài ra, từ kết quả hợp tác quốc tế, hàng nghìn mẫu vật được thu thập bổ sung vào Bộ mẫu vật của Bảo tàng TNVN phục vụ nghiên cứu, trưng bày.

Lĩnh vực trưng bày triển lãm, Bảo tàng TNVN đã phối hợp với các đối tác tổ chức triển lãm ảnh, tiêu biểu như hợp tác với Bảo tàng LSTN Đại học Florence, và Đại sứ quán Italia tại Hà Nội tổ chức triển lãm ảnh tại Hà Nội về "Khám phá đa dạng côn trùng Việt

Nam" kỷ niệm 10 năm hợp tác khoa học giữa Bảo tàng TNVN và Bảo tàng LSTN Đại học Florence (2010-2019), triển lãm ảnh về Rừng Việt Nam,...

Về đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao, nhiều cán bộ khoa học của Việt Nam đào tạo sau đại học (thạc sĩ, tiến sĩ) tạo Nhật Bản, CHLB Đức, Trung Quốc,... Hợp tác vơi các chuyên gia nổi tiếng về chế tác mẫu vật tại Viện Động vật Saint Petersburg (Liên bang Nga), Bảo tàng TNVN mở lớp học về "Chế tác mẫu động vật. Bảo tàng hợp tác với Bảo tàng LSTN Berlin thực hiện dự án "Tiếp cận mới khám phá đa dạng sinh học ở Việt Nam-VIETBIO", đào tạo ngắn hạn cho 12 các cán bộ khoa học trẻ thuộc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam trong việc tiếp cận và nâng cao trình độ chuyên môn về DNA Barcoding, Quản lý dữ liệu, Số hóa mẫu vật và Hoạt động truyền thông bảo tàng.

Có thể khẳng định rằng, trong 20 năm qua, hợp tác quốc tế đóng vai trò quan trọng, then chốt trong chiến lược phát triển Bảo tàng TNVN, đa dạng hóa các hoạt động nghiên cứu khoa học, trưng bày triển lãm, đào tạo nguồn nhân lực, tạo nền tảng vững chắc để Bảo tàng tiếp tục phát triển và hội nhập quốc tế trong công cuộc đổi mới của đất nước, góp phần nâng cao vị thế của Bảo tàng TNVN ở trong nước và quốc tế.

4. Lời kết

Hai mươi năm là một chặng đường không dài, nếu so với các Bảo tàng trên thế giới có bề dày lịch vài trăm năm thì Bảo tàng TNVN chỉ mới bắt đầu. Mặc dù chưa có tòa nhà Bảo tàng mới tại xã Kiều Phú, thành phố Hà Nội nhưng sự cố gắng, nỗ lực của Ban lãnh đạo và toàn thể cán bộ viên chức và người lao động của Bảo tàng TNVN đã đạt được những kết quả quan trọng, thể hiện ở thành tích mà Bảo tàng TNVN đã được Chủ tịch nước CHXHCN Việt Năm tặng thưởng Huân chương Lao động hạng Ba (trong dịp 10 năm thành lập). Bảo tàng đã có bộ mẫu vật với hơn 100.000 mẫu; cơ sở vật chất và tiềm lực, nghiên cứu khoa học, hợp tác quốc tế từng bước phát triển và khẳng định vị trí của Bảo tàng TNVN trong Viện Hàn lâm KHCNVN, khẳng định được vai trò của Bảo tàng TNVN đối với xã hội, được xã hội đón nhận tích cực, góp phần giới thiệu và phổ biến kiến thức về thiên nhiên Việt Nam và thế giới. Với tinh thần đoàn kết, sự giúp đỡ, tạo điều kiện của Đảng và Nhà nước, Viện Hàn lâm KHCNVN, của các Bộ ngành, địa phương, chúng ta tin tưởng sẽ sớm có Bảo tàng TNVN mới phục vụ công chúng trong nước và quốc tế một cách thiết thực và hiệu quả.

Tài liệu tham khảo

Bản đồ đo đạc bình độ hiện trạng khu đất 8 ha tỉ lệ 1/500 do Công ty Đo đạc địa chính - Sở Địa chính Hà Nội cấp tháng 9/2000.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2021). Báo cáo tổng kết công tác năm 2021 và kế hoạch năm 2022.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2022). Báo cáo tổng kết công tác năm 2022 và kế hoạch năm 2023.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2023). Báo cáo tổng kết công tác năm 2023 và kế hoạch năm 2024.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2024). Báo cáo tổng kết công tác năm 2024 và kế hoạch năm 2025.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2025). Báo cáo tổng kết công tác năm 2025 và kế hoạch năm 2026.

Công văn số 807/CP-KG ngày 04/8/1999 của Thủ tướng Chính phủ về việc giao cho Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia lập dự án tiền khả thi, khả thi xây dựng Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.

Chỉ giới đường đỏ và hướng cấp thoát nước san nền tiêu thủy và các thông số hạ tầng kỹ thuật khác do Viện Quy hoạch Hà Nội cấp tháng 12/2000.

Đặng Ngọc Thanh, Phạm Văn Lực, Lưu Đàm Cư, Trần Văn Ý, Nguyễn Đình Công, Nguyễn Trung Minh (2016). Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam - Lịch sử hình thành và mười năm phát triển. Báo cáo khoa học Hội nghị toàn quốc lần thứ 2 Hệ thống bảo tàng thiên nhiên Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tr. 3-12.

Giấy giới thiệu địa điểm xây dựng số 285/KTST-QH ngày 19/4/2000.

Nghị định số 108/2012/NĐ-CP của Chính phủ: Quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Nghị định số 27/2004/NĐ-CP của Chính phủ: Nghị định quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Nghị định số 62/2008/NĐ-CP của Chính phủ: Quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Quy chế tổ chức và hoạt động của các bảo tàng ban hành kèm theo Quyết định số 132-1998/QĐ-BVHTT ngày 06 tháng 02 năm 1998 của Bộ trưởng Bộ Văn hóa - Thông tin.

Quyết định số 1248-QĐ-KHCNQG ngày 08/9/1999 của Giám đốc Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia về việc thành lập "Ban chuẩn bị dự án đầu tư xây dựng Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam".

Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia (2001). Dự án Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam - Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi. Hà Nội, tháng 02/2001.

Viện Hàn lâm KHCVN (2025). 50 năm hình thành và phát triển Viện Hàn lâm KHCVN. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 256 tr.

VIETNAM NATIONAL MUSEUM OF NATURE - 20 YEARS OF FOUNDATION AND DEVELOPMENT

Nguyen Trung Minh, Vu Van Lien, Phan Ke Long, Pham Hong Thai, Hoang Thi Nga, Do Thi Hai

Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology

Abstract

The Vietnam National Museum of Nature (VNMN) was officially established on March 10, 2006, according to Decision No. 305/QD-KHCNVN of the President of the Vietnam Academy of Science and Technology (now the Vietnam Academy of Science and Technology). Throughout its 20 years of foundation and development, the VNMN has achieved several important accomplishments. The Exhibition Room on Biological Evolution (A20, 18 Hoang Quoc Viet) has been operating actively and effectively, achieving very commendable results over the past 20 years. Twenty years is not a long time; compared to museums around the world with history spanning several hundred years, the Vietnam National Museum of Nature is only just beginning. Although it does not yet have a new museum building in Kieu Phu commune, Hanoi, the efforts and dedication of the leadership and all staff and employees of the VNMN have yielded significant results. The museum has been positively received by society, contributing to the introduction and dissemination of knowledge about the natural world of Vietnam and the world.

Keywords: 20 years, history, natural world, results, VNMN.

HOẠT ĐỘNG CỨU HỘ, BẢO TỒN VÀ TRƯNG BÀY TẠI TRUNG TÂM CCRR, PHONG ĐIỀN, HUẾ GIAI ĐOẠN 2020-2025

Nguyễn Văn Miên, Phạm Hồng Thái, Hoàng Thị Nga, Doãn Đình Hùng*, Nguyễn Trung Minh
Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email: hungdoan@vnmn.vast.vn*

Tóm tắt

Bài viết giới thiệu quá trình hình thành, chức năng, nhiệm vụ và những kết quả hoạt động chính của Trung tâm Bảo tồn Tài nguyên Thiên nhiên Việt Nam và Cứu hộ Động, Thực vật (CCRR) tại Phong Điền, thành phố Huế, trực thuộc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Trên cơ sở tổng hợp và phân tích các báo cáo hoạt động giai đoạn 2020–2025, kết quả cho thấy Trung tâm đã cứu hộ hơn 1.000 cá thể động vật hoang dã thuộc trên 20 loài, tổ chức nhiều đợt tái thả về tự nhiên và xây dựng khu bảo tồn với hơn 3.500 cá thể cây bản địa thuộc trên 40 loài. Ngoài ra, khảo sát đa dạng côn trùng tại CCRR đã ghi nhận 231 loài thuộc 166 giống và 42 họ. Đáng chú ý, 14 loài trong số này được mô tả mới cho khoa học. Năm 2025, Phòng Trưng bày Lịch sử Tự nhiên của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam được khai trương tại Trung tâm CCRR, góp phần tăng cường hoạt động nghiên cứu khoa học và giáo dục cộng đồng về bảo tồn đa dạng sinh học.

Từ khóa: Bảo tồn đa dạng sinh học, cứu hộ động vật, thực vật bản địa, côn trùng, Trung tâm CCRR, Phong Điền, thành phố Huế.

1. Giới thiệu chung

Trong bối cảnh suy giảm đa dạng sinh học đang diễn ra trên phạm vi toàn cầu, việc xây dựng các cơ sở nghiên cứu, bảo tồn và cứu hộ động thực vật có vai trò quan trọng trong công tác bảo vệ tài nguyên thiên nhiên (Primack, 2020; Sodhi & Ehrlich, 2010). Ở Việt Nam, nhiều loài động vật hoang dã đang chịu áp lực lớn từ mất sinh cảnh và buôn bán trái phép (Sterling et al., 2006). Các bảo tàng thiên nhiên và trung tâm bảo tồn, cứu hộ đóng vai trò quan trọng trong việc lưu trữ mẫu vật, nghiên cứu khoa học và phổ biến tri thức về lịch sử tự nhiên và đa dạng sinh học (Suarez & Tsutsui, 2004). Vì vậy, việc phát triển các trung tâm cứu hộ và bảo tồn đóng vai trò quan trọng trong chiến lược bảo tồn đa dạng sinh học quốc gia.

Trung tâm Bảo tồn Tài nguyên Thiên nhiên Việt Nam và Cứu hộ Động, Thực vật (CCRR) được thành lập tại Phong Điền, thành phố Huế, trực thuộc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Trung tâm có chức năng chính bao gồm cứu hộ và phục hồi động vật hoang dã, bảo tồn thực vật bản địa, nghiên cứu khoa học và giáo dục cộng đồng. Vị trí này có điều kiện tự nhiên thuận lợi, nằm gần các hệ sinh thái rừng tự nhiên và cách xa khu dân cư, phù hợp cho hoạt động cứu hộ và phục hồi tập tính hoang dã của động vật.

Đến năm 2025, Trung tâm đã hoàn thành giai đoạn 1 với diện tích 16,8 ha và đang triển khai kế hoạch mở rộng giai đoạn 2 với diện tích khoảng 158,2 ha. Cũng trong năm 2025, Trung tâm được sáp nhập vào Trung tâm Địa học và Môi trường của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam và tiếp tục duy trì các chức năng bảo tồn và cứu hộ động, thực vật.

Một dấu mốc quan trọng trong quá trình phát triển của Trung tâm là việc xây dựng Phòng Trưng bày Lịch sử Tự nhiên trực thuộc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Phòng trưng bày chính thức được khai trương vào ngày 09 tháng 9 năm 2025 tại Trung tâm CCRR, phường Phong Điền, thành phố Huế. Không gian trưng bày được thiết kế thành nhiều khu vực chuyên đề như lịch sử sự sống, khoáng vật - địa chất, côn trùng, thực vật, động vật, sinh vật biển và nhân chủng học, góp phần mở rộng chức năng nghiên cứu và giáo dục khoa học của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (Cổng thông tin điện tử Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 2025; Cổng thông tin điện tử thành phố Huế, 2025).

2. Kết quả hoạt động chính

2.1. Công tác cứu hộ và tái thả động vật hoang dã

Công tác cứu hộ và phục hồi động vật hoang dã được xem là một trong những giải pháp quan trọng nhằm bảo tồn các loài đang bị đe dọa và hỗ trợ phục hồi quần thể trong môi trường tự nhiên (IUCN, 2023; Primack, 2020). Đây là một trong những nhiệm vụ trọng tâm của Trung tâm Bảo tồn Tài nguyên Thiên nhiên Việt Nam và Cứu hộ Động, Thực vật (CCRR). Hoạt động này nhằm tiếp nhận, chăm sóc, điều trị và phục hồi các cá thể động vật hoang dã bị tịch thu từ các vụ buôn bán trái phép, bị nuôi nhốt trái phép trong cộng đồng, hoặc bị thương trong môi trường tự nhiên, từ đó tạo điều kiện để các cá thể có thể trở lại sinh cảnh tự nhiên khi đủ điều kiện (Hình 1).

Trong giai đoạn 2020–2025, Trung tâm CCRR đã tiếp nhận và cứu hộ hơn 1.000 cá thể động vật hoang dã thuộc trên 20 loài, bao gồm nhiều nhóm phân loại khác nhau như thú, chim, bò sát và linh trưởng. Nguồn động vật cứu hộ chủ yếu được chuyển giao từ các cơ quan kiểm lâm, lực lượng chức năng trong các vụ xử lý vi phạm về buôn bán động vật hoang dã, hoặc được người dân tự nguyện giao nộp.

Trong số các cá thể được cứu hộ có nhiều loài thuộc nhóm nguy cấp, quý hiếm theo quy định của pháp luật Việt Nam và được liệt kê trong các phụ lục của Công ước về buôn bán quốc tế các loài động, thực vật hoang dã nguy cấp (CITES). Một số loài tiêu biểu được cứu hộ tại Trung tâm bao gồm: culi nhỏ (*Nycticebus pygmaeus*), kỳ đà vân (*Varanus salvator*), rùa đất (*Geoemyda spengleri*), rùa răng (*Hieremys annandalii*), vẹt xám châu Phi (*Psittacus erithacus*), rùa sao Ấn Độ (*Geochelone elegans*), rùa cá sấu (*Macrochelys temminckii*). Ngoài ra, Trung tâm cũng tiếp nhận nhiều cá thể thuộc các loài chim, bò sát và thú nhỏ khác.



Hình 1. Chăm sóc, bảo tồn động vật tại Trung tâm CCRR

Các cá thể sau khi được tiếp nhận đều được kiểm tra sức khỏe, điều trị thú y, chăm sóc và phục hồi tập tính hoang dã theo các quy trình cứu hộ động vật hoang dã được áp dụng phổ biến trong công tác bảo tồn (IUCN, 2013; Molony et al., 2006). Các cá thể được nuôi dưỡng trong các khu chuồng bán tự nhiên nhằm giảm thiểu tác động của con người, giúp chúng dần thích nghi với điều kiện môi trường gần với tự nhiên.

Đối với những cá thể đủ điều kiện về sức khỏe và khả năng sinh tồn trong môi trường tự nhiên, Trung tâm phối hợp với các cơ quan chức năng như Chi cục Kiểm lâm địa phương, các vườn quốc gia và khu bảo tồn thiên nhiên để tổ chức tái thả về sinh cảnh phù hợp. Trước khi tái thả, các cá thể được đánh giá kỹ về tình trạng sức khỏe, khả năng kiếm ăn và thích nghi môi trường nhằm đảm bảo tỷ lệ sống sót sau khi trở lại tự nhiên.



Hình 2. Tái thả rùa tại Vườn Quốc gia Cát Tiên, tỉnh Đồng Nai và Culi tại rừng Cộng đồng Phong Mỹ, thành phố Huế

Trung tâm CCRR đã tổ chức thành công 5 đợt tái thả động vật hoang dã về môi trường tự nhiên, với sự tham gia của các cơ quan quản lý nhà nước, các nhà khoa học và tổ chức bảo tồn (Hình 2). Các hoạt động tái thả này không chỉ góp phần phục hồi quần thể động vật trong các hệ sinh thái rừng tự nhiên mà còn có ý nghĩa quan trọng trong việc nâng cao nhận thức cộng đồng về bảo tồn động vật hoang dã và phòng chống buôn bán động vật trái phép.

Nhìn chung, công tác cứu hộ và tái thả động vật hoang dã tại Trung tâm CCRR đã đạt được nhiều kết quả tích cực, góp phần quan trọng vào việc bảo tồn đa dạng sinh học, phục hồi các quần thể động vật hoang dã trong tự nhiên, đồng thời hỗ trợ các cơ quan quản lý nhà nước trong việc xử lý các vụ vi phạm liên quan đến buôn bán và nuôi nhốt động vật hoang dã trái phép.

Đáng chú ý, bên cạnh các loài bản địa, việc tiếp nhận và cứu hộ một số loài động vật ngoại lai như vẹt xám châu Phi (*Psittacus erithacus*), rùa sao Ấn Độ (*Geochelone elegans*) và rùa cá sấu (*Macrochelys temminckii*),... có ý nghĩa quan trọng không chỉ trong xử lý các vi phạm liên quan đến buôn bán động vật hoang dã xuyên biên giới, mà còn góp phần kiểm soát nguy cơ phát tán các loài ngoại lai vào môi trường tự nhiên - một trong những nguyên nhân tiềm ẩn gây xáo trộn hệ sinh thái và cạnh tranh với các loài bản địa. Đồng thời, hoạt động này cũng hỗ trợ thực thi các cam kết quốc tế của Việt Nam trong khuôn khổ Công ước CITES, cũng như nâng cao nhận thức cộng đồng về tác hại của việc nuôi nhốt và buôn bán động vật hoang dã ngoại lai.

2.2. Công tác bảo tồn và phát triển thực vật bản địa

Bên cạnh hoạt động cứu hộ động vật hoang dã, công tác bảo tồn và phát triển các loài thực vật bản địa là một nhiệm vụ quan trọng của Trung tâm CCRR (Hình 3). Hoạt động này nhằm bảo tồn nguồn gen thực vật quý hiếm, phục hồi cấu trúc thảm thực vật tự nhiên và tạo nền tảng sinh thái cho các hoạt động nghiên cứu khoa học cũng như giáo dục môi trường. Bảo tồn thực vật bản địa đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì cấu trúc và chức năng của hệ sinh thái rừng, đồng thời hỗ trợ phục hồi sinh cảnh cho nhiều loài động vật hoang dã (Primack, 2020; Falk et al., 2011).

Tính đến năm 2025, Trung tâm đã trồng và bảo tồn hơn 3.500 cây thuộc trên 40 loài thực vật khác nhau, bao gồm nhiều loài cây gỗ bản địa có giá trị sinh thái và kinh tế cao (Bảng 1). Hoạt động gây trồng tập trung chủ yếu vào các nhóm cây rừng nhiệt đới thường xanh, phù hợp với điều kiện sinh thái của khu vực Phong Điền, góp phần hình thành các quần xã thực vật gần với cấu trúc rừng tự nhiên trong khu vực.

Các loài cây được bảo tồn và gây trồng tại Trung tâm bao gồm nhiều loài cây gỗ bản địa có giá trị sinh thái và bảo tồn cao như lim xanh (*Erythrophleum fordii*), giáng hương (*Pterocarpus macrocarpus*), sao đen (*Hopea odorata*), sến mật (*Madhuca pasquieri*), lát

hoa (*Chukrasia tabularis*) và một số loài cây dược liệu hoặc cây bản địa đặc trưng của vùng Trường Sơn. Những loài này không chỉ có giá trị về mặt sinh thái mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc phục hồi cấu trúc rừng nhiệt đới và bảo tồn nguồn gen thực vật quý hiếm của Việt Nam.

Hoạt động bảo tồn thực vật được triển khai theo hai hướng chính. Thứ nhất là bảo tồn thông qua việc thu thập nguồn giống, nhân giống và trồng trong khuôn viên Trung tâm nhằm bảo tồn nguồn gen của các loài thực vật quý hiếm hoặc có nguy cơ suy giảm. Thứ hai là phục hồi sinh thái thông qua việc trồng các loài cây bản địa nhằm tái tạo cấu trúc rừng và cải thiện môi trường sinh thái trong khu vực nghiên cứu (SER, 2004).

Bảng 1. Danh sách các loài cây đã trồng tại Trung tâm CCRR, Phong Điền

TT	Tên cây	Tổng số	TT	Tên cây	Tổng số
1	Dành dành	20	22	Gụ mật	80
2	Vối nước	5	23	Hoàng Yến	14
3	Sến	20	24	Hương	30
4	Sao đen	15	25	Lim xanh	123
5	Dổi	20	26	Kim giao	75
6	Ổi	100	27	Lát hoa	48
7	Bưởi	100	28	Mai	103
8	Khế chua	5	29	Phượng	97
9	Tràm dầu	1500	30	Sang	3
10	Bách xanh	48	31	Sao đen	122
11	Ban tím	85	32	Sưa	54
12	Ban trắng	36	33	Thiên Tuế	31
13	Bàng to	2	34	Thông tre lá dài	52
14	Bàng vuông	11	35	Trai lý	48
15	Bàng	32	36	Trầm gió	17
16	Chuông hồng	30	37	Trúc phượng hoàng	40
17	Chuông vàng	97	38	Vạn tuế	46
18	Dầu nước	86	39	Vàng anh	17
19	Dổi	53	40	Quao	12
20	Giáng hương	145	41	Lộc vừng	50
21	Gõ đỏ	69	42	Sến	50
				Tổng cộng	**3.571**

Khu vực Phong Điền nằm trong vùng chuyển tiếp giữa hệ sinh thái rừng nhiệt đới thường xanh vùng thấp và rừng á nhiệt đới vùng núi trung bình, do đó có mức độ đa dạng thực vật cao. Các nghiên cứu tại Khu Bảo tồn thiên nhiên Phong Điền cho thấy khu vực này có hàng trăm loài thực vật bậc cao có mạch và nhiều loài nằm trong danh sách cần bảo tồn theo Sách Đỏ Việt Nam và các tiêu chí của IUCN.

Trong bối cảnh đó, việc gây trồng các loài cây bản địa tại CCRR có ý nghĩa quan trọng trong việc bảo tồn nguồn gen và phục hồi hệ sinh thái rừng. Các khu trồng cây được bố trí theo từng nhóm sinh thái và đặc điểm sinh trưởng của loài, bao gồm nhóm cây gỗ lớn, cây dược liệu và cây bụi bản địa. Cách bố trí này giúp tạo ra các tiểu sinh cảnh đa dạng, góp phần tăng cường tính ổn định của hệ sinh thái và tạo điều kiện thuận lợi cho sự xuất hiện của nhiều loài động vật hoang dã.

Nhìn chung, công tác bảo tồn thực vật bản địa tại Trung tâm CCRR đã góp phần

quan trọng trong việc bảo tồn nguồn gen thực vật quý hiếm, phục hồi hệ sinh thái rừng và nâng cao giá trị đa dạng sinh học của khu vực Phong Điền. Những kết quả đạt được không chỉ có ý nghĩa khoa học mà còn tạo nền tảng cho việc phát triển các hoạt động giáo dục môi trường, nghiên cứu sinh thái và du lịch sinh thái trong tương lai.



Hình 3. Công tác bảo tồn, trồng và chăm sóc các loài cây bản địa

2.3. Hoạt động nghiên cứu khoa học

Trung tâm CCRR còn là một cơ sở quan trọng phục vụ nghiên cứu khoa học về đa dạng sinh học, sinh thái học và môi trường. Các nghiên cứu về đa dạng sinh học và sinh thái học đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp cơ sở khoa học cho quản lý tài nguyên thiên nhiên và phát triển bền vững (IPBES, 2019). Với vị trí nằm gần các hệ sinh thái rừng tự nhiên của khu vực Bắc Trung Bộ, Trung tâm có điều kiện thuận lợi để triển khai các nghiên cứu thực địa, điều tra đa dạng sinh học và đánh giá các yếu tố môi trường trong hệ sinh thái rừng nhiệt đới.

Trong những năm gần đây, Trung tâm CCRR đã tham gia và triển khai nhiều đề tài nghiên cứu khoa học liên quan đến đa dạng sinh học, tài nguyên thiên nhiên và bảo tồn sinh thái. Các hướng nghiên cứu chủ yếu tập trung vào: (i) điều tra và đánh giá đa dạng sinh học của các nhóm sinh vật trong khu vực Phong Điền; (ii) nghiên cứu tài nguyên thực vật, đặc biệt là các loài cây dược liệu và cây bản địa có giá trị bảo tồn; (iii) đánh giá các yếu tố môi trường như chất lượng đất, nước và sinh cảnh; và (iv) nghiên cứu phục hồi hệ sinh thái và bảo tồn nguồn gen sinh vật.

Khảo sát đa dạng côn trùng tại CCRR đã ghi nhận 231 loài thuộc 166 giống và 42 họ. Đáng chú ý, 14 loài trong số này được mô tả mới cho khoa học.

Một số nghiên cứu đã được thực hiện nhằm đánh giá chất lượng môi trường đất và nước trong khu vực Trung tâm, phục vụ cho việc quy hoạch không gian bảo tồn và trồng phục hồi thực vật bản địa. Các nghiên cứu này giúp xác định đặc điểm đất và môi trường sinh thái, từ đó lựa chọn các loài cây phù hợp cho các chương trình phục hồi sinh thái.

Ngoài ra, nhiều nghiên cứu cũng tập trung vào điều tra đa dạng thực vật và nguồn tài nguyên cây thuốc trong khu vực Phong Điền và vùng phụ cận. Kết quả bước đầu cho thấy khu vực này có thành phần loài thực vật phong phú, bao gồm nhiều loài cây bản địa có giá trị dược liệu và giá trị bảo tồn cao. Việc thu thập và xây dựng cơ sở dữ liệu về các loài thực vật này không chỉ có ý nghĩa khoa học mà còn góp phần phục vụ cho các chương trình bảo tồn và phát triển bền vững tài nguyên thiên nhiên.

Bên cạnh các nghiên cứu về thực vật và môi trường, Trung tâm CCRR cũng tham gia vào các hoạt động nghiên cứu liên quan đến động vật hoang dã và sinh thái học bảo tồn. Thông qua công tác cứu hộ và chăm sóc động vật, các nhà khoa học có điều kiện thu thập dữ liệu về đặc điểm sinh học, tập tính và khả năng phục hồi của nhiều loài động vật hoang

dã. Những thông tin này có giá trị quan trọng trong việc xây dựng các quy trình cứu hộ, phục hồi và tái thả động vật về môi trường tự nhiên.

Trung tâm CCRR đồng thời là địa điểm thực tập và nghiên cứu cho nhiều sinh viên, học viên cao học và nghiên cứu sinh trong lĩnh vực sinh học, môi trường và tài nguyên thiên nhiên. Thông qua các chương trình hợp tác nghiên cứu với các trường đại học và viện nghiên cứu trong và ngoài nước, Trung tâm đã từng bước hình thành một mạng lưới hợp tác khoa học nhằm thúc đẩy nghiên cứu và bảo tồn đa dạng sinh học tại khu vực miền Trung Việt Nam.

Ngoài ra, Trung tâm cũng đón tiếp nhiều đoàn nghiên cứu quốc tế đến khảo sát và hợp tác trong các lĩnh vực như sinh thái rừng, đa dạng sinh học và bảo tồn thiên nhiên. Các hoạt động hợp tác này không chỉ góp phần nâng cao năng lực nghiên cứu của Trung tâm mà còn tạo điều kiện để chia sẻ kinh nghiệm và phương pháp nghiên cứu hiện đại trong lĩnh vực khoa học tự nhiên.

Nhìn chung, các hoạt động nghiên cứu khoa học tại Trung tâm CCRR đã góp phần cung cấp những dữ liệu quan trọng về đa dạng sinh học và môi trường của khu vực Phong Điền, đồng thời hỗ trợ trực tiếp cho các hoạt động bảo tồn và quản lý tài nguyên thiên nhiên. Trong tương lai, Trung tâm có tiềm năng trở thành một cơ sở nghiên cứu thực địa quan trọng trong mạng lưới nghiên cứu về đa dạng sinh học và lịch sử tự nhiên của Việt Nam.

2.4. Phòng trưng bày Lịch sử tự nhiên và hoạt động giáo dục khoa học

Một trong những bước phát triển quan trọng của Trung tâm CCRR trong những năm gần đây là việc xây dựng và đưa vào hoạt động Phòng trưng bày Lịch sử Tự nhiên, trực thuộc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Công trình này được xây dựng nhằm mở rộng chức năng của Trung tâm không chỉ trong lĩnh vực bảo tồn và nghiên cứu khoa học, mà còn trong việc phổ biến tri thức khoa học và giáo dục cộng đồng về lịch sử tự nhiên và đa dạng sinh học.

Phòng Trưng bày Lịch sử tự nhiên được chính thức khai trương vào ngày 09 tháng 9 năm 2025 tại Trung tâm CCRR, phường Phong Điền, thành phố Huế (Hình 4). Sự kiện này đánh dấu một bước tiến quan trọng trong việc phát triển hệ thống trưng bày và giáo dục khoa học của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam tại khu vực miền Trung. Phòng trưng bày được thiết kế nhằm giới thiệu quá trình hình thành và tiến hóa của sự sống trên Trái đất, đồng thời trưng bày các mẫu vật tiêu biểu về địa chất, cổ sinh vật học, động vật và thực vật của Việt Nam.



Hình 4. Khai trương Phòng trưng bày Lịch sử tự nhiên tại Trung tâm CCRR

Không gian trưng bày được tổ chức thành nhiều khu vực chuyên đề, phản ánh các giai đoạn phát triển của tự nhiên và sự đa dạng của thế giới sinh vật. Các chủ đề trưng bày bao gồm lịch sử sự sống trên Trái đất, khoáng vật - địa chất, côn trùng, thực vật, động vật,

sinh vật biển và nhân chủng học. Các mẫu vật trưng bày bao gồm mẫu vật thật, mô hình phục dựng và các tư liệu khoa học được lựa chọn từ bộ sưu tập của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.

Về mặt thiết kế không gian, phòng trưng bày được xây dựng theo hướng hiện đại, kết hợp giữa trưng bày mẫu vật khoa học và các phương tiện trình chiếu trực quan nhằm giúp người xem dễ dàng tiếp cận các nội dung khoa học phức tạp. Cách bố trí này tạo nên một hành trình khám phá lịch sử tự nhiên, từ sự hình thành của Trái đất, sự xuất hiện của các dạng sống đầu tiên cho đến sự phát triển của hệ sinh thái và loài người trong hiện tại.

Bên cạnh chức năng trưng bày, Phòng trưng bày Lịch sử tự nhiên còn đóng vai trò quan trọng trong việc tổ chức các hoạt động giáo dục khoa học và phổ biến kiến thức về bảo tồn thiên nhiên. Trung tâm CCRR đã và đang triển khai nhiều chương trình tham quan học tập, hoạt động trải nghiệm và các chương trình giáo dục STEM dành cho học sinh, sinh viên và công chúng. Thông qua các hoạt động này, người tham quan có cơ hội tìm hiểu về lịch sử tiến hóa của sự sống, sự đa dạng sinh học của Việt Nam cũng như tầm quan trọng của việc bảo vệ môi trường và tài nguyên thiên nhiên.

Ngoài ra, Phòng Trưng bày Lịch sử tự nhiên còn là địa điểm hỗ trợ cho các hoạt động nghiên cứu khoa học và đào tạo. Các mẫu vật và tư liệu trưng bày cung cấp nguồn dữ liệu trực quan cho các nhà nghiên cứu, sinh viên và học viên cao học trong các lĩnh vực như sinh học, địa chất học, cổ sinh vật học và khoa học môi trường.

Nhìn chung, việc xây dựng và đưa vào hoạt động Phòng Trưng bày Lịch sử tự nhiên tại Trung tâm CCRR không chỉ góp phần nâng cao giá trị khoa học và giáo dục của Trung tâm mà còn tạo ra một điểm đến quan trọng cho hoạt động phổ biến khoa học và giáo dục môi trường tại khu vực miền Trung Việt Nam. Trong tương lai, không gian trưng bày này có tiềm năng trở thành một trung tâm giáo dục khoa học và trải nghiệm lịch sử tự nhiên, góp phần nâng cao nhận thức cộng đồng về bảo tồn đa dạng sinh học và phát triển bền vững.

2.5. Hoạt động hợp tác và liên kết

Trong quá trình hoạt động, Trung tâm CCRR luôn chú trọng phát triển các mối quan hệ hợp tác và liên kết với các cơ quan quản lý, tổ chức nghiên cứu và các đối tác trong nước cũng như quốc tế nhằm nâng cao hiệu quả trong công tác bảo tồn đa dạng sinh học, cứu hộ động vật hoang dã và nghiên cứu khoa học.

Trong nước, Trung tâm đã thiết lập quan hệ hợp tác với nhiều vườn quốc gia và khu bảo tồn thiên nhiên, tiêu biểu như Vườn Quốc gia Cát Tiên, Vườn Quốc gia Bạch Mã và Vườn Quốc gia Cúc Phương. Sự hợp tác này chủ yếu tập trung vào các hoạt động cứu hộ, chăm sóc và tái thả động vật hoang dã về môi trường tự nhiên, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho việc trao đổi kinh nghiệm chuyên môn trong lĩnh vực bảo tồn và phục hồi sinh cảnh. Bên cạnh đó, Trung tâm cũng phối hợp chặt chẽ với các cơ quan kiểm lâm và lực lượng chức năng tại nhiều địa phương trong việc tiếp nhận động vật hoang dã bị tịch thu từ các vụ buôn bán trái phép hoặc do người dân tự nguyện giao nộp.

Ngoài các đối tác trong nước, Trung tâm CCRR còn mở rộng hợp tác với nhiều tổ chức và đoàn nghiên cứu quốc tế đến từ các quốc gia như Mỹ, Anh, Nga, Nhật Bản, Hàn Quốc và Bỉ. Thông qua các chương trình khảo sát thực địa, trao đổi học thuật và hợp tác nghiên cứu, các nhà khoa học quốc tế đã có cơ hội tiếp cận các hệ sinh thái tự nhiên và nguồn tài nguyên đa dạng sinh học của khu vực Phong Điền. Các hoạt động hợp tác này không chỉ góp phần nâng cao chất lượng nghiên cứu khoa học mà còn tạo điều kiện để Trung tâm tiếp cận với các phương pháp nghiên cứu hiện đại và các kinh nghiệm quốc tế trong lĩnh vực cứu hộ và bảo tồn thiên nhiên (Hình 5).

Trung tâm CCRR cũng là địa điểm thực tập và nghiên cứu cho nhiều sinh viên, học

viên cao học và nghiên cứu sinh từ các trường đại học và viện nghiên cứu trong nước. Các chương trình thực tập, khảo sát thực địa và nghiên cứu chuyên đề được tổ chức thường xuyên đã góp phần đào tạo nguồn nhân lực trẻ trong lĩnh vực sinh học, sinh thái học và khoa học môi trường.

Nhìn chung, các hoạt động hợp tác và liên kết đã đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng lực nghiên cứu, chia sẻ tri thức khoa học và thúc đẩy hiệu quả của các chương trình bảo tồn tại Trung tâm CCRR. Trong tương lai, việc tiếp tục mở rộng mạng lưới hợp tác trong nước và quốc tế sẽ là một trong những yếu tố then chốt giúp Trung tâm phát triển bền vững và trở thành một cơ sở nghiên cứu - bảo tồn đa dạng sinh học có uy tín tại khu vực miền Trung Việt Nam. Các hoạt động hợp tác này góp phần tăng cường trao đổi học thuật và thúc đẩy các nghiên cứu liên ngành trong lĩnh vực bảo tồn đa dạng sinh học.



Hình 5. Hợp tác với các đối tác quốc tế trong chăm sóc, cứu hộ động vật

3. Thuận lợi và khó khăn trong hoạt động của Trung tâm CCRR

3.1. Thuận lợi

Sau gần một thập kỷ hình thành và phát triển, Trung tâm CCRR có nhiều điều kiện thuận lợi để triển khai các hoạt động cứu hộ, bảo tồn, nghiên cứu và giáo dục về đa dạng sinh học.

Trung tâm là đơn vị trực thuộc Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam - một cơ quan nghiên cứu thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Nhờ đó, Trung tâm có điều kiện tiếp cận với mạng lưới các nhà khoa học, các chương trình nghiên cứu và nguồn lực khoa học, góp phần nâng cao chất lượng các hoạt động nghiên cứu, bảo tồn và cứu hộ động, thực vật hoang dã.

Một lợi thế quan trọng khác là vị trí địa lý của Trung tâm. CCRR nằm tại khu vực Phong Điền, thành phố Huế, gần các hệ sinh thái rừng tự nhiên của dãy Trường Sơn và các khu bảo tồn thiên nhiên trong khu vực miền Trung. Điều kiện tự nhiên này tạo môi trường thuận lợi cho việc nghiên cứu đa dạng sinh học, phục hồi sinh cảnh và tổ chức tái thả động vật hoang dã.

Ngoài ra, Trung tâm đã từng bước được đầu tư xây dựng hệ thống cơ sở vật chất phục vụ công tác cứu hộ động vật hoang dã, bao gồm các khu chuồng trại bán hoang dã, khu chăm sóc thú y, khu trồng và bảo tồn thực vật bản địa cũng như các không gian phục vụ nghiên cứu và giáo dục môi trường. Việc khai trương Phòng trưng bày Lịch sử tự nhiên của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam tại Trung tâm CCRR vào năm 2025 đã góp phần mở rộng vai trò của Trung tâm không chỉ là một cơ sở cứu hộ và nghiên cứu thực địa mà còn là

một địa điểm giáo dục khoa học và nâng cao nhận thức cộng đồng về bảo tồn thiên nhiên.

Bên cạnh đó, Trung tâm cũng duy trì và phát triển mạng lưới hợp tác với nhiều cơ quan quản lý, tổ chức nghiên cứu và các vườn quốc gia trong và ngoài nước. Các hoạt động hợp tác này góp phần thúc đẩy trao đổi học thuật, chia sẻ kinh nghiệm và nâng cao hiệu quả của các chương trình nghiên cứu và bảo tồn đa dạng sinh học.

3.2. Khó khăn và thách thức

Bên cạnh những thuận lợi nêu trên, Trung tâm CCRR vẫn đang đối mặt với nhiều thách thức trong quá trình triển khai các hoạt động cứu hộ, bảo tồn và nghiên cứu.

Giai đoạn 2020-2022 chịu tác động của dịch COVID-19 đã làm gián đoạn đáng kể hoạt động của Trung tâm do các biện pháp giãn cách xã hội và hạn chế di chuyển; vì vậy, công tác cứu hộ động vật hoang dã chỉ được triển khai chính thức từ tháng 3/2023.

Hạn chế về nguồn kinh phí tiếp tục là rào cản lớn, trong khi các hoạt động cứu hộ, chăm sóc, phục hồi và tái thả đòi hỏi nguồn lực tài chính đáng kể nhằm duy trì hệ thống chuồng trại bán tự nhiên, trang thiết bị thú y, nguồn thức ăn và đội ngũ nhân lực chuyên môn. Hiện nay, nguồn kinh phí chủ yếu vẫn phụ thuộc vào ngân sách nhà nước và các chương trình dự án, chưa đáp ứng đầy đủ nhu cầu thực tiễn.

Bên cạnh đó, nguồn nhân lực chuyên môn còn thiếu cả về số lượng và kinh nghiệm, trong khi lĩnh vực cứu hộ động vật hoang dã đòi hỏi trình độ chuyên sâu và kỹ năng thực hành cao trong phục hồi tập tính tự nhiên.

Ngoài ra, tình trạng săn bắt và buôn bán động vật hoang dã trái phép vẫn tiếp diễn, làm gia tăng số lượng cá thể cần cứu hộ, qua đó tạo áp lực ngày càng lớn đối với năng lực tiếp nhận và chăm sóc của Trung tâm.

Điều kiện khí hậu khắc nghiệt tại khu vực miền Trung, với tần suất cao của mưa lớn, bão và lũ lụt, cũng là yếu tố bất lợi, không chỉ ảnh hưởng đến quá trình chăm sóc và phục hồi động vật mà còn làm gia tăng nguy cơ xuống cấp cơ sở hạ tầng và hệ thống chuồng trại.

4. Định hướng phát triển trong tương lai

Trong bối cảnh nhu cầu bảo tồn đa dạng sinh học ngày càng trở nên cấp thiết, Trung tâm CCRR đặt ra một số định hướng phát triển quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động trong thời gian tới.

Trước hết, Trung tâm sẽ tiếp tục nâng cao năng lực cứu hộ và phục hồi động vật hoang dã, bao gồm việc hoàn thiện hệ thống cơ sở hạ tầng, nâng cấp khu chuồng nuôi bán hoang dã và tăng cường trang thiết bị phục vụ công tác thú y. Đồng thời, Trung tâm sẽ đẩy mạnh hợp tác với các cơ quan Kiểm lâm, vườn quốc gia và khu bảo tồn thiên nhiên nhằm nâng cao hiệu quả công tác tái thả động vật về môi trường tự nhiên.

Trong lĩnh vực bảo tồn thực vật, Trung tâm định hướng mở rộng các khu trồng cây bản địa và phát triển các chương trình phục hồi hệ sinh thái rừng, đặc biệt là các loài cây gỗ quý và các loài thực vật có giá trị bảo tồn cao. Hoạt động này không chỉ góp phần bảo tồn nguồn gen thực vật mà còn tạo điều kiện thuận lợi cho sự phục hồi của các quần xã sinh vật trong hệ sinh thái rừng.

Đối với hoạt động nghiên cứu khoa học, Trung tâm CCRR sẽ tăng cường triển khai các đề tài nghiên cứu liên ngành về đa dạng sinh học, sinh thái học, biến đổi khí hậu và quản lý tài nguyên thiên nhiên. Việc xây dựng cơ sở dữ liệu về đa dạng sinh học khu vực Phong Điền và vùng phụ cận cũng sẽ là một trong những nhiệm vụ quan trọng nhằm hỗ trợ công tác bảo tồn và quản lý tài nguyên thiên nhiên.

Bên cạnh đó, sẽ tiếp tục phát triển Phòng Trưng bày Lịch sử tự nhiên thành một không gian giáo dục khoa học hiện đại, phục vụ cho các chương trình tham quan học tập, giáo dục STEM và phổ biến kiến thức về lịch sử tự nhiên cho học sinh, sinh viên và công

chúng. Việc kết hợp giữa nghiên cứu khoa học, trưng bày bảo tàng và giáo dục môi trường sẽ góp phần nâng cao nhận thức cộng đồng về bảo vệ thiên nhiên và phát triển bền vững.

5. Kết luận

Sau gần một thập kỷ hình thành và phát triển, được hỗ trợ của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Trung tâm CCRR đã đạt được nhiều kết quả quan trọng trong các lĩnh vực cứu hộ và tái thả động vật hoang dã, bảo tồn thực vật bản địa, nghiên cứu khoa học và giáo dục cộng đồng. Trong giai đoạn 2020-2025, Trung tâm đã cứu hộ hơn 1.000 cá thể động vật thuộc trên 20 loài và bảo tồn hơn 3.500 cây bản địa thuộc hơn 40 loài thực vật, góp phần quan trọng vào công tác bảo tồn đa dạng sinh học tại khu vực miền Trung Việt Nam.

Việc xây dựng và đưa vào hoạt động Phòng Trưng bày Lịch sử Tự nhiên tại Trung tâm CCRR vào năm 2025 đã mở ra một hướng phát triển mới, kết hợp giữa nghiên cứu khoa học, trưng bày bảo tàng và giáo dục môi trường. Không gian trưng bày này góp phần nâng cao hiệu quả phổ biến tri thức khoa học và tăng cường nhận thức cộng đồng về bảo tồn thiên nhiên. Những kết quả này góp phần cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn cho công tác bảo tồn đa dạng sinh học và quản lý tài nguyên thiên nhiên tại khu vực miền Trung Việt Nam.

Trong thời gian tới, với sự hỗ trợ của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam và sự mở rộng hợp tác trong nước và quốc tế, Trung tâm CCRR có tiềm năng phát triển thành một cơ sở nghiên cứu và bảo tồn đa dạng sinh học có vai trò quan trọng tại khu vực miền Trung Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

Bộ Tài nguyên và Môi trường (2022). Báo cáo hiện trạng đa dạng sinh học Việt Nam. Hà Nội.

Cổng thông tin điện tử thành phố Huế (2025). Phòng trưng bày lịch sử tự nhiên tại Trung tâm CCRR Phong Điền.

Cổng thông tin điện tử Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2025). Khai trương Phòng Trưng bày Lịch sử tự nhiên tại CCRR Phong Điền, thành phố Huế.

Constant J., Pham H. T. (2024). Issid planthoppers from Bach Ma and Phong Dien in Central Vietnam. I. Tribe Parahiraciini (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae). *European Journal of Taxonomy,* 975: 1-64.

Constant J., Pham H. T. (2025). Issid planthoppers from Bach Ma and Phong Dien in Central Vietnam. II. Tribe Hemisphaeriini (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae). *European Journal of Taxonomy,* 994: 1-76.

Constant J., Pham H. T. (2025). Issid planthoppers from Bach Ma and Phong Dien in Central Vietnam. III. Tribe Sarimini (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae). *European Journal of Taxonomy,* 1025: 1-109.

Constant J., Pham T. H., Le C. V. C., Vu T. T., Nguyen H. T. T. (2023). The tropiduchid planthopper genus *Connelicita* Wang & Bourgoin, 2015: Two new species from Central Vietnam and new records (Hemiptera: Fulgoromorpha: Tropiduchidae). *ZooKeys,* 1186: 105-124.

Constant J., Pham T. H., Le C. V. C., Vu T. T., Nguyen H. T. T., Tran H. N. (2024). Pisachini planthoppers of Vietnam: New records of *Pisacha* and a new *Goniopsarites* species from Central Vietnam (Hemiptera: Fulgoromorpha: Nogodinidae). *ZooKeys,* 1193: 181-198.

Falk D.A. et al. (2011). Foundations of Restoration Ecology.

IPBES (2019). Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services.

IUCN (2013). Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations.

IUCN (2023). Guidelines for Wildlife Rescue and Rehabilitation.

Molony et al. (2006). The welfare of wildlife rehabilitation.

Nguyễn Trung Minh (2025). Phát triển hệ thống bảo tàng thiên nhiên tại Việt Nam.

Primack R.B. (2020). Essentials of Conservation Biology. Oxford University Press.
Semeraro L., Constant J., Pham T.-H. (2025). Extension of the leafhopper genus *Multinervis* (Hemiptera: Cicadellidae: Megophthalminae: Agalliini) from northern to central Vietnam, with the description of one new species. *ZooKeys,* 1233: 1-14.
Sodhi N.S., Ehrlich P.R. (2010). Conservation Biology for All. Oxford University Press.
Sterling E., Hurley M., Le Duc Minh (2006). Vietnam: A Natural History. Yale University Press.
Suarez A.V., Tsutsui N.D. (2004). The value of museum collections for research and society. BioScience.

RESCUE, CONSERVATION, AND EXHIBITION ACTIVITIES AT CCRR CENTER IN PHONG DIEN, HUE FOR THE 2020-2025 PERIOD

Nguyen Van Mien, Pham Hong Thai, Hoang Thi Nga, Doan Dinh Hung*, Nguyen Trung Minh
Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
Email: hungdoan@vnmn.vast.vn*

Abstract

This paper presents an overview of the establishment, functions, tasks and major activities of the Center for Conservation of Natural Resources and Rescue of Animals and Plants (CCRR), located in Phong Dien, Hue City, belongs to the Vietnam National Museum of Nature. Based on the review and analysis of operational reports from 2020 to 2025, the results indicate that the Center has rescued more than 1,000 individual wild animals belonging to more than 20 species and organized several wildlife release events to return rehabilitated animals to their natural habitats. In addition, a native plant conservation area has been developed with more than 3,500 individuals representing more than 40 plant species. Furthermore, the insect diversity survey at CCRR documented a total of 231 species, representing 166 genera and 42 families. Remarkably, 14 of these species are reported as new to science. In 2025, the Natural History Exhibition Hall of the Vietnam National Museum of Nature was inaugurated at the CCRR campus, contributing to the enhancement of scientific research and public education on biodiversity conservation.

Keywords: Biodiversity conservation, wildlife rescue, native plants, insects, CCRR Center, Phong Dien, Hue City.

PHÒNG TRƯNG BÀY TIẾN HOÁ SINH GIỚI, BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VIỆT NAM, 10 NĂM MỘT CHẶNG ĐƯỜNG

Vũ Thị Thu Hiền[1*], Vũ Văn Liên[1], Phan Thị Kim Chung[1], Bùi Kim Ngân[1], Trần Thị Thuý Nhuần[2], Phan Thuỳ Vi[3]

[1]Trung tâm Trưng bày, Chế tác và Quản lý mẫu vật, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam
[2]Công ty TNHH MTV Vườn thú Hà Nội
[3]Viện Sinh học
Email[*]: coi.hien@gmail.com

1. Mở đầu

Bảo tàng Thiên nhiên hay Lịch sử tự nhiên là nơi lưu giữ lượng mẫu vật khổng lồ được thu thập từ thiên nhiên không chỉ ở một quốc gia mà còn trên khắp thế giới trong nhiều thế kỷ. Bên cạnh việc lưu giữ mẫu vật và nguồn gen phục vụ nghiên cứu, Bảo tàng còn là nơi trưng bày các mẫu vật, trưng bày nguồn gốc và lịch sử sự sống, sự tiến hóa của sự sống qua các thời kỳ địa chất, sự đa dạng của thế giới sinh vật ngày nay. Bảo tàng là nơi thu hút khách tham quan, học tập và nghiên cứu về thiên nhiên. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam cũng là một loại hình Bảo tàng phổ biến trên thế giới, đã đạt được nhiều thành tích đáng kể trong nghiên cứu, sưu tầm, bảo quản và chế tác, thiết kế và trưng bày các mẫu vật về thiên nhiên, tổ chức tham quan, hợp tác quốc tế.

Sau gần 10 năm thành lập Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, tháng 5 năm 2014 Phòng Trưng bày Tiến hoá sinh giới của Bảo tàng, Phòng Trưng bày Tiến hóa đầu tiên ở Việt Nam, không gian khoảng 300 m^2, mở cửa đón tiếp khách tham quan. Đến nay Phòng Trưng bày đã hoạt động được 10 năm, đón tiếp hơn 515.000 lượt khách tham quan ở các độ tuổi khác nhau và trở thành một điểm đến hấp dẫn đối với khách tham quan trong nước và quốc tế. Có thể thấy rằng, Bảo tàng đóng một vai trò quan trọng trong việc phổ biến những kiến thức khoa học tới khách tham quan, nhất là học sinh, sinh viên. Trải qua chặng đường 10 năm, Phòng Trưng bày Tiến hoá sinh giới không chỉ đóng vai trò quan trọng trong việc giúp khách tham quan tìm hiểu về thế giới tự nhiên mà còn mang lại những trải nghiệm thích thú bổ ích thông qua các hoạt động trải nghiệm, giáo dục.

2. Hoạt động đón tiếp và hướng dẫn khách tham quan

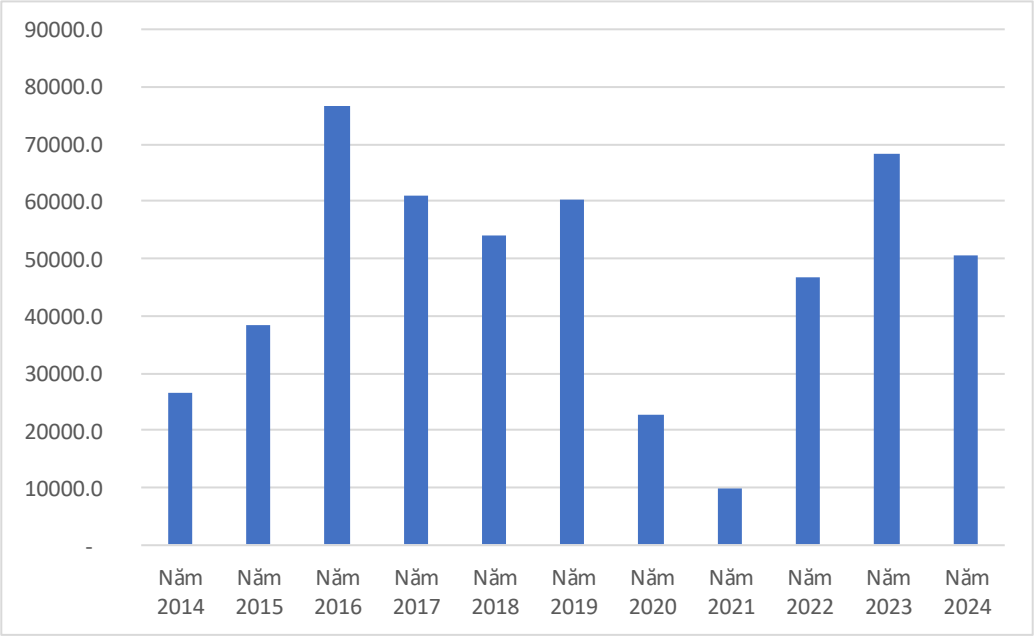
Hoạt động đón tiếp và hướng dẫn khách tham quan luôn được cán bộ Bảo tàng phục vụ tận tình chu đáo. Tùy thuộc vào đối tượng khách tham quan, thuyết minh viên sẽ vận dụng các phương pháp giới thiệu khác nhau. Trẻ mẫu giáo mầm non, hướng dẫn để các em làm quen với thế giới tự nhiên. Học sinh hướng dẫn theo lối kể chuyện kết hợp với chương trình học môn khoa học tự nhiên, sinh học, địa lý tại nhà trường. Thông qua những chủ đề trưng bày, các tư liệu hình ảnh và hiện vật để gợi lại bài học cho học sinh bằng những câu hỏi giao lưu trong quá trình hướng dẫn. Đối với sinh viên, thuyết minh viên cần đi sâu, giới thiệu kỹ, cung cấp những thông tin mới, chính xác, đặt vấn đề để bàn luận, nhận xét, có sự trao đổi giữa người hướng dẫn và học sinh, sinh viên.

Từ năm 2014-2024, Bảo tàng đã đón khoảng hơn 515 nghìn lượt khách tham quan (Bảng 1, Hình 1). Trung bình khoảng 200 khách/ngày mở cửa; những ngày cuối tuần, ngày lễ, Bảo tàng đón hơn 500 lượt khách/ngày. Số lượng khách tham quan dao động giữa các năm có sự tăng giảm không đáng kể. Riêng năm 2020 và 2021 số lượng khách tham quan giảm mạnh so với các năm trước, năm 2020 chỉ có hơn 22 nghìn lượt khách đến năm 2021 lượng khách giảm chỉ còn gần 10 nghìn lượt khách. Lượng khách giảm mạnh do ảnh hưởng bởi đại dịch Covid-19, Bảo tàng thường xuyên đóng cửa, không đón khách tham quan. Sau dịch Covid-19, Bảo tàng triển khai các hoạt động trải nghiệm thú vị, sinh động

đã thu hút được đông đảo lượng khách đến tham quan và trải nghiệm. Cụ thể năm 2022, Bảo tàng đón hơn 46 nghìn lượt khách tham quan, năm 2023 hơn 68 nghìn và năm 2024 là hơn 50 nghìn. Lượng khách tham quan đã trở lại bình thường, trung bình khoảng 200 lượt khách/ngày mở cửa.

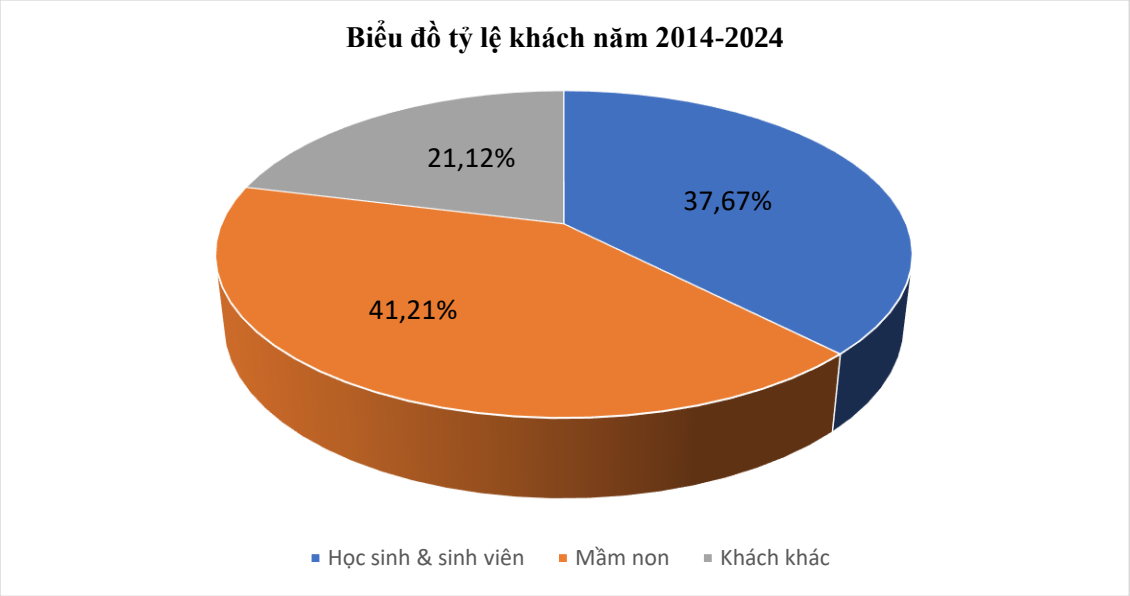
Bảng 1. Số lượt khách tham quan Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam từ năm 2014-2024

STT	Năm	Lượt khách
1	2014	26.668
2	2015	38.326
3	2016	76.628
4	2017	61.131
5	2018	54.069
6	2019	60.398
7	2020	22.888
8	2021	9.949
9	2022	46.702
10	2023	68.287
11	2024	50.750
	Tổng	**515.796**



Hình 1. Biểu đồ số lượt khách tham quan
Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam từ năm 2014-2024

Trong hơn 10 năm qua, Bảo tàng đón tiếp nhiều lượt khách khác nhau từ cấp mầm non đến đại học, và các đoàn khách trong và ngoài nước hợp tác với Bảo tàng. Trong đó, đối tượng mầm non chiếm 41,21%, đối tượng học sinh và sinh viên chiếm 37,67%, và đối tượng khách khác chiếm 21,12% (Hình 2). Nhiều trường học chọn Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam là một trong những điểm đến thường xuyên, đưa vào kế hoạch học tập ngoại khóa hàng năm cho học sinh như trường: Tiểu học Đoàn Thị Điểm, Tiểu học Jean Piaget; Tiểu học Newton; Trường Liên cấp Olympia; THPT Nguyễn Tất Thành; THPT Đống Đa; THPT Phan Huy Chú; Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội; Trường Đại học Ngoại thương; Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Giáo dục,…



Hình 2. Tỷ lệ khách tham quan Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam theo các đối tượng từ năm 2014-2024

3. Phổ biến kiến thức khoa học tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam

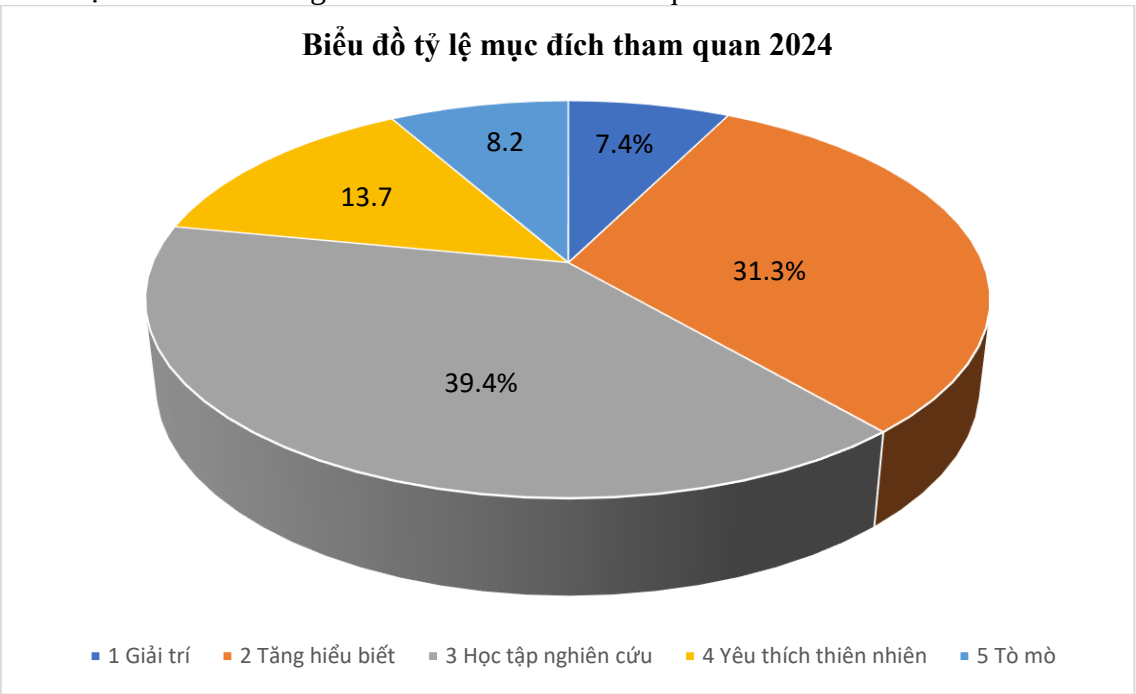
Phổ biến kiến thức khoa học tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đóng vai trò rất quan trọng trong hoạt động giáo dục và được thực hiện từ khi mở cửa Phòng Trưng bày Tiến hoá sinh giới. Trong suốt 10 năm qua, Bảo tàng luôn thay đổi phương pháp tiếp cận công chúng và chú trọng đa dạng hình thức phổ biến kiến thức khoa học cho học sinh, sinh viên đến tham quan và học tập tại Bảo tàng thông qua các chương trình và hoạt động trải nghiệm. Các chương trình và hoạt động trải nghiệm đã được phổ biến tới hàng trăm trường học trên địa bàn Hà Nội và các khu vực lân cận từ tiểu học, trung học cơ sở, trung học phổ thông đến đại học, các trung tâm ngoại ngữ, các tổ chức giáo dục và các câu lạc bộ,… tại khu Trưng bày Bảo tàng.

Bên cạnh công tác hướng dẫn tham quan, học tập với thuyết minh viên tại Bảo tàng cũng là một hình thức phổ biến kiến thức khoa học, giáo dục luôn được quan tâm đặc biệt đối với học sinh, sinh viên được tìm hiểu sâu về thế giới tự nhiên, khoa học sự sống. Bảo tàng đã thiết kế nhiều chương trình phổ biến kiến thức khoa học với các nhà khoa học hiện đang công tác và làm việc tại Bảo tàng. Nội dung, tổ chức các hoạt động giáo dục phù hợp với điều kiện của Bảo tàng. Kiến thức trao đổi với học sinh, sinh viên được xây dựng dựa trên tính logic của khu trưng bày, các mẫu vật trưng bày tại Bảo tàng và chương trình học trong nhà trường. Đến Bảo tàng, học sinh, sinh viên được tận mắt thấy những mẫu vật trưng bày hấp dẫn; được quan sát và tìm hiểu về mẫu vật hóa thạch, mẫu thực vật, động vật và côn trùng, video clip và phim 3D về thiên nhiên; được các nhà khoa học của Bảo tàng hướng dẫn tìm hiểu; được trao đổi và thảo luận về các nội dung tham quan và học tập.

Hình thức phổ biến kiến thức khoa học theo từng chuyên đề cho các khối học sinh từ tiểu học đến trung học cơ sở và phổ thông trung học đã được kết hợp với các chuyên gia chuyên môn xây dựng và tổ chức thử nghiệm các chuyên đề về: lịch sử tiến hoá loài người; thực vật; cá và sinh vật biển; côn trùng; lưỡng cư, bò sát, chim và thú. Đặc biệt, chương trình đã triển khai vào dịp nghỉ hè, được phụ huynh đánh giá cao khi con em mình được sinh hoạt những ngày hè bổ ích, vừa chơi vừa học và củng cố kiến thức đã học trong trong sách vở ở nhà trường.

Để thấy được vai trò của Bảo tàng với cộng đồng nhất là công tác phổ biến kiến thức khoa học cho học sinh, sinh viên. Chúng tôi tiến hành khảo sát lấy ý kiến thăm dò mục

đích của khách đến với Bảo tàng. Kết quả khảo sát 4 đợt/ 4 quý của năm 2024 với tổng số 400 phiếu thăm dò cho thấy, mục đích chính là học tập và nghiên cứu chiếm 39,4%, tiếp theo là tăng hiểu biết chiếm 31,3%. Nhìn chung, công tác phổ biến kiến thức khoa học về thiên nhiên, khoa học sự sống chiếm 70,7% trong tổng số khách thăm dò ý kiến. Ngoài ra, mục đích yêu thích thiên nhiên chiếm 13,7%, mục đích vì tò mò chiếm 8,2%, và mục đích giải trí chiếm 7,4% (Hình 3). Điều này cho thấy, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã trở thành một điểm đến không thể thiếu của khách tham quan ở các lứa tuổi khác nhau.



Hình 3. Biểu đồ tỷ lệ khách tham quan Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam theo các mục đích khác nhau

4. Hoạt động trải nghiệm tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam

Cùng với quá trình phát triển lịch sử, Bảo tàng có một vai trò ngày càng lớn trong xã hội, chức năng của Bảo tàng luôn được bổ sung, đáp ứng các nhu cầu xã hội. Trong thế kỷ XXI, thử thách lớn nhất mà tất cả các Bảo tàng phải đối mặt chính là sự khẳng định: "Các bảo tàng là để dành cho con người và do đó tương lai của các bảo tàng phụ thuộc vào việc tự nâng cấp, tự phát triển để đáp ứng nhu cầu đã được thị trường chỉ rõ". Năm 2024, Hiệp hội Bảo tàng Quốc tế (ICOM) khuyến khích các bảo tàng trên toàn thế giới xây dựng hoạt động với chủ đề "Bảo tàng vì giáo dục và nghiên cứu" để nhấn mạnh vai trò then chốt của các thiết chế văn hóa, cung cấp một trải nghiệm giáo dục toàn diện. Hiện nay, giáo dục trải nghiệm đang phát triển và hình thành mạng lưới rộng lớn tại các tổ chức giáo dục, trường học và đặc biệt đang trở thành xu thế chung của các bảo tàng trên thế giới và khu vực. Giáo dục trải nghiệm tại Bảo tàng không chỉ thiên về việc phổ biến, truyền thụ kiến thức mà còn chú trọng đến việc tạo lập không gian, tổ chức các hoạt động, tạo cơ hội, điều kiện thuận lợi, tiện ích nhất cho việc tự học, tự nghiên cứu, tự trải nghiệm của cộng đồng cũng như khách tham quan bảo tàng.

Ở các nước có ngành Bảo tàng phát triển, nhất là ở các nước có nền văn minh sớm, như Pháp, Anh, Đức, Italia, Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc,… hầu hết các bảo tàng đều có trung tâm, phòng hoặc bộ phận chuyên trách hoạt động giáo dục. Các chương trình giáo dục được thiết kế cho từng đối tượng riêng biệt như người lớn, trẻ em, thanh niên, sinh viên, giáo viên, người cao tuổi, nhóm gia đình, nhóm người thiệt thòi (khiếm thính, khiếm thị, dị

tật,...). Ở Việt Nam, nhận thức về hoạt động giáo dục của bảo tàng hiện nay cũng đã có những chuyển biến đáng ghi nhận, đó không còn là tuyên truyền - truyền bá một chiều những nội dung được chuẩn bị trước của bảo tàng tới công chúng. Tại các bảo tàng đã hình thành phòng Giáo dục, Giáo dục - Công chúng; hay Tuyên truyền - Giáo dục hoặc có bộ phận, cán bộ chuyên trách về công tác giáo dục. Cùng với đó là việc tổ chức các hoạt động dành cho công chúng mang tính giáo dục như tổ chức các hoạt động tương tác, trải nghiệm cho các đối tượng (chủ yếu là học sinh, sinh viên) thông qua mô hình phòng Khám phá (Bảo tàng Dân tộc học Việt Nam, Bảo tàng Phụ nữ Việt Nam, Bảo tàng Mỹ thuật Việt Nam, Bảo tàng Lịch sử quốc gia, Bảo tàng Hồ Chí Minh,…).

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam cũng là một trong các bảo tàng ở Việt Nam đã và đang thay đổi phương pháp tiếp cận đến công chúng để nâng cao chất lượng các hoạt động trải nghiệm và chú trọng đa dạng hình thức phổ biến kiến thức khoa học, tự nhiên cho học sinh, sinh viên đến tham quan và học tập. Các hoạt động trải nghiệm tại Bảo tàng có sự kết hợp khéo léo với các nội dung trưng bày tại Bảo tàng để tăng sự hứng thú cho khách tham quan; tăng cường kỹ năng, hiểu biết cho trẻ về thế giới tự nhiên, đồng thời tăng tính sáng tạo trong học tập, hướng tới phát triển toàn diện và phát huy đầy đủ tiềm năng bản thân. Hoạt động giáo dục trải nghiệm của Bảo tàng bao gồm: Hoạt động "Tiêu bản mẫu Côn trùng"; Hoạt động "Mô phỏng Hóa thạch"; Hoạt động "Mặt nạ Động vật"; Hoạt động "Huy hiệu động vật"; Hoạt động "Robot Khủng Long"; Hoạt động "Tranh tiêu bản thực vật". Các hoạt động giáo dục trải nghiệm của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã thu hút rất nhiều đối tượng tham gia từ lứa tuổi mầm non đến học sinh trung học cơ sở, trung học phổ thông, sinh viên đại học và được phụ huynh đánh giá cao.

5. Hoạt động truyền thông, giới thiệu Bảo tàng

Truyền thông là công cụ hữu hiệu của các Bảo tàng, đặc biệt trong thế kỷ XXI, thế kỷ của khoa học và công nghệ. Truyền thông là hoạt động không thể thiếu đối với mỗi Bảo tàng hiện đại nhằm tuyên truyền, quảng bá về trưng bày, các hoạt động của Bảo tàng với mục đích thu hút khách tham quan, nâng cao uy tín, thương hiệu của Bảo tàng.

Truyền thông là công cụ xây dựng thương hiệu cho Bảo tàng. Truyền thông còn là cầu nối để trao đổi thông tin giữa Bảo tàng với khách tham quan, quảng bá hình ảnh của Bảo tàng đến với công chúng. Mỗi bảo tàng có những chiến lược truyền thông sao cho phù hợp với mục tiêu và điều kiện của mình. Trong 10 năm qua, Phòng Trưng bày Truyền thông và Giáo dục cộng đồng (nay là Trung tâm Trưng bày, Chế tác và Quản lý mẫu vật) đã thực hiện một số phương thức truyền thông nhằm thu hút khách tham quan và giới thiệu Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam tới công chúng như sau:

- Thường xuyên tổ chức các chương trình "Cuộc thi vẽ tranh thiếu nhi" hàng năm, "Triển lãm tranh Thiếu nhi", "Chinh phục Ô chữ - Rinh quà liền tay", "Chuyến tham quan trong bóng tối", "Truy tìm mẫu vật",… nhằm hưởng ứng các hoạt động nhân ngày Quốc tế Bảo tàng và Ngày Khoa học công nghệ 18/5, Ngày thành lập Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Ngày quốc tế Thiếu nhi 1/6, Ngày môi trường thế giới 5/6,…;
- Phối hợp với các cơ quan truyền hình, thông tấn, báo chí để đưa tin, hình ảnh giới thiệu về Bảo tàng, hoạt động Bảo tàng với nhiều video clip và bài viết trên báo giấy và điện tử, truyền hình VTV, VOV, VTC, Truyền hình Hà Nội, Truyền hình Thông tấn xã Việt Nam, Truyền hình Nhân dân, Truyền hình Quốc hội, Vietnamplus, Tiền Phong, báo Nhân dân, Văn hóa, Pháp luật, Tạp chí Tia sáng, Tạp chí Cầu Vồng,…;
- Tham gia triển lãm lưu động tại Hà Nội và các tỉnh thành khác như: Hội chợ công nghệ và thiết bị Hà Nội (Hanoi Techmart), Triển lãm Tuần văn hóa du lịch Di sản xanh "Nơi gặp con người và thiên nhiên", Triển lãm ảnh "Nhịp đập đa dạng sinh học Việt Nam - Đài Loan (Trung Quốc)", Triển lãm ảnh "Khám phá đa dạng côn trùng Việt Nam", phối

hợp với Tổ chức Động vật châu Á triển lãm "Chân dung Voi nhà Đắk Lắk", phối hợp với Bảo tàng Văn hoá các dân tộc Việt Nam và một số đơn vị tổ chức khai mạc trưng bày chuyên đề: "Di sản Văn hóa Chăm Ninh Thuận"; "Thiên nhiên Việt Nam và Thế giới"; "Di sản văn hoá dân tộc Sán Chay"; "Môi trường xanh - Tương lai bền vững", tổ chức trưng bày 50 ảnh của đề tài "Nghiên cứu đa dạng sinh học hệ thống hang động Sơn Đoòng Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng, tỉnh Quảng Bình phục vụ bảo tồn và phát triển bền vững",…;

- Cập nhật thường xuyên trên trang thông tin điện tử (Website) và trang mạng xã hội (Facebook). Đây là các kênh thông tin truyền tải các thông điệp của Bảo tàng đến với công chúng trên cơ sở những kết quả nghiên cứu mới nhất về khoa học, về những phát hiện loài mới cho khoa học (động vật, thực vật), những chương trình hoạt động giáo dục cho khách tham quan,…

- Quảng bá hình ảnh Bảo tàng, đưa giáo dục Bảo tàng đến gần hơn với các trường học như tổ chức học chuyên đề và thực hành làm Tiêu bản Côn trùng tại Trường British Vietnamese International School Hanoi (BVIS).

6. Định hướng hoạt động trong những năm tiếp theo

- Đẩy mạnh tuyên truyền, quảng bá hình ảnh Bảo tàng, Phòng Trưng bày Tiến hóa sinh giới trên Website Bảo tàng và trên các phương tiện thông tin đại chúng khác (báo chí, truyền hình, Facebook,…).

- Đa dạng cách thức giới thiệu các mẫu vật của Bảo tàng, và Phòng Trưng bày Tiến hóa sinh giới tới khách tham quan.

- Chủ động phối hợp, hợp tác với các tổ chức giáo dục, trường học để tổ chức chương trình tham quan và học tập tại Bảo tàng.

- Tăng cường tổ chức các hoạt động trải nghiệm hiện có như làm tiêu bản mẫu vật về thực vật, côn trùng; làm mô phỏng hóa thạch khủng long; làm mặt nạ động vật; làm huy hiệu động vật tại Bảo tàng; đồng thời nghiên cứu, xây dựng các chương trình giáo dục và hoạt động trải nghiệm mới.

- Thường xuyên tổ chức thi vẽ tranh nhân Ngày quốc tế Bảo tàng 18/5, Ngày thành lập Viện Hàn lâm KH&CNVN 20/5; trưng bày tranh vẽ thiếu nhi nhân Ngày quốc tế Thiếu nhi 1/6 tại Bảo tàng,…

- Tổ chức trưng bày, tham gia triển lãm giới thiệu Bảo tàng, Phòng Trưng bày Tiến hóa sinh giới bằng các pano ảnh và mẫu vật tiêu biểu trên địa bàn Hà Nội và một số địa phương khác.

7. Kết luận

Trong 10 năm qua, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã đón hơn 515.000 lượt khách tham quan, tổ chức nhiều hoạt động giáo dục, trải nghiệm hữu ích tại Bảo tàng. Phòng trưng bày Tiến hoá sinh giới của Bảo tàng đã phát huy vai trò tích cực trong việc giới thiệu thiên nhiên đến với công chúng.

Tuy nhiên, để phát huy hơn nữa vai trò của Bảo tàng Thiên nhiên đối với giáo dục thì Bảo tàng cần được phối hợp với giáo dục nhà trường, cơ sở giáo dục tạo điều kiện và sắp xếp thời gian cho học sinh đến tham quan, học tập tại Bảo tàng, thay vào một số tiết học trên lớp.

Các nhà quản lý giáo dục nên coi Bảo tàng là một bộ phận hợp thành quan trọng của sự nghiệp giáo dục, không thể thiếu để Bảo tàng trở thành "lớp học thứ hai" của học sinh. Có như vậy, Bảo tàng sẽ thu hút được ngày càng nhiều học sinh đến tham quan và học tập.

Tài liệu tham khảo

Báo cáo thường niên, năm 2014. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.
Báo cáo thường niên, năm 2015. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.
Báo cáo thường niên, năm 2016. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.
Báo cáo thường niên, năm 2017. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.
Báo cáo thường niên, năm 2018. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.
Báo cáo thường niên, năm 2019. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.
Báo cáo thường niên, năm 2020. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.
Báo cáo thường niên, năm 2021. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.
Báo cáo thường niên, năm 2022. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.
Báo cáo thường niên, năm 2023. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.
Báo cáo thường niên, năm 2024. Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.

Lê Phương Thảo, Vũ Văn Liên, Tạ Hà Thủy, Mai Nguyên Thành, Vũ Thị Soi Ngần, Trần Thị Thúy Nhuần, Phan Thị Kim Chung, Bùi Kim Ngân (2016). Hoạt động tham quan và truyền thông của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Báo cáo khoa học Hội nghị toàn quốc lần thứ hai Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tr. 42-49.

Trần Thị Thúy Nhuần, Phan Thị Kim Chung, Phan Thùy Vi Bùi Kim Ngân, Vũ Thị Thu Hiền, Tạ Thị Hà Thủy, Vũ Văn Liên (2021). Hoạt động tham quan và giáo dục của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam giai đoạn 2016-2020. Báo cáo khoa học Hội nghị toàn quốc lần thứ hai Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tr. 35-41.

EXHIBITION EVOLUTION ROOM OF ORGANISM, VIETNAM NATIONAL MUSEUM OF NATURE – 10 YEARS ON THE JOURNEY

Vu Thi Thu Hien[1*], Vu Van Lien[1], Phan Thi Kim Chung[1], Bui Kim Ngan[1], Tran Thi Thuy Nhuan[2], Phan Thuy Vi[3]

[1]Centre for Exhibition, Crafting and Specimen Collection Management, Vietnam National Museum of Nature
[2]Hanoi Zoological Gardens Company Limited
[3]Institute of Biology
Email[*]: coi.hien@gmail.com

Abstract

Nearly 10 years after the establishment of the Vietnam National Museum of Nature, in May 2014, the Exhibition Evolution Room of organism, the first exhibition evolution room in Vietnam with only about 300 m^2, opened to visitors. To date, the exhibition room has been operating for 10 years, welcoming more than 515,000 visitors of all ages and becoming an attractive destination for both domestic and international tourists. Of these, preschool children accounted for 41.21%, students accounted for 37.67%, and other visitors accounted for 21.12%.

The Vietnam National Museum of Nature organizes numerous experiential activities, such as “Making Insect Specimens”; “Making Fossil Simulations”; “Making Animal Paper Masks”; “Making Animal Badges”; “Making Dinosaur Robots”; and “Making Plant Specimen Paintings”. These experiential educational activities at the Vietnam Museum of Nature have attracted children from preschool to high school and have been highly appreciated by parents. The museum also organizes children's painting competitions, exhibitions, and many other educational and knowledge-sharing activities. Over the past decade, the Biological Evolution Exhibition Room has not only played a key role in helping visitors explore the natural world but has also provided enjoyable and valuable experiences through hands-on activities and educational programs.

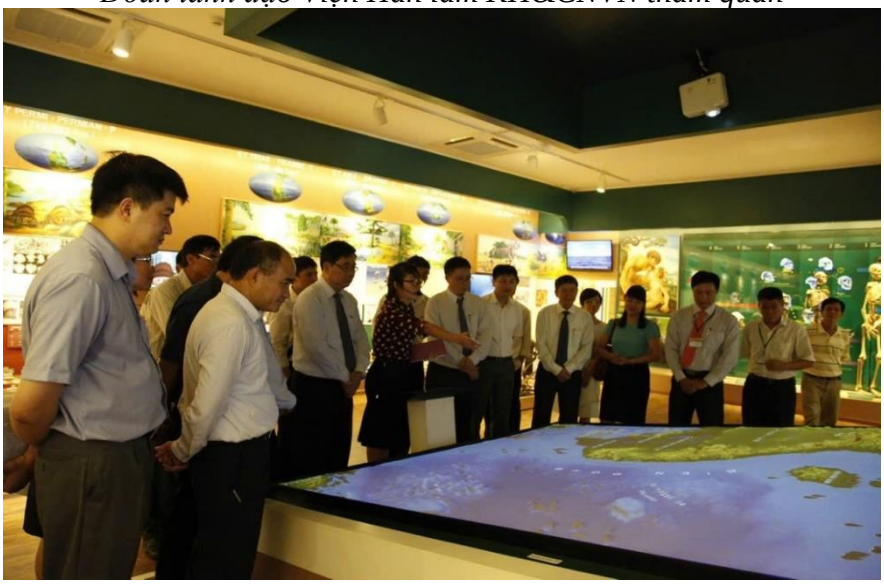
Một số hình ảnh về tham quan và hoạt động trải nghiệm tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam



Khai trương Phòng Trưng bày Tiến hoá sinh giới, Bảo tàng TNVN



Đoàn lãnh đạo Viện Hàn lâm KH&CNVN tham quan



Đoàn Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Môi trường



Đoàn cán bộ lãnh đạo tỉnh Thừa Thiên Huế



Đoàn khách tham quan chụp ảnh lưu niệm



Đoàn khách tham quan chụp ảnh lưu niệm



Các đoàn khách tham quan



Các em học sinh tham quan



Hoạt động "Tiêu bản côn trùng"



Hoạt động "Mặt nạ động vật"



Hoạt động "Làm mô phỏng Hóa thạch"



Hoạt động "Huy hiệu động vật"



Hoạt động "Robot khủng long"



Hoạt động "Tranh tiêu bản thực vật"



Hoạt động "Xem phim 3D"



Hoạt động tham quan trong bóng tối



Phổ biến kiến thức khoa học





Phổ biến kiến thức khoa học



Phổ biến kiến thức khoa học









Học tập với thuyết minh viên



Cuộc thi vẽ tranh "Em yêu thiên nhiên" tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam năm 2017



Cuộc thi vẽ tranh "Hà Nội thành phố em yêu" tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam năm 2019



Cuộc thi vẽ tranh "Thiếu nhi Việt Nam phòng chống dịch Covid-19" năm 2020



Cuộc thi ảnh online "Thiên nhiên kỳ thú" năm 2021



Lễ trao giải Cuộc thi vẽ tranh "Hành động vì thiên nhiên" năm 2022



Lễ trao giải Cuộc thi vẽ tranh "Đại dương kỳ thú" năm 2023



Trưng bày các ảnh hoạt động của phòng Trưng bày Tiến hóa sinh giới trong 10 năm qua

ĐA DẠNG HÓA HOẠT ĐỘNG VÀ HỘI NHẬP QUỐC TẾ CỦA BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VIỆT NAM

Đỗ Thị Hải, Vũ Văn Liên
Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam

1. Đặt vấn đề

Ngay từ những ngày đầu thành lập, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (TNVN) xác định hợp tác quốc tế là trụ cột chiến lược góp phần nâng cao năng lực, vị thế của Bảo tàng TNVN trong nước và quốc tế.

Hợp tác quốc tế nhằm hội nhập quốc tế, bổ sung nguồn lực, là một kênh hội nhập quốc tế quan trọng nhằm trao đổi kinh nghiệm, tiếp cận các phương pháp tiên tiến về chế tác mẫu vật, nghiên cứu khoa học,… đồng thời nâng cao tính chuyên nghiệp, đa dạng hóa các hoạt động của Bảo tàng TNVN.

Trong 20 năm (2006-2026), Bảo tàng TNVN đã xây dựng và phát triển mạng lưới hợp tác với nhiều tổ chức, Bảo tàng, Viện nghiên cứu và Trường Đại học thuộc 22 quốc gia trên thế giới, như Bảo tàng Lịch sử tự nhiên (LSTN) Paris (Cộng hoà Pháp), Bảo tàng LSTN London (Vương quốc Anh), Bảo tàng LSTN Berlin (CHLB Đức), Bảo tàng LSTN Đại học Florence (Italia),… Trường Đại học Tổng hợp Tokyo (Nhật Bản), Trường Đại học Bang Pennsylvania (Hoa Kỳ)…

Thông qua các dự án, chương trình hợp tác về nghiên cứu khoa học, đào tạo, bảo quản và chế tác mẫu vật, truyền thông và giáo dục cộng đồng, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam từng bước nâng cao năng lực nội tại, đồng thời khẳng định vị thế của một bảo tàng thiên nhiên quốc gia hiện đại, gắn với mục tiêu phát triển bền vững trong thời kỳ của cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0.

2. Những dấu mốc phát triển hợp tác quốc tế

Nhìn lại chặng đường 20 năm thành lập của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, hợp tác quốc tế đã góp phần đem đến một vị thế mới cho Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, thể hiện rõ nét ở từng giai đoạn.

Trong bối cảnh đất nước đổi mới và hội nhập, ngành Bảo tàng trong nước trước những thử thách, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam được hình thành vào năm 2006, Bảo tàng thiên nhiên quốc gia đầu tiên ở nước ta. Vậy "làm thế nào để phát triển Bảo tàng ngày càng lớn mạnh?" Đây là một câu hỏi lớn đối với Lãnh đạo Bảo tàng. Xác định hợp tác quốc tế là hướng đi chiến lược ngay từ khi mới thành lập, đây là minh chứng thể hiện tầm nhìn và định hướng đúng đắn của Bảo tàng. Thông qua hợp tác quốc tế, các nguồn lực của Bảo tàng được nâng lên, ví dụ như thông qua trao đổi chuyên gia, đào tạo, các cán bộ của Bảo tàng TNVN được nâng cao trình độ về chuyên môn, nghiệp vụ rõ rệt.

Ngay từ khi mới thành lập, Bảo tàng TNVN đã không ngừng học hỏi, mở rộng mối quan hệ hợp tác quốc tế với các tổ chức, các Bảo tàng, các Viện nghiên cứu và Trường đại học trên thế giới nhằm tăng cường trao đổi kinh nghiệm, tranh thủ sự hỗ trợ về chuyên môn, nghiệp vụ của bạn bè quốc tế.

Có thể nhận thấy, hợp tác quốc tế của Bảo tàng TNVN được chia ra làm 3 giai đoạn, giai đoạn thứ nhất (2006-2011) là giai đoạn thiết lập và mở rộng nền tảng hợp tác quốc tế, giai đoạn thứ hai (2012-2020) là giai đoạn phát triển và khẳng định vị thế quốc tế, giai đoạn thứ ba (2021-2026) là giai đoạn thích ứng và nâng tầm phát triển. Mỗi giai đoạn đều có mục tiêu và định hướng phù hợp với tình hình thực tế của Bảo tàng, góp phần nâng tầm phát triển của Bảo tàng TNVN theo hướng hiện hiện đại, xứng tầm là Bảo tàng cấp quốc gia, đầu hệ trong Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (BTTNVN).

2.1. Giai đoạn thiết lập và mở rộng nền tảng hợp tác quốc tế (2006-2011)

Ngay từ những năm đầu thành lập (2006-2011), Bảo tàng TNVN đã thiết lập mối quan hệ hợp tác quốc tế với các đối tác nước ngoài thông qua việc ký kết các Bản Ghi nhớ và thoả thuận hợp tác với các Bảo tàng LSTN, các Viện nghiên cứu và Trường Đại học như Thoả thuận hợp tác với Bảo tàng LSTN Leiden, Hà Lan, Bản Ghi nhớ hợp tác với Công ty Studio Insequest, Nhật Bản; Thoả thuận hợp tác với Bảo tàng Nishinomiya Shell, Nhật Bản; Bản Ghi nhớ hợp tác với Viện Thực vật Bergius, Trường Đại học Stockholm, Thuỵ Điển, Viện Động vật Côn Minh, Trung Quốc,... Đây là dấu mốc đầu tiên, đặt nền móng vững chắc cho hoạt động hợp tác quốc tế của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.

Các hoạt động trao đổi nghiên cứu, hội thảo, hội nghị, đoàn vào, đoàn ra đã được thực hiện. Đặc biệt là các chuyến công tác nước ngoài đầu tiên của Giám đốc Bảo tàng TNVN, PGS.TS. Phạm Văn Lực đến thăm và làm việc tại Bảo tàng LSTN London Anh từ ngày 08 tháng 02 đến ngày 15 tháng 02 năm 2009. Mục đích chuyến công tác nhằm mở rộng hợp tác, xúc tiến việc đề xuất dự án hợp tác giữa hai bảo tàng trong đó có việc xây dựng tiềm lực cho Bảo tàng TNVN. Tại đây, Bảo tàng đã trao đổi kinh nghiệm về cơ cấu tổ chức, phương thức trưng bày, kinh nghiệm quản lý và tổ chức các hoạt động của Bảo tàng, kinh nghiệm xây dựng và quản lý bộ sưu tập mẫu vật của một bảo tàng thiên nhiên.

Bên cạnh đó, giai đoạn này, Bảo tàng mời các đoàn chuyên gia sang Bảo tàng để hợp tác nghiên cứu thực địa, nghiên cứu và thu thập mẫu vật, như đoàn chuyên gia của Bảo tàng Nishinomiya Shell, Nhật Bản, đoàn chuyên gia của Viện Thực vật Bergius, Trường Đại học Stockholm, Thuỵ Điển, đoàn chuyên gia của Viện Động vật Saint Petersburg, Viện Hàn lâm Khoa học Nga...

Sau mỗi chuyến công tác thực địa, Bộ mẫu vật của Bảo tàng TNVN được làm giàu thêm, công trình công bố quốc tế tăng lên rõ rệt, trình độ ngoại ngữ, chuyên môn, nghiệp vụ của các cán bộ Bảo tàng TNVN cũng được cải thiện rõ nét. Điều này minh chứng cho hướng đi đúng đắn mang tầm chiến lược của Bảo tàng, hợp tác quốc tế không chỉ góp phần bổ sung các nguồn lực mà còn là kênh mở ra cơ hội trao đổi kinh nghiệm về nghiên cứu khoa học, bảo tàng học, tiếp cận được các công nghệ tiên tiến trên thế giới.



Hình 1. Lễ ký Bản Ghi nhớ hợp tác giữa Bảo tàng TNVN
với Viện Động vật Côn Minh, Trung Quốc tại Hà Nội năm 2011

Mặc dù còn nhiều khó khăn về cơ sở vật chất, nhân lực và kinh phí hạn hẹp, để nắm bắt xu thế phát triển bảo tàng hiện đại, đạt tiêu chuẩn quốc tế, Bảo tàng TNVN đã tập trung

vào đào tạo cán bộ chế tác vật mẫu và thiết kế trưng bày ngay từ những năm đầu thành lập. Có thể nói đây là mục tiêu hết sức đúng đắn, mang tầm chiến lược, bởi mẫu vật được coi là "linh hồn" của Bảo tàng. Trăn trở trước ứng dụng công nghệ, đổi mới phương thức chế tác, Bảo tàng đã quyết định mở lớp học về "Chế tác mẫu động vật"- "Taxidermy" ngay tại Bảo tàng, mời chuyên gia nổi tiếng về chế tác mẫu vật tại Viện Động vật Saint Petersburg, Viện Hàn lâm Khoa học Liên bang Nga giảng dạy từ ngày 10/10/2011 đến 10/12/2011. Trong thời gian này, các cán bộ của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, nhân viên kỹ thuật của 16 cơ quan thuộc các bảo tàng trong Hệ thống BTTNVN và các vườn quốc gia, khu bảo tồn thiên, như Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam, Bảo tàng Hải dương học Đồ Sơn, Bảo tàng Hải dương học Nha Trang, Vườn Quốc gia Chư Yang Sin, Vườn Quốc gia YokĐôn, Vườn Quốc gia Côn Đảo, Vườn Quốc gia Hoàng Liên,… được tận tay chỉ dẫn của chuyên gia, từng thao tác kỹ thuật tách da, thuộc da, làm cốt, ngâm xương, đến khâu hoàn chỉnh mẫu vật đều được chuyên gia tận tình hướng dẫn.

Kết thúc lớp học các học viên đã được cấp chứng chỉ hoàn thành khóa học.



Hình 2. Lễ Khai giảng lớp tập học chế tác mẫu động vật tại Bảo tàng TNVN năm 2011

2.2. Giai đoạn phát triển và khẳng định vị thế quốc tế (2012-2020)

Trong bối cảnh đất nước đẩy mạnh hội nhập quốc tế, Bảo tàng TNVN coi đây là cơ hội để nâng tầm phát triển hợp tác quốc tế, chủ động kết nối với mạng lưới Bảo tàng quốc tế Hội đồng Bảo tàng quốc tế (ICOM), trở thành thành viên chính thức của tổ chức ICOM từ năm 2014. Hàng năm, Bảo tàng trao đổi chuyên môn, nghiệp vụ bảo tàng với các Bảo tàng trên thế giới thông qua các hội nghị, hội thảo, tọa đàm.

Bên cạnh đó, Bảo tàng kết nối với mạng lưới Đa dạng Sinh học Gen toàn cầu (GBIF), trở thành thành viên chính thức thứ 54 của mạng lưới Đa dạng Sinh học Gen toàn cầu vào năm 2016, tăng cường hợp tác, trao đổi về nghiên cứu khoa học. Giai đoạn này, Bảo tàng tiếp tục thúc đẩy các nội dung hợp tác về nghiên cứu khoa học, đào tạo nhân lực, triển lãm, trưng bày, chế tác, truyền thông và giáo dục cộng đồng thông qua các chương trình, dự án nghiên cứu, đào tạo.

Năm 2016, Bảo tàng TNVN hợp tác với Bảo tàng Thiên nhiên Eurfurt và Bảo tàng Thiên nhiên Berlin, Cộng hoà Liên bang Đức (CHLB). Thực hiện dự án Chế tác mẫu Rùa Hồ Gươm (2016-2018). Bảo tàng TNVN đã mời 02 chuyên gia chế tác mẫu rùa nổi tiếng trên thế giới thuộc Bảo tàng thiên nhiên Berlin và Bảo tàng Eurfurt, CHLB Đức đến Bảo tàng TNVN phối hợp cùng cán bộ của Bảo tàng để chế tác mẫu Rùa Hồ Gươm.

Các nhà khoa học đã áp dụng phương pháp hiện đại nhất trên thế giới hiện nay đó là phương pháp nhựa hoá (thay thế mô tế bào bằng dung dịch hoá chất chuyên dụng), các chuyên gia nước ngoài và các cán bộ chế tác của Bảo tàng đã chế tác thành công mẫu Rùa Hồ Gươm. Mẫu vật Rùa Hồ Gươm sau khi chế tác có tính thẩm mỹ cao, sống động, giống như rùa khi còn sống. Sau 02 năm chế tác (2016-2018) Rùa Hồ Gươm đã được bàn giao cho UBND thành phố Hà Nội để trưng bày tại Đền Ngọc Sơn, phường Hoàn Kiếm, Hà

Nội. Mẫu Rùa Hồ Gươm được giới chuyên môn, truyền thông, công chúng trong nước và ngoài nước đánh giá cao.



Hình 3. Lễ ký Bản Ghi nhớ hợp tác giữa Bảo tàng TNVN
với Bảo tàng LSTN Berlin, CHLB Đức tại Hà Nội năm 2016

Có thể nói, đây là một thành công của Bảo tàng TNVN trong công tác hợp tác quốc tế về chế tác mẫu vật. Rùa Hồ Gươm. một vật tâm linh gắn với người dân thủ đô Hà Nội và người dân trong cả nước. Việc chế tác mẫu, bảo quản mẫu Rùa Hồ Gươm được đảm bảo cả về mỹ thuật, về yêu cầu chất lượng để lưu giữ lâu dài trong điều kiện nhiệt đới của nước ta, đòi hỏi sự kỳ công, cẩn thận, rất chi tiết trong chế tác, tính chuyên nghiệp trong sử dụng phương pháp bảo quản mẫu của các chuyên gia quốc tế và trong nước.



Hình 4. Mẫu vật Rùa Hồ Gươm sau khi chế tác được trưng bày
tại Đền Ngọc Sơn, Hoàn Kiếm, Hà Nội

Ngoài ra, Bảo tàng TNVN hợp tác với Bảo tàng Lịch sử Berlin, CHLB Đức thực hiện dự án "Tiếp cận mới khám phá đa dạng sinh học ở Việt Nam-VIETBIO", đây là dự án nghiên cứu và đào tạo ngắn hạn cho các cán bộ thuộc Bảo tàng TNVN và 3 Viện nghiên cứu thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Dự án có 4 chủ đề chính, là DNA Barcoding, Quản lý dữ liệu, Số hóa mẫu vật và Âm sinh học. Dự án thực hiện trong 03 năm (2018-2020), do đại dịch Covid-19, Dự án kéo dài đến năm 2022. Bảo tàng TNVN và các Viện tham gia đã cử 36 cán bộ khoa học trẻ sang Bảo tàng Berlin đào tạo 03 tháng. Tất cả kinh

phí đều do Dự án phía Đức đài thọ. Sau khi dự án kết thúc, ngoài việc đào tạo các cán bộ nghiên cứu sử dụng thành thạo các trang thiết bị nghiên cứu, Dự án CHLB Đức còn tài trợ các trang thiết bị hiện đại và rất cần thiết trong chuyên môn cho Bảo tàng TNVN để phục vụ công tác nghiên cứu và bảo tồn đa dạng sinh học.

Ngoài ra, Bảo tàng TNVN hợp tác với Trường Đại học Kumamoto, Nhật Bản về nghiên cứu cổ sinh, địa chất, trong thời gian (2016-2019) Bảo tàng TNVN cử một số cán bộ trẻ sang Trường Đại học Kumamoto, Nhật Bản để đào tạo ngắn hạn trong thời gian 03 tháng, mọi chi phí đều do phía Nhật Bản đài thọ.



Hình 5. Hội thảo Khởi động Dự án Vietbio tại Đà Nẵng năm 2018

Vào năm 2019, được sự đồng ý của Hội đồng Khoa học Hội Nghiên cứu Côn trùng Quốc tế nhóm Auchenorhyncha. Bảo tàng TNVN phối hợp với Hội Nghiên cứu Côn trùng Quốc tế nhóm Auchenorhyncha (International Auchenorrhyncha Society) tổ chức Hội nghị quốc tế với tiêu đề "The 16th International Auchenorrhyncha Congress and the 12th International Workshop on Leafhoppers and Planthoppers of Economic Significance". Hội nghị nhằm thúc đẩy nghiên cứu sinh học cơ bản và ứng dụng khoa học về các loài côn trùng còn tồn tại và tuyệt chủng của Auchenorrhyncha, Hemiptera; đặc biệt là các nghiên cứu về Hệ thống học, Địa lý sinh học và véc tơ truyền bệnh trong nông nghiệp. Hội nghị là cơ hội để Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam tăng cường trao đổi về nghiên cứu và ứng dụng khoa học, tăng cường công tác quảng bá Bảo tàng TNVN, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Từ đó, mở rộng và phát triển các mối quan hệ hợp tác quốc tế, tranh thủ sự hỗ trợ về chuyên môn, nghiệp vụ để xây dựng và phát triển Bảo tàng.

Có thể nói giai đoạn này, Bảo tàng đã khẳng định vị thế quốc tế về nghiên cứu khoa học cũng như hoạt động Bảo tàng. Hàng năm, Bảo tàng công bố hàng chục bài báo trên các tạp chí quốc tế có uy tín (SCI/SCI-E). Số lượng các công trình công bố trên các Tạp chí khoa học quốc tế có uy tín của Bảo tàng xếp vị trí cao trong Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Từ năm 2014-2018, Bảo tàng TNVN luôn đứng thứ 2 hoặc thứ 3 trong Viện Hàn lâm về số bài bào quốc tế SCI/SCI-E trên đầu người. Trong số đó có 01 bài báo được đăng trên Tạp chí Science. Phần lớn các công bố là kết quả của các nghiên cứu hợp tác quốc tế của Bảo tàng. Nhiều loài thực vật, động vật và côn trùng mới cho khoa học được phát hiện từ các chuyến nghiên cứu thực địa hợp tác quốc tế của Bảo tàng, như: loài các Dương xỉ, các loài thực vật; các loài ếch, nhái, cá cóc, cóc mày lá nhỏ châu; ve sầu, các loài Côn trùng khác,...

Kết quả của các nỗ lực nghiên cứu giai đoạn này là 02 cán bộ khoa học trẻ của Bảo tàng đã được nhận giải thưởng quốc tế. Trong đó, một giải thưởng dành cho chuyên gia mới năm 2014 của Hiệp hội Vải sợi Hoa Kỳ đã được trao cho TS. Lưu Đàm Ngọc Anh và một giải thưởng dành cho bài báo khoa học tiêu biểu "2015 Unibio Press Award", được truy cập và trích dẫn nhiều nhất đăng trên tạp chí chuyên ngành của Nhà xuất bản Unibio, Hoa Kỳ trao cho PGS.TS. Nguyễn Thiên Tạo.

Thông qua hoạt động hợp tác quốc tế về nghiên cứu khoa học và sưu tầm, thu thập

mẫu vật, hàng nghìn mẫu động và thực vật, mẫu địa chất, cổ sinh đã được thu thập, phân tích, đánh giá góp phần to lớn trong việc xây dựng bộ sưu tập mẫu vật quốc gia, thực hiện nhiệm vụ Thủ tướng Chính phủ giao, phục vụ đắc lực công tác trưng bày, truyền thông, đón khách tham quan.

2.3. Giai đoạn thích ứng và nâng tầm phát triển (2021-2026)

Giai đoạn 2021-2026 là giai đoạn có nhiều thay đổi đối với hoạt động của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam nói chung và công tác hợp tác quốc tế nói riêng. Đại dịch Covid -19 ảnh hưởng nặng nề đến hoạt động của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, trong đó có công tác hợp tác quốc tế. Các đoàn vào, đoàn ra trong 02 năm (2021-2022) hầu như không có, các hoạt động hợp tác nghiên cứu thực địa, hội nghị, hội thảo đều phải tạm hoãn. Trước thực tế đó, để kịp thời thích ứng với tình hình chung, Bảo tàng TNVN cùng các đối tác đã chuyển từ hình thức làm việc trực tiếp sang trực tuyến đối với một số hoạt động như hội thảo, hội nghị, họp, thảo luận, nhằm duy trì hoạt động hợp tác quốc tế, tránh bị gián đoạn.

Điều này thể hiện sự nhanh nhạy của Bảo tàng trong việc thích ứng, tìm giải pháp kịp thời ứng phó với tình hình mới, khai thác nền tảng số, ứng dụng công nghệ thông tin trong các hoạt động của Bảo tàng.

Điển hình là Hội nghị toàn quốc Hệ thống BTTNVN lần thứ 3 đã được tổ chức bằng hình thức trực tiếp và trực tuyến vào tháng 5/2021 thành công tốt đẹp. Hội thảo có sự tham gia của trên 100 các nhà khoa học, chuyên gia, các nhà quản lý trong nước và quốc tế bằng hình thức trực tuyến. Các cuộc họp, thảo luận với các đối tác nước ngoài chuyển sang hình thức trực tuyến, điều này giúp Bảo tàng dễ dàng tiếp cận được với các đối tác nước ngoài, mở ra một hướng đi mới trong công tác hợp tác quốc tế.

Tiếp đó, năm 2022, Bảo tàng TNVN và Hội Hình nhện châu Á đã tổ chức thành công Hội thảo Quốc tế với tiêu đề "The 7th Conference of the Asian Society of Arachnology". Hội thảo đã thu hút 55 nhà khoa học trong và ngoài nước (trong đó có 47 đại biểu nước ngoài, đến từ 11 quốc gia và vùng lãnh thổ). Hội thảo quốc tế Hình nhện học châu Á là hội nghị thường niên của các nhà nhện học châu Á và quốc tế, những người đang nghiên cứu về hình nhện ở châu Á và các khu vực khác trên thế giới. Hội thảo hình nhện học châu Á lần thứ 7 là một dấu mốc quan trọng, nhân dịp kỷ niệm 10 năm thành lập Hội hình nhện châu Á (2012-2022), năm quốc tế Khoa học Cơ bản vì Phát triển bền vững 2022. Đây không chỉ là một sự kiện khoa học quan trọng mà còn là cơ hội tốt để các nhà khoa học Việt Nam kết nối với các nhà khoa học trên thế giới, để học hỏi kinh nghiệm, hợp tác, phối hợp nghiên cứu, đào tạo nhà khoa học trẻ, công bố các công trình khoa học.

Giai đoạn 2021-2026 không chỉ là giai đoạn thích ứng với tình hình mới của đất nước, mà còn là giai đoạn Bảo tàng nâng tầm phát triển hợp tác quốc tế theo hướng linh hoạt, đẩy mạnh ứng dụng các nền tảng số trong các hoạt động của Bảo tàng để phát triển Bảo tàng ngày càng hiện đại, xứng tầm Bảo tàng Thiên nhiên Quốc gia, đầu hệ trong Hệ thống BTTNVN.

3. Một số lĩnh vực hợp tác nổi bật

3.1. Hợp tác trong nghiên cứu khoa học

Trong các lĩnh vực hợp tác, hợp tác quốc tế về nghiên cứu khoa học được thúc đẩy mạnh mẽ, là tiền đề cho các lĩnh vực hợp tác khác như đào tạo, chế tác, trưng bày, truyền thông và giáo dục cộng đồng.

Bảo tàng đã thực hiện các đề tài, nhiệm vụ, dự án khoa học hỗn hợp với các đối tác nước ngoài như Đề tài Quỹ Hợp tác nghiên cứu Việt Nam - Thụy Điển về bảo tồn gen và quần thể các loài cây lá kim đang bị đe dọa; Đề tài "Nghiên cứu giun tròn ký sinh gây bệnh

côn trùng và giun tròn ký sinh động vật thân mềm" hợp tác với Trung tâm sinh học ASCR–Viện Côn trùng học, Cộng hoà Séc; Đề tài Nghị định thư "Nghiên cứu mối quan hệ di truyền và chỉ số miễn dịch bẩm sinh của cá đối mục (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758) ở Việt Nam và ở Ấn Độ" hợp tác với Đại học Tổng hợp Annamalai, Ấn Độ; Nghiên cứu về sự phục hồi và phát tỏa của động vật biển trong thời đại cổ sinh và đại trung sinh sớm và sau tuyệt diệt hàng loạt tại Việt Nam hợp tác với Đại học Kumamoto, Nhật Bản; So sánh đa dạng côn trùng rừng các bộ cánh cứng và cánh giống (Coleoptera, Homoptera) hợp tác với Trung tâm khoa học thực hành tài nguyên sinh vật, Viện Hàn lâm Khoa học Belarus,....

Hàng năm, Bảo tàng đón hàng chục đoàn vào với nhiều chuyên gia, (năm 2017 đón 27 đoàn gồm 92 chuyên gia; năm 2018 đón 37 đoàn gồm 104 chuyên gia; năm 2019 đón 43 đoàn gồm 153 chuyên gia; năm 2024 đón 37 đoàn gồm 131 chuyên gia, năm 2025 đón 30 đoàn gồm 106 chuyên gia), tổ chức các chuyến nghiên cứu, khảo sát thực địa cùng các chuyên gia nước ngoài về nghiên cứu đa dạng sinh học, bảo tồn, thu thập mẫu vật.

Sau các đợt nghiên cứu thực địa, hàng trăm mẫu vật được thu thập để nghiên cứu, phân tích, định loại, phục vụ công tác trưng bày, giáo dục cộng đồng. Kết quả thu thập mẫu vật từ các hoạt động hợp tác quốc tế trong 05 năm (2016-2020) là trên 10.000 mẫu động, thực vật, địa chất phục vụ công tác nghiên cứu, trưng bày. Trong đó, có một số mẫu chuẩn mô tả loài mới được lưu giữ tại Bảo tàng. Kết quả công bố quốc tế từ hợp tác quốc tế (2016-2020) là 254 bài báo quốc tế bài báo quốc tế được đăng tải trên các tạp chí quốc tế, trong đó 59 bài thuộc trong danh lục SCI, 98 bài thuộc SCI-E, 157 bài thuộc các bài báo quốc tế khác. Tổng số bài báo quốc tế liên quan đến các hoạt động quốc tế giai đoạn 2016-2020 chiếm tỷ lệ 64% (254/397) trong tổng số bài báo quốc tế công bố của Bảo tàng TNVN giai đoạn 2016-2020.

Bảo tàng đã phối hợp với các chuyên gia hang động Nhật Bản thực hiện Đề tài "Nghiên cứu giá trị di sản hang động, đề xuất xây dựng bảo tàng bảo tồn tại chỗ ở Tây Nguyên; như hang động núi lửa ở Krông Nô, tỉnh Đắk Nông", mã số TN17/T06, thuộc Chương trình Tây Nguyên giai đoạn 2016-2020, đã thu được kết quả gây "chấn động" giới khoa học trong nước và quốc tế. Trong quá trình khảo sát, khai quật và nghiên cứu các nhà khoa học khẳng định đã phát hiện di chỉ khảo cổ, đặc biệt là khai quật được di cốt người tiền sử, có niên đại khoảng 7.000 năm, trong hang động núi lửa Krông Nô. Việc phát hiện di cốt người cổ trong hang động núi lửa ở Tây Nguyên là một bước ngoặt của ngành cổ nhân học trong nước, có ý nghĩa, giá trị to lớn không chỉ ở Tây Nguyên, Việt Nam và Đông Nam Á mà còn có giá trị vào thuộc loại hiếm gặp trong hang động núi lửa thế giới. Kết quả bước đầu sơ bộ của đề tài đã được giới truyền thông trong và ngoài nước đưa tin. Kết quả phát hiện mới này đã được bình chọn là 1 trong 10 sự kiện khoa học công nghệ nổi bật năm 2018. Đây cũng là chứng cứ khoa học đầy thuyết phục, rất có giá trị để bổ sung một cách đầy đủ, chi tiết hơn vào hồ sơ trình UNESCO xem xét công nhận danh hiệu toàn cầu đối với Công viên Địa chất Đắk Nông và đối với du khách, đây là một trong những điểm tham quan mới, đầy thú vị.

Có thể nói rằng, hợp tác quốc tế về nghiên cứu khoa học là một điểm sáng trong các lĩnh vực hợp tác của Bảo tàng, là tiền đề cơ bản để phát triển hợp tác trong các lĩnh vực đặc thù khác của Bảo tàng TNVN.

3.2. Hợp tác trong đào tạo nguồn nhân lực

Từ khi thành lập đến nay, trong định hướng chiến lược phát triển của Bảo tàng TNVN, Bảo tàng luôn chú trọng đẩy mạnh công tác hợp tác quốc tế đặc biệt là về đào tạo nguồn nhân lực, coi hợp tác quốc tế là yếu tố quan trọng để đào tạo nguồn nhân lực, đặc biệt là nhân lực chất lượng cao. Bảo tàng thường xuyên hợp tác với các Bảo tàng LSTN, các Viện nghiên cứu,

các Trường Đại học, thực hiện phát triển nhiều chương trình đào tạo, trao đổi, học tập, thực tập nước ngoài nhằm mang lại cho các cán bộ của Bảo tàng các trải nghiệm thực tế toàn diện, tiếp thu được các kiến thức mới, công nghệ tiên tiến từ các nước trên thế giới.

Tính đến nay, Bảo tàng đã cử 11 cán bộ ra nước ngoài đào tạo trình độ thạc sĩ, (2006-2026) (Trong đó có 1 cán bộ đào tạo trình độ thạc sĩ, 10 cán bộ đào tạo trình độ tiến sĩ tại các nước như CHLB Đức, Nhật Bản, LB Nga, Trung Quốc, Úc, Đài Loan (Trung Quốc), đã có 9 tiến sĩ và 1 thạc sĩ hoàn thành khoá học trở về nước phục vụ sự nghiệp xây dựng và phát triển Bảo tàng.

Bảo tàng phối hợp với Viện Pháp, Đại sứ quán Pháp tại Việt Nam thực hiện dự án FSPI - "*Chia sẻ và Gìn giữ Di sản Việt Nam*" (2022-2023). Đây là dự án đào tạo cho các cán bộ bảo tàng về tổ chức hoạt động và tiếp đón du khách trong môi trường bảo tàng tự nhiên, quản lý, bảo quản và phát huy giá trị bộ sưu tập, bảo tàng phát triển bền vững. Các cán bộ của Bảo tàng được sang Cộng hòa Pháp đào tạo ngắn hạn về các nội dung quản lý và phát huy giá trị di sản.

Tiếp đó, các chuyên gia của Viện Di sản Quốc gia Pháp và Đại học Artois đã trực tiếp đến Việt Nam giảng dạy cho các cán bộ của Bảo tàng về phương pháp bảo quản và phát huy giá trị bộ sưu tập, bảo tàng phát triển bền vững tại Bảo tàng TNVN. Sau các buổi học về lý thuyết, các cán bộ của Bảo tàng được thực hành trên các mẫu vật thực tế tại Bảo tàng TNVN.

Khoá học đã mang lại cho các cán bộ của Bảo tàng kiến thức bổ ích về quản lý và phát huy bộ sưu tập mẫu vật, đây là một trong những nội dung rất cần thiết đối với Bảo tàng TNVN nhằm duy trì và phát huy giá trị các mẫu vật phục vụ đào tạo, nghiên cứu khoa học, giáo dục cộng đồng.

Ngoài ra, thông qua các đợt hợp tác nghiên cứu, trao đổi chuyên gia với các bảo tàng, các Viện nghiên cứu, các Trường đại học trên thế giới, trình độ chuyên môn và nghiệp vụ của các cán bộ Bảo tàng được nâng cao, thúc đẩy đổi mới tư duy, sáng tạo.

Thông qua hợp tác quốc tế về đào tạo, chất lượng đội ngũ cán bộ của Bảo tàng TNVN được nâng lên rõ rệt, đặc biệt là nguồn nhân lực chất lượng cao, góp phần xây dựng đội ngũ nhân lực có chuyên môn sâu trong các lĩnh vực như: bảo tồn mẫu vật, nghiên cứu khoa học, trưng bày, giáo dục, quản lý bảo tàng,...

3.3. Hợp tác trong trưng bày, triển lãm

Hoạt động trưng bày, triển lãm là một nội dung rất quan trọng của hoạt động của Bảo tàng TNVN nhằm phát huy giá trị của các bộ sưu tập mẫu vật và thiên nhiên Việt Nam, là cơ hội để công chúng được tiếp cận, hiểu rõ hơn về thế giới tự nhiên, góp phần thiết thực nâng cao nhận thức của công chúng về bảo tồn đa dạng sinh học và quảng bá giá trị của thiên nhiên, từ đó khơi dậy ý thức, trách nhiệm bảo vệ môi trường và di sản thiên nhiên cho các thế hệ hiện tại và tương lai.

Bảo tàng đã chủ động hợp tác với các Bảo tàng có bề dày lịch sử về tự nhiên như Bảo tàng LSTN Florence, Italia, Đại sứ quán Italia tại Hà Nội, Tổ chức Động vật châu Á,… tổ chức các cuộc triển lãm, trưng bày ảnh về đa dạng sinh học.

Bảo tàng tiếp tục hợp tác với Bảo tàng LSTN Đại học Florence, và Đại sứ quán Italia tại Hà Nội tổ chức triển lãm ảnh tại Hà Nội về "Khám phá đa dạng côn trùng Việt Nam" kỷ niệm 10 năm hợp tác khoa học giữa Bảo tàng TNVN và Bảo tàng LSTN Đại học Florence (2010-2019). Triển lãm trưng bày ảnh về đa dạng côn trùng của Việt Nam, đồng thời là thành quả nghiên cứu, hợp tác của các nhà khoa học Bảo tàng TNVN và Bảo tàng LSTN Florence về đa dạng sinh học. Triển lãm thu hút, hấp dẫn khách tham quan bởi sự đa dạng, bí ẩn đến kỳ diệu của thế giới côn trùng Việt Nam.

Bảo tàng hợp tác với Tổ chức Động vật châu Á (2023) tổ chức Triển lãm "Voi nhà Đắk Lắk". Triển lãm gồm bộ ảnh chụp kèm các hiện vật, mô hình, video và tài liệu giáo dục liên quan tới phúc lợi voi nhà: 37 bộ ảnh, tương ứng với 37 phần giới thiệu kèm ảnh chụp của các cá thể voi nhà còn lại ở tỉnh Đắl Lắk, nhằm ghi lại khoảnh khắc của voi trong bối cảnh sinh hoạt hàng ngày. Mỗi cá thể voi là duy nhất, có tính cách, tiểu sử và câu chuyện riêng biệt.



Hình 6. Triển lãm ảnh "Côn trùng Việt Nam" hợp tác với Đại sứ quán Italia tại Hà Nội năm 2010"





Hình 7. Triển lãm ảnh "Khám phá đa dạng côn trùng Việt Nam" hợp tác với Bảo tàng LSTN Đại học Florence và Đại sứ quán Italia tại Hà Nội năm 2019

Thông qua các cuộc triển lãm, hình ảnh về thế giới động vật, thực vật, thiên nhiên

tươi đẹp được tái hiện sinh động đối với khách tham quan, góp phần tích cực trong việc nâng cao hiểu biết của công chúng về thế giới tự nhiên, từ đó giáo dục cộng đồng nâng cao ý thức về bảo vệ thiên nhiên và môi trường.

Có thể khẳng định rằng, hợp tác quốc tế là một nhân tố quan trọng góp phần nâng cao vị thế của Bảo tàng TNVN trong nước và quốc tế.

4. Kết luận

Trong hai thập kỷ hình thành và phát triển, hợp tác quốc tế đóng vai trò then chốt trong chiến lược phát triển Bảo tàng TNVN, tạo nền tảng vững chắc để Bảo tàng tiếp tục vươn lên vị thế mới, phù hợp với công cuộc đổi mới của đất nước ta hiện nay.

Trong thời gian tới, Bảo tàng TNVN tiếp tục mở rộng quan hệ hợp tác quốc tế với các Bảo tàng, các Viện nghiên cứu, các Trường đại học, các Tổ chức quốc tế trong các lĩnh vực nghiên cứu khoa học, đào tạo, chế tác, trưng bày, truyền thông và giáo dục cộng đồng nhằm tạo cơ hội cho cán bộ của Bảo tàng TNVN được tiếp cận với kiến thức, công nghệ mới nhất của thế giới, phục vụ sự nghiệp xây dựng và phát triển Bảo tàng, xứng tầm là Bảo tàng quốc gia, Bảo tàng đầu hệ trong hệ thống bảo tàng thiên nhiên Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2009). Báo cáo tổng kết hợp tác quốc tế năm 2009.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2010). Báo cáo tổng kết hợp tác quốc tế năm 2010.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2011). Báo cáo tổng kết hợp tác quốc tế năm 2010.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2017). Báo cáoTổng hợp tình hình hợp tác quốc tế của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam giai đoạn 2014-2016.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2017). Báo cáo hợp tác quốc tế của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (Giai đoạn 2006-2017).

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2018). Một số kết quả về hợp tác quốc tế của Bảo tàng TNVN.

Đỗ Thị Hải (2019). Luận văn thạc sĩ. Giải pháp hợp tác quốc tế nhằm nâng cao vai trò của Bảo tàng khoa học (Nghiên cứu trường hợp của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam).

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2020). Báo cáo Thành tích điển hình của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam Giai đoạn 2015-2020.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2021). Báo cáo tổng kết công tác năm 2021 và kế hoạch năm 2022.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2022). Báo cáo tổng kết công tác năm 2022 và kế hoạch năm 2023.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2023). Báo cáo tổng kết công tác năm 2023 và kế hoạch năm 2024.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2024). Báo cáo tổng kết công tác năm 2024 và kế hoạch năm 2025.

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2025). Báo cáo tổng kết công tác năm 2025 và kế hoạch năm 2026.

DIVERSIFYING ACTIVITIES AND INTERNATIONAL INTEGRATION OF VIET NAM NATIONAL MUSEUM OF NATURE

Do Thi Hai, Vu Van Lien
Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology

Abstract

International cooperation plays an important role in the formation and development of the Vietnam National Museum of Nature. In the development strategy of the Museum, international cooperation is considered a key factor, a driving force to promote the development and growth of the Museum in a modern direction, worthy of being a National Museum, a leading Museum in the system of Vietnam Museum of Nature.

In the two decades of formation and development of the Vietnam National Museum of Nature, international cooperation in scientific research, training, crafting, exhibition, communication and community education that has always been promoted by the Museum, creating opportunities for the Museum's staff to exchange and learn international experiences to apply to the Museum. In the coming time, the Museum will continue to strengthen and expand international cooperation with museums, research institutes, universities and organizations around the world, aiming to develop the Vietnam National Museum of Nature to become increasingly modern and sustainable.

KOSHIKI MUSEUM ON THE KOSHIKISHIMA ISLANDS, SATSUMASENDAI, KAGOSHIMA, JAPAN

Toshifumi Komatsu

Faculty of Advanced Science and Technology, Kumamoto University

Koshiki Museum is a local natural historical and geological museum on the Koshikishima Islands, Satsumasendai City, Kagoshima Prefecture, Kyushu, Japan, and was opened with financial support from Satsumasendai City in April 2025. The Upper Cretaceous Himenoura and Paleogene Kamikoshikishima groups widely crop out on the islands. The Himenoura Group consists of the Santonian to Maastrichtian non-marine and marine siliciclasts, and abundantly yields well-preserved bivalve, gastropod, ammonite, echinoid and vertebrate fossils. The non-marine deposits are composed mainly of fluvial and tidal flat sandstone and mudstone containing abundant fragments of aquatic turtle and crocodile scutes and bones. Some dinosaur, theropod, sauropod and ceratopsid, teeth and disarticulated bones are also found in the Campanian and Maastrichtian deposits. The Paleogene Kamikoshikishima Group is characterized by terrestrial red beds and shallow marine deposits containing oyster shells. The terrestrial red beds commonly contain fragments of reptile scutes and the Eocene mammal teeth and bones. These well-preserved Upper Cretaceous and Paleogene fossils, complete dinosaur and mammal replicas and many explanation boards are exhibited in the Koshiki Museum.

The geology and stratigraphy of the Koshikijima Islands have been investigated since the early 20th century, and Cretaceous molluscan fossils were studied in the latter half of the 20th century. Microfossils such as radiolarians and pollen were studied in the early 21st century. Theropod dinosaur teeth and bones were first discovered in 2008, and since then, dinosaur digs and studies have been conducted by researchers from Kumamoto University and the National Museum of Nature and Science. From 2010, with financial support from Satsumasendai City, excavations and research have been carried out with the participation of researchers from other universities and museums. In addition, as locals represented a strong interest in fossils, especially dinosaurs, and the geology of the islands, we held public outreach lectures, presentations on the results of our research, special classes at elementary and junior high schools, and setting up an exhibition room for fossils found on the island at the Kashima Branch of the Satsumasendai City Office, which is close to the dinosaur fossil site (Figure 1). In 2015, a preliminary museum office (Koshiki Museum's Dinosaur Fossil Room) was established within the Kashima Branch of the Satsumasendai City Office (Figure 2), and a curator was hired. In the preliminary museum office, many fossils from the islands and complete 3 dinosaur replicas were exhibited. Subsequently, we and the curator created exhibits for the museum on the Cretaceous marine reptiles and sharks, the Paleogene mammals, minerals and geology until open the Koshiki Museum. More recently, 2025-2026, the Koshiki Museum and Kumamoto University organized the 175th Regular Meeting of the Palaeontological Society of Japan (5-7th Dec. 2025, Satsumasendai City, Kagoshima). We also planned symposiums and field trips on the Koshikishima Islands. Over 200 people attended the meeting and about 40 people including university students and families took part in the field trip. In future, we will make some collaborative projects and programs including dinosaur digs and field lessons for university students between the Koshiki Museum and Kumamoto University.

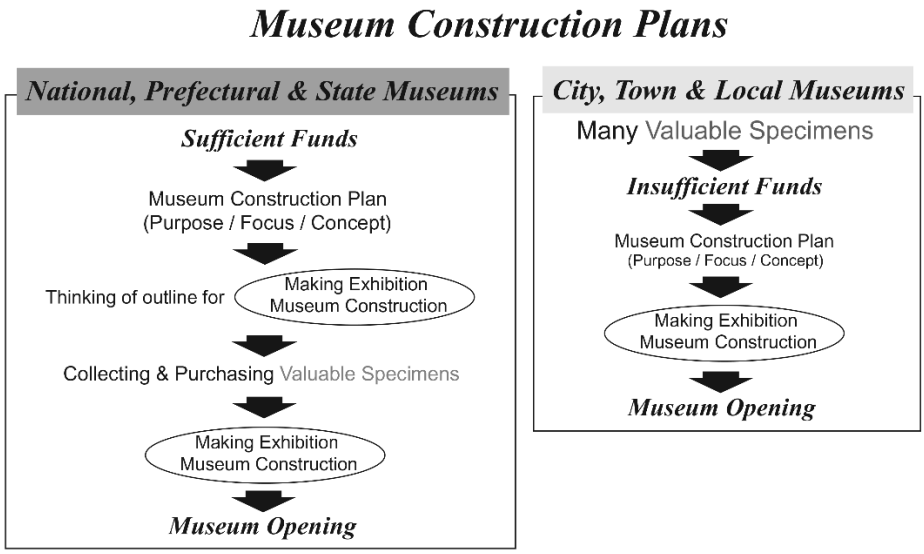


Figure 1. Natural historical, palaeontological and geological museums construction plans in Japan



Figure 2. Director and curators of VNMN visited a preliminary museum office (Koshiki Museum's Dinosaur Fossil Room) within the Kashima Branch of the Satsumasendai City Office (August 2018)

HIDDEN ASPECTS OF THE "DEPRAT' AFFAIR 1917" YET TO BE DECODED

Nguyen Huu Hung
Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Scienece and Technology
18 Hoang Quoc Viet, Nghia Do, Hanoi, Viet Nam
Email: hungcsdt1946@gmail.com

Abstract

This paper discusses trilobite fossils from the Upper Ordovician in the Nga Ma mountain (6 km south of Ben Thuy bridge), Middle Silurian trilobites in the Lang Chiet (Van Yen sheet), and trilobite *Trinucleus ornatus* of Upper Ordovic in the Dong Van region; the specimens related to the "Deprat's Affair 1917". Jacques Deprat was accused by his colleagues: Lantenois H., Mansuy H., and Colani M., of fraudulently introducing the Ordovician-Silurian trilobite fossils from Europe into the Indochina fossil collection. In 1990, Michel Durand-Delga, Corresponding Member of the French Academy of Sciences, and Former President of the French Geological Society (SGF), reopened the investigation and concluded that Deprat was innocent; altthough he does not any evidence of the presence of Upper Ordovician trilobites at the Nga Ma mountain, Ha Tinh; Middle Silurian trilobites at the Lang Chiet, Son La; and Upper Ordovic trilobite *Trinucleuss ornatus* at the Dong Van region as Deprat (1912, 1913, 1915) published. Based on paleontological records from Soviet and Vietnamese geologists, paleontologists since 1954 until today, it was demonstrated that:

- The white quartzite strata supposedly containing *Trinucleus ornatus* and *Dalmanites* cf. *caudata* in the Nga Ma mountain (as claimed by Deprat 1912) do not exist.
- Middle Silurian trilobites (*Acidaspis quadrimucronata*, *Dalmanites longicaudatus* var. *orientalis*, *Cyphaspis* cf. *convexa*) are absent in Lang Chiet (Van Yen sheet, dowstream of Da River = black river, Son La province).
- *Trinucleus ornatus* of Upper Ordovician age was not found in the shales at the Dong Van region, Ha Giang province. These specimens were likely imported from Europe.

Keywords: Deprat's Affair, Indochina, Nga Ma, Trinucleus, Lang Chiet, Dong Van, Vietnam.

1. Introduction

In the history of paleontological research in Indochina and particularly in Vietnam, one scandal shocked the French geological community in the early 20th century: a sophisticated case of scientific misconduct involving Dr. Jacques Deprat, a brilliant young French geologist specializing in geological mapping, tectonics, and paleontology.

Between 1910 and 1915, Jacques Deprat alongside Honoré Lantenois (Chief Engineer of the Indochina Geological Survey) and paleontologist Henry Mansuy, established geological mapping in Eastern Yunnan and geological maps 1:100,000 scale; including the Pa-Kha, Ha Giang, Ma-Li-Po, and Yen Minh sheets. In the paleontology, Deprat made three major discoveries: (1) Late Ordovician trilobites in the Nga Ma mountain, 6 km south of Ben Thuy bridge, Ha Tinh province, North-Central Vietnam (1912); (2) Middle Silurian trilobites in Lang Chiet of the Van Yen sheet, Son La province, Northwest Vietnam (1913); (3) Upper Ordovician trilobite *Trinucleus ornatus* in the Dong Van region, Yen Minh sheet, Ha Giang province, Northeast Vietnam (1915).

In 1917, Lantenois, Mansuy, and Colani accused Deprat of fossil forgery, claiming he had smuggled trilobites from Bohemia (Czech Republic) into the Indochinese fossil collection. As a result, Deprat was dismissed from his post as Director of the Indochina Geological Survey and expelled from the French Geological Society in November 1919. He returned to France in disgrace and poverty, later reinventing himself as a writer under

the pen name Herbert Wild.

The "Deprat's Affair 1917" seemed to fade into history. However, after 2 years of investigation, French geologist Durand-Delga (1990) has come to a conclusion that Deprat was wrongly convicted for the following reasons: 1- of all pervious allegations related to fossil fraud against Deprat, it's a very minor matter; 2- misunderstandings of paleogeography at that time; 3- suspicions that Deprat's fossil foul of trilobite Ordovian-Silurian fauna is unfounded; especially Lucien Cayeux's interlacing of mineral composition in the sandstone at the Nga Ma Moutains with sandstone of Bohemia, and both *Trinucleus*, *Dalmanites* was mistake or outdated; 4- it's just competition and envy betwen French paleontologists at that time.

On June 10, 1991, Michel Durand-Delga, former President of French Geological Society (FGS), formally reinstated Jacques Deprat's membership in the FGS. The ceremony was attended by many French geologists and Deprat's daughter, Alice Deprat Tssier.

Nevertheless, debates persist in both French and Vietnamese paleontological and archaeological communities regarding Durand-Delga's ruling. To exonerate Deprat implies that Lantenois, Mansuy, and Colani were guilty of scientific defamation. Was there more to the case than meets the eye? This paper presents the author's personal perspective on the remaining mysteries of the "Deprat's Affair at that time 1917".

2. Key Figures Involved in the "Deprat Affair 1917"



Jacques Deprat was born on July 31, 1880, and passed away on March 7, 1935; he earned his Doctor of Science in 1904 at the young age of 24 and was appointed Director of the Indochina Geological Service in Hanoi at age 29 (1909). He gained recognition for his significant discoveries of Ordovician-Silurian trilobite fossils, which would later become central to the scandal. In 1913, Deprat published monographs on fusulinids found in Carboniferous and Permian limestones in Northern Vietnam, Laos, and North-Central Vietnam. In 1914, he conducted a comparative study of fusulinids from Akasaka (Japan), China, and Indochina. In 1915, he further expanded on the fusulinids of the Carboniferous and Permian systems in Northern Vietnam, Laos, and North-Central Vietnam.

From 1924 until his tragic skiing accident in the Pyrenees, on the border between France and Italy in 1935, Deprat authored 19 novels and short stories. Among these was the novel "Another Race" (Une autre race), translated by paleontologist Prof. Vu Khuc in 2005 - a romantic tale of love between a French man and a Vietnamese woman. Another notable work is the novel "Let the Dogs Bark" (les chiens aboient), translated by paleontologist Prof. Ta Hoa Phuong. The novel explores themes of jealousy and rivalry among scientists during the "Deprat Scandal of 1917," in which Deprat himself is portrayed as the central figure - the very man accused of fossil fraud.



Honoré Lantenois was Born on November 13, 1863, in Strasbourg, and passed away in 1940; he was a geological engineer and an officer in the French military. Lantenois was actively involved in geological exploration throughout Indochina and Vietnam in the early 20th century. He led a

major geological expedition to Yunnan, which was associated with the construction of the railway line connecting Lao Cai (Vietnam) to Kunming (Yunnan province, China) between 1904 and 1910. Together with Henri Mansuy, Lantenois was tasked with establishing the Geological Museum, located within the compound of the Geological Service. The museum was completed in 1914 and later became the present-day Vietnam Geological Museum. He was appointed Chief Engineer of the Indochina Geological Survey (IGS). From 1907 to 1912, he chaired a gelogical team together with Deprat and Mansuy finding out the Chengjiang area in East Yunnan, China, containing trilobite Cambrian fossils and other anthropods; the plate later became Paleontological World Heritage. From 1903-1934, he published 15 papers related to geology and exploitation of mining in Indochina.



Henri Mansuy was born on February 1, 1837, in Paris, and passed away on October 21, 1937, in Suresnes. Originally a tailor by profession, Mansuy developed a passion for paleontology and applied to work at the Natural History Museum in Paris. He later joined the Indochina Geological Survey at the age of 44, taking on various geological assignments, including the identification and classification of fossil specimens. From 1901 to 1934, he published 34 scientific works in the fields of geology, paleontology, and archaeology across the Indochina region. Mansuy is credited with identifying and describing thousands of fossil specimens. Although he had only a brief introduction to paleontology under the guidance of Dr. Verneau at the Natural History Museum in Paris, upon arriving in Indochina and Yunnan, China; Mansuy diligently advanced his knowledge through self-study and field research. Despite certain errors in classification, he successfully established 45 new fossil species within the Animal Kingdom, many of which remain scientifically valid to this day. Notable fossils from the Paleozoic strata he described including: *Annamitia spirifera*, *Manchuriella* (Hundwarella) *tienfongensis*, *Cyclorenella tonkinensis*, *Cyclorenella tonkinensis*, *Pseudagnostus douvillei*, *Billingsella tonkiniana*, *Prosaukia angulata*, *Cavinella walcotti*, *Vietnamia douvillei*, *Cypricardinia*? *prisca*, *Orbiculoidea tonkinensis*, *Modionorpha brevis*, *Dicoelostrophia annamitica*, *Euryspirifer tonkinensis*, *Ronella ronensis*, *Gravicalymene maluongcaensis*, *Proetus namanensis*, *Calceola sinensis*, *Calceola acuminata*, *Hexagonaria lavali*, *Pseudourania irregularis*, *Keriophyllum convolutum*, *Mansuyphyllum bannamiticum*, *Parawentzelella canalifera*, *P. socialis*, *Khmeria problematica*, *Protomichelinia laosensis*, *Laophyllum pongouaense*, *Schellwienella lantenoisi*, *Parachonetes zeili*, *P. lantenoisi*, *Chonetes magnini*, *Strophochonetes longispina*, *Tulynetes hoabinhensis*, *T. nongpoensis*, *Cyclochonetes indochinensis*. From the Mesozoic strata, he described *Trigonoides trapezoidalis trapezoidalis*, *T. myophoroides*, *T. tonkinensis*, *Cardinia nachamensis*, *Langvophorus garandi*, *Rhaetina bamaensis*, and *R. complanata*.

In the field of archaeology, Mansuy was the first to discover the “Bac Son Cultural Horizon” (Bacsonian Culture) in 1909 in Binh Gia district, Lang Son province (Notheast Vietnam), and the Samreng Sen site in Cambodia (1920), which evidenced prehistoric bronze metallurgy in Southeast Asia. He was twice awarded for his scientific contributions: -Jointly with Jacques Deprat, he received the Ductos-Aubert Prize in 1914 from the French Geographical Society for their geological research in Eastern Yunnan. In 1917, he was awarded the Fontannes Prize by the French Geological Society for the best published stratigraphic work. It was Mansuy himself who provided the key evidence accusing Deprat of fossil fraud involving Cambrian, Ordovician, and Silurian trilobites in Vietnam and Eastern Yunnan, China.



Madeleine Colani was born on August 13, 1866, and passed away on June 2, 1943, in Hanoi. She was a French Doctor of Science (Docteur ès Sciences), specializing in paleontology, with notable research on fossilized wood, Triassic and Tertiary paleobotany, and Carboniferous–Permian fusulinids. She published 11 scientific works in this domain.

In archaeology and ethnology, Colani produced four major publications and gained international recognition for her discovery of the "Hoabinh Cultural Horizon" (Hoabinhian Culture), dating back approximately 16,000 BCE. She led archaeological expeditions in various provinces of Vietnam, including Nghe An, Quang Binh, and Ha Long Bay. Colani also conducted groundbreaking research in Laos, notably on the Plain of Jars, where she surveyed over 20 archaeological sites. She interpreted the presence of massive limestone jars -carved from single stone blocks as funerary vessels used in local burial rituals by ancient indigenous peoples. In 1924, she published a critical review of Jacques Deprat's work on Carboniferous–Permian fusulinids, calling into question the scientific validity of his findings. Colani collaborated with Henri Mansuy in formally accusing Deprat of fossil fraud, contributing to the exposure of the "Deprat Scandal of 1917."



Michel Durand-Delga was born on May 18, 1923, at Château Durand-Delga in Gaillac. He served as a paratrooper and participated in the liberation of Belfort, Mulhouse, and Strasbourg during the World War II. After the war, he pursued studies in geology and became a lecturer at the University of Sorbonne in 1958. He was appointed professor in 1972 at the University of Toulouse. From 1971 to 1976, he headed the geology division of the National Committee for Scientific Research (CNRS). In 1975, he served as President of the French Geological Society (SGF). In 1980, he was elected Corresponding Member of the French Academy of Sciences. After his passing, the Academy organized a scientific symposium in 2013 to honor his legacy. Between 1989 and 1990, supported by multiple research grants, Durand-Delga conducted a thorough reinvestigation of the "Deprat Scandal of 1917" His findings were published in the Memoirs of the French Geological History Committee, Series 3, Vol. IV (1990). In 1991, he presided over the official ceremony to restore Jacques Deprat's membership and honor within the French Geological Society.

3. Accusations by Lantenois H., Mansuy H., and Colani M.

In the 1917 scandal involving Jacques Deprat, Henri Mansuy was the one who provided the key evidence, while Honoré Lantenois filed the formal complaint. Several other members of the Indochina Geological Service supported the accusations - individuals whom Deprat later mentioned in his novel: "The Dogs Bark" (Les chiens aboient).

As early as 1912, Mansuy, who was responsible for identifying all trilobite fossils collected by Deprat, began expressing doubts regarding several specimens dated to the Late Ordovician from Nga Ma mountain in Ha Tinh province. These concerns expanded to include Middle Silurian trilobites from Lang Chiet in the Van Yen region, within the Song Da Basin, Son La province (1913), Ordovician trilobite *Dionide formosa* from the East Yunnan, South China (1912), and Upper Ordovician trilobites from the Dong Van region

in Yen Minh sheet, Ha Giang province (1915): all suspected to have originated from Europe.

In 1917, Mansuy reported these suspicions to Lantenois after his return to Indochina for a second term as Chief Engineer of the Indochina Geological Service. Before submitting the case to Governor-General of French Indochina Albert Sarraut, Lantenois sent a letter to Deprat proposing a joint field inspection to the fossil site at Nga Ma, which Deprat refused.

A report by Habert L.A. was submitted to the Governor-General of French Indochina and the French Geological Society. It included the following concerns:

- The event of a paleontological order: until today, no species of the Cambrian period from Europe found from the Cambrian sediments of Asia. The discovery of two Europian species directly contradicted all existing paleontological knowledge.
- The lithological characteristics of the fossil-bearing rocks were identical to those in European localities.
- The exceptional preservation of the fossils resembled European specimens, while indigenous trilobites typically appeared fragmented or altered.

At the request of the Minister for the Colonies, the French Geological Society convened a panel of distinguished geologists led by SGF president Emmanuel de Margerie. The verdict: Jacques Deprat, age 39, former Director of the Indochina Geological Survey, was found guilty. He was dismissed and permanently excluded from the field of geology.

Deprat returned to France with his family in 1919 and became a writer. His novel "The Dogs Bark" (Les chiens aboient) reflects the conflicts and rivalries among French paleontologists in Indochina during the early 20th century.

This episode underscores how a lack of scientific rigor in paleontological research can have severe consequences, not only for fossil classification, but also for geological mapping, mineral exploration, and the reconstruction of paleo-environments, and tectonic evolution. Lack of clear infomations of discoveries of Upper Ordovicina trilobites of Deprat at Nga Ma mountains, Ha Tinh province (1912), of Middle Silurian trilobites at Lang Chiet, basin of Da River, Son La province (1913), and of trilobite *Trinucleus ornatus* in the Dong Van region, Yen Minh sheet, Ha Giang province (1915); Scholar Robert D. Stokes (2008) argued that the region of Indochina, where Deprat discovered these early Paleozoic trilobites, may have originally lain adjacent to Bohemia (modern-day Czech Republic), SIC!; while the Britannica paleogeographic map (2023) schowing the Indochina was located in the Southern Hemisphere, near the supercontinent Gondwana, around 458 million years ago (Middle Ordovician).

4. The Truth about the Upper Ordovician Trilobite Fossil Site at Nga Ma mountain, Ha Tinh

In 1912, Jacques Deprat published his discovery of Ordovician strata containing *Trinucleus* fossils in North Central Annam (Vietnam) in Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de France, vol. 154: 1452-1454. This finding caused a stir among European paleontologists specializing on the Ordovician trilobites. Two species *Trinucleus ornatus* and *Dalmanites* cf. *caudata* (Fig. 1a, 1c) closely resembled specimens previously collected from the Bohemian region of what is now the Czech Republic and from Armorica in northwestern France, both in morphology and external ornamentation.

Henri Mansuy, who described two trilobite specimens from the Nga Ma mountain for Deprat in 1912, reported his doubts to Lantenois in 1917, who was Chief Engineer and Deprat's superior. Lantenois requested Deprat accompany him on a field inspection, saying: if the trilobites could be found again at Nga Ma, the case would be closed.

However, Deprat refused for a reason, he has returned to the Nga Ma mountains for the second time; and collected one more example *Dalmatites*, which submitted to Conrandy Louis.



a b c d

Figure 1. (a) *Trinucleus ornatus*, (c) *Dalmanites* cf. *caudata*, collected by Deprat J. in 1912 at the Nga Ma mountain, 6 km south of Ben Thuy Bridge, Ha Tinh province, North Central Vietnam; (b) *Trinucleus ornatus*, (d) *Dalmanites caudata*, Upper Ordovician specimens from Europe

A field inspection team was formed in 1918, led by Conrandy Louis. At the site, no fossils were found. Lantenois denied the presence of the white quartzite described by Deprat, although Saurin E. and Fromaget J. claimed to have occasionally observed quartzite above granite (Saurin, 1956).

To clarify whether trilobites and Upper Ordovician white quartzite existed in the Truong Son structural Zone, a large-scale search was undertaken between 1960–1965 by Soviet and Vietnamese geologists (Team 4, Geological Mapping Project 1:500,000 scale of Northern Vietnam). Trenches were dug to locate quartzitic sandstone bedrock, as described by Deprat (1912). The conclusion: the mountain is composed of Jurassic conglomerate directly overlying the intrusive granite of the Nui Ong. Today, this granite is classified as part of the Hai Van high-alumina granite complex, dated to the Permian–Triassic. A second important finding was also confirmed: there were no exposures of quartzite bedrock resembling the strata where Deprat claimed to have discovered trilobites; only large boulders.

A third attempt to locate Upper Ordovician trilobites at the Nga Ma mountain was equally extensive and meticulous, although the results were never officially published. Following the publication of Michel Durand-Delga 1990 report on the "Deprat's Afair 1917" in Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie, Series 3, Vol. IV, Prof. Tong-Duy Thanh from the Department of Geology, Vietnam National University at Hanoi assembled a team of experienced paleontologists from the Paleontology-Stratigraphy Department of Vietnam Institute of Geological Sciences and Mineral Resources (under the Ministry of Industry) to conduct two field surveys. In addition to the southeastern slope of the Nga Ma mountains (= Nga Mi = Ngu Ma), other sedimentary outcrops surrounding the Ong mountain (Nui Ong) and nearby hills south of the Ben Thuy bridge; considered by earlier 1:500,000 mappers to resemble sediments of the Long Dai Formation; were also cefully examined layer by layer. The results aligned with those reported by the 1965 geological map team.

The Long Dai Formation, widely distributed across the Truong Son Structural Zone, from Ha Tinh province to Quang Nam – Da Nang province (and extending west into the territory of Laos), was established by Mareichev A.M. (in Dovjikov A.E. et al., 1965). Its type section exposed along the upperstream course of the Long Dai River in Le Thuy District, Quang Binh province, near the Laos border. The formation consists mainly of

siliceous shale interbedded with siltstone, polymictic sandstone, tuff, and volcaniclastics, reaching up to 4,000 m in thickness. It is rich in graptolite, brachiopod, and crinoid fossils, dated to the Late Ordovician–Early Silurian, and interpreted as deep, distal marine deposits with underwater volcanism. Subsequent studies by Pham Dinh Long (1976), Luong Hong Huoc & Phan Doan Thich (1981), Luong Hong Huoc (1982), Nguyen Quang Trung & Luong Hong Huoc (1981), Nguyen Van Hoanh (1979, 1996), Nguyen Van Phuc (1977), Nguyen Van Trang (1996), Nguyen Xuan Duong (1996), Pham Kim Ngan (1996) Pham Huy Thong (1997), Tran Van Tri (2011), Williams M. et al. (2016), and Nguyen Huu Hung (2020); further documented the presence of graptolites, trilobites, and radiolarians. These confirm that the Long Dai Formation ranges from late Early Ordovician to end-Silurian in age, deposited in an open, deep marine setting far from shore with frequent submarine volcanism.

The recent discovery of the Late Ordovician trilobite assemblages within the Long Dai Formation by paleontologists of the Vietnam Institute of Geology and Minerals resources sheds light on the question of whether *Trinucleus ornatus* and *Dalmanites* cf. *caudata* were ever truly present at the Nga Ma mountains. The actual trilobite fauna found includes *Agnostus* sp., *Nileus* sp., *Ogygiocaris* sp., and *Microparia* (?) *sagaviaformis* (identified by paleontologist Dr. Pham Kim Ngan, an authority on Lower Paleozoic trilobites of the Paleontology–Stratigraphy Department of the Vietnam Institute of Geological Sciences and Mineral resources); all under 1 cm in length and adapted to deep marine environments, markedly different from the shallow marine *Trinucleus* and *Dalmanites* species found in Europe.

Further north in Vietnam, fossil-rich Ordovician in the following formations: The Dong Son Formation at the Do Son Hill, Thanh Hoa City containing trilobites *Asaphosis jacobi*, *A. villerbrunt*, *A. immanis*, *Asaphus trinodusus*, *Annamitella asiatica*, *Isoteus stnocephalus* schowing the Early Ordovician; the Na Mo Formation at the Trang Xa Commune, Vo Nhai distict, Thai Nguyen province yielding trilobites *Vietnamia douvillei*, *Neseuretinus* cf. *bimanica*, *Lonchodomas* aff. *yohi*, *Ampyx* cf. *priscus* of Early-Middle Ordovician age; the Phu Ngu Formation at the Na Dam (=Na Yen), Na Ri district, Bac Kan province with trilobites *Schumardia aculeata*, *Miaopopis* sp., *Corrugatagnotus* sp., raphiophorid gen. et sp. nov. Zhou (in Nguyen Huu Hung et al. 2020) schowing the Late Ordovican; and The Lutxia Formation at the Dong Van region, Dong Van district; at the Thanh Thuy area, Vi Xuyen district, Ha Giang province containing trilobites *Isotelus stenocephalus*, *Pseudokainella* sp., *Birmanites* sp., *Pseudocalymene* sp., *Leiobienvilla* sp., *Bienvilla* sp., *Hysterolenus* sp. These have yielded abundant trilobite fossils have identified, described and illustrated by Mansuy (1913, 1915), Pham Kim Ngan and Luong Hong Huoc (1980), and Nguyen Huu Hung et al. (2020). Among over 20 genera and species described, not a single one belongs to *Trinucleus* or *Dalmanites*. Based on the above evidence, the trilobite site at the Nga Ma mountain which published by Deprat in 1912 is now considered to have been a deliberate fabrication. Neither fossils nor the sedimentary rocks that could host them were ever present.

5. The Middle Silurian Fossil Site at Lang Chiet, Van Yen sheet, Da River basin

The name “Lang Chiet” (that mean Chiet Village) no longer appears on the current administrative maps of Son La province; however, according to Mansuy’s description 1913, the site can be precisely identified:

- The green sandstone of the Lang Chiet contains trilobites such as *Dalmanites longicaudatus* var. *orientalis* C. Reed, *Acidaspis quadrimucronata* Murchison, *Cyphaspis* cf. *convexa* Corda, and *Cyphaspis*? showing a Middle Gotlandian age (Wenlockian).

- The black limestone of the Lang Chiet yields brachiopods *Rhynchonella tonkinensis* nov. sp., *R*. cf. *protracta* Phillips, and coral *Favosites* cf. *troosti* M. Ed. & H., indicating a Late Gotlandian (Late Silurian) age.

- The shale at Ban Hom contains bivalve *Modiomorpha brevis* nov. sp.

Therefore, the original Lang Chiet site corresponds to present-day Ban Hom, which now lies across the communes of Muong Te and Quang Minh, belonging to Van Ho district, Son La province.

In the Mémoires du Service Géologique de l'Indochine, Series 2, Volume 5 (1913), Mansuy wrote in the introduction: "The first part of this memoir is devoted to describing Paleozoic and Triassic species from the Van Yen sheet, within the Da River basin, collected by Jacques Deprat in 1913". Four trilobite species of the Middle Gotlandian age have been described by Mansuy from the Lang Chiet, Da River basin, composed of *Dalmanites longicaudatus* var. *orientalis* C. Reed, p. 12, pl. 1, fig. 1; *Acidaspis quadrimucronata* Murchison, p. 13, pl. 1, fig. 2a, b; *Cyphaspis* cf. *convexa* Corda, p. 13, pl. 1, fig. 3; *Cyphaspis* ?, p. 14, pl. 1, fig. 4.

What then remains ambiguous about the Middle Silurian trilobites collection from the Lang Chiet area, assembled by Deprat in 1913?



a b c d e

Figure 2. Middle Silurian trilobites fom the Lang Chiet area described by Mansuy 1913: (a,b) *Acidaspis quadrimucronata* Murchison; (c) *Cyphaspis* cf. *convexa* Corda; (d) *Cyphaspis*? (e) *Dalmanites longicaudatus* var. *orientalis* Reed.

When the Sinh Vinh Formation (O_3–S_1 *sv*) was established, Dovjikov A.E. *et al*. (1965) reported tabulate corals indicative of the Silurian *Favosites* aff. *forbesi* var. *similis* Sok. and *F*. ex gr. *gothlandicus* Lam. from Ban Hom marls. These may correspond to the *Favosites* cf. *troosti* M. Ed. & H., *Favosites gotlandiscus* previously described by Mansuy in 1913, Deprat in 1914; and these marly beds were Dovjikov A. E. considered a part of the uppermost unit of the Sinh Vinh Formation (Lower Silurian).

Within the Bo Hien Formation (which includes shale, sandstone, and limestone at Ban Hom established by Nguyen Vinh, 1977) of Upper Silurian collected *Retziella weberi, Tadschikia xuanbaoi*, and *Howellella* sp., identified by Duong Xuan Hao in 1977 which could correspond to the Silurian *Rhynchonella* species previously recorded by Mansuy 1913.

In 1996, a fossil collection from the Bo Tao – Bo Hien – Tien Ban section (Lang Chiet–Ban Hom), the holostratotype of the Bo Hieng by Ta Hoa Phuong and Le Van Manh included: *Retziella weberi*, *Orbiculoidea tonkinensis*, *Modiomorpha brevis*, *Cymatomota* aff. *yunnanensis*, *Dysodonta* sp., *Actinopteria* sp., *Limoptera* sp., *Favosites banhomensis*, *F. muratsiensis*, *Squameofavosites* sp., and the plant *Taeniocrada* sp. in which *Modiomorpha brevis*, *Orbiculoidea tonkinensis* of Godlandian age have been described by Mansuy 1913.

Farther afield, in the Tu Ly – Hoa Binh section, Nguyen Huu Hung, Nguyen Ba Hung (2022) collected brachiopods *Iridistroma praeumbracula*, *Reziella weberi*,

Nikiforovae vietnamensis; bivalves *Schizodus* cf. *myducensis*, *Eoschizodus* sp.; gastropods *Cypricadella*? sp., *Paleozygopleura* aff. *reifenstuhli*, and *Havlicella* sp. from the Bo Hieng Formation; these brachiopods, bivalves, and gastropods are typical for Late Silurian in Vietnam.

Related to the trilobites Silurian on the territory of Vietnam, up to now only collected trilobites from the Dai Giang Formation ($S_{3–4}$ *dg*) in the Quang Binh – Quang Tri region, containing nearshore siliciclastic and carbonate deposits that host the most diverse Upper Silurian trilobite assemblage. These include *Praedechenella* aff. *vietnamica*, *Encrinurus sinensis*, *Encrinurus* sp., *Cromus beaumonti*, and *Metacalymene camloensis*.

Thus, since 1913, the four Middle Silurian trilobite species of European origin that Deprat claimed to have collected at Lang Chiet have never again been described or referenced in any geological report or publication within the territory of Vietnam. While the Upper Silurian fossils of other group as Brachiopoda, Bivalvia, Coral Tabulata have been recovered by Vietnamese geologists, paleontologists at Lang Chiet in the later searches. Could it be that these trilobite fossils, too, were brought from Europe by Deprat ?

6. *Trinucleus ornatus* Fossil in the Dong Van region of Yen Minh sheet, Ha Giang province

A next stratigraphic sequence overlying the Cambrian sediments in the Dong Van region, Yen Minh sheet, Ha Giang province have been described by Deprat (1915b) and Mansuy (1915a) as following: 1- shale containing trilobite *Trinucleus ornatus* of Upper Ordovician; 2- Série de Si-Ka: variegated marls shale, some interbeds of grey limestone, and micaceous sandtone containing minor gastropods, fish remains *Asterolepis* sp., *Homosteus* sp., and plant *Bytrotrephis* aff. *antiquata* of Upper Ordovician or Lower Gotlandian, 300 m thick; 3- Série de Bac-boun: variegated clay shale, marly shale containing bivalve *Goniopora* sp., brachiopod *Spirifer bacbounensis* and ostracoderm remains of Upper Ordovician, 500 m thick; 4- Série de Mié-Lé: Shale, micaceous sandstone, yellow clay shale, argillaceous limestone containing brachiopods *Spirifer tonkinensis, S. dongvanensis*, *Atrypa reticularis*, *Dinothis annamitica*, bivalve *Pterinea mielensis*, bryozoan *Fenestella* sp., trilobite *Proetus indosinensis* of Upper Ordovician-Lower Gotlandian, 500 m thick; 5- Série de Ma-Pi-Len: limestone and shining shale, ftanitic limestone containing corals, *Spirifer tonkinens*, *Atrypa reticularis* of Middle Gotlandian, 500 m thick; 6- Série de Dong-van: yellow shale, quartzite intercalated with rhyolite, microgranite of Upper Gotlandian.

In later studies, people admit the presence of Série de Si-Ka = the Si Ka Formation containing abundant minor gastropds, ostracods, bivalve *Leiodysodonta* sp., fish remains of the Yunnolepisforme, Galeaspida group, plants *Zosterophyllum* sp., *Taeniocrada* sp. of Lochkovian age, which lies unconformity on the Lutxia Formation of Lower Ordovician; Série de Bac-boun= the Bac Bun Formation containing bivalve *Goniopora* sp. brachiopod *Orientospirifer wangi* (=*Spirifer bacbouensis)*, fish *Tongdzuylepis vietnamensis* of Pragian age; Série de Mié-lé = the Mia Le Formation yielding abundant brachiopods, corals, crinoids, conodonts of the *Euryspirifer tokinensis* Asemblage of Emsian age; the lower part of Série de Ma-Pi-Len belongs to upper part of the Mia Le Forrmation; its upper part belongs to the Si Phai and Toc Tat formations yielding abundant tentaculites of the zones *Nowakia zlichovensis*, *N. cancellata*, *N. otomari* of Zlichovian-Givetian and the conodont zone *Palmatolepis triangularis*, *P. margnifera*, *P. sigmoidalis* of *Frasnian-Famennian* (Dang Tran Huyen, 1976, 1979; Ta Hoa Phuong, 2000, 2002); Série de Dong-van was overred by Jacob and Bourret (1920), it is equivalent like that in “Song Hien shale” of

Tríasis age.

According Mansuy's desciption 1915, the shale containing trilobite *Trinucleus ornatus* in the Dong Van region is exatly the same to black shale yielding *Trinucleus ornatus* of the Bohemian region (Mansuy 1915, p. 4, pl. 1, Figs. 1a, b). It also closely resembled the *Trinucleus ornatus* specimen previously identified at the Nga Ma mountain, which had been found alongside a trilobite of the genus *Dalmanites*. He also conclused that, the shale horizon containing *Trinucleus ornatus* in Yen Minh sheet corresponding completly to the shale containing trilobite *Dionide formosa* of Upper Ordovician in East Yunnan, which Deprat discovered in 1912.



a b c

Figure 3. (a,b) Two exemples of *Trinucleus ornatus* Sternberg collected by Deprat (1915) from the shale in the Dong Van region, Yen Minh sheet; (c) Trilobite *Dionide formosa* Barrande collected by Deprat 1912 from the Ordovician shale in East Yunnan, South China

The question is raised: Where is the shale horizon yielding trilobite *Trinocleus ornatus* in the Dong Van region also in the Yen Minh sheet, Ha Giang province ?

After 1954 year, Vietnamese, foreign geologists, paleontologists searched deligently the horizon shale containing *Trinucleus ornatus* in the Yen Minh sheet, also the fauna *Trinucleus ornatus* on all territory of North Vietnam, but until today it's still missing.

7. Conclusion

Despite his significant contributions to the geological understanding of North Vietnam and East Yunnan, South China, during the years 1909-1917; Jacques Deprat, a brilliant and imaginative young geologist, left behind a number of unresolved issues that cast doubt on the credibility of his geological and paleontological records. The Upper Ordovician trilobites from Nga Ma mountain, the Silurian trilobites from Lang Chiet, *Trinucleus ornatus* from the Yen Minh sheet, and *Dionide formosa* Barrande from East Yunnan; all appear to have originated from European collections, although Deprat claimed (in 1912, 1913, and 1915) to have collected them during field expeditions in Vietnam. Responsibility for this scientific misconduct clearly lies with Deprat himself. The author also agrees with evidence presented by the compilers of the 1:500,000 geological map (1965), which indicates that Deprat greatly exaggerated the extent of Ordovician and Gotlandian outcrops on the Yen Minh sheet. Serious errors were also noted such as assigning outcrops of Devonian limestone in the Khao Loc area to regions occupied by granite or granite–gneiss on Deprat's own 1:100,000 geological map sheet of Ha Giang (1915), despite lacking any fieldwork to justify such mapping.

References

Dang Tran Huyen (1976). Discovery of Devonian tentaculites in the Dong Van area and their

stratigraphic significance. *Bull. of Biology-Geoscience*, 14/2: 61-63 (in Vietnamese). Hanoi.

Dang Tran Huyen (1979). New data on the Devonian stratigraphy in the Dong Van area. *Journal of Geology, Series A*, 142: 18-21. Hanoi.

Deprat J. (1912). Sur la découverte de l'Ordovicien à Trinucleus et du Dinantien dans le North Annam. *CR Académie de Sciences de la France*, 154: 1452-1454. Paris.

Deprat J. (1913). Note sur les terrains primaires dans le Nord-Annam et dans le bassin de Rivière Noire (Tonkin) et sur la classification des terrains primaires en Indochine. Mém. Serv. Géol. Indoch., II/2: 81 p. Hanoi.

Deprat J. (1914a). Étude des plissements et des zones d'écrasement de la moeyenne et de la basse Rivière Noir. *Mém. Serv. Géol. Indoch*., 3(4): 59 p. Hanoi.

Deprat J. (1914b). Les terrains paléozoique et Trias dans la région de Hoabinh et Chobo, Tonkin. CR Académie de Sciences de la France, 158/26: 2024-2027. Paris

Deprat J. (1915). Études géologiques sur la région septentrional du Haut Tonkin (feuilles géologiques de Pakha, Hagiang, Mapilo et Yenminh au 100.000e). Mém. Serv. Géol. Indoch, IV/4: 176 p.. Hanoi.

Duong Xuan Hao (Edit) (1980). Characteristic fossils in North Vietnam (in Vietnamese with English summry). Publishing House for Science and Technic: 477 p., 123 pls. Hanoi.

Dovjikov A. E. (Edit) (1965). Geology of North Viet Nam (in Russian: 584 p., in Vietnamese 1971: 580 p,). Publish House for Science and Technic. Hanoi.

Durand-Delga M. (1990). L'Affair Deprat. Trav. Comité fr. Hist. Géol., 3/4, p. 117-212. Paris.

Dusault L. (1929). Contribution à l'*é*tude g*é*ologiques de la feuille de Vanyen. Bull. Serv. Géol. Indoch., *XVIII/2: 120 p. Hanoi.*

Fromaget J. (1927). Etudes géologiques dans le Nord de l'Indochine centrale. Bull. Serv. Géol. Indoch., XVI/2: 368 p. Hanoi.

Genovese L. (2011). Madeleine Colani and the Deprat Scandal at the Geological Survey of Indochina. Journal of Siam Scociaty, Vol. 99: 269-290.

Herbrt Wild (1926). "Les chiens aboient...". Bản tiếng Việt - Mặc chó cứ sủa...: 316 tr. Dịch giả: Tạ Hòa Phương 2005. Nxb. Lao động. Hà Nội.

Herbrt Wild. (1926). L'Autre Race. Bản tiếng Việt - Chủng tộc khác: 254 tr. Dịch giả Vũ Khúc 2005. Nxb. Lao Động. Hà Nội.

Jacob Ch., Bourret R. (1920). Itinéraire géologique dans le Nord Tonkin. *Bull. Servv. géol. Indochine*, 13/4. Hanoi.

Janvier P. (2022). Analyse de l'ouvrage de Didier Mansuy Henri Mansuy-L'inventeur de la préhistoire de l'Extrême-Orient méridional. Orizons, Paris, 2021: 501 p. Travaux du Comité fançais d'Histoire de la Géologie (COFRHIGÉO), TXXXVI, 2022: 141-143. Paris.

Kobayashi T. (1944). On the Cambrian formations in Yunnan and Haut Tonkin and the trilobites contained. Miscellaeous notes on the Cambro-Ordovician geology and paleontology. *Japanese Journal of Geology and Geography*, 19(1-4): 107-138. Tokyo.

Kobayashi T. (1960). Some Ordovician fossils from East Tonkin, Vietnam. *Japanese Journal of Geology and Geography*, 41(1): 39-48. Tokyo.

Luong Hong Huoc, Phan Doan Thich (1981). Arenigian (Early Ordovician) graptolite representatives of *Didymograptus hirundo* Zone in Truong region (in Vietnamese). *Vietnam Journal of Earth Sciences*, 4(1): 27-28. Hanoi.

Luong Hong Huoc (1982). On the presence of Ordovician-Silurian graptolite zones in Vietnam. Proceeding of 4th.

Mansuy Didier (2021). Henri Mansuy-L'inventeur de la préhistoire de l'Extrême-Orient méridional: 501 p. Orizons. Paris.

Mansuy H. (1908). Contribution à la carte géologique de l'Indochine. Paléontologie: 73 p. Service des Mines. Hanoi.

Mansuy H. (1913a). Paléontologie de l'Annam et du Tonkin. Mémoires du Service Géologique de l'Indochine, 2/3. Hanoi.

Mansuy H. (1913b). Nouvelle contribution à la Paléontologie de l'Indochine: I- Contribution à la l'ètude des faunes paléozoiques et triasiques du Tonkin. Mémoires du Service Géologique de l'Indochine, 2/5. Hanoi.

Mansuy H. (1914). Description d'espècies des terrain paléozoïques et triasiques du Tonkin. V-Études faunes faunes paléozoiques des feuilles de Phunhoquan et de Sontay (Tonkin). Mémoires du Service Géologique de l'Indochine: 91 p. Hanoi.

Mansuy H. (1915a). Contribution à la l'étude des faunes l'Ordovicien et du Gothlandien du Tonkin. Mémoires du Service Géologique de l'Indochine, 4/2. Hanoi.

Mansuy H. (1915b). Faunes Cambriennes du Haut Tonkin. *Mém. Serv. Géol. Indoch*., IV(2): 35 p. Hanoi.

Nguyen Huu Hung, Nguyen Trung Minh, Doan Dinh Hung, Nguyen Ba Hung (2017). New discovery of late Early Ordovician graptolites and discussion on stratigraphic sequence of paleozoic sediments in the Dinh Ca-Trang Xa Section, Vo Nhai district, Thai Nguyen province, Northeast Vietnam. *Vietnam Journal of Earth Sciences*, 39(1): 76-86. Hanoi.

Nguyen Huu Hung (Edit.) (2020). Catalogue of the fossil held in the Vienam National Museum of Nature; Vol. 1: Strarigraphy and fossils of Cambrian, Ordovician, Silurian periods. Publishing House for Science and Technology: 539 p. Hanoi.

Nguyen Huu Hung, Nguyen Ba Hung (2022). New Data of Silurian-Devonian Stratigraphy and Paleontology in Da Bac-Hoa Binh Section, Hoa Binh province, Northwest Vietnam. *International Journal of Invovative Research in Sciences and Engineering Studies*, Vol. 2: 22-30.

Nguyen Quang Trung, Luong Hong Huoc (1981). Graptolithina fossils and Silurian sediments in the Le Ky Section (Binh Tri Thien*). Vietnam Journal of Earth Sciences*, 3(4): 127-128. Hanoi.

Nguyen Van Hoanh (1979). New discovered graptolite fossils in Muong Xen area and the age of the Song Ca Formtion (in Vietnamese). *Journal of Geology, Series A*, 142: 21-22. Hanoi.

Nguyen Van Hoanh (Editor) (1996). Geological and Mineral Resources Map of Vietnam 1: 200.000, the Xieng Khoang - Tuong Duong Sheet with explanatory note (in Vietnamese with English Summary). Department of Geology and Minerals of Vietnam. Hanoi.

Nguyen Van Phuc (1977). On the age of graptolite-bearing terrigenous sediments of North Vietnam (in Vietnamese). *Journal of Geology, Series A*, 129: 18-21. Hanoi.

Nguyen Van Trang (Editor) (1996). Geological and Mineral Resources Map of Vietnam 1:200.000, the Hue-Quang Ngai Sheet with explanatory notes (in Vietnamese with English summary). Department of Geology and Minerals of Vietnam. Hanoi.

Nguyen Xuan Duong (Editor) (1996). Geological and Mineral Resources Map of Vietnam 1: 200.000, the Le Thuy-Quang Tri Sheet with explanatory note (in Vietnamese with English Summary). Department of Geology and Minerals of Vietnam. Hanoi.

Nguyen Vinh (1977). Silurian-Devonian sediments of Northwest Vietnam. In "The issues within the geology of Northwest Vietnam". Publishing House for Science and Technic. Hanoi.

Pham Dinh Long (1976). On the graptolite-bearing sections in Binh Tri Thien province (in Vietnamese). *Journal of Geology, Series A*, 124: 15-17. Hanoi.

Pham Huy Thong (1997). Legends of the Hue Geological Map sheet group 1: 50.000 (in Vietnamese). Review of geological mapping: 34-39. Hanoi.

Pham Kim Ngan (1996). Some new data on paleontology and stratigraphy of Lower Paleozoic in central Vietnam (in Vietnamese). Geology and Minerals, 5: 23-28. Institute of Geology and Mineral Resources. Hanoi.

Pham Kim Ngan (Editor) (2008). Cambrian system in Vietnam (in Vienamese with English summary). Publishing House for Science and Technic: 216 p. Hanoi.

Saurin E. (1956). Lexique stratigraphique international, vol. III, fasc. 6a: Indochine. Centre National de la Rech. Sci.: 140 p. Paris.

Scotese R. Ch. (2023). Ordovian palte tectonic and paleographic maps. Geological Society, London, Vol 532, p.91-109.

Stokes R. B. (2008). Deprat's trilobites and position of the Indochina Terrane in the Early Paleozoic. Procceding of the International Symposia on Geoscience Resource and Environment of Asian Terrane: 201-207. Bangkok.

Ta Hoa Phuong, Le Van Manh (1996). New data on the stratotype of the Bo Hieng Formation (in Vietnamese). *Journal of Geology, Series A*, 232: 5-12. Hanoi.

Ta Hoa Phuong (2000). Devonian and Carboniferous in the Dong Van section (Ha Giang). Journal of Geology, Series A (supplement): 2-9. Hanoi.

Ta Hoa Phuong (2002). Devonian and Carboniferous conodont biostratigraphy in the Dong Van section (Ha Giang). *Journal of Geology, Series A*, 268: 1-8.

Tong-Dzuy Thanh, Vu Khuc (Editors) (2011). Stratigraphic units of Viet Nam (Second Edition-Revised and Updated). Vietnam National University Publisher, Hanoi: 553 p. Hanoi.

Williams M., Komatsu T., Tanaka G., Hung N. H., Zalasiewicz J., Vandenbroucke Thijs R. A., Wallis S., Perrier V. (2016). Upper Llandovery (Telychian) graptolites of the *Oktavites spiralis* Biozone from the Long Dai Formation, at Lam Thuy village, Quang Binh province, Central Vietnam. *Can. J. Earth Sci*. 53: 719-724.

EDUCATIONAL GUIDES ON THE PERMANENT EXHIBITION AS AN ELEMENT OF INFORMAL EDUCATION AT THE STATE DARWIN MUSEUM (MOSCOW, RUSSIA)

Kliukina Anna, Khmelnitskaia Irina
State Darwin Museum, Moscow, Russia

Abstract

The paper is dedicated to the long-term project of the State Darwin Museum in Moscow, which involves the development and implementation of a set of educational guides on the permanent exhibition for visitors of different ages, introducing children to the museum's exhibits and explaining the theory of evolution and evolutionary processes in an engaging manner.

1. Research Methology

The State Darwin Museum is a natural science museum devoted to the theory of evolution. The Museum collection includes more than 400 thousand of items (stuffed animals, rare books, animalistic art, fine art and etc.). It was founded in Moscow in 1907 by professor Alexander Kohts. He was a lector at the Moscow Higher Women's Courses – very progressive institute at the beginning of 1900's.



Figure 1. Professor Alexander Kohts – the founder of the Darwin Museum, 1914

The Darwin Museum was established as an educational museum. Prof. Kohts used his private natural science collection to illustrate his lectures at course on Darwinism. And thus, he created a museum. Alexander Kohts has become an excellent museologist. Since several years he has already dreamed of building a museum for a wide range of audience and not only for students, museum which could educate the audience in the theory of evolution. Subsequently, the Museum became an independent institution. Professor Kohts was its director until 1964.

During its history the State Darwin Museum has always been guided by the precepts of its founder. The main mission of the Museum, according to its founder, is to be accessible

to the public, be a mass museum. The museum's motto is that it should be comfortable, interesting, and understandable for everyone. Building the exposition stuff is trying to make it both understandable for preschoolers and interesting for academicians. The target audience of the Museum is a family: parents with children and grandparents with grandchildren. Currently more than 600 000 people visit the Darwin Museum within a year. The school groups make up no more than 14 percent of this number. Individual visitors account for more than 80% of the total number of visitors.



Figure 2. A. F. Kohts took his collection out of the cabinets and placed it on the tables before each lecture



Figure 3. The State Darwin Museum has three buildings: the main building (permanent exhibition), the temporary exhibitions complex and the technical premises

2. Research Results

The exposition is the main component of the educational process at any museum. The exposition of the Darwin Museum is entirely devoted to the illustration of the evolution process in nature. Nevertheless, in each part of the exposition, there are elements related to environmental issues.



Figure 4. The central hall "The diversity of life on Earth" is delightful for small children and interesting to all visitors

Since 1996 the Museum developed and implemented individual educational guides that would stimulate active interaction with the exposition. The project developed gradually. In 1996, the museum staff prepared and published the first 10 guidebooks on the main sections of the museum's exhibition. These guidebooks were primarily designed for middle and high school students. They were offered to teachers as an alternative to or in addition to educational tours. It turned out that this active form of interaction with the museum's exhibition resonated well with family visitors. In 2000's, 28 different-themed guidebooks were published for a wide range of audiences, and 23.5% of visitors used them to explore the Darwin Museum's exhibits. Each section was accompanied by educational guidebooks of varying levels of complexity.



Figure 5. Individual educational guides for children from 6 to 17 years have been developed for each museum hall

When we started to design the guides, we focused on school children. But over the past 10 years museums have seen a significant increase in the number of visitors with preschool-aged children. The active development of the Pre-School Academy at the Museum and the focus on children of preschool and primary school age have led to the creation of a special series of educational guides. Currently, there are seven (7) educational guides for preschoolers and primary school children developed in last five years. They cover specific sections of the permanent exhibition on all three floors of the Museum. So today in every hall we have educational guides for small kids. The educational guides allow visitors to awaken their creativity and get acquainted with the exposition as active researchers instead of passive observers. There are also guides that cover environmental topics.

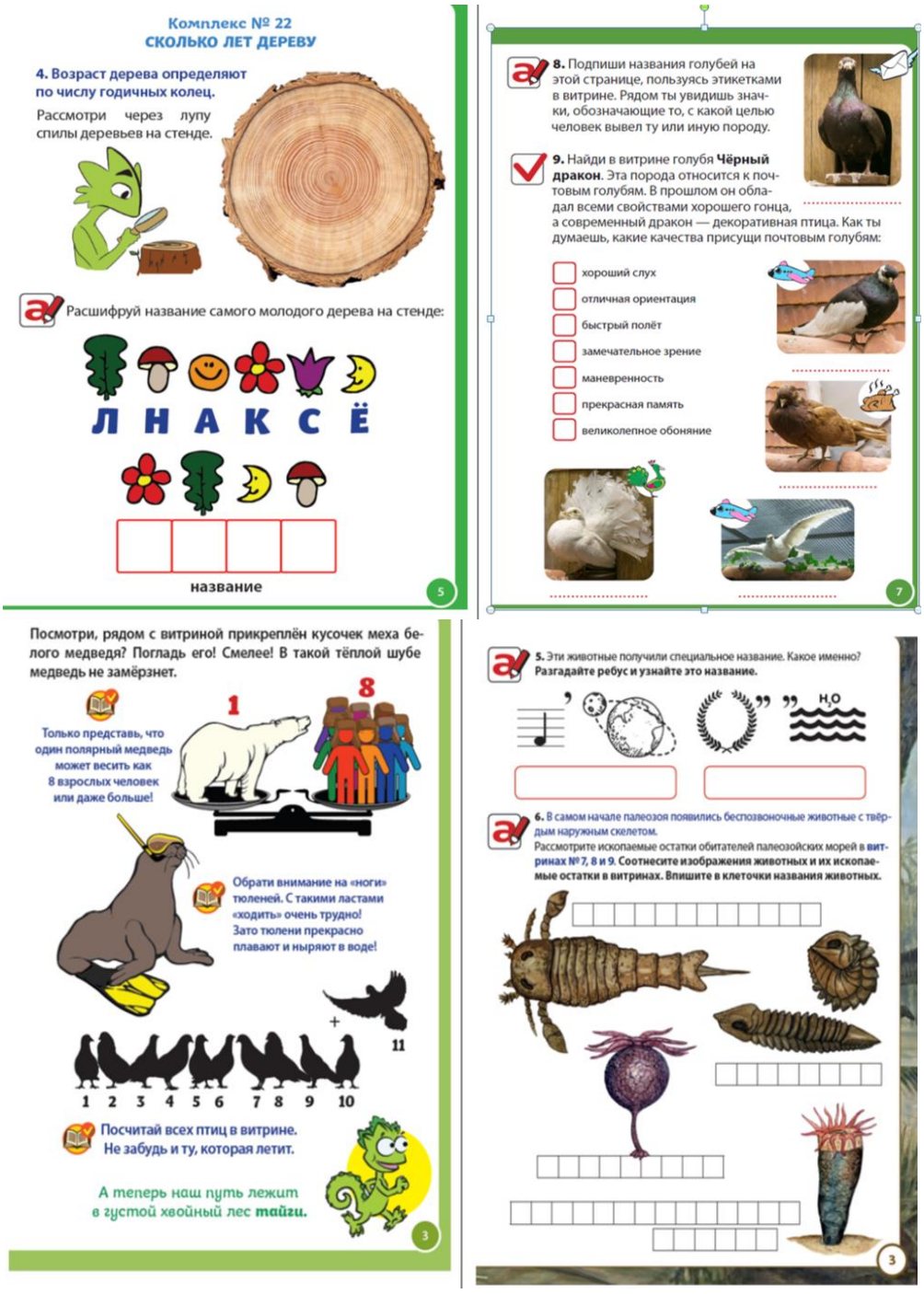


Figure 6. Examples of engaging game tasks in guides



Figure 7. Covers of different educational guides



Figure 8. Young visitors are working with guides in the central State Darwin Museum hall



Figure 9. Type of a guide task "game" - "Identify the tracks"



Figure 10. Type of a guide task "rebus"



Figure 11. Type of a guide task – "fragment placement tasks"

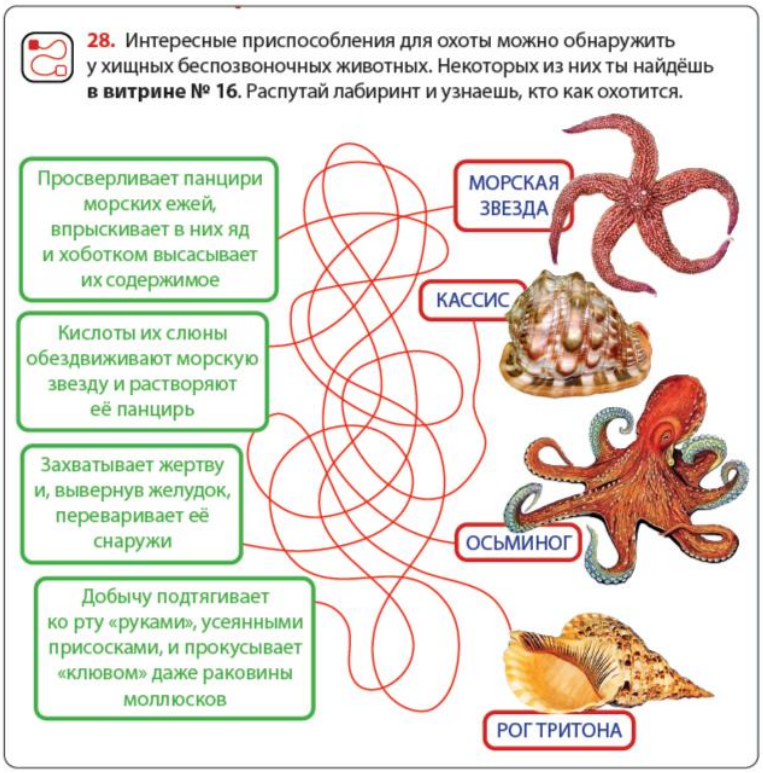


Figure 12. Type of a guide task - “the labyrinths”

3. Discussion

The number of developed educational guides reflects their demand. There are new guides for preschool children and for teenagers appear. Future additions and changes in texts and tasks of guides are planned for the project every year.



Figure 13. School children solving guide puzzles in the central State Darwin Museum hall



Figure 14. Choosing a guide for family visitors



Figure 15. New guide-quest “Searching for pearls” for 14+ years visitors with additional QR-code

The State Darwin Museum is a head of Association of natural history museums in Russia. We published a methodological manual “The technology of creating educational children's guides for the exposition of the natural science museum” to help other museums. Currently, there is no such educational guidebook series for family audiences in any Russian museum. Today, many natural science museums in Russia have begun to produce their educational guides using our methodology.

The purpose of this manual is to lay out the technology of creating a thematic educational guide for children around a natural science museum exhibition, based on the example of the State Darwin Museum. The educational guide allows the child to have a fun

tour around permanent exhibition, stimulates his independence, and active involvement in the process of learning about the world around us. The development of such a guide can be divided into several stages. When going through them it is necessary to:

1. Identify interesting, engaging information relevant to the topic of the guide and the age of the children who are the target audience.
2. Determine the structure and the route.
3. Compose a short, appealing, laconic introduction – some sort of a pep talk.
4. Develop the assignments.
5. Introduce symbol codes for different types of assignments.
6. Think over how to make text information more attractive and easy to understand.
7. Diversify the assignments for the young visitors.
8. Make sure there is a gift in the guidebook.
9. Offer the young visitors to make some kind of environmentally friendly commitment.
10. Come up with what actions/qualities/reactions of children can be praised.

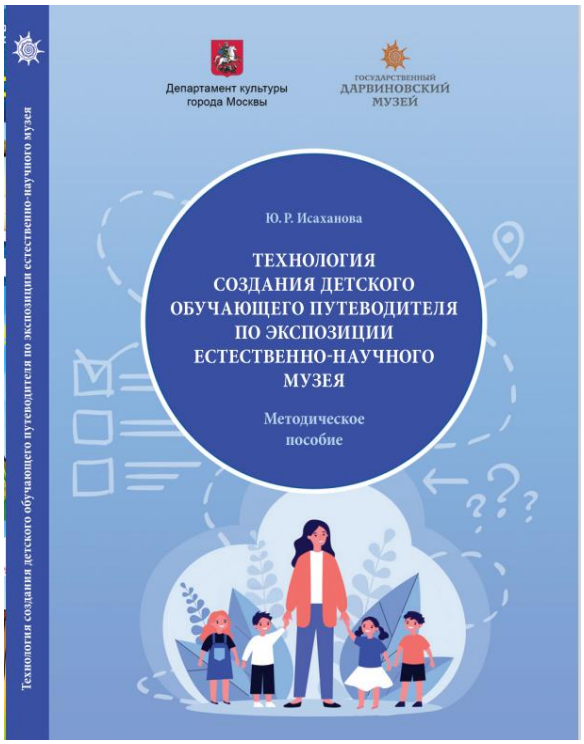


Figure 16. Methodological manual on how to create individual educational guides, 2021, Moscow

One of the main conditions for the success and popularity of a children's educational guide is the exciting engaging game tasks. It is necessary to pay special attention to their development, as they form the basis of the educative guide. It is with their help that the author of the guide conveys the main message to the child.

The proposed types of tasks can serve as a universal key for creating educational guides for children around natural science museum exhibitions.

4. Conclusion

Today The State Darwin Museum has 36 different individual educational guides. For each museum hall, we designed guides suitable for different age groups. Using these guides every visitor can get acquainted with the exposition on his own in the form of a

gameplay. Guide includes questions for each showcase. You can find the answers only if you examine the exhibits in this showcase. The educational guide system developed by the Darwin Museum is a form of active interaction and communication with the exhibition, which, unlike a traditional tour, allows the visitor to become an active participant in communication with museum objects and to express themselves to the fullest extent.

References

Obuchaushie Putevoditeli [Educational Guides]//
https://www.darwinmuseum.ru/section/izdaniya-dlya-detej/obuchayushie-gidy-putevoditeli
Isakhanova Yu. R. Technology of Creating a Children's Educational Guide to the Exposition of a Natural Science Museum. Methodological Guide. Moscow: State Darwin Museum, 2021. 66 p. (in Russian).

HƯỚNG DẪN GIÁO DỤC VỀ TRIỂN LÃM THƯỜNG XUYÊN NHƯ MỘT YẾU TỐ GIÁO DỤC KHÔNG CHÍNH THỨC TẠI BẢO TÀNG QUỐC GIA DARWIN (MÁT-XCƠ-VA, NGA)

Kliukina Anna, Khmelnitskaia Irina
Bảo tàng Darwin, Mát-Xcơ-va, Nga

Tóm tắt

Báo cáo dành riêng cho dự án dài hạn của Bảo tàng Quốc gia Darwin ở Mát-Xcơ-va, CHLB. Nga, bao gồm việc phát triển và thực hiện một bộ hướng dẫn giáo dục về triển lãm thường xuyên cho khách tham quan ở các độ tuổi khác nhau, giới thiệu cho trẻ em về các hiện vật của bảo tàng và giải thích thuyết tiến hóa và các quá trình tiến hóa một cách hấp dẫn.

MÔ HÌNH PHÂN BỐ SỐ CÂY THEO ĐƯỜNG KÍNH VÀ CHIỀU CAO CHO RỪNG TRỒNG MỠ (*Manglietia conifera* DANDY) THEO CẤP TUỔI TẠI TỈNH TUYÊN QUANG

Lê Đức Thắng[1*], Đào Thị Thu Hà[2], Nguyễn Thị Thanh[3]
[1]Trung tâm Nghiên cứu Dược liệu Tam Đảo, Viện Dược liệu
[2]Trường Đại học Tân Trào
[3]Viện Phát triển Khoa học và Công nghệ Vùng, Viện Đổi mới sáng tạo Quốc gia
Email[*]: thangs.accr@gmail.com

Tóm tắt

Mô hình hóa phân bố tần suất đường kính và chiều cao là công cụ quan trọng trong đánh giá cấu trúc và quản lý rừng bền vững. Nghiên cứu này được thực hiện tại tỉnh Tuyên Quang trên 21 ô tiêu chuẩn (625 m²/ô) bố trí theo phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên phân tầng không theo tỷ lệ, nhằm thu thập dữ liệu về đường kính ngang ngực và chiều cao vút ngọn của rừng Mỡ (*Manglietia conifera*) từ 1 đến 20 tuổi. Bảy hàm phân phối xác suất gồm Normal, Lognormal, Gamma, Exponential, Weibull, Sinh-Arcsinh, và Johnson's SB được sử dụng để mô hình hóa quy luật phân bố tần suất đường kính (N/D) và chiều cao (N/H). Các tham số được ước lượng bằng phương pháp ước lượng hợp lý tối đa (MLE) và độ phù hợp được kiểm định bằng các tiêu chuẩn Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling và chỉ tiêu Akaike (AIC). Kết quả cho thấy hình thái phân bố của các biến thay đổi rõ rệt theo giai đoạn sinh trưởng. Giai đoạn 1-5 tuổi có dạng lệch phải (dương), phản ánh cấu trúc rừng đồng đều và cạnh tranh thấp; từ 6 tuổi trở đi, phân bố chuyển sang lệch trái (âm), thể hiện sự phân hóa sinh trưởng tăng dần giữa các cá thể. Hàm Normal phù hợp nhất ở giai đoạn đầu, trong khi Weibull thích ứng tốt hơn ở giai đoạn sau. Kết quả này góp phần làm rõ động thái cấu trúc rừng Mỡ theo độ tuổi và khẳng định ý nghĩa của việc áp dụng các hàm phân phối xác suất trong mô phỏng, dự báo và quản lý rừng theo hướng phát triển gỗ lớn bền vững.

Từ khóa: Mỡ, phân bố đường kính và chiều cao, hàm phân phối xác suất, ước lượng hợp lý tối đa, quản lý rừng bền vững.

1. Đặt vấn đề

Cây Mỡ (*Manglietia conifera* Dandy) là loài cây gỗ lớn thường xanh đặc hữu của miền Bắc Việt Nam, phân bố chủ yếu tại các tỉnh Yên Bái (nay là Lào Cai), Hà Giang (nay là Tuyên Quang), Tuyên Quang, Phú Thọ, Thanh Hóa và rải rác đến Quảng Bình. Loài này có năng suất gỗ cao, chu kỳ kinh doanh ngắn, gỗ có chất lượng tốt và được sử dụng rộng rãi trong xây dựng, nội thất và chế biến lâm sản. Nhờ các đặc tính sinh thái và kinh tế đó, mỡ trở thành một trong những loài cây trồng rừng chủ lực tại khu vực trung du và miền núi phía Bắc. Trong nhiều năm, rừng trồng mỡ chủ yếu được quản lý theo hướng sản xuất gỗ nhỏ, dựa trên các quy trình kỹ thuật cũ (QTN 24-82; QTN 87). Với chu kỳ kinh doanh ngắn, hoạt động tỉa thưa ít được áp dụng do chi phí cao và giá trị gỗ tận thu thấp (Bùi Thế Đồi, 2019). Tuy nhiên, trong bối cảnh nguồn cung gỗ lớn từ rừng tự nhiên suy giảm và việc nhập khẩu nguyên liệu ngày càng hạn chế, việc chuyển hóa rừng trồng cung cấp gỗ nhỏ sang rừng cung cấp gỗ lớn được xem là hướng đi tất yếu nhằm nâng cao giá trị kinh tế, đáp ứng nhu cầu chế biến trong nước và góp phần phát triển lâm nghiệp bền vững.

Tỉnh Tuyên Quang có khoảng 445.497 ha đất lâm nghiệp (chiếm 76% diện tích tự nhiên), diện tích rừng sản xuất đạt 272.755 ha, trong đó 193.656 ha là rừng trồng nguyên liệu và 69 nghìn ha rừng gỗ lớn. Sản lượng khai thác hằng năm đạt trên 900 nghìn m³, tỷ lệ che phủ rừng đạt 65,2%, xếp thứ ba cả nước. Tỉnh đã quy hoạch 200 nghìn ha rừng trồng phục vụ chế biến, trong đó hơn 40 nghìn ha đang được chuyển hóa sang rừng gỗ lớn và

43,8 nghìn ha đã được cấp chứng chỉ FSC, tập trung chủ yếu tại các huyện Sơn Dương, Yên Sơn, Chiêm Hóa và Hàm Yên (Ủy ban nhân dân tỉnh Tuyên Quang, 2021, 2023). Trong cơ cấu này, diện tích rừng trồng Mỡ đạt khoảng 10.076 ha (chiếm 6,2% tổng diện tích rừng trồng sản xuất), tập trung tại các huyện Na Hang (4.030 ha), Yên Sơn (3.080 ha) và Chiêm Hóa (1.818 ha). Đây là loài cây phù hợp với điều kiện sinh thái của địa phương, đặc biệt tại các vùng đất dốc, nghèo dinh dưỡng, sau khai thác trắng, có vai trò quan trọng trong phủ xanh đất trống và phục hồi rừng suy thoái. Mặc dù vậy, phần lớn diện tích rừng Mỡ hiện nay vẫn được khai thác theo chu kỳ ngắn (7-10 năm) để cung cấp gỗ nhỏ, chủ yếu phục vụ sản xuất giấy và gỗ củi. Các biện pháp kỹ thuật lâm sinh như tỉa thưa, bón phân, nuôi dưỡng rừng gỗ lớn chưa được áp dụng rộng rãi, dẫn đến năng suất và giá trị rừng còn thấp. Để nâng cao hiệu quả quản lý và quy hoạch rừng trồng nói chung và rừng trồng Mỡ nói riêng, việc hiểu rõ cấu trúc lâm phần, đặc biệt là quy luật phân bố đường kính và chiều cao cây, là cơ sở khoa học quan trọng phục vụ công tác quản lý và định hướng kinh doanh rừng gỗ lớn hiệu quả và bền vững.

Trên thế giới cũng như tại Việt Nam, nhiều nghiên cứu đã ứng dụng các hàm phân phối xác suất như Normal, Lognormal, Gamma, Weibull,... để mô tả cấu trúc rừng trồng và dự đoán động thái lâm phần qua các giai đoạn phát triển. Các nghiên cứu được thực hiện trên nhiều đối tượng rừng trồng khác nhau như rừng keo tai tượng ở Hòa Bình (Nguyễn Việt Hưng, 2016), Ba Vì (Bui Manh Hung et al., 2021), Tuyên Quang (Lê Đức Thắng và cs., 2023); rừng keo lá tràm ở vùng cát ven biển Quảng Bình (Lê Đức Thắng, 2024); rừng neem (*Azadirachta indica*) tại Ghana (Nanang, 1998); rừng Thông ở Trung Quốc (Zhang & Lei, 2010); rừng sồi ở Iran (Fallahchai et al., 2012); hay rừng keo lá tràm tại Bangladesh (Kayes et al., 2012);.... Tuy nhiên, các nghiên cứu mô hình hóa quy luật phân bố đường kính và chiều cao của rừng trồng Mỡ còn hạn chế, đặc biệt trong bối cảnh chuyển hóa rừng gỗ nhỏ sang rừng gỗ lớn tại các tỉnh miền núi phía Bắc.

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp ước lượng hợp lý tối đa (MLE) kết hợp với các tiêu chuẩn kiểm định Kolmogorov–Smirnov và Anderson–Darling để đánh giá mức độ phù hợp của các hàm phân phối xác suất gồm Normal, Lognormal, Gamma, Exponential, Weibull, Sinh-Arcsinh (SHASH), và Johnson’s SB (JSB). Mục tiêu là xác định mô hình phân bố đường kính (N/D) và chiều cao (N/H) phù hợp nhất cho rừng trồng Mỡ tại Tuyên Quang. Kết quả nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho công tác quản lý, thâm canh và phát triển rừng trồng Mỡ theo hướng hiệu quả và bền vững; góp phần nâng cao giá trị ngành lâm nghiệp vùng trung du và miền núi phía Bắc.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại các lâm phần Mỡ có độ tuổi từ 1-20 năm, phân bố trên địa bàn các huyện Hàm Yên, Yên Sơn, Sơn Dương và khu vực phía Nam huyện Chiêm Hóa, tỉnh Tuyên Quang. Đây là khu vực có điều kiện sinh thái tương đối điển hình cho rừng trồng mỡ ở vùng trung du miền núi phía Bắc.

Địa hình khu vực nghiên cứu chủ yếu là núi thấp, độ cao dao động từ 300-700 m, với đặc trưng là các dãy núi xen kẽ đồi thấp. Khu vực thuộc vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, có hai mùa rõ rệt: mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10 và mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Trong giai đoạn 5 năm gần đây, lượng mưa trung bình năm dao động từ 1.256-1.661 mm, trung bình đạt khoảng 1.488 mm, với khoảng 150 ngày mưa/năm. Lượng mưa mùa mưa chiếm từ 73,2-85,5% tổng lượng mưa cả năm. Nhiệt độ trung bình năm dao động từ 23,2-23,8 °C; tháng 1 là thời kỳ lạnh nhất, trong khi các tháng 6-8 là giai đoạn có nhiệt độ cao nhất (Ủy ban nhân dân tỉnh Tuyên Quang, 2021).

2.2. Phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng

2.2.1. Điều tra trên ô tiêu chuẩn

Tại các lâm phần Mỡ thuộc các cấp tuổi khác nhau, các ô tiêu chuẩn (OTC) tạm thời được thiết lập theo phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên phân tầng không theo tỷ lệ, nhằm đảm bảo tính đại diện cho các cấp tuổi trên địa bàn nghiên cứu.

Cụ thể, các OTC được bố trí tại các huyện Chiêm Hóa, Hàm Yên, Lâm Bình, Na Hang và Yên Sơn, tỉnh Tuyên Quang. Mỗi ô tiêu chuẩn có diện tích 625 m² (25 m × 25 m). Tương ứng với mỗi cấp tuổi (1, 5, 7, 10, 13, 15 và 20 năm), bố trí 3 ô tiêu chuẩn, tổng cộng 21 ô cho toàn bộ nghiên cứu.

Trong mỗi OTC, tiến hành đo đếm toàn bộ cây với các chỉ tiêu sau:

+ Đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$, cm): đo bằng thước dây tại vị trí 1,3 m tính từ mặt đất, độ chính xác 0,1 cm.

+ Chiều cao vút ngọn (H_{vn}, m): đo bằng thước Blume–Leiss kết hợp thước sào có khắc vạch, xác định từ gốc đến đỉnh sinh trưởng thân chính, độ chính xác 0,1 m.

Tổng số cây được đo đếm và sử dụng trong phân tích được tổng hợp từ 21 ô tiêu chuẩn thuộc các cấp tuổi khác nhau. Quy mô mẫu tương đối lớn, đảm bảo đủ độ tin cậy để thực hiện các phân tích thống kê và ước lượng tham số, đặc biệt đối với các hàm phân bố có nhiều tham số.

2.2.2. Phương pháp mô hình hóa phân bố xác suất

Để mô tả quy luật phân bố số cây theo đường kính (N/D) và chiều cao (N/H), nghiên cứu sử dụng bảy hàm phân bố xác suất, bao gồm: Normal, Lognormal, Gamma, Exponential, Weibull, Johnson's SB (JSB) và Sinh–Arcsinh (SHASH).

Việc lựa chọn các hàm phân bố này dựa trên các cơ sở sau:

- Các hàm đã được sử dụng phổ biến trong nghiên cứu cấu trúc rừng;
- Có khả năng mô tả linh hoạt các dạng phân bố dữ liệu (đối xứng, lệch trái, lệch phải);
- Có số lượng tham số khác nhau, cho phép đánh giá sự cân bằng giữa độ phức tạp mô hình và khả năng mô tả dữ liệu;
- Có ý nghĩa thực tiễn và phù hợp với quy luật sinh trưởng của lâm phần.

Việc sử dụng đồng thời nhiều hàm phân bố nhằm xác định dạng phân bố phù hợp nhất cho từng cấp tuổi và từng chỉ tiêu nghiên cứu.

Bảng 1. Hàm phân phối xác suất được áp dụng cho các trạng thái rừng tự nhiên

Hàm phân phối xác suất	**Công thức**	
Normal	$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{[-(x-\mu)^2/2\sigma^2]}$ (Altman & Bland, 1995)	(1)
Lognormal	$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{[-(\ln x-\mu)^2/2\sigma^2]}$ (Fryer, 1989)	(2)
Gamma	$f(x) = \frac{x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}\Gamma(\alpha)} \cdot e^{(-x/\beta)}$ (Thom, 1958)	(3)
Exponential	$f(x) = \lambda e^{(-\lambda x)}$ (Marshall & Olkin, 1967)	(4)
Weibull	$f(x) = \frac{\alpha}{\beta^{\alpha}} x^{\alpha-1} e^{(-x/\beta)^{\alpha}}$ (Weibull, 1951)	(5)
Johnson's S_B (JSB)	$f(x) = \frac{\delta}{\lambda\sqrt{2\Pi z(1-z)}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\gamma + \delta \ln\left(\frac{z}{1-z}\right)\right)^2\right)$ (Fonseca et al., 2009)	(6)
Sinh-Arcsinh (SHASH)	$f(x) = \frac{\delta}{\eta}\sqrt{\frac{1+S^2}{2\pi(1+y^2)}} \exp\left(-\frac{1}{2}S^2\right)$ (Jones & Pewsey, 2009)	(7)

2.2.3. Phương pháp ước lượng tham số

Các tham số của từng hàm phân bố được ước lượng bằng phương pháp ước lượng hợp lý cực đại (Maximum Likelihood Estimation – MLE). Phương pháp này cho phép ước lượng tham số hiệu quả và có tính chất thống kê tốt khi cỡ mẫu đủ lớn.

2.2.4. Tiêu chí đánh giá và lựa chọn mô hình

Hàm phân phối có mức độ phù hợp cao nhất được lựa chọn dựa trên giá trị tiêu chuẩn Akaike Information Criterion (AIC) thấp nhất (Nguyễn Văn Tuấn, 2014) và kết quả kiểm định giả thuyết có ý nghĩa thống kê (Công thức 12).

Độ phù hợp của các mô hình phân bố được đánh giá thông qua các tiêu chí:

- Kiểm định Kolmogorov–Smirnov (K–S);
- Kiểm định Anderson–Darling (A–D);
- Kiểm định Khi bình phương (Chi-square test, χ^2);
- Tiêu chuẩn thông tin Akaike (AIC).

Trong đó, mô hình có giá trị AIC nhỏ nhất được ưu tiên lựa chọn. Tuy nhiên, trong trường hợp các tiêu chí đánh giá không hoàn toàn thống nhất, việc lựa chọn mô hình được thực hiện theo nguyên tắc:

1. Ưu tiên mô hình có AIC nhỏ nhất;
2. Mô hình phải thỏa mãn các kiểm định độ phù hợp ($p \geq 0,05$);
3. Xem xét tính hợp lý về mặt lâm học của dạng phân bố.

Cách tiếp cận này nhằm đảm bảo sự kết hợp giữa độ phù hợp thống kê và ý nghĩa thực tiễn của mô hình.

AIC = Residual Deviance + 2x (x số tham số của mô hình) (8)

Sự khác biệt giữa các mô hình phân phối được đánh giá thông qua giá trị D của kiểm định K–S (Công thức 9 và 10) và giá trị A của kiểm định A–D (Công thức 11).

- Kiểm định Kolmogorov-Smirnov (K-S):

$$D_n = \text{Sup}x|F(x_i) - F_0(x_i)| \quad (9)$$

$$D\alpha = \sqrt{\frac{-\ln\left(\frac{1}{2}\alpha\right)}{2n}} \quad (10)$$

- Kiểm định Anderson-Darling (A-D):

$$AD = -n - S$$

$$S = \sum_{i=1}^{n} \frac{(2i-1)}{n}\left[\ln F_{(x_i)} + \ln\left(1 - F(x_{n+i+1})\right)\right] \quad (11)$$

trong đó:

Supx là giá trị cận trên đúng của biến x (D, H);

n là cỡ mẫu;

$F(x_i)$ là hàm phân phối tần suất tích lũy được quan sát cho các đối tượng x_i (i = 1, 2, 3… n);

$F_0(xi)$ là xác suất của tần suất tích lũy lý thuyết ước tính.

Bên cạnh đó, để kiểm định mức độ phù hợp giữa phân bố lý thuyết và thực nghiệm, nghiên cứu còn sử dụng kiểm định Khi bình phương (Chi-squared test, χ^2). Kiểm định giả thuyết H_0: "Dữ liệu tuân theo phân phối giả định". Mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Nếu p-value < 0,05 → bác bỏ H_0 (mô hình không phù hợp với dữ liệu quan sát); ngược lại, nếu $P \geq 0,05$, giả thuyết H_0 được chấp nhận (mô hình phù hợp). Các hàm phân phối đạt yêu cầu được xếp hạng theo giá trị D và A tương ứng.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k}(O_i - E_i)^2 / E_i \quad \text{(Snedecor \& Cochran, 1989)} \qquad (12)$$

trong đó:

O_i là tần suất quan sát thực nghiệm của phân phối i;

E_i là tần suất lý thuyết ước tính của phân phối i.

2.2.5. Các chỉ tiêu thống kê mô tả

Bên cạnh các phương pháp mô hình hóa, nghiên cứu sử dụng các chỉ tiêu thống kê mô tả để phân tích đặc điểm dữ liệu, bao gồm: giá trị trung bình, phương sai, độ lệch chuẩn, cũng như các tham số mô tả hình dạng phân bố:

- Độ lệch (Skewness):
  - Skewness > 0: phân bố lệch phải.
  - Skewness < 0: phân bố lệch trái.
- Độ nhọn (Kurtosis):
  - Kurtosis ≈ 3: phân bố chuẩn.
  - Kurtosis > 3: phân bố nhọn.
  - Kurtosis < 3: phân bố bẹt.

Các chỉ tiêu này được sử dụng nhằm hỗ trợ nhận xét đặc điểm phân bố và đảm bảo sự thống nhất giữa phần phương pháp và phần kết quả.

2.2.6. Phương pháp xử lý số liệu

Dữ liệu điều tra được tổng hợp, kiểm tra và xử lý bằng phần mềm R (Nguyễn Văn Tuấn, 2014; R. Core Team, 2023). Các gói mở rộng được sử dụng bao gồm: ggplot2, gridExtra, nortest và gamlss, phục vụ cho các bước phân tích thống kê, kiểm định mô hình và trực quan hóa kết quả.

Quy trình xử lý số liệu bao gồm: làm sạch dữ liệu, tính toán các chỉ tiêu thống kê mô tả, ước lượng tham số các hàm phân bố, kiểm định độ phù hợp và lựa chọn mô hình tối ưu.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thống kê mô tả biến đường kính và chiều cao các lâm phần Mỡ

Kết quả thống kê mô tả biến đường kính và chiều cao của các lâm phần Mỡ tại Tuyên Quang cho thấy có sự biến động rõ rệt theo tuổi lâm phần, phản ánh đặc điểm sinh trưởng và phân hóa hình thái tự nhiên theo thời gian sinh trưởng.

Giai đoạn từ 1-5 tuổi: Ở thời điểm tuổi 1, đường kính gốc bình quân đạt 1,78 cm và chiều cao cây đạt 1,65 m, với phương sai và độ lệch chuẩn thấp, lần lượt là 0,221 và 0,470 về đường kính; 0,177 và 0,421 về chiều cao cây, cho thấy mức độ biến động thấp, phản ánh sự đồng đều cao giữa các cá thể. Tuy nhiên, độ lệch và độ nhọn đều dương, cho thấy phân bố chưa tuân theo quy luật chuẩn, có xu hướng lệch phải – tức là phần lớn cây nhỏ, một số ít cây sinh trưởng nhanh. Đến năm thứ 5, giá trị bình quân $D_{1.3}$ đạt 7,95 cm và H_{VN} đạt 4,70 m, cho thấy tốc độ sinh trưởng nhanh và bắt đầu có sự phân hóa rõ rệt về sinh trưởng giữa các cá thể trong lâm phần.

Giai đoạn từ 10-13 năm: Giai đoạn này ghi nhận sự tăng trưởng mạnh và rõ rệt về sinh trưởng đường kính và chiều cao. $D_{1,3}$ tăng từ 13,4 cm (tuổi 10) lên 15,01 cm (tuổi 13); H_{VN} tăng từ 6,68 m (tuổi 10) lên 9,44 m (tuổi 13). Đồng thời, các chỉ số thống kê như độ lệch chuẩn và phương sai mẫu cũng tăng lên, phản ánh sự gia tăng mức độ phân tán dữ liệu và sự cạnh tranh giữa các cá thể trong lâm phần. Đặc biệt, hệ số lệch và độ nhọn chuyển sang giá trị âm, cho thấy phân bố có xu hướng lệch trái - biểu hiện sự xuất hiện của nhóm cây sinh trưởng vượt trội so với trung bình của lâm phần.

Giai đoạn từ 15-20 năm: Các giá trị sai số, phương sai và độ lệch chuẩn đều đạt mức

cao, phản ánh sự phân hóa rõ rệt về sinh trưởng giữa các cá thể trong cùng lâm phần. Phân bố tiếp tục lệch trái (độ lệch âm) cho thấy sự hiện diện rõ của các cá thể sinh trưởng nhanh và vượt trội so với bình quân lâm phần.

Bảng 2. Thống kê mô tả đặc trưng mẫu biến đường kính và chiều cao lâm phần Mỡ

Tuổi	N (cây/OTC)	Chỉ tiêu	Trung bình	Sai số	Trung vị	Mode	Sai tiêu chuẩn	Phương sai mẫu	Độ nhọn	Độ lệch
1	125-138	$D_{0,0}$ (cm)	1,780	0,029	2,800	1,60	0,470	0,221	0,431	0,740
		H_{VN} (m)	1,648	0,026	2,500	1,50	0,421	0,177	0,988	0,678
5	91-105	$D_{1,3}$ (cm)	7,953	0,120	10,000	7,50	1,653	2,733	0,681	0,144
		H_{VN} (m)	4,698	0,051	3,300	5,00	0,694	0,482	-0,220	0,311
7	86-93	$D_{1,3}$ (cm)	10,164	0,150	7,100	12,30	1,993	3,971	-1,044	-0,326
		H_{VN} (m)	6,683	0,095	6,500	8,00	1,260	1,687	-0,358	-0,102
10	82-89	$D_{1,3}$ (cm)	13,417	0,209	11,100	15,00	2,759	7,612	-0,994	-0,212
		H_{VN} (m)	8,686	0,112	7,300	10,00	1,481	2,193	-0,173	-0,573
13	56-73	$D_{1,3}$ (cm)	15,053	0,366	17,800	12,00	4,279	18,311	-0,985	-0,107
		H_{VN} (m)	9,440	0,234	11,300	11,70	2,741	7,515	-1,157	-0,229
15	55-62	$D_{1,3}$ (cm)	17,353	0,361	19,100	18,50	3,918	15,349	-0,094	0,201
		H_{VN} (m)	10,742	0,233	16,400	10,00	2,528	6,391	1,125	-0,039
20	26-36	$D_{1,3}$ (cm)	23,602	0,850	23,300	25,00	6,363	40,489	-1,030	-0,154
		H_{VN} (m)	12,770	0,465	14,600	10,00	3,481	12,119	-0,713	0,110

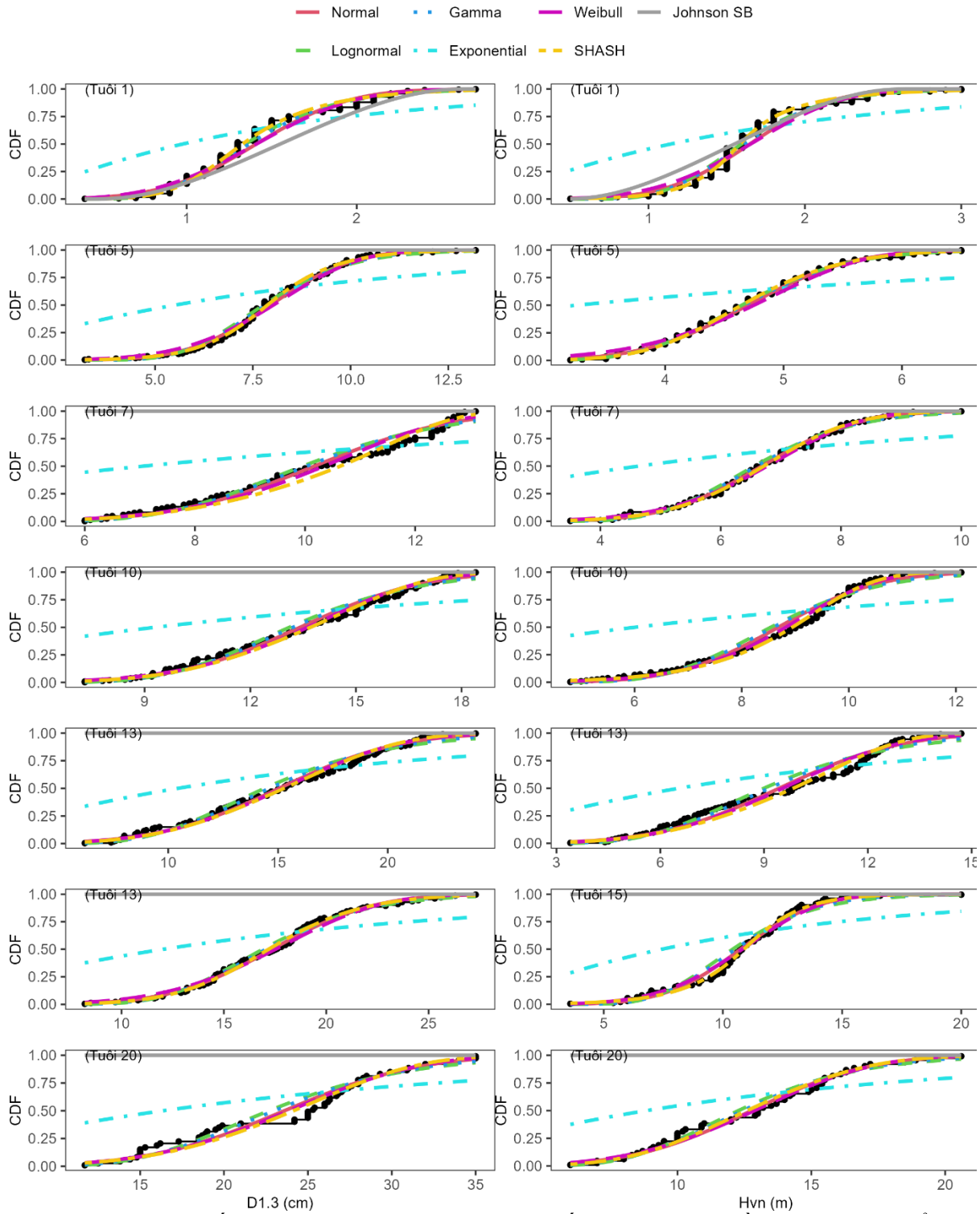
Ghi chú: Mode là trị số ứng với tần số phân bố tập trung nhất.

Đánh giá chung, tăng trưởng về đường kính và chiều cao bình quân lâm phần tăng theo tuổi lâm phần, đặc biệt rõ từ tuổi 5 trở đi. Giá trị phương sai và độ lệch chuẩn tăng theo tuổi, phản ánh sự phân hóa về sinh trưởng trong lâm phần tăng. Sự thay đổi độ lệch và độ nhọn từ dương (giai đoạn từ 1-5 tuổi) sang âm (sau 5 tuổi trở đi) cho thấy sự dịch chuyển từ phân bố lệch phải sang lệch trái - một yếu tố quan trọng để lựa chọn mô hình phân bố xác suất phù hợp.

3.2. Mô hình phân phối xác suất của N/D và N/H các lâm phần Mỡ

Để xác định hàm phân phối phù hợp mô phỏng quy luật phân bố giữa mật độ cây (N) và đường kính trung bình (D) của các lâm phần Mỡ tại Tuyên Quang, nghiên cứu đã tiến hành kiểm tra quy luật phân bố theo 7 hàm phân phối khác nhau (Normal, Lognormal,

Gamma, Exponential, Weibull, SHASH, và Johnson's SB) đối với các lâm phần ở các cấp tuổi từ 1 đến 20. Tiêu chí lựa chọn hàm phân phối tối ưu là giá trị Akaike Information Criterion (AIC), trong đó hàm có AIC nhỏ nhất được xem là phù hợp nhất với phân bố dữ liệu thực tế. Kết quả kiểm tra thông qua tiêu chuẩn AIC và thể hiện thông qua biểu đồ phân phối tích lũy lý thuyết và thực nghiệm (Hình 1) cho thấy, các trị số quan sát thực cho các biến $D_{1,3}$, H_{VN} và trị số mong đợi đều nằm gần đường chéo kỳ vọng, ngoài trừ phân phối Exponential và Johnson's SB. Các điểm quan sát thực tế tập trung sát đường thẳng kỳ vọng và phân dự chuẩn hóa gần sát với phân phối chuẩn.



Hình 1. Phân phối tích lũy thực nghiệm và lý thuyết của các lâm phần Mỡ từ 1-20 tuổi

Kết quả cho thấy, tại các lâm phần có tuổi từ 1 đến 10, hàm phân phối SHASH thể hiện khả năng mô tả tốt nhất phân bố N/D, với giá trị AIC thấp nhất trong hầu hết các trường hợp, phản ánh tính bất đối xứng và sự biến động cao của quần thể cây ở giai đoạn đầu sinh trưởng. Sự phân bố không đồng đều trong giai đoạn này có thể liên quan đến các yếu tố như sự chênh lệch về sinh trưởng cá thể, tác động của điều kiện lập địa, biện pháp kỹ thuật chăm sóc, và mật độ trồng ban đầu. SHASH là một hàm phân phối linh hoạt, có thể mô tả tốt cả các phân bố lệch và có đuôi dài, do đó rất phù hợp với đặc điểm của rừng trồng non. Từ tuổi 13 trở đi, 2 hàm phân phối **Weibull** và **Normal** dần trở nên phù hợp hơn, cho thấy quá trình ổn định dần về mặt cấu trúc đường kính và mật độ cây trong lâm phần ở giai đoạn trưởng thành. Đặc biệt, tại lâm phần 20 tuổi, hàm phân phối **Weibull** cho kết quả tốt nhất với AIC = 367,36, thể hiện sự thích hợp cao trong việc mô phỏng phân bố đường kính ở giai đoạn rừng đã đạt trạng thái ổn định về sinh trưởng và cạnh tranh giữa các cá thể trong lâm phần. Hàm Weibull được biết đến là công cụ phổ biến và hiệu quả trong mô hình hóa phân bố đường kính trong lâm học, nhờ vào khả năng linh hoạt và dễ hiệu chỉnh tham số.

Bảng 2. Kiểm tra quy luật phân bố N/D theo các hàm phân phối cho các lâm phần Mỡ ở Tuyên Quang

Tuổi lâm phần	**Các hàm phân phối**						
	Normal	**Lognormal**	**Gamma**	**Exponential**	**Weibull**	**SHASH**	**Johnson's S_B**
1	mu=1,409 sigma= -0,8476	mu=0,297 sigma= -1,187	mu=0,343 sigma= -1,202	mu=0,343	mu=0,448 sigma=1,249	mu=1,328 sigma= -1,161 nu=0,0412 tau=-0,346	mu=1,410 sigma= -0,818 nu=2,80 tau=0,9399
	AIC= 295,39	AIC= 273,81	**AIC= 273,76**	AIC= 686,88	AIC= 297,51	AIC= 275,12	AIC= 276,44
5	mu=7,953 sigma=0,500	mu=2.051 sigma= -1,513	mu=2,074 sigma= -1,544	mu=2,074	mu=2,154 sigma=1,634	mu=7,872 sigma=0,071 nu=-0,226 tau=-0,299	mu=7,954 sigma=0,504 nu=0,307 tau=0,834
	AIC= 729.40	AIC= 743,57	AIC= 734,84	AIC= 1163,82	AIC= 739,30	AIC= 730.30	AIC= 730,06
7	mu=10,16 sigma=0,687	mu=2,298 sigma= -1,567	mu=2,319 sigma= -1,594	mu=2,319	mu=2,395 sigma=1,820	mu=10,63 sigma=1,09 nu=0,165 tau=0,643	mu=9,854 sigma=1,126 nu=-10,11 tau=0,334
	AIC= 745,15	AIC= 760,66	AIC= 753,85	AIC= 1170,24	AIC= 735,61	**AIC= 724,30**	AIC= 739,78
10	mu=13,42 sigma=1,012	mu=2,574 sigma= -1,525	mu=2,596 sigma= -1,550	mu=2,596	mu=2,676 sigma=1,746	mu=13,71 sigma=1,331 nu=0,171 tau=0,402	mu=13,41 sigma=1,032 nu=-16,60 tau=1,601
	AIC= 849,95	AIC= 862,64	AIC= 856,55	AIC= 1253,58	AIC= 844,24	**AIC= 840,80**	AIC= 850,32
13	mu=15,05 sigma=1,45	mu=2,667 sigma= -1,172	mu=2,712 sigma= -1,212	mu=2,712	mu=2,812 sigma=1,40	mu=15,26 sigma=1,711 nu=0,176 tau=0,278	mu=15,05 sigma=1,454 nu=-27,67 tau=2,378
	AIC= 790,12	AIC= 802.28	AIC= 795,28	AIC= 1018,96	**AIC= 786,26**	AIC= 787,49	AIC= 793,46
15	mu=17,35 sigma=1,361	mu=2,827 sigma= -1,451	mu=2,854 sigma= -1,474	mu=2,854	mu=2,940 sigma=1,571	mu=17,18 sigma=1,161 nu=-0,073 tau=-0,174	mu=17,35 sigma=1,362 nu=7,311 tau=2,204

Tuổi lâm phần	Các hàm phân phối						
	Normal	**Lognormal**	**Gamma**	**Exponential**	**Weibull**	**SHASH**	**Johnson's S_B**
	AIC= 660,13	AIC= 663,70	AIC= 660,38	AIC= 911,49	AIC= 664,06	AIC= 663,70	AIC= 663,30
20	mu=23,6 sigma=1,842	mu=3,122 sigma= -1,24	mu=3,161 sigma= -1,275	mu=3,161	mu=3,258 sigma=1,467	mu=24,14 sigma=1,966 nu=0,042 tau=0,215	mu=23,6 sigma=1,849 nu=-21,27 tau=2,052
	AIC= 369,17	AIC= 373,70	AIC= 371,24	AIC= 468,07	**AIC= 367,36**	AIC= 370,88	AIC= 372,62

Tương tự, dựa trên tiêu chuẩn AIC thông qua phần dư giữa giá trị quan sát thực và giá trị ước tính của mô hình là nhỏ nhất để đánh giá mức độ phù hợp của từng hàm phân phối. Kết quả cho thấy, tại lâm phần 1 tuổi, hàm phân phối SHASH cho giá trị AIC thấp nhất (250,97), thể hiện khả năng mô tả tốt nhất sự phân bố N/H trong giai đoạn rừng non. SHASH là hàm phân phối linh hoạt, có khả năng biểu diễn các dạng phân bố lệch hoặc có đuôi dài, phù hợp với hiện tượng mật độ cây cao nhưng chiều cao chưa đồng đều do sự cạnh tranh chưa rõ ràng giữa các cá thể. Từ tuổi 5 đến 10, các làm phân phối phù hợp được lựa chọn là hàm Lognormal (tuổi 5, AIC= 397,59), hàm Normal (tuổi 7, AIC= 583,79), và hàm Weibull (tuổi 10, AIC= 620,46). Các hàm phân phối này thường được sử dụng để mô tả các biến số dương lệch phải, và trong trường hợp này phản ánh đặc trưng sinh học khi chiều cao tăng nhanh, nhưng vẫn tồn tại sự khác biệt đáng kể giữa các cá thể trong lâm phần. Điều này cho thấy, trong giai đoạn phát triển nhanh, quy luật phân bố giữa mật độ và chiều cao được kiểm soát bởi các yếu tố nội tại và điều kiện lập địa, tạo ra sự biến thiên đặc trưng.

Hàm phân phối SHASH được lựa chọn là phân phối phù hợp nhất (AIC = 655,78, thấp nhất) tại tuổi 13 và hàm phân phối Johnson's SB được lựa chọn là phân phối phù hợp nhất (AIC = 555,67, thấp nhất), cho thấy sự tồn tại phân bố chưa theo luật phân phối chuẩn trong giai đoạn chuyển tiếp giữa sinh trưởng mạnh và ổn định. Tuy nhiên, đến tuổi 20, sự khác biệt giữa các hàm phân phối giảm đáng kể. Cụ thể, các hàm Weibull, Normal, và Gamma đều cho giá trị AIC gần tương đương (~301,28-301,65), phản ánh tính đồng đều cao về phân bố chiều cao và mật độ ở giai đoạn trưởng thành. Trong đó, hàm Weibull được lựa chọn là phù hợp hơn cả, giá trị AIC thấp nhất (301,28). Việc có nhiều phân phối phù hợp tại giai đoạn này cho thấy rừng đã đạt trạng thái cấu trúc tương đối ổn định, ít có sự biến động về mặt sinh học.

Bảng 3. Kiểm tra quy luật phân bố N/H theo các hàm phân phối cho các lâm phần Mỡ ở Tuyên Quang

Tuổi lâm phần	Các hàm phân phối						
	Normal	**Lognormal**	**Gamma**	**Exponential**	**Weibull**	**SHASH**	**Johnson's S_B**
1	mu=1,648 sigma= -0,867	mu=0,467 sigma= -1,345	mu=0,4997 sigma= -1,368	mu=0,4997	mu=0,594 sigma=1,391	mu=1,586 sigma= -1,818 nu=-0,394 tau=-0,624	mu=1,652 sigma=-0,76 nu=0,455 tau=0,156
	AIC= 285,66	AIC= 279,64	AIC= 273,82	AIC= 766,85	AIC= 302,08	**AIC=250,97**	AIC=258,55
5	mu=4,698 sigma= -0,367	mu=1,536 sigma= -1,914	mu=1,547 sigma= -1,917	mu=1,547	mu=1,61 sigma=1,958	mu=4,646 sigma= -0,456 nu=0,039 tau=-0,126	mu=4,698 sigma= -0,364 nu=16,47 tau=1,979

Tuổi lâm phần	Các hàm phân phối						
	Normal	**Lognormal**	**Gamma**	**Exponential**	**Weibull**	**SHASH**	**Johnson's S_B**
	AIC= 401,45	**AIC= 397,59**	AIC= 397,68	AIC= 964,85	AIC= 419,16	AIC=402,66	AIC=401,58
7	mu=6,683 sigma=0,228	mu=1,881 sigma=-1,62	mu=1,9 sigma= -1,643	mu=1,9	mu=1,974 sigma=1,789	mu=6,715 sigma=0,130 nu=-0,085 tau=-0,027	mu=6,683 sigma=0,229 nu=-12 tau=2,718
	AIC= 583,79	AIC= 595,13	AIC= 589,34	AIC= 1022,65	AIC= 584,82	AIC=588,20	AIC=587,45
10	mu=8,686 sigma=0,389	mu=2,146 sigma= -1,687	mu=2,162 sigma= -1,72	mu=2,162	mu=2,229 sigma=1,969	mu=8,947 sigma=0,256 nu=-0,228 tau=0,146	mu=8,681 sigma=0,420 nu=-2,357 tau=0,922
	AIC= 633,42	AIC= 657,50	AIC= 647,82	AIC= 1102,28	**AIC= 620,46**	AIC=622,69	AIC=624,81
13	mu=9,44 sigma=1,005	mu=2,197 sigma= -1,133	mu=2,245 sigma= -1,18	mu=2,245	mu=2,346 sigma=1,397	mu=9,844 sigma=1,421 nu=0,226 tau=0,537	mu=9,404 sigma=1,042 nu=-13,27 tau=1,349
	AIC= 668,11	AIC= 684,20	AIC= 675,86	AIC= 891,12	AIC= 662,57	**AIC=655,78**	AIC=667,88
15	mu=10,74 sigma=0,923	mu=2,343 sigma= -1,346	mu=2,374 sigma= -1,394	mu=2,374	mu=2,461 sigma=1,526	mu=10,88 sigma=0,345 nu=-0,389 tau=-0,298	mu=10,72 sigma=0,945 nu=-0,464 tau=0,543
	AIC= 556,74	AIC= 574,09	AIC= 565,17	AIC= 798,31	AIC= 560,13	AIC=555,89	**AIC=555,67**
20	mu=12,77 sigma=1,238	mu=2,508 sigma= -1,255	mu=2,547 sigma= -1,282	mu=2,547	mu=2,645 sigma=1,417	mu=12,6 sigma=1,444 nu=0,217 tau=0,130	mu=12,77 sigma=1,239 nu=21,94 tau=2,597
	AIC= 301,62	AIC= 303,31	AIC= 301,65	AIC= 399,27	**AIC= 301,28**	AIC=303,95	AIC=305,42

Như vậy, quy luật phân bố mật độ cây (N) theo đường kính bình quân (D) và chiều cao bình quân (H) thay đổi theo từng giai đoạn sinh trưởng. Ở giai đoạn rừng non (1-10 tuổi), các phân bố bất đối xứng như hàm phân phối SHASH phản ánh tốt tính biến động cao và cấu trúc chưa ổn định. Trong khi đó, ở giai đoạn rừng trưởng thành (13 tuổi trở đi), các hàm phân phối cổ điển như Weibull và Normal trở nên phù hợp hơn, cho thấy sự ổn định dần về sinh trưởng và cấu trúc lâm phần. Việc xác định được hàm phân phối phù hợp nhất tại từng giai đoạn sinh trưởng là cơ sở quan trọng nhằm lựa chọn mô hình sinh trưởng phù hợp, dự báo năng suất lâm phần, hỗ trợ hoạch định kỹ thuật lâm sinh trong quản lý rừng trồng theo hướng thâm canh bền vững,....

3.3. Kiểm tra mức độ phù hợp của các mô hình phân phối xác suất của N/D và N/H các lâm phần Mỡ

Kết quả kiểm định sự phù hợp của bảy hàm phân phối đối với phân bố N/D và N/H ở các độ tuổi lâm phần rừng trồng Mỡ khác nhau được thực hiện bằng hai phương pháp Kolmogorov-Smirnov (K-S) và Anderson-Darling (A-D), với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Một hàm phân phối được coi là phù hợp với dữ liệu khi p-value > 0,05 ở cả hai kiểm định, đồng thời được xếp hạng dựa trên giá trị thống kê D (K-S) và A (A-D) theo nguyên tắc sắp xếp tăng dần (giá trị càng nhỏ, độ phù hợp càng cao).

Bảng 4. Kiểm tra mức độ phù hợp các hàm phân phối xác suất của biến đường kính

Tuổi lâm phần	Hàm phân phối	Kolmogorow Smirnov			Anderson Darling		
		D	*P-value*	Xếp hạng	A	*P-value*	Xếp hạng
1	Normal	0,03548	*0,6055^{ns}*	1	0,264	*0,6969^{ns}*	1
	Lognormal	0,21641	*<0,001**	-	32,2	*<0,001**	-
	Gamma	0,25990	*<0,001**	-	33,3	*<0,001**	-
	Exponential	0,15408	*<0,001**	-	11,7	*<0,001**	-
	Weibull	0,33374	*<0,001**	-	46,6	*<0,001**	-
	SHASH	0,45522	*<0,001**	-	83,4	*<0,001**	-
	Johnson's S_B	0,25939	*<0,001**	-	20,4	*<0,001**	-
5	Normal	0,05276	*0,2242^{ns}*	2	0,206	*0,8686^{ns}*	1
	Lognormal	0,33034	*< 0,001**	-	23,7	*< 0,001**	-
	Gamma	0,11647	*< 0,001**	-	4,0	*< 0,001**	-
	Exponential	0,16640	*< 0,001**	-	9,0	*< 0,001**	-
	Weibull	0,04661	*0,4039^{ns}*	1	0,686	*0,07205^{ns}*	2
	SHASH	0,29856	*< 0,001**	-	37,4	*< 0,001**	-
	Johnson's S_B	0,22465	*< 0,001**	-	11,6	*< 0,001**	-
7	Normal	0,04842	*0,3994^{ns}*	1	166,8	*< 0,001**	-
	Lognormal	0,26957	*< 0,001**	-	48,9	*< 0,001**	-
	Gamma	0,11267	*< 0,001**	-	1.755,2	*< 0,001**	-
	Exponential	0,15918	*< 0,001**	-	3.508,9	*< 0,001**	-
	Weibull	0,05196	*0,2922^{ns}*	2	Inf	*< 0,001**	-
	SHASH	0,41259	*< 0,001**	-	14,9	*< 0,001**	-
	Johnson's S_B	0,43894	*< 0,001**	-	9.922,3	*< 0,001**	-
10	Normal	0,06190	*0,1062^{ns}*	2	131,0	*< 0,001**	-
	Lognormal	0,39951	*< 0,001**	-	47,0	*< 0,001**	-
	Gamma	0,09681	*0,00042**	-	2.261,9	*< 0,001**	-
	Exponential	0,15004	*< 0,001**	-	Inf	*< 0,001**	-
	Weibull	0,04146	*0,6585^{ns}*	1	Inf	*< 0,001**	-
	SHASH	0,44279	*< 0,001**	-	21,2	*< 0,001**	-
	Johnson's S_B	0,17299	*< 0,001**	-	9.695,9	*< 0,001**	-
13	Normal	0,04835	*0,6031^{ns}*	2	122,1	*< 0,001**	-
	Lognormal	0,19856	*< 0,001**	-	26,2	*< 0,001**	-
	Gamma	0,08083	*0,0286**	-	1.370,0	*< 0,001**	-
	Exponential	0,17990	*< 0,001**	-	Inf	*< 0,001**	-
	Weibull	0,03478	*0,9522^{ns}*	1	Inf	*< 0,001**	-
	SHASH	0,35801	*< 0,001**	-	19,7	*< 0,001**	-
	Johnson's S_B	0,12008	*< 0,001**	-	Inf	*< 0,001**	-
15	Normal	0,05260	*0,5862^{ns}*	1	71,4	*< 0,001**	-
	Lognormal	0,34968	*< 0,001**	-	30,6	*< 0,001**	-
	Gamma	0,10090	*0,00492**	-	1.899,9	*< 0,001**	-
	Exponential	0,15909	*< 0,001**	-	Inf	*< 0,001**	-
	Weibull	0,06141	*0,3372^{ns}*	2	Inf	*< 0,001**	-
	SHASH	0,13999	*< 0,001**	-	26,3	*< 0,001**	-
	Johnson's S_B	0,12923	*< 0,001**	-	560,2	*< 0,001**	-
20	Normal	0,08527	*0,3946^{ns}*	1	76,8	*< 0,001**	-
	Lognormal	0,23390	*< 0,001**	-	11,8	*< 0,001**	-
	Gamma	0,13803	*0,00961**	-	1.028,1	*< 0,001**	-
	Exponential	0,19674	*< 0,001**	-	18,0	*< 0,001**	-

Tuổi lâm phần	Hàm phân phối	Kolmogorow Smirnov			Anderson Darling		
		D	*P-value*	Xếp hạng	A	*P-value*	Xếp hạng
	Weibull	0,10872	*0,0966^{ns}*	2	Inf	*< 0,001**	-
	SHASH	0,19666	*< 0,001**	-	12,3	*< 0,001**	-
	Johnson's S_B	0,15227	*0,00242**	-	Inf	*< 0,001**	-

Ghi chú: Inf – giá trị rất lớn (khả năng bác bỏ giả thuyết H_0 càng cao); * - giá trị rất nhỏ (nhỏ hơn 0,05) nên giả thuyết bị bác bỏ ở mức α = 0,05 (H_0^-) và ^{ns} – giá trị lớn hơn 0,05 nên chấp nhận giả thuyết H_0 (H_0^+).

Ở tuổi 1, phân phối Normal thể hiện mức độ phù hợp tốt nhất với dữ liệu, với p-value > 0,6 ở cả hai kiểm định, cho thấy dữ liệu có xu hướng phân bố chuẩn. Điều này phản ánh sự sinh trưởng đồng đều của cây ở giai đoạn đầu, khi cạnh tranh sinh học chưa rõ rệt. Tại tuổi 5, cả hai phân phối Normal và Weibull đều thỏa mãn điều kiện p-value > 0,05 ở cả hai kiểm định. Tuy nhiên, sự khác biệt thứ hạng được ghi nhận: trong khi kiểm định K-S xếp Weibull cao hơn Normal, thì kiểm định A-D lại ưu tiên phân phối Normal. Điều này cho thấy cả hai hàm đều có mức độ phù hợp tương đương. Đối với tuổi 7, hai hàm phân phối Normal và Weibull tiếp tục duy trì mức p-value > 0,05 trong kiểm định K-S. Phân phối Normal được xếp hạng cao hơn Weibull, trong khi các hàm còn lại đều bị loại (p-value < 0,05). Tại tuổi 10 và tuổi 13, kết quả tương tự được ghi nhận cả hai phân phối Normal và Weibull đều thỏa mãn điều kiện p-value > 0,05 ở kiểm định K-S, với Weibull được xếp hạng cao hơn Normal. Tuy nhiên, kiểm định A-D bác bỏ tất cả các hàm phân phối. Ở tuổi 15 và 20, hai phân phối Normal và Weibull tiếp tục cho thấy mức độ phù hợp cao nhất với dữ liệu, với p-value > 0,05 ở kiểm định K-S, trong đó Normal được xếp hạng cao hơn Weibull. Các hàm phân phối còn lại không đáp ứng được tiêu chí phù hợp, bị bác bỏ trong cả hai kiểm định.

Bảng 5. Kiểm tra mức độ phù hợp các hàm phân phối xác suất của biến chiều cao

Tuổi lâm phần	Hàm phân phối	Kolmogorow Smirnov			Anderson Darling		
		D	*P-value*	Xếp hạng	A	*P-value*	Xếp hạng
1	Normal	0,02208	*0,9919^{ns}*	1	26,80	*< 0,001**	-
	Lognormal	0,24538	*< 0,001**	-	62,20	*< 0,001**	-
	Gamma	0,24095	*< 0,001**	-	522,34	*< 0,001**	-
	Exponential	0,15146	*< 0,001**	-	58,34	*< 0,001**	-
	Weibull	0,28192	*< 0,001**	-	96,50	*< 0,001**	-
	SHASH	0,20572	*< 0,001**	-	75,12	*< 0,001**	-
	Johnson's S_B	0,50515	*< 0,001**	-	3.070,3	*< 0,001**	-
5	Normal	0,05026	*0,2892^{ns}*	1	0,40	*0,3526^{ns}*	1
	Lognormal	0,34492	*< 0,001**	-	50,18	*< 0,001**	-
	Gamma	0,12548	*< 0,001**	-	8,13	*< 0,001**	-
	Exponential	0,17730	*< 0,001**	-	7,70	*< 0,001**	-
	Weibull	0,08685	*0,00143**	-	490,97	*< 0,001**	-
	SHASH	0,09238	*< 0,001**	-	58,67	*< 0,001**	-
	Johnson's S_B	0,12664	*< 0,001**	-	2.706,7	*< 0,001**	-
7	Normal	0,04646	*0,4664^{ns}*	1	Inf	*< 0,001**	-
	Lognormal	0,25997	*< 0,001**	-	50,47	*< 0,001**	-
	Gamma	0,12420	*< 0,001**	-	1.168,7	*< 0,001**	-
	Exponential	0,17321	*< 0,001**	-	1.820,4	*< 0,001**	-
	Weibull	0,09656	*0,00039**	-	1.781,3	*< 0,001**	-
	SHASH	0,18085	*< 0,001**	-	47,05	*< 0,001**	-

Tuổi lâm phần	Hàm phân phối	Kolmogorow Smirnov			Anderson Darling		
		D	*P-value*	Xếp hạng	A	*P-value*	Xếp hạng
	Johnson's S_B	0,09150	*0,00106**	-	4.393,9	*< 0,001**	-
10	Normal	0,04244	*0,6222^{ns}*	1	Inf	*< 0,001**	-
	Lognormal	0,34740	*< 0,001**	-	51,97	*< 0,001**	-
	Gamma	0,09992	*0,00022**	-	1.653,7	*< 0,001**	-
	Exponential	0,16772	*< 0,001**	-	2.783,0	*< 0,001**	-
	Weibull	0,08283	*0,0054^{ns}*	2	Inf	*< 0,001**	-
	SHASH	0,39886	*< 0,001**	-	20,03	*< 0,001**	-
	Johnson's S_B	0,23013	*< 0,001**	-	532,15	*< 0,001**	-
13	Normal	0,07644	*0,04821**	-	116,64	*< 0,001**	-
	Lognormal	0,23651	*< 0,001**	-	24,92	*< 0,001**	-
	Gamma	0,11729	*< 0,001**	-	761,58	*< 0,001**	-
	Exponential	0,17154	*< 0,001**	-	2.285,3	*< 0,001**	-
	Weibull	0,04975	*0,5572^{ns}*	1	Inf	*< 0,001**	-
	SHASH	0,41073	*< 0,001**	-	10,89	*< 0,001**	-
	Johnson's S_B	0,16483	*< 0,001**	-	6.525,6	*< 0,001**	-
15	Normal	0,05219	*0,5989^{ns}*	1	Inf	*< 0,001**	-
	Lognormal	0,25624	*< 0,001**	-	28,97	*< 0,001**	-
	Gamma	0,09033	*0,01928**	-	1.021,5	*< 0,001**	-
	Exponential	0,15047	*< 0,001**	-	Inf	*< 0,001**	-
	Weibull	0,11210	*0,00094**	-	Inf	*< 0,001**	-
	SHASH	0,23949	*< 0,001**	-	2,67	*0,04048**	-
	Johnson's S_B	0,29876	*< 0,001**	-	124,80	*< 0,001**	-
20	Normal	0,11514	*0,06192^{ns}*	4	42,03	*< 0,001**	-
	Lognormal	0,30492	*< 0,001**	-	11,91	*< 0,001**	-
	Gamma	0,12663	*0,02566**	-	505,82	*< 0,001**	-
	Exponential	0,10343	*0,1426^{ns}*	3	Inf	*< 0,001**	-
	Weibull	0,08862	*0,3348^{ns}*	1	Inf	*< 0,001**	-
	SHASH	0,15149	*0,00263**	-	10,90	*< 0,001**	-
	Johnson's S_B	0,10065	*0,1694^{ns}*	2	Inf	*< 0,001**	-

*Ghi chú: Inf – giá trị rất lớn (khả năng bác bỏ giả thuyết H_0 càng cao); *- giá trị rất nhỏ (nhỏ hơn 0,05) nên giả thuyết bị bác bỏ ở mức α = 0,05 (H_0^-) và ^{ns} – giá trị lớn hơn 0,05 nên chấp nhận giả thuyết H_0 (H_0^+).*

Tương tự, kết quả kiểm định sự phù hợp của bảy hàm phân phối cho thấy, ở tuổi 1 phân phối Normal thể hiện sự phù hợp tốt nhất với dữ liệu, với p-value > 0,9 trong kiểm định K-S. Đây là dấu hiệu cho thấy dữ liệu phân bố gần chuẩn, phản ánh sự sinh trưởng đồng đều ở giai đoạn cây còn nhỏ, chưa chịu tác động mạnh của cạnh tranh sinh học. Ở tuổi 5, phân phối Normal thể hiện mức độ phù hợp cao nhất, với p-value > 0,05 trong cả hai kiểm định, cho thấy dữ liệu phân bố gần chuẩn. Điều này phản ánh sinh trưởng đồng đều của cây trong giai đoạn đầu, khi tác động cạnh tranh sinh học còn chưa rõ rệt. Các phân phối còn lại đều không phù hợp (p-value < 0,05). Tại tuổi 7, phân phối Normal tiếp tục cho kết quả phù hợp nhất với p-value > 0,05 trong kiểm định K-S, mặc dù một số phân phối không đạt yêu cầu ở kiểm định A-D. Đây là giai đoạn bắt đầu xuất hiện sự phân hóa sinh trưởng, cho thấy ảnh hưởng của cạnh tranh bắt đầu rõ rệt trong quần thể. Ở tuổi 10, phân phối Weibull được xếp hạng cao nhất trong kiểm định K-S, tiếp theo là phân phối Normal. Tuy nhiên, toàn bộ bảy phân phối đều bị bác bỏ trong kiểm định A-D (p-value < 0,001), cho thấy dữ liệu có sai lệch đáng kể so với phân phối lý thuyết, phản ánh sự gia tăng mạnh mẽ của các cá thể trong quần thể do tác động cạnh tranh sinh học và điều kiện

lập địa. Tại tuổi 13, phân phối Weibull cho kết quả phù hợp nhất trong kiểm định K-S, trong khi các phân phối khác bị bác bỏ (p-value < 0,001). Kết quả tương tự cũng ghi nhận ở tuổi 15, nhưng hàm phân phối Normal lại cho mức độ phù hợp tốt nhất. Đến tuổi 20, có bốn phân phối (Weibull, Johnson's S_B, Exponential, và Normal) cho kết quả p-value > 0,05 trong kiểm định K-S và được xếp hạng tốt theo thứ tự tăng dần. Tuy nhiên, cả bốn đều bị bác bỏ trong kiểm định A-D (p-value < 0,001). Điều này cho thấy sự không đồng nhất và tính bất đối xứng cao trong phân bố N/H trong giai đoạn này, có thể do ảnh hưởng của sự cạnh tranh mạnh mẽ giữa các cá thể trong quần thể cũng như tác động của môi trường.

3.4. Thảo luận

Kết quả ở nghiên cứu này cho thấy, sự thay đổi về hình thái phân bố (độ lệch và độ nhọn) của các hàm phân bố N/D và N/H thay đổi qua các giai đoạn sinh trưởng của lâm phần. Sự dịch chuyển này phản ánh rõ sự biến đổi trong cấu trúc và mức độ đồng đều giữa các cá thể trong lâm phần. Thật vậy, đường cong phân bố của cả biến đường kính và chiều cao có xu hướng chuyển từ phân bố lệch phải (dương) trong giai đoạn từ 1-5 tuổi sang phân bố lệch trái (âm) ở giai đoạn từ 6 tuổi trở đi. Sự thay đổi này phản ánh rõ sự dịch chuyển hình thái phân bố và cho thấy mức độ phân hóa về sinh trưởng giữa các cá thể trong lâm phần ngày càng gia tăng theo tuổi. Đồng thời, độ nhọn (độ dốc) của các phân bố ở các giai đoạn sinh trưởng nhìn chung ở mức thấp (E_x đều nhỏ 3), cho thấy các phân bố tương đối bằng phẳng (Bảng 1). Sự khác biệt trong cấu trúc lâm phần ở từng giai đoạn sinh trưởng có thể giải thích cho sự biến động trong khả năng mô phỏng quy luật phân bố của các hàm phân phối.

Hàm phân phối Normal thể hiện mức độ phù hợp cao nhất trong mô phỏng phân bố N/D và N/H ở giai đoạn sinh trưởng ban đầu (1-7 tuổi), với giá trị p-value trong kiểm định Kolmogorov–Smirnov (K-S) đều lớn hơn 0,05; đồng thời, trong một số trường hợp cũng không bị bác bỏ trong kiểm định Anderson-Darling (A-D). Điều này cho thấy cấu trúc lâm phần Mỡ trong giai đoạn đầu phát triển tương đối đồng đều, với mức độ cạnh tranh sinh học còn thấp. Tuy nhiên, từ giai đoạn 10 tuổi trở đi, mặc dù hàm phân phối Normal và Weibull vẫn thể hiện sự phù hợp nhất định theo kiểm định K-S, nhưng lại bị bác bỏ trong kiểm định A-D. Điều này cho thấy cấu trúc lâm phần trở nên bất đối xứng và phân hóa cao hơn, phản ánh sự tác động ngày càng mạnh mẽ của các yếu tố cạnh tranh về không gian, ánh sáng, dinh dưỡng, cũng như ảnh hưởng của điều kiện lập địa đến sự sinh trưởng không đồng đều giữa các cá thể trong lâm phần.

Kết quả ở nghiên cứu này tương đối phù hợp với các ghi nhận trong các nghiên cứu trước tác. Cụ thể, ở giai đoạn đầu sinh trưởng, phân bố đường kính và chiều cao các lâm phần Keo lai và Keo tai tượng có xu hướng gần với phân phối chuẩn, do cây sinh trưởng tương đối đồng đều và ít có sự canh tranh giữa các cá thể về ánh sáng, dinh dưỡng. Tuy nhiên, khi bước sang giai đoạn chọn lọc sinh học, cấu trúc lâm phần thay đổi rõ rệt, phân bố trở nên lệch và nhọn hơn, do hiện tượng "tự tỉa thưa" hoặc can thiệp tỉa thưa để điều chỉnh mật độ và chất lượng rừng. Trong nghiên cứu, hai hàm phân phối Normal và Weibull cho thấy mức độ phù hợp và hiệu quả cao nhất trong việc mô hình hóa phân bố số cây theo đường kính và chiều cao đối với các lâm phần Keo lai (Đào Thị Thu Hà & Lê Đức Thắng, 2023) và Keo tai tượng (Lê Đức Thắng và cs., 2023) ở giai đoạn 4-8 tuổi tại Tuyên Quang. Tương tự, trong một nghiên cứu tại khu vực Ba Vì cũng chỉ ra rằng, Weibull và SHASH được xác định là hai hàm phân phối tốt nhất để mô hình hóa phân bố tần suất số cây theo đường kính và chiều cao của rừng Keo tai tượng (Hung et al., 2023). Bên cạnh đó, hàm Weibull cũng được xác định là mô hình tối ưu mô phỏng phân bố thực nghiệm N/D cho các lâm phần Mỡ ở Tuyên Quang (Vũ Nhâm, 2010). Đối với một số nghiên cứu quốc tế cũng chỉ ra rằng, các hàm phân phối Gamma, Weibull 2 tham số (2p) và Weibull 3 tham số (3p) được đánh giá là đủ linh hoạt để biểu diễn phân bố đường kính ở các lâm phần Keo tai

tượng ở nhiều độ tuổi khác nhau tại Brazil (Sanquetta et al., 2014). Tương tự, phân phối Weibull và Gamma có tính linh hoạt và phổ quát nhất để mô phỏng phân bố đường kính rừng sồi ở giai đoạn tối ưu (Larsary et al., 2016). Phân phối Weibull được áp dụng rộng rãi để lập mô hình phân bố đường kính bởi tính linh hoạt của nó (Nord-Larsen & Cao, 2006).

Những kết quả trên củng cố thêm tính hợp lý và độ tin cậy của kết quả trong nghiên cứu này, đặc biệt là về xu hướng thay đổi đặc tính phân bố N/D và N/H theo thời gian. Kết quả cho thấy, hàm phân phối Normal và Weibull là hai mô hình thể hiện sự ổn định và độ phù hợp cao nhất với dữ liệu thực tế qua nhiều giai đoạn phát triển của lâm phần. Phân tích dữ liệu ở nghiên cứu này còn cho thấy rằng, theo thời gian, biên độ phân bố tổng thể về đường kính và chiều cao có xu hướng tăng. Số lượng cây ở các cấp đường kính và chiều cao nhỏ giảm dần, trong khi số lượng cây ở các cấp lớn hơn lại tăng lên. Sự dịch chuyển này dẫn đến các đường cong phân bố lệch phải, tạo nên các phân bố bất đối xứng âm, thể hiện rõ qua sự thay đổi độ lệch và độ nhọn từ dương sang âm khi tuổi lâm phần tăng (Bảng 1). Sự dịch chuyển phân bố N/D và N/H của lâm phần Mỡ theo thời gian có thể được lý giải bởi: (i) đường kính và chiều cao cá thể trong lâm phần luôn tăng theo tuổi, dẫn đến mỗi cá thể dịch chuyển dần từ nhóm có kích thước nhỏ sang nhóm có kích thước lớn hơn theo thời gian; và (ii) một số cây bị mất đi do quá trình tỉa thưa - có thể là kết quả của cạnh tranh sinh học tự nhiên hoặc tác động từ con người (Vũ Tiến Hinh, 2012).

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy phân bố số cây theo cấp đường kính (N/D) và theo cấp chiều cao (N/H) trong rừng Mỡ (*Manglietia conifera* Dandy) có sự thay đổi rõ rệt theo giai đoạn sinh trưởng của lâm phần. Ở giai đoạn đầu (1-5 tuổi), các phân bố có xu hướng lệch phải, phản ánh cấu trúc lâm phần còn tương đối đồng đều và mức độ cạnh tranh sinh trưởng thấp. Từ giai đoạn 6 tuổi trở đi, phân bố dần chuyển sang lệch trái, cho thấy sự gia tăng phân hóa sinh trưởng giữa các cá thể trong lâm phần.

Kết quả mô phỏng cho thấy hàm phân phối Normal phù hợp hơn ở giai đoạn sinh trưởng ban đầu, trong khi hàm Weibull có xu hướng mô phỏng tốt hơn ở các giai đoạn phát triển muộn hơn, mặc dù mức độ phù hợp theo kiểm định Anderson-Darling (A-D) vẫn còn hạn chế ở một số trường hợp. Kết quả nghiên cứu góp phần làm rõ đặc điểm biến đổi cấu trúc rừng Mỡ theo thời gian và khẳng định ý nghĩa của việc ứng dụng các hàm phân phối xác suất trong mô phỏng cấu trúc lâm phần.

Tuy nhiên, nghiên cứu mới được thực hiện trên phạm vi số liệu và điều kiện lập địa còn hạn chế. Do đó, các nghiên cứu tiếp theo cần mở rộng quy mô mẫu, kiểm chứng mô hình trong các điều kiện lập địa khác nhau và xem xét kết hợp thêm các biến lâm phần nhằm nâng cao độ tin cậy và giá trị ứng dụng của mô hình.

Tài liệu tham khảo

Altman D. G., Bland J. M. (1995). Statistics notes: the normal distribution. *BMJ*, 310(6975): 298.

Bui Manh Hung, Nguyen Thi Bich Phuong, Le Sy Doanh, Phung The Hai (2021). Stump diameter characteristics and volume prediction for Acacia mangium in Ba Vi, Vietnam. *Journal of Forest Science and Technology*, 11: 28-37.

Đào Thị Thu Hà, Lê Đức Thắng (2023). Đặc điểm sinh trưởng và phân bố tần suất đường kính, chiều cao các lâm phần Keo lai ở Tuyên Quang. *Tạp chí Khoa học & Công nghệ Lâm nghiệp*, 3: 41-50.

Fallahchai M., Daneshian B., Foroughi M., Abadiz A. (2012). The study of some statistical distributions in order to fit Fagus orientalis (Beech) trees diameter in Iran's north forests. *Ecol. Environ. Conserv.*, 18(1): 19-23.

Fonseca, T. F., Marques C. P., & Parresol, B. R. (2009). Describing maritime pine diameter distributions with Johnson's SB distribution using a new all-parameter recovery approach.

Forest Science, *55*(4), 367-373. [Record #35 is using a reference type undefined in this output style.]

Hung B. M., Phuong N. T. B., Van Quy N., Van Hop N., Habib Y. (2023). Acacia canopy structure and carbon stock in Ba Vi, Vietnam. *Journal of Forest Science*, 69(1): 21-32.

Jones M. C., Pewsey A. (2009). Sinh-arcsinh distributions. *Biometrika*, 96(4): 761-780.

Kayes I., Deb J., Comeau P., Das S. (2012). Comparing normal, lognormal and Weibull distributions for fitting diameter data from Akashmoni plantations in the North-Eastern region of Bangladesh. *Southern Forests: a Journal of Forest Science*, 74(3): 175-181.

Larsary M. K., Abkenar K. T., Pothier D., Pourbabaei H., Khoshkebijari F. F. (2016). Comparison of probability distribution functions applied to tree diameter and height of three development stages in a mixed beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forest in Hyrcanean region of Iran. *Forestry Ideas*, 22(1): 65-84.

Lê Đức Thắng (2024). Mô hình phân bố tần suất đường kính và chiều cao lâm phần Keo lá tràm (*Acacia auriculiformis*) tại vùng cát ven biển huyện Lệ Thủy, tỉnh Quảng Bình. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp*, 8(1): 4061-4072. https://doi.org/10.46826/huaf-jasat.v8n1y2024.1084

Lê Đức Thắng, Đào Thị Thu Hà, Huỳnh Văn Chung (2023). Mô hình phân bố tần suất đường kính, chiều cao các lâm phần Keo tai tượng (*Acacia mangium*) ở Tuyên Quang. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 10: 78-90.

Marshall A. W., Olkin I. (1967). A multivariate exponential distribution. *Journal of the American Statistical Association*, 62(317): 30-44.

Nanang D. M. (1998). Suitability of the Normal, Log-normal and Weibull distributions for fitting diameter distributions of neem plantations in Northern Ghana. *Forest Ecology and Management*, 103(1): 1-7.

Nord-Larsen T., Cao Q. V. (2006). A diameter distribution model for even-aged beech in Denmark. *Forest Ecology and Management*, 231(1-3): 218-225.

Nguyễn Văn Tuấn (2014). *Phân tích dữ liệu với R*. Nxb. Tổng hợp TP. Hồ Chí Minh.

Nguyễn Việt Hưng (2016). Nghiên cứu quy luật kết cấu lâm phần rừng trồng Keo tai tượng (*Acacia mangium*) tại Công ty Lâm nghiệp Hòa Bình. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, *kỳ 2, tháng 5*: 113-120.

R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. *https://www.r-project.org/*. https://www.r-project.org/

Sanquetta C. R., Behling A., Dalla Corte A. P., Péllico Netto S., Rodrigues A. L., Simon A. A. (2014). A model based on environmental factors for diameter distribution in black wattle in Brazil. *PloS one*, 9(6), e100093.

Snedecor G. W., Cochran W. G. (1989). Statistical Methods, eight edition. *Iowa state University press, Ames, Iowa*, 1191(2): 491.

Thom H. C. (1958). A note on the gamma distribution. *Monthly weather review*, *86*(4), 117-122.

Ủy ban nhân dân tỉnh Tuyên Quang (2021). *Đề án xây dựng Tuyên Quang trở thành khu lâm nghiệp ứng dụng Công nghệ cao và trung tâm sản xuất và chế biến gỗ*.

Ủy ban nhân dân tỉnh Tuyên Quang (2023). *Báo cáo Kết quả thực hiện phát triển lâm nghiệp tỉnh Tuyên Quang giai đoạn 2016-2020 (phục vụ giám sát theo Nghị quyết số 20/NQ-HĐND ngày 04/07/2023 của Hội đồng nhân dân tỉnh)*.

Vũ Nhâm (2010). *Nghiên cứu chuyển hóa rừng trồng Mỡ và Sa mộc cung cấp gỗ nhỏ thành rừng cung cấp gỗ lớn tại Công ty Lâm nghiệp Yên Sơn, tỉnh Tuyên Quang và Ban Quản lý rừng Bắc Hà, tỉnh Lào Cai*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ NN&PTNT. Trường Đại học Lâm nghiệp.

Vũ Tiến Hinh (2012). *Điều tra rừng (Giáo trình dùng cho sau đại học)*. Nxb. Nông nghiệp Hà Nội.

Weibull, W. (1951). A statistical distribution function of wide applicability. *Journal of Applied Mechanics*, *18*(3), 293-297.

Zhang X., Lei Y. (2010). A linkage among whole-stand model, individual-tree model and diameter-distribution model. *Journal of Forest Science*, 56(12): 600-608.

PROBABILITY DISTRIBUTION MODELS OF DIAMETER AND HEIGHT FOR *Manglietia conifera* PLANTATIONS ACROSS AGE CLASSES IN TUYEN QUANG PROVINCE

Le Duc Thang[1*], Dao Thi Thu Ha[2], Nguyen Thi Thanh[3]
[1]Tam Dao Research Center of Medicinal Materials, National Institute of Medicinal Materials (NIMM)
[2]Tan Trao University
[3]Institute of Science and Technology Development for Regions, National Academy for Advanced Technology and Innovation
Email[*]: thangs.accr@gmail.com

Abstract

Modeling the frequency distribution of tree diameter and height is a crucial tool for assessing forest structure and supporting sustainable forest management. This study was conducted in Tuyen Quang Province using 21 temporary sample plots (625 m² each) established through a stratified random sampling design without proportional allocation. Data on diameter at breast height (DBH) and total tree height were collected from *Manglietia conifera* plantations aged 1 to 20 years. Seven probability distribution functions-Normal, Lognormal, Gamma, Exponential, Weibull, Sinh-Arcsinh, and Johnson's SB-were applied to model the DBH and height frequency distributions. Model parameters were estimated using the Maximum Likelihood Estimation (MLE) method, and model adequacy was evaluated using the Kolmogorov-Smirnov test, Anderson-Darling test, and the Akaike Information Criterion (AIC). The results showed that the shape characteristics of the distributions varied markedly with stand age. During the early stage (1-5 years), the distributions were positively skewed, reflecting a relatively uniform stand structure and low competition intensity. From age six onward, the distributions became negatively skewed, indicating increasing differentiation in tree growth among individuals. The Normal distribution best fitted the early-stage data, while the Weibull function showed better adaptability at later stages. These findings highlight the dynamic changes in the stand structure of *M. conifera* plantations across developmental stages and demonstrate the usefulness of probability distribution models in simulating, predicting, and managing forest structure toward sustainable large-diameter timber production.

Keywords: Manglietia conifera Dandy, Diameter and height distribution, Probability distribution model, Maximum likelihood estimation (MLE), Sustainable forest management.

DẪN LIỆU BỔ SUNG VỀ LOÀI CÁ ĐỐI ĐUÔI BẰNG *Ellochelon vaigiensis* (QUOY & GAIMARD, 1825) TRONG HỌ CÁ ĐỐI (Mugilidae: Mugiliformes) Ở VIỆT NAM

Trần Thị Việt Thanh*, Phan Kế Long
Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và công nghệ Việt Nam
Email: thanh@vnmn.vast.vn*
Tel: +84-4-0903239865; Fax: +84-4-37568328

1. Mở đầu

Cá đối đuôi bằng *Ellonchelon vaigiensis* (Quoy & Gaimard, 1825) có phân bố từ Ấn Độ Dương đến Thái Bình Dương bao gồm các khu vực Biển Đỏ, Đông Phi đến quần đảo Tuamoto, Bắc đến Nam Nhật Bản, Nam đến Nam Great Barrier Reef và New Caledonia [1]. Tại Việt Nam loài *E. vaigiensis* ghi nhận từ Bắc đến Nam, cả vùng nước mặn, nước lợ và nước ngọt, thường thấy nhiều nhất ở vùng cửa sông (Lưu Xuân Hòa, 2011) [2].

Cá đối đuôi bằng *E. vaigiensis*có mầu xám, đầu màu hơi đậm, hai bên sườn màu bạc và bụng màu trắng bạc hoặc hơi vàng, thân có 6 đường sọc to màu xám chạy dọc từng hàng vẩy, vây ngực màu đen, vẩy dọc thân 27-28. Thân hình ống dài, đầu dẹp bằng, mõm tương đối ngắn, miệng có hình chữ V ngược. Đoạn xương cuối hàm trên cong gấp và viền môi rất sắc, chính giữa có gờ cao ăn khớp vào rãnh khuyết của môi trên. Trên hai hàm không có răng, khe mang rộng, có mang giả, phần đuôi hơi dẹp, vây đuôi dạng cắt ngang khá bằng/phẳng,vây đuôi có màu vàng rõ ràng, vây ngực hoàn toàn màu đen phần dưới trở nên hơi vàng ở cá trưởng thành; 4 tia cứng vây lưng, 9-10 tia vây lưng, 3 tia cứng hậu môn, 7-9 tia mềm hậu môn, vây ngực đen [1, 3]. Rất khó phân biệt giới tính loài cá này bằng hình thái, để phân biệt được giới tính cần giải phẫu cá và quan sát tuyến sinh dục của cá dưới kính lúp [4]. Gần đây tiếp cận phân tử dựa trên trình tự gen ty thể được thực hiện để hỗ trợ nhận dạng loài hoặc con non.

Trên thế giới với phạm vi phân bố rộng, có đến 10 loài được mô tả và xác định là loài Cá đối đuôi bằng (*E. vaigiensis*) [5, 6, 7]. Theo tác giả Durand et al., 2017 [8] xác định mức độ đa dạng loài *E. vaigiensis* theo phân bố địa lý là một loài với 2 dòng, đề xuất giữ nguyên tên (dòng 1) ở khu vực châu Úc và (dòng 2) ở Ấn Độ Dương - Thái Bình Dương. Cần tăng cường phân tích DNA đối với loài Cá đối đuôi bằng với các mẫu ở nhiều phạm vi phân bố và kết hợp với hình thái giải phẫu để xem xét việc giữ nguyên tên loài với 2 dòng hay tách thành 2 loài.

Ở Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu về thành phần loài cá ở khắp các vùng cửa sông, ven biển cũng như các vùng đặc biệt của Việt Nam được Đặng Thi Thanh Hương và cs., 2023 đã xác định được 1008 loài cá ở hệ sinh thái cửa sông Việt Nam thuộc 38 bộ, 148 họ, 484 giống [9]; một số tác giả khác đã thống kê, tu chỉnh danh sách cá các vùng cửa sông liên quan đến họ Mugillidae và đặc biệt với loài Cá đối mục (*M. cephalus)* và Cá đối đuôi bằng (*E. vaigiensis)* chi tiết Bảng 1.

Kết quả Bảng 1 cho thấy mẫu Cá đối mục *Mugil cephalus* – loài cá kinh tế có phân bố/ghi nhận tại 10 tỉnh: Quảng Ninh, Hải Phòng, Nghệ An, Quảng Binh cũ (Quảng Trị), TP. Huế (Thừa Thiên Huế), Quảng Nam cũ (TP. Đà Nẵng), Phú Yên cũ (Đắk Lắk), cửa biển Trà Vinh (Vĩnh Long), Cà Mau, Kiên Giang cũ (An Giang); Theo công bố của tác giả năm 2015 [26] về địa điểm thu được loài Cá đối mục ở Việt Nam là 12 tỉnh/thành phố (Quảng Ninh, Hải Phòng, Nam Định, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Phú Yên, Kiên Giang, Hà Nội, Hồ Chí Minh, Vũng Tàu, Cần Thơ, Thừa Thiên Huế) với 156 mẫu Cá đối mục.

Bảng 1. Vị trí nghiên cứu các công trình công bố về thành phần loài cá cửa sông nói chung và thành phần các loài cá họ Mugilidae nói riêng

TT	Cửa sông	Địa phương /tỉnh	Tác giả	Số loài	Nội dung nghiên cứu				
					Số loài (họ Mugilidae)	Tên loài	Tham chiếu TL	Nơi sống	Độ muối
1	Tiên Yên	Quảng Ninh	Tạ Thị Thủy và cs., 2020 [10]	163	4	*Mugil cephalus* * (Cá đối mục)	I	D-R	M,L,N
						Mugil strongylocephalus	I	D-R	
						Liza subviridis (Cá đối đất)	I	D-R	
						Liza carinata (cá đối lưng gờ)	I	D-R	
2	Ba Chẽ	Quảng Ninh	Tạ Thị Thủy và cs., 2020 [10]	110	4	*Mugil cephalus* * (Cá đối mục)	I	D-R	M, L
						Mugil strongylocephalus	I	D-R	
						Liza subviridis (Cá đối đất)	I	D-R	
						Liza carinata (Cá đối lưng gờ)	I	D-R	
3	Văn Úc	Hải Phòng	Nguyễn Xuân Huấn và cs., 2012 [11]	104	5	*Crenimugil crenilabis* (Cá đối môi dày)	I, Y		
						Liza tade (Cá đối nhồng/Cá đối gành)	I		
						Liza subviridis (Cá đối vằn)	I		
						Mugil cephalus * (Cá đối mục 2011 hiếm gặp)	I, Y (2007)		M,L,N
						Valamugil perusii (Cá đối vây trước)	I		
4	Cửa Ba lạt	Nam Định cũ (Ninh Bình)	Nguyễn Xuân Huấn, Nguyễn Thành Nam, Nguyễn Thị Mai Dung, (2013) [12]	111	5	*Mugil cephalus* * (Cá đối mục)	I, Y	D	
						Chelon subviridis (Cá đối đất)	I	D	
						Liza carinata (Cá đối lưng gờ)	I	P	
						Chelon macrolepis (Cá đối vẩy to)	I	D	
						Mugil soiuy (cá đối mắt đỏ)	I	D	
5	Hới	Thanh Hóa	Nguyễn Xuân Huấn và cs., 2014 [13]	115	5	*Chelon subviridis* (Cá đối đất)	I		
						Liza carinata (Cá đối lưng gờ)	I		
						Moolgarda engeli (Cá đối anh)	I		
						Moolgarda scheli (Cá đối cồi)	I,Q		
						Chelon macrolepsis (Cá đối vẩy to)	I, Q		
6	Mai Giang	Nghệ An	Hoàng Ngọc Thảo và cs., 2017 [14]	81	1	*Liza macrolepis* (Cá đối cháng)	I, Y	R	L,N
7	Hội	Nghệ An	Nguyễn Thành	116	7	*Liza affinis* (Cá đối vây trước)	I, Y	D-R	M,L

TT	Cửa sông	Địa phương /tỉnh	Tác giả	Số loài	Nội dung nghiên cứu				
					Số loài (họ Mugilidae)	Tên loài	Tham chiếu TL	Nơi sống	Độ muối
			Nam và cs., 2014 [15]			*Liza subviridis* (Cá đối đất)	I	D-R	M,L
						Liza tade (Cá đối gành)	I	D-R	M,L
						Moolgarda cunnesius (Cá đối đầu nhọn)	I	D-R	M,L
						*Mugil cephalus** (Cá đối mục)	I	D-R	M,L
						Valamugil buchanani (Cá đối xanh)	I	D-R	M,L
						Valamugil speigleri (Cá đối xám)	I	D-R	M,L
8	Nhật Lệ	Quảng Bình cũ (Quảng Trị)	Nguyễn Xuân Huấn và cs., 2015 [16]	127	4	*Chelon subviridis* (Cá đối vẩy to)	I,Y		
						Liza affinis (Cá đối vây trước)	I		
						*Liza vaigiensis*** (Cá đối đuối bằng)	I		
						*Mugil cephalus** (Cá đối mục)	I		
9	Nội địa	Thừa Thiên Huế	Nguyễn Duy Thuận, 2019 [17]	1 họ, 6 giống	7	*Mugil cephalus** (Cá đối mục)	I	D	M, L
						Chelon macrolepsis (Cá đối vẩy to)	I	D	M
						Planiliza subviridis (Cá đối đất)	I	D	M
						*Ellochelon vaigiensis*** (Cá đối đuôi bằng)	I	D	M
						Liza carinata (Cá đối lưng gờ)	I	P	M
						Osteomugil engeli/Valamugil engeli (Cá đối anh)	I	D	M
						Osteomugil cunnensis (Cá đối đầu nhọn)	I	D	M
10	Sông Thu Bồn	Quảng Nam cũ (Tp. Đà Nẵng)	Nguyễn Thị Tường Vi và cs., 2015[18]	139	4	*Chelon melinopterus* (Cá đối...)			
						Moolgarda cunnesius (Cá đối đầu nhọn)			
						Moolgarda pedaraki (Cá đối ....)			
						*Mugil cephalus** (Cá đối mục)			
11	Sa Huỳnh	Quảng Ngãi	Lê Thị Thu Thảo và cs., 2016 [19]	178	1	*Moolgarda cunnesius* (Cá đối lá)	I, Y		
12	Cửa	Phú Yên	Nguyễn Minh		8	*Chelon planiceps* (Cá đối gành)	Q		

TT	Cửa sông	Địa phương /tỉnh	Tác giả	Số loài	Nội dung nghiên cứu				
					Số loài (họ Mugilidae)	Tên loài	Tham chiếu TL	Nơi sống	Độ muối
	sông	cũ (Đắk Lắk)	Ty, Đặng Trung Thành, 2023 [20]			*Liza haematochelia* (Cá đối nhồng)	Q		
						Liza macrolepis (Cá đối vẩy to)	I, Y		
						Liza subviridis (Cá đối nhọn)	Q		
						Liza carinata (Cá đối lưng gù)	Q		
						*Mugil cephalus** (Cá đối mục)	Q, Y		
						Moolgarda cunnesius (Cá đối lá)	Q, Y		
						Valamugil engeli (Cá đối anh)	Q		
13	Cam Ranh	Khánh Hòa	Trần Công Thịnh và cs., 2020 [21]	155	5	*Crenimugil scheli* (Cá đối chấm xanh)	I - Y		M,L,N
						Osteomugil cunnensis (Cá đối đầu nhọn/lá)	I		M,L,N
						Planiliza affinis (Cá đối vây trước)	I, Q		N,L
						Planiliza macrolepis (Cá đối vẩy to)	I		M,L,N
						Planiliza subviridis (Cá đối)	I		M,L,N
14	Soài rạp	Tp HCM	Nguyễn Xuân Huấn và cs., 2015 [22]	131	2	*Liza planiceps* (Cá đối nhồng)		D-R	M,N,L
						Valamugil buchanani (Cá đối xanh)		P-R	L
15	Cửa sông ven biển Trà Vinh	Đồng Tháp	Nguyễn Xuân Đồng và Nguyễn Văn Tú 2021 [23]	98	3	*Mugil cephalus** (Cá đối mục)	Q, Y		
						Liza tade (Cá đối gành)	I		
						Moolgarda cunnesius (Cá đối xám)	Y		
16	Cửa sông ven biển	Cà Mau	Nguyễn Xuân Huấn và cs., 2020 [24]	161	8	*Chelon melinoptenes* (Cá đối vẩy cồ)	I		
						Crenimugil heterocheilos (Cá đối môi dầy)	I		
						*Mugil cephalus** (Cá đối mục)	I, Y		
						*Ellochelon vaigiensis*** (Cá đối đuôi bằng)	I, Y		
						Moolgada cunnesius (Cá đối vây ngực dài)	I		
						Planiliza haemotocheilus	I		

TT	Cửa sông	Địa phương /tỉnh	Tác giả	Số loài	Nội dung nghiên cứu				
					Số loài (họ Mugilidae)	Tên loài	Tham chiếu TL	Nơi sống	Độ muối
						(Cá đối mắt đỏ)			
						Planiliza macrolepis (Cá đối vẩy to)	I		
						Planiliza subviridis (Cá đối lưng xanh)	I		
17	Sông Cái lớn	Kiên Giang cũ/An Giang	Cao Hoài Đức và cs., 2014 [25]	117	2	*Mugil cephalus** (Cá đối mục)			L,M
						Liza dussumieri (Cá đối đất)			M

+ Tham chiếu tài liệu (I), có mẫu (Y), quan sát thấy (Q).
+ Nơi sống: P cá nổi, D cá đáy, PD gần đáy, R cửa sông.
+ Độ muối: M mặn, L lợ, N ngọt.
+ (*) cá kinh tế.
+ (**) loài nghiên cứu.

Trong khuôn khổ bài báo này ghi nhận dẫn liệu bổ sung về loài Cá đối đuôi bằng (*Ellochelon vaigiensis*) trong họ Cá đối ở Việt Nam, mô tả loài, chỉ tiêu hình thái, phân bố và định hướng phát triển nhân nuôi, xuất khẩu trong thời gian tới.

2. Địa điểm, thời gian, tư liệu và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện dựa trên các công bố về các loài cá ở hệ sinh thái cửa sông Việt Nam được nhóm nghiên cứu tổng hợp thành phần loài, số lượng loài cá có trọng họ Cá đối Mugilidae. Ở miền Bắc có công bố thực hiện ở cửa sông Tiên Yên, Ba Chẽ, cửa sông Văn Úc, VQG Xuân Thủy (cửa sông Ba lạt); khu vực miền Trung có Cửa Hới, cửa sông Mai Giang, Cửa Hội, cửa sông Nhật Lệ, Thừa Thiên Huế, Sa Huỳnh, Phú Yên, Cam Ranh (Khánh Hòa); miền Nam có cửa sông Soài Rạp, cửa sông ven biển Trà Vinh (nay thuộc tỉnh Vĩnh Long), Cà Mau và cửa sông Cái lớn (nay thuộc tỉnh An Giang). Ngoài ra, chúng tôi sử dụng mẫu cá họ Mugilidae được thu thập từ 2012 đến 2024 đang lưu trữ tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam để đo/đếm và mô tả hình thái.

Định tên khoa học loài Cá đối đuôi bằng (*Ellochelon vaigiensis*) trong họ Cá đối Mugilidae bằng các tài liệu phân loại học có liên quan đến đối tượng nghiên cứu như: FAO (Vol. 5) [27]; Nguyễn Khắc Hường và Trương Sỹ Kỳ [3], Kimura et al., 2018 [28]. Tên khoa học các loài được đối chiếu và cập nhật theo Fishbase [29] và Eschmeyer (2025) [30]. Tên phổ thông các loài theo Trần Đắc Định và cs., 2013 [31].



Hình 1. Cá đối đuôi bằng *Ellochelon vaigiensis* cửa sông Thuận An (Thành phố Huế)

Đo mẫu theo Pravdin (1973) [32], tham khảo Rainboth (1996) [27], các chỉ số đo xác định: Chiều dài toàn thân (Lo), chiều dài đầu (T), chiều cao thân lớn nhất (H), đường kính mắt (O), khoảng cách 2 mắt (OO), gai và tia vây lưng (D), gai và tia vây ngực (P), gai và

tia vây bụng (V), gai và tia hậu môn (A), chỉ số tia vây đuôi (C), L.1 Vẩy đường bên, Squ: Vẩy dọc thân (cá không có vẩy đường bên). Số lượng gai và số tia đơn của xương được ký hiệu bằng số La mã, số tia đơn không có xương và số tia phân nhánh được ký hiệu bằng số Ả Rập. Số tia mỗi loại trên một vị trí được viết riêng và tách nhau bằng dấu phẩy [25].

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Các chỉ số đo/đếm loài Cá đối đuôi bằng ở Việt Nam

Các đặc điểm hình thái ngoài của Cá đối đuôi bằng mẫu thu tại Quảng Ninh, Hải Phòng, Nam Định cũ (nay là Ninh Bình), Nghệ An, Quảng Trị, TP. Huế, Cà Mau, Kiên Giang cũ (nay là An Giang) phù hợp mô tả công bố trước đây Trần Thị Việt Thanh và cs., 2015 [26], Rainboth 1996 [27].

Kết quả đo/đếm mẫu Cá đối đuôi bằng hiển thị Bảng 2, danh sách mẫu lưu giữ tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam chi tiết Bảng 3.

Bảng 2. Một số chỉ tiêu đo/đếm loài Cá đối đuôi bằng (*Ellochelon vaigiensis*) ở Việt Nam

Địa điểm	Lo	T	H	O	OO	T/Lo	H/Lo	O/T	D	P	V	A	C	L.1	SM
Cửa sông Tiên Yên (Quảng Ninh)	260	47	65	8,8	22,4	18,07	25,00	18,72	IV	16	1,5	III	14	Squ=28	02
Cửa sông Văn Úc (Hải Phòng)	160	28	38	5,9	14,6	17,50	23,75	21,07	IV	15	1,5	III	14	Squ=26	02
Cửa Ba Lạt (Nam Định cũ)(nay là Ninh Bình)	280	50	68	9,3	27,2	17,85	24,28	18,60	IV	16	1,5	III	14	Squ=28	01
Cửa biển Thuận An (TP. Huế)	260	46	64	8,8	22,3	17,69	24,61	19,13	IV	16	1,5	III	14	Squ=28	01

3.2. Phân bố loài Cá đối đuôi bằng ở Việt Nam

Bảng 3. Danh sách các loài Cá đối đuôi bằng (*Ellochelon vaigiensis*) có mẫu lưu giữ tại BTTNVN

TT	Địa điểm	Tọa độ	Ghi nhận TL	Ghi nhận mới	Mẫu BTTNVN	
					Hình thái	DNA
1	Cửa sông Tiên Yên (Quảng Ninh)	20°55’40’’N 106°51’05’’E	x		x	x
2	Cửa sông Văn Úc (Hải Phòng)	20°40’25’’N 106°42’48’’E		x	x	x
3	Cửa Ba Lạt (Nam Định cũ)(nay là Ninh Bình)	19°53’25’’N 106°10’37’’E	x		x	
4	Cửa Hội (Nghệ An)	18°45’59’’N 105°56’06’’E				x

TT	Địa điểm	Tọa độ	Ghi nhận TL	Ghi nhận mới	Mẫu BTTNVN	
					Hình thái	DNA
5	Sông Nhật Lệ (Quảng Trị)	17º20’55’’N 106º15’16’’E	x			x
6	Cửa biển Thuận An (TP. Huế)	16º27’50’’N 107º35’05’’E		x	x	x
7	Bạc Liêu cũ (Cà Mau)	9º56’24’’N 105º43’41’’E	x			x
8	Giang Thành - Kiên Giang cũ (An Giang)	10º20’23’’N 104º36’11’’E	x			x

3.3. Đặc điểm hình thái, sinh học sinh thái loài Cá đối đuôi bằng

3.3.1. Cá đối đuôi bằng

Tên Việt Nam: Cá đối đuôi bằng hoặc Cá đối đuôi phẳng (Hình 1)
Tên khoa học: *Ellochelon vaigiensis* (Quoy & Gaimard, 1825)
Tên tiếng Anh: Squaretail mullet.
Synonyms:
Mugil vaigiensis Chabanaud, Bull Econom. Indoch. Fase VI, No 169, 1924. p.568
Chelonvaigiensis Quoy& Gaimard, 1825, Voy Uranie, Zoologie, p.337.
*Ellochelon vaigiensis,*1825 Quoy & Gaimard, Ibis
Mugil macrochir Cuvier a. Valemmcienes, 1836, Hist.Nat.Poissons, 11, p.143 (Java, Guam)
Lizavaigiensis Kelldan a.Goldsborough, 1911. Mem. Mus. Comp. Zool., 26, p.257.

3.3.2. Mô tả

Màu sắc: Mặt lưng màu xám nhạt, mặt bụng màu sáng bạc. Thân có 6 đường sọc to, vẩy ngực màu đen, vẩy to.

Đặc điểm hình thái: (Hình 1, 2) Thân dài, hình thoi, phần giữa hơi tròn, phần đuôi dẹp bên. Đầu tương đối lớn hơi dẹp bằng. Miệng hơi rộng nhưng ngắn. Mắt tròn và lớn vừa. Màng mỡ mắt đặc biệt phát triển. Khoảng cách mắt rộng và bằng phẳng, lỗ mũi có hai đôi: đôi trước tròn, đôi sau nhỏ hẹp như khe nứt, miệng có hình chữ V ngược. Trên hai hàm không có răng, Khe mang rất rộng. Viền sau xương nắp mang trơn liền. Màng nắp mang không liền nhau và tách rời eo mang. Lược mang rất phát triển, dài, dạng kim. Có mang giả. Vây lược tương đối to. Trừ gốc vây lưng thứ 2 các vây khác có vẩy bẹ. Gốc vây ngực không có vẩy nách. Gốc vây bụng có vẩy nách. Vây lưng có 2 cái, cách xa nhau. Khởi điểm vây lưng 1 hơi ở trước cuối mút vây bụng. Khởi điểm vây lưng thứ 2 ở sau khởi điểm của vây hậu môn. Vây hậu môn ngang vây lưng thứ 2 nhưng khơi điểm ở trước nó. Vây ngực ở bên giữa trục thân sau đầu, vây bụng dài vừa. Vây đuôi cắt ngang/bằng viền sau thẳng.

Kích thước: Kích thước 16-28 cm. Trọng lượng trung bình 300-550 g (trong nghiên cứu này).

Đặc điểm sinh học, sinh thái: Cá đối đuôi bằng là loài rộng muối chúng có thể sống và sinh trưởng tốt trong môi trường nước lợ, nước mặn và nước ngọt. Cá đối đuôi bằng tự nhiên khi trưởng thành, môi trường sống của chúng thay đổi tuỳ theo mùa thích nghi với vùng nước có độ mặn từ 10‰ đến 30‰, liên quan tới quá trình di cư sinh sản, Cá đối đuôi

bằng sinh trưởng tốt ở các vùng nước lợ, nước mặn và nước ngọt, thức ăn là các động vật nổi, mùn đất có chất hữu cơ.

Phân bố:

Miền Bắc: Quảng Ninh, Hải Phòng, Nam Định cũ (tỉnh Ninh Bình).

Miền Trung: Quảng Bình cũ (tỉnh Quảng Trị), Thừa Thiên Huế, Phú Yên (tỉnh Đắk Lắk).

Miền Nam: Bến Tre, Trà Vinh (thuộc Vĩnh Long), Sóc Trăng (thuộc Tp. Cần Thơ), Bạc Liêu (thuộc Cà Mau), Kiên Giang (thuộc tỉnh An Giang).

Tình trạng: Hiếm gặp ngoài tự nhiên.

Giá trị kinh tế**:** Cá đối đuôi bằng được biết đến là một loài cá có chất lượng thịt ngon, cá chắc, giá phải chăng (rẻ hơn Cá đối mục), trong khi Cá đối mục là một loài cá kinh tế đã được nuôi thương mại và có giá trị xuất khẩu. Cá đối đuôi bằng bắt đầu được nuôi (bán tự nhiên) ở đồng bằng sông Cửu Long và trong tương lai việc xây dựng đàn giống tốt sẽ là hướng phát triển nuôi cá xuất khẩu. Giá bán Cá đối đuôi bằng dao động 80-100.000 đ/kg (cỡ 0,5-0,8 kg/con); 120-130.000 đ/kg (cỡ 0,8-1,0 kg/con).

Việc áp dụng khoa học kỹ thuật để nuôi trồng thủy sản nhằm nâng cao năng suất sinh học cho thủy vực, tăng sản lượng thủy sản trong chiến lược phát triển kinh tế, đồng thời bảo vệ được nguồn lợi thủy sản nhờ giảm áp lực lên khai thác tự nhiên. Cá đối đuôi bằng ghi nhận mới tại cửa sông Thuận An (TP. Huế), vì là nơi nhận các nguồn nước từ các con sông và khu vực đổ qua, có độ mặn 10 ‰ đến 30 ‰ phù hợp cho các loài Cá đối sinh sản. Việc nhân nuôi thử nghiệm tại khu vực này là cần thiết vì: khu vực này có độ mặn phù hợp, ở vùng cửa sông vào mùa mưa cá có kích thước lớn, thành thục sinh dục và sinh sản cao hơn mùa khô. Nguyễn Hương Thùy và cs., 2006 [33] cho rằng Cá đối có phổ thức ăn khá rộng bao gồm động vật nổi (Protozoa, Rotatoria…), thực vật nổi (tảo silic, tảo lục, tảo mắt,…), động vật đáy và mùn bã hữu cơ. Do vậy nuôi Cá đối đuôi bằng là hướng phát triển tốt trong tương lai. Với các ưu điểm về sinh học như: thức ăn chính của Cá đối đuôi bằng là sinh vật nổi, mùn bã hữu cơ, là thức ăn rất dễ kiếm nhất là vùng cửa sông nói chung và ở thành phố Huế nói riêng. Ở thành phố Huế, mùa mưa dài hơn mùa khô nên sẽ thuận lợi cho việc nuôi Cá đối đuôi bằng, có thể chủ động nguồn giống do có sẵn trong tự nhiên và có thể sinh sản nhân tạo. Vì vậy, cần tiếp tục nghiên cứu về quy trình kỹ thuật nuôi Cá đối đuôi bằng để xây dựng mô hình phù hợp, đồng thời phát triển nhân giống cũng như xuất khẩu cá thương phẩm.



Hình 2. Hình ảnh vây Cá đối đuôi bằng
(A. Vây ngực, B. Vây lưng 1, C. Vây lưng 2, D. Vây đuôi, E. Vây hậu môn)

3.4. Thảo luận

Các chỉ số đo/đếm hình thái Cá đối đuôi bằng (Bảng 2, 3) cho thấy các chỉ số T/Lo, H/Lo, O/T có thể xác định giới tính Cá đối đuôi bằng. Chỉ số O/T > 21 là con non (phù hợp kết quả mẫu đo), trong khi chỉ số T/Lo < 18 là con cái, ngược lại T/Lo ≥ 18 là con đực. Chỉ số H/Lo < 25 là con cái, ngược lại H/Lo ≥ 25 là con đực, hoàn toàn phù hợp kết quả đo mâu. Đối sánh với công bố của Nguyễn Duy Linh và cs., 2022 [34] phân biệt giới tính dựa

vào chỉ tiêu hình thái ở Cá đối đuôi bằng cho thấy phù hợp, việc xác định giới tính cho thấy cá cái chiếm ưu thế hơn cá đực.

Vùng ven biển, đầm phá tỉnh Thừa Thiên Huế đã xác định được 7 loài Cá đối thuộc họ Mugilidae [26]. Theo Nguyễn Khắc Hường, (1993) [35]: Nước ta có 13 loài Cá đối, trong đó ở Nam Bộ có 5 loài gồm: *Mugil cenphalus*, *Mugil dusumieri* (*Liza subviridsis*), *Liza macrolepis*, *Liza vaigiensis* và *Valamugil cunnesius*. Trần Thị Việt Thanh và Phan Kế Long (2015) [26] cho rằng thành phần loài Cá đối họ Mugilidae ở Việt Nam có 17 loài thuộc 8 giống. Báo cáo "Quy hoạch bảo tồn đa dạng sinh học tỉnh Thừa Thiên Huế đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030" đã công bố ở vùng đầm phá và vùng biển ven bờ tỉnh Thừa Thiên Huế (sông Ô Lâu, Sông Bồ, Sông Hương, sông A Sáp, Sông Nong, Sông Truồi, sông Bù Lu, Cầu Hai) có 7 loài cá đối (họ Mugilidae) là Cá đối vây to - *Chelon macrolepis* (Smith, 1846); Cá đối đất - *Planiliza subviridis* (Valenciennes, 1836); Cá đối đuôi bằng - *Ellochelon vaigiensis* (Quoy & Gaimard, 1825); Cá đối lưng gờ - *Liza carinata* (Valenciennes, 1836); Cá đối anh - *Osteomugil engeli* (Bleeker, 1858); Cá đối lá - *Moolgarda cunnesius* (Valenciennes, 1836) và Cá đối mục - *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758. Đối chiếu với các công bố trước đây ở vùng cửa sông Thuận An, chưa ghi nhận về loài Cá đối đuôi bằng *Ellochelon vaigiensis*, nghiên cứu này ghi nhận mới của loài Cá đối đuôi bằng tại khu vực này. Tương tự, chúng tôi đối chiếu các nghiên cứu trước ghi nhận loài Cá đối đuôi bằng ở khu vực cửa sông Văn Úc (Hải Phòng) và thực tế nhóm nghiên cứu thực hiện tại khu vực này năm 2012-2013 và trở lại 9/2024 đều quan sát thấy có loài Cá đối đuôi bằng.

4. Kết luận

Nghiên cứu góp phần bổ sung kiến thức về hình thái bên ngoài Cá đối đuôi bằng (*E. vaigiensis*). Các thông số đo/đếm loài Cá đối đuôi bằng có sự khác biệt giữa con non và con trưởng thành (chỉ số H/Lo, T/Lo và O/T). Các chỉ số đo T, H, Lo và tỷ lệ T/Lo, H/Lo có thể xác định giới tính (đực cái) đối với Cá đối đuôi bằng trưởng thành. Ghi nhận mới cho loài Cá đối đuôi bằng tại khu vực cửa sông Thuận An (Tp. Huế), loài Cá đối đuôi bằng có các đặc điểm chuẩn loại tương đồng với các mô tả trước đây như nghiên cứu của Nguyễn Khắc Hường và Trương Sỹ Kỳ (2007) ở Việt Nam, và Dural et al., (2017) ở vùng biển Thái Bình Dương.

Hoàn thiện mô hình nuôi, kết hợp với khoa học công nghệ để nghiên cứu cho đẻ nhân tạo Cá đối đuôi bằng nhằm chủ động nguồn giống để nuôi thương phẩm loài cá này theo các hình thức khác nhau: nuôi kết hợp, nuôi ghép,...

Tài liệu tham khảo

1. **Harrison J., Senou H.** (1997). Order Mugiliformes, Mugilidae, Mullets, in: K. E. Carpenter, V. H. Niem (eds) FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, The Living Marine Resources of the Western Central Pacific, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome: 2069-2108.
2. **Lưu Xuân Hòa** (2011). Đa dạng sinh học trong hệ sinh thái đầm phá Việt Nam. Bản tin Viện nghiên cứu Hải sản, Bộ NN và PTNT, số 21.
3. **Nguyễn Khắc Hường, Trương Sỹ Kỳ** (2007). Động vật chí Việt Nam - Cá Biển. Nxb. Khoa học Kỹ thuật Hà Nội, tập 20: 194-228.
4. **Tran D.D., Shibukawa K., Nguyen T.P., Ha P.H., Tran X.L., Mai V.H., Utsugi K.** (2013). Fishes of Mekong Delta, Vietnam, Can Tho University Publisher, Can Tho.
5. **Thomson J.D., Gibson T.J., Plewniak F., Jeanmougin F., Higgin D.G.** (1997). The Clustal_X windowns interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Res,* 25: 4876-4882.

6. **Motomura H, Matsuura K**, (2010), Fishes of Yaku-Shim Island. National Museum of Nature and Science, Tokyo, pp. 65-247.
7. **Gonzalez C.M., Ghasemzadeh J., Crosetti D., Blaber S. (**2015). Morphology and morphometry based taxonomy of Mugilidae. Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA, pp. 1-21.
8. **Durand J.D., Hubert N., Shen K.N., Borsa P.** (2017). DNA barcoding grey mullets. *Fish. Biol. Fisher.*, 27: 233-243.
9. **Đặng Thị Thanh Hương, Phạm Văn Long, Nguyễn Trần Ngọc Mai, Đinh Gia Linh, Trần Đức Hậu** (2023). Có bao nhiêu loài cá ở hệ sinh thái cửa sông Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Thái Nguyên*, 228(13): 438-450.
10. **Ta Thi Thuy, Hau Duc Tran, Nguyen Xuan Huan, Pham Van Long** (2020). Fish distribution in the Ba Che and Tien Yen river. *Academia Journal of Biology*, 42(2): 41-53.
11. **Nguyễn Xuân Huấn, Nguyễn Thành Nam, Lê Hữu Tuấn Anh** (2012). Thành phần loài cá vùng cửa sông Văn Úc, thành phố Hải Phòng. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*. ISSN/ISBN: 0866-7020.
12. **Nguyễn Xuân Huấn, Nguyễn Thành Nam, Nguyễn Thị Mai Dung** (2013). Thành phần loài cá ở vùng cửa sông Ba Lạt (giai đoạn 2010-2011). Tuyển tập Hội nghị khoa học toàn quốc lần thứ năm, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội: 84-95.
13. **Nguyễn Xuân Huấn, Nguyễn Thành Nam, Lê Đức Giang, Vũ Thị Thanh** (2014). Đa dạng sinh học cá ở vùng ven biển Cửa Hới, tỉnh Thanh Hóa. Tuyển tập Hội nghị khoa học toàn quốc về Sinh học biển và PTBV, lần thứ hai, Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ: 79-85.
14. **Hoàng Ngọc Thảo, Nguyễn Thị Yến, Hồ Anh Tuấn, Nguyễn Kim Tiến** (2017). Kết quả nghiên cứu về thành phần loài cá vùng cửa sông Mai Giang, huyện Quỳnh Lưu và thị xã Hoàng Mai, Nghệ An. Hội nghị khoa học toàn quốc về ST&TN Sinh vật, lần thứ 7, Nxb. Nông nghiệp: 382-387.
15. **Nguyễn Thành Nam** (2014). Nghiên cứu khu hệ cá biển ven bờ tỉnh Bình Thuận và giải pháp khai thác hợp lý, bảo vệ nguồn lợi. Luận án Tiến sĩ động vật – Đại học Quốc gia Hà Nội. 198tr.
16. **Nguyễn Xuân Huấn, Nguyễn Thị Hạnh, Nguyễn Thành Nam** (2015). Đa dạng loài cá ở vùng cửa sông Nhật Lệ, tỉnh Quảng Bình. Hội nghị Khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 6, Nxb. Nông nghiệp, 573-581.
17. **Nguyễn Duy Thuận** (2019). Khu hệ cá nội địa vùng Thừa Thiên Huế. Luận án Tiến sĩ sinh học, Trường Đại học Sư phạm Huế.
18. **Nguyễn Thị Tường Vi, Lê Thị Thu Thảo, Bùi Thị Ngọc Nở, Võ Văn Quân** (2015). Kết quả bước đầu nghiên cứu khu hệ cá cửa sông Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam. *Tạp chí Khoa học Biển*, 15(1): 55-66.
19. **Lê Thị Thu Thảo, Võ Văn Quang, Nguyễn Phi Uy Vũ** (2016). Thành phần loài khu hệ cá vùng biển ven bờ tỉnh Quảng Ngãi. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 18(2): 166-177
20. **Nguyễn Minh Ty, Đặng Trung Thành** (2023). Tính đa dạng và đặc điểm hình thái các loài Cá đối thuộc họ Mugilidae ở các cửa sông tỉnh Phú Yên. https://doi.org/10.37550/tdmu.VJS/2023.01.374
21. **Trần Công Thịnh, Võ Văn Phú, Nguyễn Phi Uy Vũ, Bùi Đức Linh** (2020). Đa dạng thành phần cá hạ lưu sông cái Nha Trang. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, số 2: 97-111.
22. **Nguyễn Xuân Huấn, Nguyễn Thị Hạnh, Nguyễn Thành Nam** (2015). Đa dạng loài cá ở vùng cửa sông Nhật Lệ, tỉnh Quảng Bình. Báo cáo khoa học về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật (Hội nghị khoa học toàn quốc lần thứ 6). Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ: 573-581.
23. **Nguyễn Xuân Đồng, Nguyễn Văn Tú** (2021). Thành phần loài cá vùng cửa sông ven biển huyện Duyên Hải, Trà Vinh. Tạp chí Khoa học Công nghệ - Đại học Thái Nguyên, 226(10): 245-254.
24. **Nguyễn Xuân Huấn, Nguyễn Thành Nam, Đỗ Hoàng Phong, Trần Thị Ngọc Ánh, Nguyễn Minh Đức** (2020). Đa dạng cá ở vùng cửa sông, ven biển tỉnh Cà Mau. Báo cáo khoa học về nghiên cứu và giảng dạy Sinh học ở Việt Nam - Hội nghị Khoa học quốc gia lần thứ tư: 83-93.
25. **Cao Hoài Đức, Tống Xuân Tám, Huỳnh Đặng Kim Thủy** (2014). Nghiên cứu thành phần loài, và đặc điểm phân bố cá ở lưu vực Sông Cái lớn - tỉnh Kiên Giang. *Tạp chí Khoa học Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh*, số 61: 132-145.

26. **Trần Thị Việt Thanh, Phan Kế Long** (2015). Hiện trạng và phân bố Cá đối mục (*Mugil cephalus*) ở Việt Nam. Hội nghị Khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần 6, Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ: 850-854.
27. **Rainboth W.J.** (1996). FAO species identification field guide for fishery purposes. Fishes of the Cambodia Mekong, Rome, FAO.
28. **Kimura S., Imamura H., Nguyen Van Quan, Pham Thuy Duong** (eds.) (2018). Fishes of Ha Long Bay, the natural heritage site in Northern Vietnam, Fisheries Research Laboratory, Mie University, Shima, Japan, ix+314 pages.
29. **Froese R., Pauly D.** (eds) (2025). FishBase. World Wide Web electronic publication. https://www.fishbase.org/, version (4/2025), truy cập ngày 20/6/2025.
30. **Fricke R., Eschmeyer W.N., Van der Laan R.,** (eds) (2025). Eschmeyer's catalog of fishes. Online Version, Updated 20 May 2025: truy cập ngày 20/5/2025.
31. **Trần Đắc Định, Shibukawa K, Nguyễn Thanh Phương, Hà Phước Hùng, Trần Xuân Lợi, Mai Văn Hiếu, Utsugi Kenzo** (2013). Mô tả định loại cá đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam. Nxb. Đại học Cần Thơ.
32. **Pravdin I. F.** (1973). Hướng dẫn nghiên cứu cá, bản dịch Phạm Thị Minh Giang. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 278tr.
33. **Nguyễn Thúy Hường, Lê Quốc Việt, Trần Thị Thanh Hiền** (2006). Nghiên cứu đặc điểm sinh học dinh dưỡng Cá đối (*Liza subviridis*). *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*. Số đặc biệt chuyên ngành thủy sản: 209-214.
34. **Nguyễn Duy Linh, Nguyễn Đức Tôn, Đinh Minh Quang** (2022). Phân biệt giới tính dựa vào chỉ tiêu hình thái Cá đối đuôi bằng *Ellochelon vaigiensis* (Quoy & Gaimard, 1825), *Tạp chí Khoa học Công nghệ, Đại học Thái Nguyên*, 227(5): 132-136.
35. **Nguyễn Khắc Hường** (1993). Cá biển Việt Nam, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, tập 2: 176tr.

ADDITIONAL INFORMATION ON THE *Ellochelon vaigiensis* (QUOY & GAIMARD, 1825) IN THE FAMILY (Mugilidae: Mugiliformes) IN VIETNAM

Tran Thi Viet Thanh*, Phan Ke Long
Vietnam National Museum of Nature, VAST
Email: thanh@vnmn.vast.vn*
Tel: +84-4-0903239865; Fax: +84-4-37568328

Abstract

The Mugilidae family is a large family of bony fish, comprising 20 genera and 75 species (Eschmeyer, 2015); currently, the family has been updated to 26 genera and 80 species. In Vietnamese studies, the Mugilidae family consists of 8 genera and 17 species, of which 6-7 species possess high economic value. The flathead grey mullet (*Mugil cephalus*) is one of the 27 marine fish species that have been successfully cultured and commercially exported. The squaretail mullet (*Ellochelon vaigiensis*) is recorded in estuarine areas, inhabiting brackish, salt, and fresh water. Within the scope of this paper, we provide morphological and distribution data of the squaretail mullet (*Ellochelon vaigiensis*) in the family Mugilidae, order Mugiliformes, class Actinopterygii, phylum Chordata in Vietnam. Morphometric and meristic results can be used to distinguish the sex of the fish. This study documents the distribution of the squaretail mullet in Vietnam and also provides a new record of this species in the Thuan An estuary (Hue City).

Keywords: Flat-tailed mullet, brackish water fish, saltwater fish, freshwater fish, additional records noted.

ĐA DẠNG CÁC BẬC TAXON THUỘC NGÀNH NGỌC LAN (Magnoliophyta) PHÂN BỐ CHUNG Ở VIỆT NAM VÀ PHILIPPINES

Trần Thế Bách[1,2], Lê Ngọc Hân[1], Trần Đức Bình[1], Vũ Anh Thương[1], Cao Hoàng Tuấn[3], Phạm Minh Đức[3], Bùi Thu Hà[3*]

[1]Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[3]Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
Email[*]: habt@hnue.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu đã ghi nhận 1081 loài thực vật thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta), thuộc 2 lớp, 141 họ và 606 chi, phân bố ở cả Việt Nam và Philippines. Kết quả đánh giá đa dạng cho thấy các họ có nhiều loài nhất gồm: Cyperaceae, Orchidaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Poaceae, Asteraceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae, Moraceae và Rutaceae; các chi đa dạng nhất gồm: *Fimbristylis, Cyperus, Ficus, Carex, Scleria, Crotalaria, Eleocharis, Desmodium, Panicum và Mallotus*. Trong tổng số loài, có 774 loài thực vật có ích, thuộc 2 lớp, 126 họ và 484 chi, được phân tích về đa dạng và giá trị sử dụng. Các nhóm công dụng chính bao gồm cây thuốc (666 loài), cây cảnh (84 loài), cây lấy gỗ (63 loài), thực vật cho quả và hạt ăn được (69 loài), rau ăn (59 loài), cây làm thức ăn gia súc (52 loài), cây nhuộm (27 loài), cây cho tinh dầu (9 loài) và cây cho sợi (6 loài). Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở dữ liệu quan trọng nhằm nâng cao hiểu biết về đa dạng thực vật phân bố chung giữa Việt Nam và Philippines, đồng thời góp phần thúc đẩy hợp tác nghiên cứu và phát triển bền vững tài nguyên thực vật giữa hai quốc gia.

Từ khóa: Đa dạng thực vật, Magnoliophyta, Philippines, Việt Nam.

1. Đặt vấn đề

Việt Nam và Philippines là hai quốc gia thuộc khu vực Đông Nam Á, nằm cách nhau qua Biển Đông, có nhiều điểm tương đồng về điều kiện tự nhiên cũng như mối quan hệ lâu dài về kinh tế, văn hóa và lịch sử. Trong những năm gần đây, hợp tác nghiên cứu khoa học giữa hai nước ngày càng được tăng cường, đặc biệt trong lĩnh vực đa dạng sinh học nói chung và đa dạng thực vật nói riêng.

Để việc hợp tác nghiên cứu và ứng dụng tài nguyên thực vật giữa hai quốc gia đạt hiệu quả và mang lại lợi ích chung, việc xác định các đặc điểm tương đồng trong hệ thực vật là rất cần thiết. Một trong những điểm chung quan trọng là sự có mặt của các taxon thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) phân bố ở cả Việt Nam và Philippines. Vì vậy, việc xây dựng danh sách các loài thực vật có phân bố chung giữa hai quốc gia sẽ góp phần hỗ trợ các nhà khoa học Việt Nam trong quá trình nghiên cứu tại Philippines, đồng thời giúp các nhà khoa học Philippines hiểu rõ hơn về tính đa dạng thực vật của Việt Nam. Danh sách các loài thực vật phân bố chung giữa Việt Nam và Philippines không chỉ có ý nghĩa khoa học mà còn là cơ sở dữ liệu quan trọng phục vụ hợp tác nghiên cứu giữa hai nước, đồng thời góp phần xây dựng và phát triển mạng lưới cơ sở dữ liệu về đa dạng thực vật trong khu vực Đông Nam Á. Đến nay, đã có nhiều công trình đề cập đến một số loài thực vật có phân bố ở cả Việt Nam và Philippines. Trên thế giới, có thể kể đến các bộ Thực vật chí như Thực vật chí Đông Dương, Thực vật chí Trung Quốc, Thực vật chí Philippines, Thực vật chí Ấn Độ, cùng với một số cơ sở dữ liệu và nghiên cứu về hệ thực vật Philippines (https://www.philippineplants.org/; Domingo A. Madulid, Gizzele Delos Santos-Eustaquio, 2023). Tại Việt Nam, các tài liệu như Danh lục các loài thực vật Việt Nam, Thực vật chí Việt Nam, Sách Đỏ Việt Nam (2024) và các nghiên cứu về giá trị sử dụng của thực vật thuộc ngành Ngọc lan cũng đã cung cấp nhiều thông tin quan trọng. Tuy nhiên, hiện vẫn chưa có công trình nào tổng hợp một cách hệ thống và đầy đủ các taxon

thực vật thuộc ngành Ngọc lan có phân bố chung giữa Việt Nam và Philippines.

Xuất phát từ những lý do trên, chúng tôi lựa chọn thực hiện đề tài: "Đa dạng các bậc taxon thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) phân bố chung ở Việt Nam và Philippines".

2. Phương pháp nghiên cứu

Tập hợp các tài liệu đề cập đến thực vật thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) ở 2 nước Việt Nam và Philippines.

Điều tra thực địa từ 2007-2025 trên các vùng khác nhau ở Việt Nam (dự án "Tiềm năng sinh học của nguyên liệu sinh học ở Việt Nam"). Tổng số 5300 số hiệu mẫu đã được thu thập và định loại trong hơn 40 đợt điều tra thực địa.

Dựa trên tài liệu về thực vật thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) của Việt Nam, thống kê các loài cũng phân bố ở Philippines.

Dựa trên tài liệu về thực vật thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) của các nước lân cận, thống kê các loài phân bố ở cả Việt Nam và Philippines.

Dựa trên tài liệu về thực vật thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) của Philippines, thống kê bổ sung các loài cũng phân bố ở Việt Nam.

Thu thập dữ liệu về những loài thực vật thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) phân bố chung ở Việt Nam và Philippines từ việc tập hợp dữ liệu tiêu bản lưu tại phòng tiêu bản.

Tổng hợp danh lục các loài thực vật thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) phân bố chung ở Việt Nam và Philippines (phân bố vừa ở Việt Nam và vừa ở Philippines), kèm theo thông tin giá trị sử dụng.

Ứng dụng Microsoft Access để đánh giá đa dạng các bậc taxon thực vật thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) theo danh lục trên (lớp, họ, chi, loài).

3. Kết quả nghiên cứu

Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận 1081 loài thuộc 2 lớp, 141 họ, 606 chi phân bố chung ở Việt Nam và Philippines.

3.1. Đa dạng lớp (2 lớp)

Lớp Ngọc lan (Magnoliopsida) có 717 loài, chiếm 66,33% tổng số loài. Lớp Hành (Liliopsida) có 364 loài chiếm 33,67% tổng số loài.

3.2. Đa dạng họ (141 họ)

10 họ giàu loài là Cyperaceae (119 loài, 11,01%), Orchidaceae (101 loài, 9,34%), Fabaceae (86 loài, 7,96%), Euphorbiaceae (53 loài, 4,90%), Poaceae (53 loài, 4,90%), Asteraceae (36 loài, 3,33%), Rubiaceae (28 loài, 2,59%), Scrophulariaceae (25 loài, 2,31%), Moraceae (25 loài, 2,31%), Rutaceae (25 loài, 2,31%).

Tổng 10 họ gồm 551 loài, 50,97%.

3.3. Đa dạng chi (606 chi)

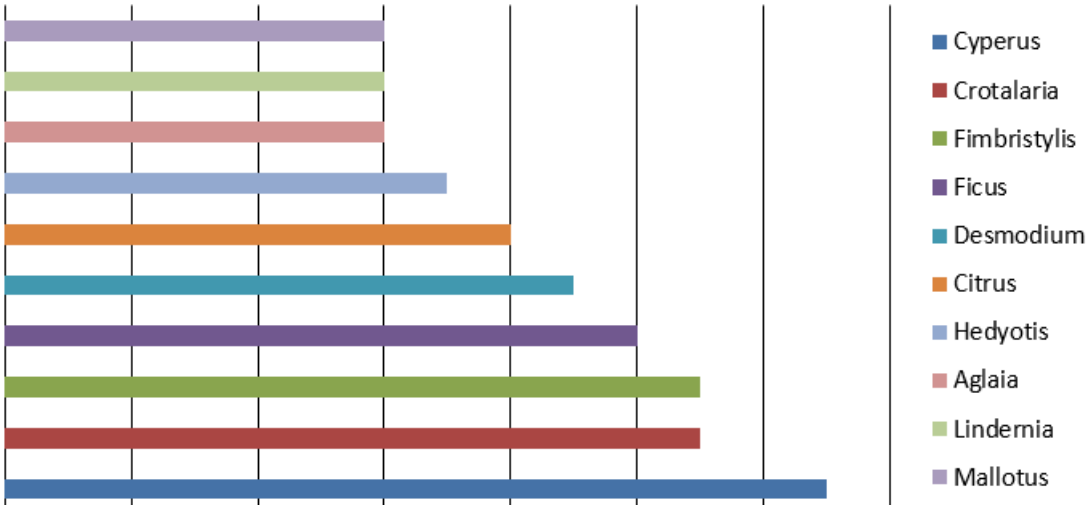
10 chi nhiều loài nhất là *Fimbristylis* (30 loài, 2,78%), *Cyperus* (19 loài, 1,76%), *Ficus* (17 loài, 1,57%), *Carex* (14 loài, 1,30%), *Scleria* (13 loài, 1,20%), *Crotalaria* (12 loài, 1,11%), *Eleocharis* (11 loài, 1,20%), *Desmodium* (10 loài, 0,93%), *Panicum* (10 loài, 0,93%), *Mallotus* (9 loài, 0,83%). Chi *Hedyotis* cũng có 9 loài (0,83%).
Tổng 10 chi gồm 145 loài chiếm 13,41%.

3.4. Đa dạng thực vật có ích (Các loài thực vật có thông tin về giá trị sử dụng) (2 lớp, 126 họ, 484 chi, 774 loài)

3.4.1. Đa dạng lớp

Có 2 lớp. Lớp Ngọc lan (Magnoliopsida) có 583 loài chiếm 53,93%; lớp Hành (Liliopsida) có 191 loài chiếm 46,07%.

3.4.2. Đa dạng họ

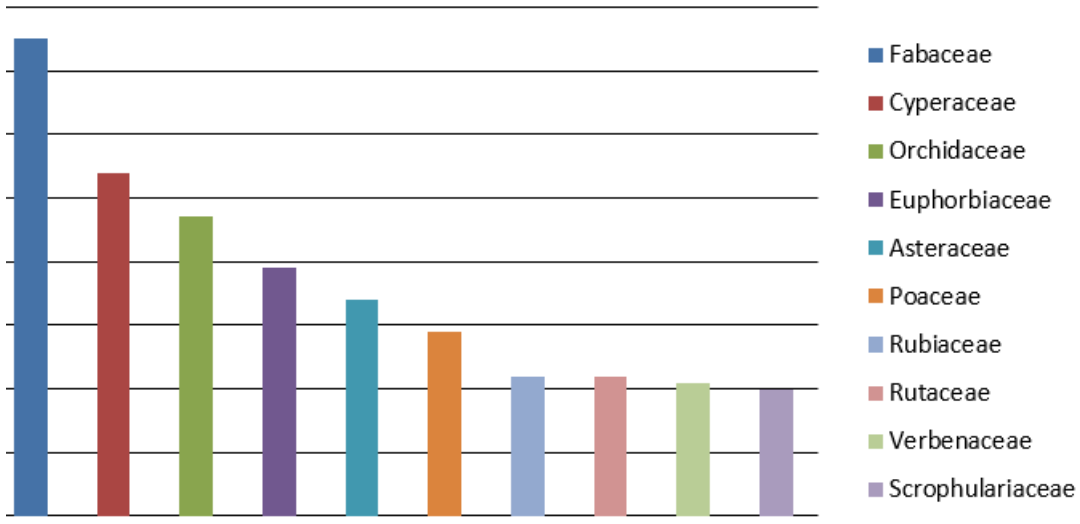


Hình 1. 10 họ thực vật giàu loài nhất

Trong 126 họ thực vật có ích, 10 họ nhiều loài nhất là Fabaceae (75 loài), Cyperaceae (54 loài), Orchidaceae (47 loài), Euphorbiaceae (39 loài), Asteraceae (34 loài), Poaceae (29 loài), Rubiaceae (22 loài), Rutaceae (22 loài), Verbenaceae (21 loài), Scrophulariaceae (20 loài). Các họ còn lại ít hơn 20 loài.

3.4.3. Đa dạng chi

Trong 484 chi thực vật có ích, 10 chi có nhiều loài nhất là *Cyperus* 13 loài, *Crotalaria* 11 loài, *Fimbristylis* 11 loài, *Ficus* 10 loài, *Desmodium* 9 loài, *Citrus* 8 loài, *Hedyotis* 7 loài, *Aglaia* 6 loài, *Lindernia* 6 loài, *Mallotus* 6 loài. Các chi khác có ít hơn 6 loài.



Hình 2. 10 chi giàu loài nhất

3.4.4. Đa dạng về giá trị sử dụng

3.4.4.1. Cây thuốc có 666 loài (2 lớp, 121 họ, 435 chi).

10 họ nhiều loài: Fabaceae 69 loài, Orchidaceae 38 loài, Euphorbiaceae 37 loài, Cyperaceae 35 loài, Euphorbiaceae 34 loài, Rubiaceae 22 loài, Rutaceae 21 loài, Verbenaceae 21 loài, Scrophulariaceae 19 loài, Lamiaceae18 loài. Họ Poaceae cũng có 18 loài. Các họ khác ít hơn 18 loài.

10 chi nhiều loài: *Crotalaria* 11 loài, *Desmodium* 9 loài, *Citrus* 8 loài, *Cyperus* 8 loài, *Fimbristylis* 8 loài, *Hedyotis* 7 loài, *Ficus* 6 loài, *Lindernia* 6 loài, *Mallotus* 6 loài, *Blumea* 5 loài. 3 chi *Callicarpa, Indigofera, Polygala* cũng có 5 loài. Các chi còn lại có ít hơn 5 loài.

3.4.4.2. Thực vật cho gỗ 63 loài (1 lớp, 27 họ, 50 chi)

10 họ nhiều loài: Euphorbiaceae 12 loài, Rhizophoraceae 6 loài, Lauraceae 5 loài, Apocynaceae 4 loài, Meliaceae 4 loài, Caesalpiniaceae 3 loài, Dipterocarpaceae 3 loài, Symplocaceae 3 loài, Ebenaceae 2 loài. Fabaceae cũng có 2 loài. Các họ khác có 1 loài.

10 chi nhiều loài: *Aglaia* 3 loài, *Bruguiera* 3 loài, *Symplocos* 3 loài, *Alstonia* 2 loài, *Cryptocarya* 2 loài, *Cynometra* 2 loài, *Dehaasia* 2 loài, *Diospyros* 2 loài, *Dipterocarpus* 2 loài, *Wrightia* 2 loài. Các chi còn lại có 1 loài.

3.4.4.3. Cây cảnh 84 loài (2 lớp, 27 họ, 64 chi)

10 họ nhiều loài: Orchidaceae 35 loài, Arecaceae 6 loài, Fabaceae 6 loài, Liliaceae 5 loài, Moraceae 5 loài, Poaceae 3 loài, Caesapiniaceae 2 loài, Cyperaceae 2 loài, Lamiaceae 2 loài, Acanthaceae 1 loài. Các họ khác có 1 loài.

10 chi nhiều loài: *Dendrobium* 5 loài, *Cymbidium* 4 loài, *Erythrina* 3 loài, *Eulophia* 3 loài, *Ficus* 3 loài, *Phaius* 3 loài, *Areca* 2 loài, *Habenaria* 2 loài, *Nervilia* 2 loài, *Phalaenopsis* 2 loài. Chi *Plectranthus* cũng có 2 loài. Các chi khác có 1 loài.

3.4.4.4. Thực vật cho quả, hạt ăn được 69 loài (2 lớp, 31 họ, 60 chi)

10 họ nhiều loài: Rutaceae 7 loài, Moraceae 6 loài, Myrtaceae 6 loài, Sapindaceae 6 loài, Euphorbiaceae 5 loài, Annonaceae 3 loài, Ebenaceae 3 loài, Rubiaceae 3 loài, Verbenaceae 3 loài, Anacardiaceae 2 loài. Các họ sau cũng có 2 loài: Caesalpiniaceae, Meliaceae, Rosaceae, Zingiberaceae. Các họ khác có 1 loài.

10 chi nhiều loài: *Diospyros* 3 loài, *Alpinia* 2 loài, *Canthium* 2 loài, *Citrus* 2 loài, *Glycosmis* 2 loài, *Rubus* 2 loài, *Streblus* 2 loài, *Syzygium* 2 loài, *Acacia* 1 loài, *Acmena* 1 loài. Các chi khác có 1 loài.

3.4.4.5. Thực vật cho tinh dầu (Cây đã phát triển thành sản phẩm) 9 loài (2 lớp, 7 họ, 8 chi)

Asteraceae có 3 loài, các họ khác có 1 loài.

8 chi: *Artemisia* 2 loài, các chi còn lại có 1 loài.

3.4.4.6. Rau ăn 59 loài (2 lớp, 32 họ, 48 chi)

10 họ nhiều loài: Asteraceae 14 loài, Moraceae 4 loài, Scrophulariaceae 4 loài, Cucurbitaceae 3 loài, Euphorbiaceae 3 loài, Araceae 2 loài, Caesalpiniaceae 2 loài, Fabaceae 2 loài, Lamiaceae 2 loài, Amaranthaceae 1 loài. 22 họ còn lại có 1 loài.

10 chi nhiều loài: *Ficus* 4 loài, *Gnaphalium* 3 loài, *Limnophila* 3 loài, *Blumea* 2 loài, *Claoxylon* 2 loài, *Emilia* 2 loài, *Zehneria* 2 loài, *Acacia* 1 loài, *Allium* 1 loài, *Amorphophallus* 1 loài. 38 chi còn lại có 1 loài.

3.4.4.7. Cây nhuộm 27 loài (2 lớp, 15 họ, 21 chi)

10 họ nhiều loài: Rhizophoraceae 7 loài, Fabaceae 3 loài, Alangiaceae 2 loài, Caesalpiniaceae 2 loài, Mimosaceae 2 loài, Verbenaceae 2 loài, Anacardiaceae 1 loài, Arecaceae 1 loài, Asclepiadaceae 1 loài, Bignoniaceae 1 loài. 5 họ còn lại có 1 loài.

10 chi nhiều loài: *Bruguiera* 3 loài, *Alangium* 2 loài, *Avicennia* 2 loài, *Ceriops* 2 loài, *Rhizophora* 2 loài, *Albizia* 1 loài, *Annona* 1 loài, *Archidendron* 1 loài, *Areca* 1 loài, *Bauhinia* 1 loài. 11 chi khác có 1 loài.

3.4.4.8. Thực vật cho sợi 6 loài (2 lớp, 5 họ, 6 chi).

5 họ là: Malvaceae 2 loài, 4 họ còn lại (Musaceae, Pandanaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae) có 1 loài.

6 chi: Mỗi chi có 1 loài: *Corchorus, Hibiscus, Musa, Pandanus, Sida, Sterculia.*

3.4.4.9. Cây làm thức ăn động vật 52 loài (2 lớp, 14 họ, 36 chi)

10 họ nhiều loài: Fabaceae 16 loài, Cyperaceae 13 loài, Poaceae 12 loài, Araceae 1 loài, Arecaceae 1 loài, Caesalpiniaceae 1 loài, Commelinaceae 1 loài, Convolvulaceae 1 loài, Hydrangeaceae 1 loài, Mimosaceae 1 loài. 4 họ khác có 1 loài.

10 chi nhiều loài: *Cyperus* 7 loài, *Dendrocalamus* 3 loài, *Desmodium* 3 loài, *Fimbristylis* 3 loài, *Bambusa* 2 loài, *Panicum* 2 loài, *Pueraria* 2 loài, *Setaria* 2 loài, *Albizia* 1 loài, *Alysicarpus* 1 loài. 26 chi khác có 1 loài.

4. Thảo luận

Để sử dụng hợp lý và phát triển bền vững tài nguyên thực vật phân bố chung ở cả hai nước Việt Nam và Philipines cần có sự hợp tác, hỗ trợ thêm từ các tổ chức ở cả hai nước, từ đó tạo nguồn lực tổng hợp và toàn diện để phát triển hợp lý thực vật có giá trị sử dụng (Hình 3).



Hình 3. Sự hợp tác, hỗ trợ thêm từ các tổ chức tạo nguồn lực tổng hợp và toàn diện

Hình 3 được diễn giải như sau: Trong 774 loài thực vật có ích (loài thực vật có thông tin về giá trị sử dụng), 666 loài cây thuốc có thể phát triển dựa trên sự hợp tác, hỗ trợ thêm từ công ty y dược, dược phẩm; 63 loài thực vật cho gỗ có thể phát triển dựa trên sự hợp

tác, hỗ trợ thêm từ công ty lâm nghiệp, công ty xây dựng; 84 loài cây cảnh có thể phát triển dựa trên sự hợp tác, hỗ trợ thêm từ công ty xây dựng, công ty cây cảnh; 69 loài thực vật cho quả, hạt ăn được và 59 loài rau ăn có thể phát triển dựa trên sự hợp tác, hỗ trợ thêm từ công ty thực phẩm, công ty y dược, dược phẩm và công ty nông nghiệp; 9 loài thực vật cho tinh dầu có thể phát triển dựa trên sự hợp tác, hỗ trợ thêm từ công ty y dược, dược phẩm; 27 loài cây nhuộm và 6 loài thực vật cho sợi có thể phát triển dựa trên sự hợp tác, hỗ trợ thêm từ công ty thời trang, may mặc; 52 loài cây làm thức ăn động vật có thể phát triển dựa trên sự hợp tác, hỗ trợ thêm từ công ty nông nghiệp. Một số giá trị khác có thể phát triển dựa trên sự hợp tác, hỗ trợ thêm từ các tổ chức liên quan.

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở dữ liệu quan trọng nhằm nâng cao hiểu biết về các loài thực vật phân bố chung giữa Việt Nam và Philippines, đồng thời tạo nền tảng cho việc tăng cường hợp tác nghiên cứu và phát triển nguồn tài nguyên thực vật giữa hai quốc gia, cụ thể như sau:

Nghiên cứu đã thống kê được 1081 loài thực vật thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta), phân bố ở Việt Nam và Philippines, thuộc 2 lớp, 121 họ và 435 chi, đồng thời đánh giá mức độ đa dạng ở các bậc phân loại từ lớp đến loài.

Trong số đó, có 774 loài thực vật có ích (có thông tin về giá trị sử dụng), thuộc 2 lớp, 126 họ và 484 chi, đã được phân tích không chỉ về đa dạng phân loại mà còn về giá trị sử dụng. Các nhóm công dụng chủ yếu bao gồm: cây thuốc (666 loài), cây cảnh (84 loài), thực vật cho quả và hạt ăn được (69 loài), rau ăn (59 loài), thực vật làm thức ăn động vật (52 loài), thực vật cho gỗ (63 loài), cây nhuộm (27 loài), thực vật cho tinh dầu (9 loài) và thực vật cho sợi (6 loài).

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Chương trình hỗ trợ nghiên cứu viên cao cấp, đề tài "Xây dựng bộ dữ liệu các bậc taxon thuộc ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) phân bố chung ở Việt Nam và Philippines".

Tài liệu tham khảo

Trần Thị Phương Anh (2017). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Cau - Arecaceae Schultz-Sch.. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tập 13.

Trần Thế Bách (2017). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Thiên lý - Asclepiadaceae R. Br.. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tập 15.

Nguyễn Tiến Bân (Chủ biên) và cs. (2003). Danh lục các loài thực vật Việt Nam. Nxb. Nông nghiệp, tập 2.

Nguyễn Tiến Bân (Chủ biên) và cs. (2005). Danh lục các loài thực vật Việt Nam. Nxb. Nông nghiệp, tập 3.

Lê Kim Biên (2007). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Cúc - Asteraceae Dumort.. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tập 7.

Nguyễn Quốc Bình (2017). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Gừng - Zingiberaceae Lindl.. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tập 21.

Lê Trần Chấn, Nguyễn Hữu Tứ, Nguyễn Viết Lương, Trần Thị Thúy Vân (2025). Một số đặc điểm cơ bản của Hệ Thực vật Việt Nam. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ.

Võ Văn Chi (2018). Từ điển Cây thuốc Việt Nam. Nxb. Y học Hà Nội.

Nguyễn Văn Dư (2017). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Ráy - Araceae Juss.. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ. Tập 16.

Nguyễn Kim Đào, (2017). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Long não - Lauraceae Juss.. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tập 20.

Nguyễn Thị Đỏ (2007). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Rau răm - Polygonaceae Juss.. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tập 11.

Nguyễn Thị Đỏ (2008). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Bộ Hoa loa kèn - Liliales Perleb. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. Tập 8.

Nguyễn Hữu Hiến (2017). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Chè - Theaceae D. Don. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tập 19.

Vũ Văn Hợp (2017). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Cà (Solanaceae Juss.). Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tập 17.

Vũ Văn Hợp, Vũ Xuân Phương (2017). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Mã tiền - Loganiaceae R. Br. ex Mart. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tập 17: 219-324.

Dương Đức Huyến (2007). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Chi Hoàng thảo - *Dendrobium* Sw. (họ Lan - Orchidaceae Juss.). Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tập 9.

Trần Đình Lý (2007). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Trúc đào - Apocynaceae. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tập 5.

Vũ Xuân Phương (2007). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Cỏ roi ngựa - Verbenaceae. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tập 6.

Vũ Xuân Phương (2017). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Tai voi - Gesneriaceae Dumort. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tập 18.

Hà Minh Tâm (2017). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Bồ hòn - Sapindaceae Juss.. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tập 12.

Nguyễn Nghĩa Thìn (2007). Các phương pháp nghiên cứu thực vật. Nxb. Đại học Quốc gia Hà Nội.

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2024). Sách Đỏ Việt Nam. Thực vật và Nấm. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tập 2.

Đỗ Thị Xuyến (2017). Thực vật chí Việt Nam (Flora of Vietnam). Họ Bông - Malvaceae Juss.. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tập 14.

Aubréville A. (Ed.) (1960-1969). Flore du Cambodge, du Laos et du Vietnam. Muséum national d'histoire naturelle, Paris. Fascicule 1-10.

Aubréville A. et. Jean-F. Leroy (Ed.) (1970-1981). Flore du Cambodge, du Laos et du Vietnam. Muséum national d'histoire naturelle, Paris. Fascicule 11-19.

Auctors (1954-2011). Flora Malesiana, Series I. Seed Plants. National Herbarium of the Netherlands, vol. 4-20.

Domingo A. Madulid, Gizzele Delos Santos-Eustaqui (2023). Flowers of the Philippines - A Selection of Botanical Illustrations. Gentry Press OPC, Philippines.

Jean-F. Leroy (Ed.) (1983-1985). Flore du Cambodge, du Laos et du Vietnam. Muséum national d'histoire naturelle, Paris. Fascicule 20-22.

Nguyen Nghia Thin (2007). Taxonomy of Euphorbiaceae in Vietnam. Vietnam National University Publishers, Hanoi.

https://www.gbif.org [Accessed February 24, 2026].

https://www.philippineplants.org [Accessed February 24, 2026].

http://www.plantsoftheworldonline.org [Accessed February 24, 2026].

www.tropicos.org [Accessed February 24, 2026].

DIVERSITY OF TAXON RANKS OF MAGNOLIOPHYTA DISTRIBUTED IN BOTH VIETNAM AND PHILIPPINES

Tran The Bach[1,2], Le Ngoc Han[1], Tran Duc Binh[1], Vu Anh Thuong[1], Cao Hoang Tuan[3], Pham Minh Duc[3], Bui Thu Ha[3*]

[1]Institute of Biology, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology
[3]Faculty of Biology, Hanoi National University of Education
Email[*]: habt@hnue.edu.vn

Abstract

A total of 1081 species of Magnoliophyta, belonging to 2 classes, 141 families, and 606 genera were recorded as being distributed in both Vietnam and the Philippines. The assessment of taxonomic diversity at the class, family, and genus levels revealed that the most species-rich families include Cyperaceae, Orchidaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Poaceae, Asteraceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae, Moraceae, and Rutaceae. Similarly, the most species-rich genera comprise *Fimbristylis, Cyperus, Ficus, Carex, Scleria, Crotalaria, Eleocharis, Desmodium, Panicum, and Mallotus*. Among the total, 774 species were identified as useful plants, representing 2 classes, 126 families, and 484 genera. These species were analyzed in terms of taxonomic diversity and utilization. The major use categories include medicinal plants (666 species), ornamental plants (84 species), timber species (63 species), edible fruits and seeds (69 species), vegetables (59 species), animal fodder (52 species), dye plants (27 species), essential oil plants (9 species), and fibre plants (6 species). The dataset presented in this study provides a valuable foundation for improving the understanding of plant diversity shared between Vietnam and the Philippines and serves as an important basis for future collaborative research and sustainable development of plant resources in both countries.

Keywords: Diversity of plants, Magnoliophyta, Philippines, Vietnam.

HIỆN TRẠNG ĐA DẠNG SINH HỌC THỰC VẬT NỔI TẠI KHU BẢO TỒN BIỂN ĐẢO CỒN CỎ, QUẢNG TRỊ

Nguyễn Đình Tứ[1*], Đặng Văn Đông[1], Trần Khương Cảnh[2], Vũ Thị Hiền[3], Lê Văn Phước[4]

[1]Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Ban Quản lý Khu bảo tồn biển đảo Cồn Cỏ, tỉnh Quảng Trị
[3]Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
[4]Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên - Môi trường biển khu vực phía Nam
Email[*]: ngdtu@yahoo.com

1. Đặt vấn đề

Thực vật nổi (TVN) hay còn gọi là thực vật phù du, phiêu sinh thực vật (Phytoplankton) là các loài tảo có kích thước hiển vi sống lơ lửng trong các tầng nước, chúng có vai trò rất quan trọng trong các hệ sinh thái thủy vực, là sinh vật sản xuất bậc 1, là mắt xích đầu tiên trong chuỗi thức ăn, nên chúng là thức ăn của các sinh vật bậc trên như động vật phù du, thân mềm ăn lọc, cá con và một số loài cá lớn,… Ngoài ra, nhờ vào khả năng quang hợp nên chúng là yếu tố quan trọng vào các chu trình chuyển hóa vật chất và năng lượng trong môi trường nước.

Đảo Cồn Cỏ là một hòn đảo tiền tiêu thuộc tỉnh Quảng Trị, nằm cách đất liền khoảng 27 km về phía Đông, có diện tích chỉ khoảng 2,3 km² nhưng lại có ý nghĩa đặc biệt quan trọng cả về chiến lược quốc phòng - an ninh lẫn giá trị sinh thái biển. Biển quanh đảo Cồn Cỏ được ghi nhận là nơi có mức độ đa dạng sinh học cao bậc nhất khu vực miền Trung Việt Nam, trong đó nổi bật là hệ sinh thái rạn san hô, rong biển, cỏ biển, cùng với nguồn lợi thủy sản dồi dào. Vùng biển này có trên 100 loài san hô cứng và mềm, hàng trăm loài cá, nhuyễn thể, giáp xác và nhiều loài hải sản có giá trị kinh tế như cá hồng, cá mú, tôm hùm, bào ngư, hải sâm (Nguyễn Văn Long và cs., 2018). Ngoài ra, nơi đây còn là môi trường sinh sống của nhiều loài quý hiếm và nguy cấp, đặc biệt là rùa biển như vích (*Chelonia mydas*) và đồi mồi (*Eretmochelys imbricata*), những loài nằm trong Sách Đỏ IUCN và đang đứng trước nguy cơ tuyệt chủng toàn cầu (IUCN, 2020). Bên cạnh đó, thành phần thực vật phù du và động vật phù du cũng rất phong phú, đóng vai trò là mắt xích đầu tiên trong chuỗi thức ăn biển và duy trì năng suất sinh học của hệ sinh thái. Các nghiên cứu gần đây cho thấy khu vực quanh đảo có sự hiện diện của nhiều nhóm tảo biển thuộc các ngành Pyrrophyta, Cyanobacteria và Heterokontophyta, phản ánh môi trường nước giàu dinh dưỡng và thuận lợi cho sự phát triển của sinh vật phù du. Với sự đa dạng sinh học đặc sắc đó, đảo Cồn Cỏ đã được quy hoạch thành Khu bảo tồn biển nhằm bảo vệ các hệ sinh thái rạn san hô, nguồn lợi thủy sản và các loài sinh vật biển quý hiếm, đồng thời hướng đến phát triển bền vững kinh tế - xã hội gắn với du lịch sinh thái và nghiên cứu khoa học. Trong khuôn khổ bài báo này chúng tôi cung cấp dẫn liệu về thành phần loài qua 02 đợt khảo sát và thu mẫu trong tháng 6 và tháng 8 năm 2025 để đánh giá hiện trạng TVN ở khu vực đảo Cồn Cỏ.

2. Mẫu vật và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vị trí và thời gian khảo sát

Nghiên cứu được tiến hành thu thập mẫu vật tại 15 điểm và thực hiện 02 đợt khảo sát (tháng 6 và tháng 8 năm 2025).

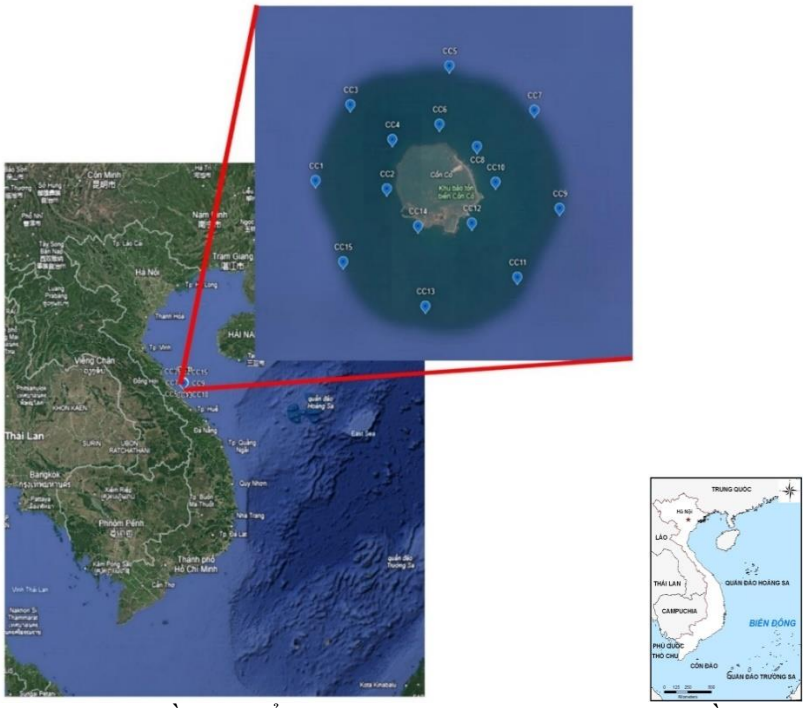
2.2. Phương pháp thu thập và bảo quản mẫu vật

Tại mỗi điểm khảo sát tiến hành thu mẫu TVN định tính và định lượng:

Mẫu định lượng: Thu bằng cách lấy 1 lít cách mặt nước 0,5 m cho vào chai nhựa dung tích 1 lít, bảo quản trong bóng tối, mát.

Mẫu định tính: Dùng lưới thu mẫu TVN có mắt lưới từ 20-25 µm kéo thẳng đừng từ dưới đáy lên trên mặt nhiều lần với vận tốc khoảng 0,5 m/s. Lưới được đưa xuống sát đáy rồi kéo lên ngay. Tại các vùng nước sâu, buộc quả nặng vào lưới để lưới chìm xuống đáy theo chiều thăng đứng (mục đích để dòng chảy không ảnh hưởng đến quá trình thu mẫu). Sau khi hoàn thành việc thu mẫu, lưới được rửa nhiều lần bằng cách múc nước cho vào lưới để mẫu vật trôi tự do xuống hết phần ống đáy. Mở van xả ở ống đáy, cho hết mẫu vào lọ bảo quản mẫu.

Mẫu vật được thu xong và được cố định với dung dịch Lugol với nồng độ 4-10% thể tích mẫu (khoảng 4-10 mL lugol cho 1000 mL nước mẫu) và bảo quản ở khu vực tối, mát.



Hình 1. Sơ đồ các điểm khảo sát sinh vật phù du đảo Cồn Cỏ

2.3. Phương pháp phân tích mẫu vật

Phân loại TVN sử dụng phương pháp so sánh hình thái dựa trên các tiêu chuẩn phân loại hình thái của TVN quan sát được dưới kính hiển vi quang học OLYMPUS (độ phóng đại: 100 - 1000 lần).

Phân tích mẫu định tính: Hệ thống phân loại của TVN: Nhóm TVN được sắp xếp theo đơn vị phân loại Guiry, M.D. & Guiry, G.M.2010 (http://www.algaebase.org). Các tài liệu được sử dụng trong quá trình phân tích: Trương Ngọc An (1993). Hoàng Quốc Trương (1962), Nguyễn Ngọc Lâm, Đoàn Như Hải (2009), Shirota A. (1966, Takuo Omura và cs. (2012), Tomas, C. R. (Ed.). (1997).

Phân tích mẫu: Mẫu vật sau khi được vân chuyển về phòng thí nghiệm, trước khi phân tích, được hút loại bỏ bớt nước (cô đặc mẫu). Khi phân tích, lắc đều lọ mẫu, dùng pipet lấy 1 mL mẫu cho vào buồng đếm Sedgewick-Rafter thể đậy nắp và đếm dưới kính hiển vi quang học.

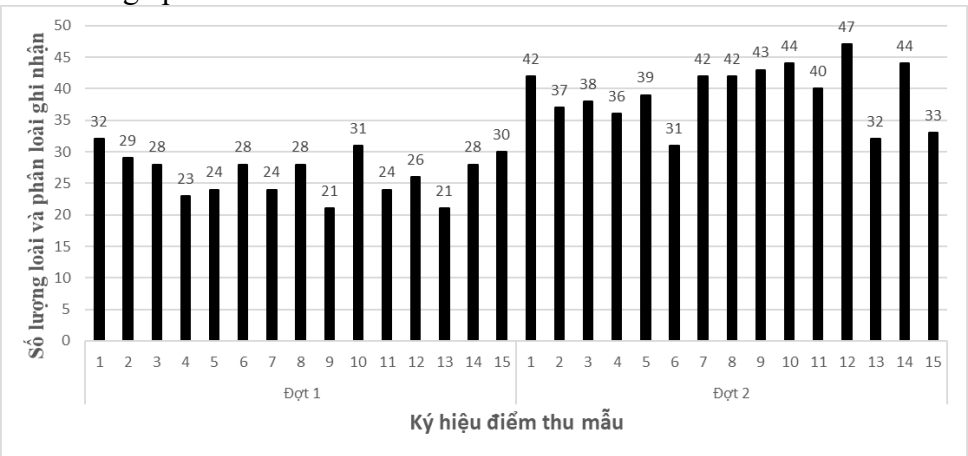
3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Hiện trạng thành phần loài thực vật nổi

Kết quả phân tích mẫu TVN thu tại 15 điểm khảo sát trong khu vực nghiên cứu qua 2 đợt khảo sát đã ghi nhận được 117 loài và phân loài thuộc 49 chi, 35 họ, 28 bộ, 5 lớp và 3 ngành. Trong đó ngành Tảo Heterokontophyta cao nhất với 91 taxa chiếm 78% tổng số loài, tiếp đến là ngành Tảo Pyrrophyta có 25 taxa - 21% và ngành Vi khuẩn lam hay còn gọi là Tảo lam – Cyanobacteria chỉ có 1 loài - chiếm 1% (Hình 1, Bảng 1). Tất cả các tuyến đều ghi nhận ngành Tảo silic chiếm ưu thế, tiếp đó là đến ngành Tảo giáp và cuối cùng là ngành Tảo lam. So với số lượng loài TVN ở toàn khu vực biển Việt Nam đã được ghi nhận trong nghiên cứu của Nguyễn Tiến Cảnh và Vũ Minh Hào (1999) thì số loài thực vật nổi ở khu vực nghiên cứu thuộc vùng biển khu vực đảo Cồn Cỏ ghi nhận trong nghiên cứu lần này chiếm khoảng 23,03% (Tổng số taxa đã ghi nhận toàn vùng biển Việt Nam là 508 loài). Kết quả nghiên cứu ghi nhận được số taxon TVN nhiều hơn so với công bố trước đây so với trong chương trình quan trắc biển miền Trung Việt Nam (ghi nhận 91 taxa) của Phạm Thị Minh Hạnh và cs. (2000). Kết quả nghiên cứu TVN các vùng biển lân cận như vùng ven bờ Đà Nẵng của Trần Thị Lê Vân và cs. (2018) đã ghi nhận 316 taxon (gấp 2,07 lần so với nghiên cứu lần này). Tuy nhiên, đây là nhưng kết quả đươc tổng hợp trong khoảng không gian rộng và thời gian kéo dài (từ năm 2002 đến 2016).

Thành phần loài TVN trong khu vực nghiên cứu có sự đa dạng chủ yếu do các chi thuộc ngành Tảo Heterokontophyta - Phân ngành Tảo silic - Bacillariophytina (như chi *Chaetoceros* với 15 taxa, *Coscinodiscus* với 10 taxa, *Rhizosolenia* với 8 taxa, sau đó đến chi *Ceratium* với 7 taxa, *Protoperidinium* với 6 taxa…. Bên cạnh đó cũng ghi nhận một số loài có tần suất bắt gặp cao như: *Ceratium furca* (Pyrrophyta), *Thalassiothrix nitzschioides, Thalassionema frauenfeldii* (Heterokontophyta),… xuất hiện trong 2 đợt khảo sát và xuất hiện tại 15/15 điểm.

Kết quả phân tích cũng cho thấy các số loài TVN ở các điểm khảo sát dao động từ 21-47 taxa/điểm khảo sát, chênh lệch khá nhiều và số lượng taxon TVN ghi nhận ở đợt khảo sát thứ hai nhiều hơn đợt khảo sát thứ nhất (39 và 26 taxa/điểm). Cao nhất là trạm CC12 vào đợt khảo sát thứ 2 và thấp nhất là trạm CC9 vào đợt khảo sát lần thứ nhất. Hầu hết tại các trạm khảo sát thì nhóm Tảo silic đều chiếm ưu thế trong thành phần loài sau đó là đên nhóm Tảo giáp.



Hình 2. Biến động số lượng taxon thực vật nổi tại các điểm theo các đợt khảo sát

3.2. Phân bố về mật độ thực vật nổi tại các trạm khảo sát

Kết quả phân tích mẫu định lượng TVN khu vực biển xung quanh đảo Cồn Cỏ năm 2025 qua 2 đợt khảo sát cho thấy mật độ các nhóm tảo có sự dao động khá lớn giữa các điểm thu mẫu và giữa hai đợt khảo sát, phản ánh rõ nét tính chất phức tạp và chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của các yếu tố môi trường biển tại khu vực này, cụ thể có thể nhận thấy ở đợt 1, tổng mật độ dao động từ mức thấp nhất 2.681 tế bào/L tại điểm CC3 đến mức cao

nhất 12.860 tế bào/L tại điểm CC1, cho thấy sự chênh lệch rõ rệt về phân bố của thực vật nổi, trong đó nhóm Heterokontophyta chiếm ưu thế ở hầu hết các điểm, kế đến là Cyanobacteria có vai trò bổ sung nhất định trong cấu trúc quần xã, trong khi nhóm Pyrrophyta thường chiếm tỷ lệ khá nhỏ, chủ yếu xuất hiện như một thành phần phụ nhưng vẫn góp phần vào tổng mật độ chung, ở các điểm CC6, CC7 và CC8 có sự gia tăng dần của tổng mật độ, đạt đỉnh 9.000 tế bào/L tại điểm CC8, sau đó giảm xuống còn 5.000 tế bào/L ở điểm CC9 rồi tiếp tục dao động quanh mức 3.000-5.400 tế bào/L ở các điểm CC10 đến CC13, riêng điểm 15 có mật độ tương đối cao 8.500 tế bào/L, phản ánh có thể tồn tại những điều kiện thủy văn và dinh dưỡng thuận lợi hơn. Trong khi đó, đợt 2 tổng mật độ TVN ghi nhận biến động mạnh hơn nhiều, dao động từ mức rất thấp 1.502 tế bào/L tại điểm CC9 đến cực đại 22.269 tế bào/L tại điểm CC7, tức gấp gần 15 lần, đây là sự khác biệt nổi bật cho thấy trong một khoảng thời gian ngắn, quần xã TVN có thể bùng phát nhanh chóng khi hội tụ đủ điều kiện thích hợp, chẳng hạn nguồn dinh dưỡng gia tăng đột biến, nhiệt độ nước biển thay đổi hoặc do tác động của các yếu tố thủy động lực học, sự gia tăng đột biến tại điểm CC7 cũng kéo theo tổng mật độ trung bình của cả đợt 2 cao hơn nhiều so với đợt 1, sau đó tại điểm CC8 tổng mật độ vẫn duy trì ở mức khá cao 6.201 tế bào/L và đạt 14.169 tế bào/L tại điểm CC9, cho thấy khu vực này có xu hướng duy trì quần thể thực vật nổi dồi dào trong khi các điểm từ CC10 đến CC14 chỉ dao động quanh mức 3.600-4.800 tế bào/L, thấp hơn nhiều so với điểm CC7 và CC9, cuối cùng tại điểm CC15 tổng mật độ phục hồi trở lại mức 7.113 tế bào/L, phản ánh một sự cân bằng nhất định.

Về cấu trúc thành phần loài TVN theo mật độ trong cả hai đợt khảo sát ngành Heterokontophyta vẫn là nhóm chiếm ưu thế rõ rệt, đóng vai trò trụ cột trong cấu trúc quần xã thực vật nổi vùng biển Cồn Cỏ năm 2025, mật độ của nhóm này biến động cùng chiều với tổng mật độ, nghĩa là khi tổng số tăng thì Heterokontophyta tăng và ngược lại, điều này chứng tỏ nhóm tảo này quyết định xu thế chính của sự biến động mật độ chung. Ngành Cyanobacteria cũng góp mặt với mật độ dao động từ vài nghìn tế bào/L, xuất hiện đều ở hầu hết các điểm nhưng ít khi vượt trội, vai trò của chúng chủ yếu nằm ở việc duy trì tính đa dạng và bổ sung nguồn dinh dưỡng thông qua khả năng quang hợp và cố định đạm ở một số loài, trong khi ngành Pyrrophyta chiếm tỷ lệ rất thấp, chỉ hiện diện khiêm tốn, tuy nhiên do đặc tính sinh học, Pyrrophyta vẫn là nhóm cần theo dõi vì có thể tiềm ẩn nguy cơ gây hiện tượng tảo nở hoa hoặc độc tính trong những điều kiện bất lợi, sự biến động tổng thể cho thấy quần xã thực vật nổi tại khu vực này chịu ảnh hưởng mạnh của các yếu tố môi trường như dòng chảy, dinh dưỡng, độ mặn, nhiệt độ cũng như hoạt động thủy triều. Đợt khảo sát 2, sự bùng phát của một số loài thuộc ngành Pyrrophyta tại điểm CC7 và CC9 chứng tỏ vùng biển gần đó có khả năng tiếp nhận nguồn dinh dưỡng đột biến, có thể từ dòng chảy ven bờ, hoạt động khai thác thủy sản hay dòng chảy từ đất liền ra, ngoài ra sự chênh lệch mật độ giữa các điểm lân cận nhau như điểm CC6, CC7, CC8 ở đợt khảo sát 2 cũng phản ánh tính không đồng nhất cao của môi trường biển, chỉ trong phạm vi hẹp đã có sự khác biệt lớn về điều kiện phát triển của thực vật nổi, nếu so sánh hai đợt khảo sát thì đợt khảo sát 2 có sự phân hóa rõ rệt hơn với biên độ dao động lớn, thể hiện qua khoảng cách từ 1.502 đến 22.269 tế bào/L, trong khi ở đợt 1 chỉ từ 2.681 đến 12.860 tế bào/L, điều này cho thấy trong giai đoạn sau, sự tác động của các yếu tố môi trường đến quần xã thực vật nổi trở nên mạnh mẽ hơn, có thể gắn với sự thay đổi theo mùa hay biến động khí hậu ngắn hạn.

Biến động mật độ TVN tại các điểm biển xung quanh đảo Cồn Cỏ năm 2025 có sự biến động theo không gian và thời gian, trong đó ngành Heterokontophyta luôn giữ vai trò chủ đạo quyết định cấu trúc và mật độ chung, ngành Cyanobacteria và Pyrrophyta duy trì vai trò phụ trợ nhưng vẫn đóng góp vào đa dạng loài, sự khác biệt nổi bật nhất là sự bùng phát mật độ TVN rất cao tại điểm CC7 và CC9 trong đợt khảo sát 2, gợi ý khả năng tồn tại

Bảng 1. Thành phần loài thực vật nổi biển khu vực đảo Cồn Cỏ năm 2025

TT	Tên khoa học	Đợt 1															Đợt 2													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Ngành Cyanobacteria																														
	Lớp Cyanophyceae																														
	Họ Microcoleaceae																														
1	*Trichodesmium erythraeum* Ehrenberg ex Gomont 1892		+										+			+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
	Ngành Heterokontophyta																														
	Lớp Coscinodiscophyceae																														
	Họ Coscinodiscaceae																														
2	*Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg 1844		+			+																									
3	*Coscinodiscus centralis* Ehrenberg 1844		+								+																				
4	*Coscinodiscus concinnus* W.Smith 1856															+															
5	*Coscinodiscus granii* L.F.Gough 1905	+				+	+		+	+	+					+															
6	*Coscinodiscus gigas* Ehrenberg 1841		+			+							+											+			+	+			
7	*Coscinodiscus gigas* var. *praetexta* (Janisch) Hustedt 1930				+		+	+	+	+				+																	
8	*Coscinodiscus jonesianus* (Greville) Ostenfeld 1915										+																				
9	*Coscinodiscus perforatus* var. *pavillardii* (Forti) Hustedt 1928				+																										
10	*Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg 1840					+		+							+	+				+											
11	*Coscinodiscus thorii* Pavillard 1925			+								+																			
12	*Planktoniella sol* (G.C.Wallich) Schütt 1892	+	+	+	+					+	+	+		+	+																
	Họ Melosiraceae																														
13	*Melosira moniliformis* C.Agardh 1824												+																		
	Họ Asterolampraceae																														
14	*Asteromphalus cleveanus* Grunow 1876																								+	+			+		
	Họ Hemidiscaceae																														
15	*Hemidiscus hardmanianus* (Greville) Kuntze 1898						+		+							+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+		+	
	Họ Thalassiosiraceae																														
16	*Detonula pumila* (Castracane) Gran 1900															+															
17	*Lauderia annulata* Cleve, 1873	+	+	+							+		+														+	+		+	
18	*Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve 1904			+																											
19	*Thalassiosira rotula* Meunier 1910		+				+		+		+		+																		
20	*Thalassiosira* sp.																+	+		+			+		+	+					+
	Họ Skeletonemataceae																														
21	*Skeletonema costatum* (Greville) Cleve 1873				+	+		+																							

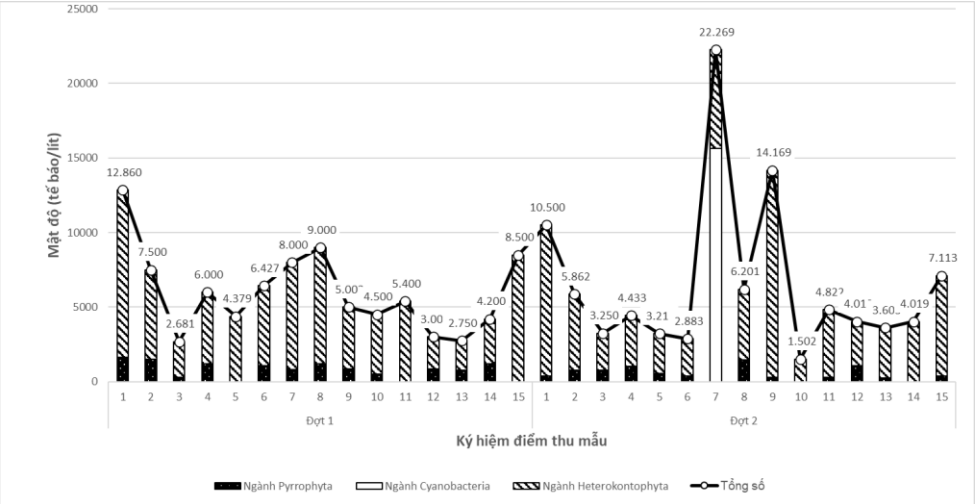
TT	Tên khoa học	Đợt 1															Đợt 2													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Họ Rhizosoleniaceae																														
22	*Dactyliosolen antarcticus* Castracane 1886	+		+		+	+	+	+	+	+	+			+																
23	*Dactyliosolen fragilissimus* (Bergon) Hasle 1996																+	+	+				+				+				+
24	*Guinardia flaccida* (Castracane) H.Peragallo 1892	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	*Guinardia striata* (Stolterfoth) Hasle 1996	+					+		+								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
26	*Rhizosolenia bergonii* H.Peragallo 1892		+	+	+	+											+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27	*Rhizosolenia calcar-avis* Schultze 1858	+		+		+	+	+	+				+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28	*Rhizosolenia crassispina* J.L.B.Schröder 1906																+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
29	*Rhizosolenia hyalina* Ostenfeld 1901																			+	+	+		+			+	+		+	
30	*Rhizosolenia imbricata* Brightwell 1858		+					+	+		+	+	+	+	+	+			+												
31	*Rhizosolenia robusta* G.Norman ex Ralfs 1861																			+							+	+			
32	*Rhizosolenia setigera* Brightwell 1858						+		+		+				+																
33	*Rhizosolenia styliformis* T.Brightwell 1858		+				+			+			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Họ Chaetoceraceae																														
34	*Bacteriastrum delicatulum* Cleve 1897																			+	+	+		+	+	+		+		+	
35	*Bacteriastrum hyalinum* Lauder 1864	+		+			+		+		+	+			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
36	*Bacteriastrum varians* Lauder 1864				+	+		+		+	+			+		+															
37	*Chaetoceros affinis* Lauder 1864	+		+	+		+		+	+	+	+		+	+	+															+
38	*Chaetoceros atlanticus* Cleve 1873																+	+	+	+	+	+	+	+			+	+		+	+
39	*Chaetoceros brevis* F.Schütt 1895		+							+		+																			
40	*Chaetoceros coarctatus* Lauder 1864																+	+	+		+	+	+	+			+	+		+	+
41	*Chaetoceros compressus* Lauder 1864	+	+	+	+			+			+	+	+	+						+											
42	*Chaetoceros curvisetus* Cleve 1889	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+													+		
43	*Chaetoceros danicus* Cleve 1889	+					+		+																						+
44	*Chaetoceros decipiens* Cleve 1873					+		+							+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+		+	
45	*Chaetoceros distans* Cleve 1873															+															
46	*Chaetoceros diversus* Cleve 1873	+		+							+						+	+	+				+		+	+			+		
47	*Chaetoceros laciniosus* F.Schütt 1895														+																
48	*Chaetoceros lorenzianus* Grunow 1863	+	+	+						+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
49	*Chaetoceros paradoxus* Cleve 1873							+							+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
50	*Chaetoceros peruvianus* Brightwell 1856																+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
51	*Chaetoceros seychellarus* Karsten 1907																														+
	Họ Probosciaceae																														
52	*Proboscia alata* (Brightwell) Sundström 1986																			+	+	+						+	+	+	

TT	Tên khoa học	Đợt 1															Đợt 2													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
53	*Proboscia indica* (H.Peragallo) Hernández-Becerril 1995																+						+	+	+	+			+		
	Họ Leptocylindraceae																														
54	*Leptocylindrus danicus* Cleve 1889	+	+	+	+							+	+	+		+	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+	+	
	Họ Biddulphiaceae																														
55	*Biddulphia regia* (M.Schultze) Ostenfeld 1908	+			+						+	+		+			+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	
56	*Biddulphia sinensis* Greville 1866		+				+		+	+			+		+	+															
	Họ Bellerocheaceae																														
57	*Bellerochea indica* Karsten 1907		+																												
58	*Climacodium biconcavum* Cleve 1897																+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
59	*Climacodium frauenfeldianum* Grunow 1868	+		+				+				+												+	+	+					
	Họ Lithodesmiaceae																														
60	*Ditylum brightwellii* (T.West) Grunow 1885																+		+		+		+	+	+	+	+	+		+	+
61	*Ditylum sol* (Grunow) De Toni, 1894	+	+			+	+	+	+		+		+	+		+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Họ Hemiaulaceae																														
62	*Cerataulina compacta* Ostenfeld 1901														+																
63	*Eucampia zodiacus* Ehrenberg 1839	+		+			+		+		+	+			+	+															+
64	*Hemiaulus hauckii* Grunow ex Van Heurck 1882	+		+		+		+			+																				
65	*Hemiaulus sinensis* Greville 1865						+		+			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Họ Isthmiaceae																														
66	*Isthmia nervosa* Kützing 1844																			+								+			
	Họ Ardissoneaceae																														
67	*Climacosphenia moniligera* Ehrenberg 1843																			+		+					+	+		+	
	Họ Fragilariaceae																														
68	*Synedra fulgens* (Greville) W. Smith 1853	+			+	+		+	+			+		+																	
69	*Synedra gaillonii* (Bory) Ehrenberg 1830															+								+	+	+			+		+
70	*Synedra* sp.	+															+	+	+	+			+					+		+	
	Họ Thalassionemataceae																														
71	*Thalassionema frauenfeldii* (Grunow) Tempère & Peragallo 1910	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
72	*Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky, 1902	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
73	*Thalassiothrix longissima* Cleve & Grunow 1880																+														
	Họ Pleurosigmataceae																														
74	*Gyrosigma balticum* (Ehrenberg) Rabenhorst 1853				+		+				+			+																	

TT	Tên khoa học	Đợt 1															Đợt 2													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
75	*Gyrosigma strigilis* (W.Smith) J.W.Griffith & Henfrey 1856																+	+	+		+		+	+	+	+	+	+		+	
76	*Pleurosigma affine* Grunow 1880			+		+				+	+	+		+	+																+
77	*Pleurosigma angulatum* (Queckett) W.Smith 1852											+	+																		+
78	*Pleurosigma naviculaceum* Brébisson 1854						+		+	+											+			+	+	+			+	+	+
	Họ Thalassionemataceae																														
79	*Amphora quadrata* Brébisson ex Kützing 1849		+	+	+										+		+	+	+		+	+	+	+	+	+			+	+	+
	Họ Naviculaceae																														
80	*Navicula elegans* W.Smith 1853		+		+					+	+		+		+															
81	*Navicula lanceolata* Ehrenberg 1838									+																					
82	*Navicula lyra* Ehrenberg 1841						+												+	+											
83	*Navicula membranacea* Cleve 1897	+																													
84	*Navicula* sp.																				+				+	+	+	+		+	+
	Họ Surirellaceae																														
85	*Surirella fastuosa* (Ehrenberg) Ehrenberg 1843																+	+					+								
86	*Surirella gemma* (Ehrenberg) Kützing 1844																										+	+			
	Họ Bacillariaceae																														
87	*Nitzschia longissima* (Brébisson ex Kützing) Grunow 1862			+		+		+	+		+						+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	
88	*Nitzschia sigma* (Kützing) W.Smith 1853														+																
89	*Pseudo-nitzschia* spp.																+	+					+								
	Họ Tabellariaceae																														
90	*Asterionella japonica* Cleve 1882				+																										
	Họ Licmophoraceae																														
91	*Licmophora abbreviata* C.Agardh 1831															+	+		+		+		+	+	+	+			+		
	Họ Striatellaceae																														
92	*Striatella unipunctata* (Lyngbye) C.Agardh 1832																				+			+							
	Ngành Pyrrophyta																														
	Họ Prorocentraceae																														
93	*Prorocentrum micans* Ehrenberg 1834							+		+																	+				+
	Họ Dinophysaceae																														
94	*Dinophysis amandula* (Balech) Sournia 1973																								+	+		+			
95	*Dinophysis caudata* W.S.Kent 1881					+	+	+							+	+						+		+	+	+	+	+		+	
96	*Dinophysis favus* (Kofoid & J.R.Michener) T.H.Abé 1967	+																													
97	*Ornithocercus magnificus* F.Stein 1883																							+	+	+		+		+	

TT	Tên khoa học	Đợt 1															Đợt 2													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Họ Amphisoleniaceae																														
98	*Amphisolenia bidentata* B.Schröder 1900																				+			+	+	+		+		+	
	Họ Ceratiaceae																														
99	*Ceratium breve* (Ostenfeld & Schmidt) Schröder 1906	+	+	+	+				+				+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
100	*Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparède & Lachmann, 1859	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
101	*Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin 1841	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
102	*Ceratium macroceros* (Ehrenberg) Vanhöffen 1897	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
103	*Ceratium massiliense* (Gourret) Karsten 1906															+															
104	*Ceratium trichoceros* (Ehrenberg) Kofoid 1881															+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
105	*Ceratium tripos* (O.F.Müller) Nitzsch 1817				+				+					+																	
	Họ Gonyaulacaceae																														
106	*Gonyaulax spinifera* (Claparède & Lachmann) Diesing 1866	+															+			+											
	Họ Pyrocystaceae																														
107	*Gambierdiscus* sp.																			+					+	+					
108	*Pyrocystis lunula* (Schütt) Schütt, 1896																	+					+								+
109	*Pyrocystis noctiluca* Murray ex Haeckel 1890																+	+	+		+		+	+	+	+		+	+	+	+
110	*Pyrophacus steinii* (Schiller) Wall & Dale 1971																		+	+			+								
	Họ Protoperidiniaceae																														
111	*Protoperidinium acutipes* (P.-A.Dangeard 1927) Balech 1974															+															
112	*Protoperidinium conicum* (Gran) Balech 1974					+																									
113	*Protoperidinium curtipes* (Jørgensen) Balech 1974		+																												
114	*Protoperidinium ovatum* Pouchet 1883														+																
115	*Protoperidinium pellucidum* Bergh 1881									+	+																				
116	*Protoperidinium quarnerense* (B.Schröder 1900) Balech 1974	+	+	+		+	+	+	+				+																		
	Họ Kareniaceae																														
117	*Karenia* sp.																							+				+		+	
	Tổng số	**32**	**29**	**28**	**23**	**24**	**28**	**24**	**28**	**21**	**31**	**24**	**26**	**21**	**28**	**30**	**42**	**37**	**38**	**36**	**39**	**31**	**42**	**42**	**43**	**44**	**40**	**47**	**32**	**44**	**33**

các yếu tố môi trường bất thường, qua đó cho thấy việc theo dõi biến động thực vật nổi không chỉ có ý nghĩa khoa học trong việc hiểu cấu trúc quần xã mà còn quan trọng đối với công tác quản lý tài nguyên và môi trường biển, góp phần dự báo nguy cơ tảo nở hoa, đánh giá sức sản xuất sơ cấp của hệ sinh thái biển cũng như xây dựng cơ sở dữ liệu cho các nghiên cứu sinh thái và bảo tồn lâu dài.



Hình 3. Phân bố về mật độ thực vật nổi khu vực khảo sát

4. Kết luận và kiến nghị

Kết quả phân tích mẫu TVN ở khu vực biển xung quanh đảo Cồn Cỏ năm 2025 đã ghi nhận được với 117 loài và phân loài thuộc 49 chi, 35 họ, 28 bộ, 5 lớp và 3 ngành. Trong đó ngành Tảo Heterokontophyta cao nhất với 91 taxa chiếm 78% tổng số loài, tiếp đến là ngành Tảo Pyrrophytacó 25 taxa - 21% và ngành Vi khuẩn lam hay còn gọi là Tảo lam - Cyanobacteria chỉ có 1 loài - chiếm 1%. Tại tất cả các điểm đều ghi nhận ngành Tảo silic chiếm ưu thế, tiếp đó là đến ngành Tảo giáp và cuối cùng là ngành Tảo lam. Kết quả phân tích mẫu định tính cũng ghi nhận 09 loài tảo độc có hại, trong đó loài *Dinophysis caudata* và *Gambierdiscus* sp. là các loài tảo sản sinh ra độc tố. Về mật độ TVN ở khu vực biên xung quanh đảo Cồn Cỏ dao động từ 1502 tế bào/L đến 22.269 tế bào/L.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Dự án Điều tra, đánh giá đa dạng sinh học tổng thể Khu Bảo tồn biển đảo Cồn Cỏ. Hợp đồng số 09/2025/HĐTV ngày 25 tháng 5 năm 2025.

Tài liệu tham khảo

Brand Larry E., Lisa Campbell, Eileen Bresnan (2012). *Karenia*: The biology and ecology of a toxic genus. *Harmful algae*, 14: 156-178.

Đặng Ngọc Thanh (Chủ biên) và nnk. (2009). Biển Đông, Tập IV: Sinh vật và Sinh thái biển. Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ. 500 tr.

Gregory W. (1857). On new forms of marine Diatomaceae found in the Firth of Clyde and in Loch Fyne, illustrated by numerous figures drawn by R.K. Greville, LL.D., F.R.S.E. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 21: 473-542.

Guiry M.D., Guiry G.M. (2010). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org, searched on 01 June 2010.

Regine Jahn, Wolf-Henning Kusber (2006). Algae of the Ehrenberg Collection: 3. Typification of Seven Diatom Taxa Described by C.G. Ehrenberg Predominantly from Greece. *Willdenowia*, 36: 527-535.

John E.G. Raymont (1963). Plankton and Productivity in the Oceans, Volume 1 Phytoplankton. 660 pp.

Larsen J., Nguyen N. L. (2004). Potentially toxic microalgae of Vietnamese waters. *Opera Botanica*, 140: 5-216.

Lê Hùng Anh, Nguyễn Thế Cường, Phạm Thế Cường, Trần Đức Lương, Phạm Thị Nhị, Trịnh Quang Pháp, Đặng Huy Phương, Hà Quý Quỳnh, Nguyễn Trường Sơn, Nguyễn Quảng Trường, Đỗ Văn Tứ (2017). Đa dạng sinh học vùng duyên hải Bắc Bộ Việt Nam, Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 315 tr.

Nguyễn Ngọc Lâm, Đoàn Như Hải (2009). Tảo độc hại trong vùng biển ven bờ Việt Nam. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 309tr.

Ren J, Gersonde R., Esper T. (2014). Constance Sancetta. Diatom distributions in northern North Pacific surface sediments and their relationship to modern environmental variables. *Palaeogeography*, 402: 81-10.

Shirota A. (1966). The plankton of South Vietnam, Fresh Water and Marine Plankton. Overseas Technical Cooperation Agency Japan. 464 pp.

Omura Takuo, Mitsunori Iwataki, Valeriano M. Borja, Haruyoshi Takayama, Yasuwo Fukuyo (2012). Marine phytoplankton of the Western Pacific. Kouseisha Kouseikaku, Tokyo. 160 pp.

Throndsen J., A. Sournia (1978). Phytoplankton manual. Monographs on oceanographic methodology. (Eds). UNESCO. Paris. 68 pp.

Tomas C. R. 1996. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press Inc., Newyork. 387-598.

Tomas C. R. (Ed.) (1997). Identifying marine phytoplankton. Academic Press USA. 858 pp.

Trần Thị Lê Vân, Đoàn Như Hải, Phan Tấn Lượm, Nguyễn Thị Mai Anh, Trần Thị Minh Huệ, Huỳnh Thị Ngọc Duyên (2018). Thực vật phù du vùng biển ven bờ Đà Nẵng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 18(4A): 43-58.

Trương Ngọc An (1993). Tảo silic phù du biển Việt Nam, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 315 trang.

CURRENT STATUS OF PHYTOPLANKTON BIODIVERSITY IN THE CON DAO MARINE PROTECTED AREA, QUANG TRI PROVINCE

Nguyen Dinh Tu[1*], Dang Van Dong[1], Tran Khuong Canh[2], Vu Thi Hien[3], Le Van Phuoc[4]

[1]Institute of Biology, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Management Board of Con Co Marine Protected Area, Quang Tri Province
[3]Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment
[4]Center for Marine Resources and Environment Planning and Investigation of the South
Email[*]: ngdtu@yahoo.com

Abstract

A total of 117 species and infraspecific taxa were identified from phytoplankton samples collected in the waters surrounding Con Co Island during two surveys conducted in June and August 2025. These taxa were assigned to 49 genera, 35 families, 28 orders, 5 classes, and 3 phyla. Heterokontophyta was the most diverse phylum, comprising 91 taxa and accounting for 78% of the total recorded taxa. Pyrrophyta contributed 25 taxa (21%), while Cyanobacteria were represented by a single taxon (1%). Diatoms (Heterokontophyta) dominated the community at all sampling stations, followed by dinoflagellates (Pyrrophyta) and Cyanobacteria. Phytoplankton abundance ranged from 1,502 to 22,269 individuals/litter across sampling sites.

Keywords: Phytoplankton, Con Co island, Quang Tri province.

AN UPDATED CHECKLIST OF FAMILY Loganiaceae R. BR. EX MART. IN VIETNAM

Tran Thi Phuong Anh[1*], Nguyen Thi Trung[1]
Bui Hong Quang[2], Khang Sinh Nguyen[2], Tran Duc Binh[1,2]
[1]Graduate University of Science and Technology,
Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Institute of Biology, Vietnam Academy of Science and Technology

1. Introduction

The family Loganiaceae R. Br. ex Mart. comprises about 15 genera and 400 species, distributed mainly in tropical and subtropical, with abundance in South and South East Asia (Hop, V. V, 2017). In Vietnam, the family is represented by 5 genera, 26 species, and 2 varieties (Hop, V. V, 2017) Some species of the family Loganiaceae are known for medicinal uses as well as edible and ornamental values. (Vu & Vu 2017, Govaerts et al., 2021).

The systematics and taxonomy of Loganiaceae were published by previously studies such as: Linneaus (1758), Bentham & Hooker (1856), Leenhouts (1972), Li, P.T. (1992), Li, P.T. & Leeuwenberg, A.J.M. (1996). In Vietnam, the studies on taxonomy of the family was worked out by several foreign authors such as: Loureiro (1790), Tirel (1969); and Vietnamese authors such Tran Cong Khanh (1987), Leeuwenberg A. J. M., Vidal J. E. (1972), Pham Hoang Ho (1999), Nguyen Tien Ban (1997), Tran Cong Khanh & Nguyen Khac Khoi (2005), Hop, V. V, 2017). Recently, three additional *Mitreola* species have been added to the Flora of Vietnam (Nuraliev et al., 2023, *M. capitata* Nuraliev, Tran *et al.* 2024, 2025): *M. sphaerocarpa* Leenh. ex Leeuwenberg, *Mitreola sinhoensis* T.P.A.Tran, K.S.Nguyen, V.T. Bui, B.H. Quang & L.Wu.

This paper updates and clarifies the existing and newly added species composition of the Loganiaceae family based on recent studies, providing a basis for further research to establish the phylogenetic relationships of species within the family. According to the most of classification systems, the family Loganiaceae in Vietnam comprises 3 tribus, 5 genera, 26 species (Hop, V. V, 2017). But APG IV (2016), has changed the position of some genera and transferred *Gellemium* into Gelsemiaceae.

2. Materials and methods

Specimens of the family Loganiaceae from the following herbaria of at Instittue of Biology (HN), Hanoi University of Science, Hanoi National University, Hanoi, Vietnam (HNU); National Institute of Medicinal Materials, Hanoi, Vietnam (NIMM); Hanoi University of Pharmacy, Hanoi, Vietnam (HNIP); Institution of Life Sciences, Ho Chi Minh City, (HM);... and other herbaria were examined . The scientific names were corrected based on https://powo.science.kew.org; https://www.gbif.org; http://www.efloras.org; https://www.tropicos.org/home; https://www.jstor.org... The classification of the family follows Angiosperm Phylogeny Group IV (2016).

3. Results

CHECK LIST OF FAMILY LOGANIACEAE R. Br. ex Mart. IN VIETNAM (2 trib., 4 gen., 29 sp., 3 var.)

Trib.1. LOGANIEAE (2 gen., 9 sp., 3 var.)

1. *MITREOLA* L. 1758. Opera Varia. 214; Dop, 1912. Fl. Gen. Indoch. 4; 155; Tirel-

Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 72.

CYNOCTONUM Gmel. 1791. Syst. Nat. ed. 13: 443.

Mitreola Linnaeus is a small genus of currently comprising 21 accepted species (Govaerts *et al.* 2021–continuously updated to 2026), and distributes mainly in Africa, America, Asia, Pacific Islands. The most diversity center of the genus is found in Asia, especially in limestone regions of central and southern China. Currently, there are 5 species recorded for the flora of Vietnam.

1.1. *Mitreola capitata* Nuraliev, Dmitry F. Lyskov, Andrey N. Kuznetsov, Svetlana P. Kuznetsova & Long-Fei Fu, 2023. Phytotaxa 585(1): 39-47.

TYPE: VIETNAM. Quang Binh Province: Bo Trach District, Tan Trach commune, Phong Nha-Ke Bang National Park, limestone rock, 17°24’41’’N 106°13’59’’E, elev. 650 m, 30 March 2022, *Nuraliev M.S., Lyskov D.F., Dac L.X., Ha L.M., Thang D.Q. NUR 3614* (holotype: MW: MW0595774; isotype: MW: MW0595775).

Distribution:— Is currently known from a single location in Phong Nha-Ke Bang National Park, Vietnam. The species inhabits a prominent outcrop of limestone karst at elevation of 650 m a.s.l

1.2. *Mitreola petiolata* (J. F. Gmel.) Torr. & Gray, 1841. Fl. N. Amer. 2: 45; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 74; Phamh. 1999. l.c. 2: 668, fig. 6665; T. C. Khanh & N. K. Khoi, 2005. Checkl. Pl. Sp. Vietn. 3: 24.

- *Cynoctonum petiolatum* J. F. Gmel. 1791. Syst. Nat. ed. 13: 443.

- *Mitreola oldenlandioides* Wall. ex G. Don, 1837. Gard. Dict. 4: 172, nom. illeg.; Dop, 1912. Fl. Gen. Indoch. 4: 155.

TYPE:— INDONESIA. (1810-10-11 *Zippelius, A s.n.* L L0005164).

Distribution:— Hanoi (Ha Dong), Khanh Hoa (Nha Trang), Ho Chi Minh City (Ba Ria: Nui Dinh), Tien Giang. Also found in India, China (Yunnan, Guangxi), Myanmar, Thailand, Laos, Cambodia, Malaysia, Indonesia, the Philippines, and other tropical countries around the world.

1.3. *Mitreola reticulata* Tirel 1969. Adansonia, 9: 119; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 77; P. T. Li, 1992. Phamh. 1999. l.c. 2: 668, fig. 6666; T. C. Khanh & N. K. Khoi, 2005. Checkl. Pl. Sp. Vietn. 3: 24.

TYPE:— VIETNAM. Tonkin: Muong Thon, route de Hanoï à Hoà Binh, province de Hoa Binh 1940-12-22 *Pételot, P.A. 6698* (holotype: P P00639984, isotypes: A A00076662, P P00639985, K K000883412, NL L 0005165).

Distribution:— Hoa Binh (Muong Thon), Hanoi (Ha Dong), Hai Phong (Cat Ba). Also found in China.

1.4. *Mitreola sphaerocarpa* (Leenh.) Leenh. ex Leeuwenb, 1972. Fl. Males., Ser. 1, Spermat. 6(6): 960. 2. Tran T.P.A., Le T. A., Khang S. N., Tran D. B., Nguyen T.T., 2024. Academia Journal of Biology, 46(3): 125-130.

- *Cynoctonum sphaerocarpum* Leenh., Bull. Jard. Bot. Brux. 32:1962 and in Fl. Males. 1.6: 377, f.37. a–e. 1962

TYPE:— Sabah: Mt. Kinabalu, Tenompok, in Minitindok Gorge, J. & M. *S.Clemens 29649* (L,holotype; isotypes:A,BM,K).

Distribution: VIETNAM. Thua Thien Hue province: Nam Dong district, Thuong Quang commune.There is also known from two collections from Sabah (one seen) andonefrom Sarawakin Malaysia.

1.5. *Mitreola sinhoensis* T.P.A.Tran, K.S.Nguyen, V.T.Bui, B.H.Quang & L.Wu, 2025. Phytotaxa 731(1): 87-095.

TYPE:— VIETNAM. Lai Chau province: Sin Ho district, Xa De Phin commune, remnants of primary evergreen board-leaved forest on steep slopes of limestone mountain, at vertical cliffs near top, shaded and moist place, nearby a seasonal steep small stream, around point 22.29352oN, 103.21750o E, elev. 1650 m a.s.l., not common, 18 April 2025, T.P.A. Tran, K.S. Nguyen, V.T.Bui, et al., LC-SH 003 (holotype: HN!, isotypes: HN!).

Distribution:— *Mitreola sinhoensis* has only been observed at the type locality in Xa De Phin commune, Sin Ho district, Lai Chau province, Northwestern Vietnam.

2. *MITRASACME* Labill. 1804. Nov. Holl. Pl. Spec. 1: 35. f. 49; Dop, 1912. Fl. Gen. Indoch. 4: 156; Leenh. 1962. Fl. Males. ser. I. 6: 378; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 78;; T. C. Khanh & N. K. Khoi, 2005. Checkl. Pl. Sp. Vietn. 3: 23 (4sp., 3 var.)

The genus comprises about 17 species distributed in Africa, America, Asia, Oceania and the Pacific islands (Leeuwenberg et al., 1972; Leeuwenberg, 1974; Li & Leeuwenberg, 1996; Hu et al., 2023). There are 4 species and 3 varieties recorded for the flora of Vietnam.

2.1. *Mitrasacme erophila* Leenh. 1962. Bull. Jard. Bot. Etat. Brux. 32: 446; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 80; T. C. Khanh & N. K. Khoi, 2005. Checkl. Pl. Sp. Vietn. 3: 23.

- *Mitrasacme nudicaulis* auct. non Blume (1826): Dop, 1912. Indoch. Revelation 4:157.

- *Mitrasacme nudicaulis* var. *dalatensis* Phamh. 1972. Illustr. Fl. S. Vietn. 2: 131. fig. 3044.

TYPE: Inde Orientale (Assam), Mont. Khasia. Hooker f. et Thomson (L; iso. – BM, P).

Distribution:—Lam Dong (Da Lat, Lac Duong: Lang Bian), Ho Chi Minh City (Saigon). Also found in India, Thailand, Cambodia, Myanmar, Thailand, Malaysia, Indonesia, Philippines, New Guinea, Australia.

2.2. *Mitrasacme prolifera* R.Br. 1810. Prodr. Fl. Nov. Holland.: 453.

- *Mitrasacme indica* Wight 1850. Icon. Pl. Ind. Or. 4: 15. pl. 1601; Leenh. 1962. Fl. Males. ser. I. 6: 384; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 82.
- *Mitrasacme crystallina* Griff. in Not. Pl. Asiat. 4: 87 (1854)
- *Mitrasacme prolifera* var. *diffusa* Benth. in Fl. Austral. 4: 358 (1868)
- *Mitrasacme prolifera* var. *major* Benth. in Fl. Austral. 4: 358 (1868)
- *Mitrasacme pusilla* Dalzell in Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 2: 136 (1850)
- *Mitrasacme alsinoides* auct. non R. Br.: Dop, 1912. Fl. Gen. Indoch. 4: 157.
- *Mitrasacme alsinoides* var. *indica* (Wight) H.Hara in J. Jap. Bot. 30: 24 (1955)

LECTOTYPE: INDIA Bombay. *Dalzell, N.A. 1601* (K K000883394, Isolectotype K000883392).

Distribution: Quang Ninh (Uong Bi), Phu Tho (Vinh Yen), Hanoi (Phu Lo), Ninh Binh (Tam Diep: Cho Ghenh, Tho Mat, Khang Thuong, Phuong Mai), Thanh Hoa (Huu Le), Da Nang (Hoa Vang: Ba Na). Storks are found in India, China, Korea, and Japan.

2.3. *Mitrasacme pygmaea* R. Br. 1810. Prodr. 453; Leenh. 1962. Fl. Males. ser. I. 6: 382; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 84; P. T. Li, 1992.

- *Mitrasacme nudicaulis* auct. non Blume: Dop, 1912. Indoch. Revelation 4:157.

- *Mitrasacme polymorpha* auct. non R. Br.: Dop, 1912. Fl. Gen. Indoch. 4: 158, fig. 20, p. p.

2.3a. *Mitrasacme pygmaea* var. ***pygmaea*** R. Br. 1810. Prodr. 453.

TYPE:—Australia, Port Clinton. Holotype: R. Brown sine num. (1802) (K

K000450680, Isototype BM001209147).

Distribution:—Quang Ninh (Mong Cai, Ha Coi, Ke Bao island), Bac Ninh (Nha Nam, Yen The), Hai Phong (Bay Chua), Ninh Binh (Lan Mat, Lat Son), Thanh Hoa, Thua Thien-Hue, Da Nang (Tourane), Ho Chi Minh City (Ben Cat, Con Dao), Kien Giang (Phu Quoc). Also found in China, Japan, Nepal, Myanmar, Thailand, Malaysia, Indonesia, New Guinea, Philippines, Australia.

2.3b. ***Mitrasacme pygmaea*** var. ***confertifolia*** Tirel Roudet in Aubreville, Fl. Cambodge, Laos & Vietnam. 13: 88. 1972.

TYPE:—CAMBODGE. Bokor, kampot *5167* (P P00915597).

Distribution:—The native range of this variety is China (Guangxi, Guangdong) to Indo-China. It is a subshrub and grows primarily in the subtropical biome. Vietnam, Cambodia, China Southeast.

2.3c. ***Mitrasacme pygmaea*** var. ***grandiflora*** (Hemsl.) Leenh. 1962. Bull. Jard. Bot. Etat. Brux. 32: 455; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 86; T. C. Khanh & N. K. Khoi, 2005. Checkl. Pl. Sp. Vietn. 3: 23.

- *Mitrasacme polymorpha* R. Br. var. *grandiflora* Hemsl. 1889. Journ. Linn. Soc. Bot. 26: 118.

TYPE:— CHINE. meridionale, prov. de Kwangtung, Pakhoi. Playfair (1883) (K).

Distribution: Phu Tho, Hanoi (Phu Lo), Thanh Hoa (Mat Son). Also found in China (Guangdong, Guangxi).

2.4. ***Mitrasacme setosa*** Hance, 1887. Journ. Bot. 15: 335; Dop. 1912. Fl. Gen. Indoch. 4: 156; C. Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 89; T. C. Khanh & N. K. Khoi, 2005. Checkl. Pl. Sp. Vietn. 3: 23.

TYPE:— CAMBODIA. *Pierre sine num.* (BM).

Distribution:— Vietnam (Southern Vietnam). Also found in Cambodia.

Trib.2. STRYCHNEAE DC. (2 gen., 20 sp.)

1. ***GARDNERIA*** Wall. in Roxb. 1820. Fl. Ind. 1: 400; Leenh. 1962; P. T. Li & J. M. L. Antony, 1996. Fl. China, 15: 327; O. Griff. & J. Pam. 1997. Fl. Thailand, 6(3): 206. (1 sp.)

The genus comprises about 5 species distributed in East and South-East Asia (Li et al., 1996). There is only one occurring in Vietnam.

1.1. ***Gardneria ovata*** Wall. W.Roxburgh, 1820. Fl. Ind. 1: 400.

– *Gardneria wallichii* Wall. 1832. Pl. As. Rar. 3: 49.

TYPE:— INDIA. Khasin *Hooker, J.; Thomson, G. 693* (Hototype. KK000906554 Isotype. L 0005084)

Distribution:— Kon Tum (Dak Glei: Dak Mon). Also found in Bangladesh, China South-Central, China Southeast, India, Jawa, Laos, Malaya, Myanmar, Sri Lanka, Sumatera, Thailand, Tibet.

2. ***STRYCHNOS*** L. 1753. Sp. Pl. 1: 189; Dop, 1914. Fl. Gen. Indoch. 4: 163.

– *IGNATIANA* Lour. 1790. Fl. Cochinch. 126; id. 1793 ed Willd. 155.

The genus comprises about 190 species: tropics and subtropics (Li et al., 1996). There are 19 species recorded for the flora of Vietnam.

2.1. ***Strychnos angustiflora*** Benth. 1856. Journ. Linn. Soc. Bot. 1: 102; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 33; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 89.

- *Strychnos usitata* Pierre ex Dop var. cirrosa Dop, 1910. Ma'am. Soc. Bot. Fr. 19: 19.

TYPE:— CHINE, Hongkong, *Champion 483* (K).

Distribution:— Quang Tri (Lang Khoai, Lao Bao), Thua Thien-Hue (Phu Loc: Lang Co), Da Nang (Hoa Vang, Tourane, Lien Chieu, Hoi An, Cu Lao Cham Island), Dak Lak (Lac Thien, Buon Dlé), Khanh Hoa (Nha Trang, Ninh Hoa, Ba Ngoi, Ba Gieng, Ca Na, Ba

Rau), Tay Ninh (Tan Bien), Ho Chi Minh City. Also found in China (Yunnan, Guangxi, Guangdong, Hong Kong, Hainan), Thailand, and the Philippines.

2.2. *Strychnos axillaris* Colebr. 1819. Trans. Linn. Soc 12. 356, t. 15; Leenh. 1962. Fl. Males. ser. I. 6: 358; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 18.

- *Strychnos pubescens* Clarke in Hook. f. 1883. Fl. Brit. Ind. 4: 89; Dop, 1914. Fl. Gen. Indoch. 4: 165.

- *Strychnos ridleyi* auct. non Kinh & Gamble: Dop. 1914. Fl. Gen. Indoch. 4: 165; Phamh. 1972. Illustr. Fl. S. Vietn. 2: 133. fig. 3047.

TYPE:— BANGLADESH, Syllet. *Smith 1578* (K; isotypus P).

Distribution:— Lai Chau, Son La (Moc Chau, Song Ma), Thanh Hoa (Ba Thuoc), Thua Thien-Hue (Phu Loc), Da Nang (Lien Chieu, Hoi An, Tra My), Kon Tum (Dak To, Ngoc Guga, Kon Plong), Gia Lai (An Khe, Kon Ha Nung), Dak Nong (Dak Mil), Lam Dong (Braian, Di Linh), Khanh Hoa (Ninh Hoa, Vong Phu, Hon Heo, Dong Bo, Hon Tre, Trai Ca, Thi Tinh), Dong Nai (Bien Hoa, Trang Bom), Ho Chi Minh City (Thu Duc). Also found in India, Sri Lanka, Bangladesh, China (Yunnan), Thailand, Laos, Cambodia, Malaysia, Singapore, Indonesia, the Philippines, Papua New Guinea, and Australia.

2.3. *Strychnos cathayensis* Merr. 1934. Lingn. Sc. Journ. 13: 44; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 47;T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 84.

TYPE:— CHINE, Kwangtunng, Pak Wan Cheung. Typus: *Tsui 142* (LU; iso. – K).

Distribution:— Bac Ninh (Luc Ngan), Quang Ninh (Ke Bao island). Also found in China (Yunnan, Guangxi, Guangdong, Hainan).

2.4. *Strychnos daclacensis* T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 97: 748; T. C. Khanh & N. K. Khoi, 2005. Checkl. Pl. Sp. Vietn. 3: 25.

TYPE:— VIETNAM, Dak Lak, Dak Mil, Duc Minh. Typus: *H. T. Dung 410* (HN!, HNPI!).

Distribution:— Kon Tum, Dak Nong (Dak Mil: Duc Minh).

2.5. *Strychnos dinhensis* Pierre ex Dop, 1910. Mem. Soc. Bot. Ft. 19: 20; id. 1914. Fl. Gen. Indoch. 4: 171; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 49; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 96.

TYPE:— VIET NAM, Ba Ria-Vung Tau, Nui Dinh. Typus: *Pierre 3694* (P).

Distribution:— Ba Ria-Vung Tau (Bà Rịa: Nui Dinh).

2.6. *Strychnos ignatii* P. J. Bergius, 1778. Mater. Med. 1: 146; Leenh. 1962. Fl. Males. Look. I. 6: 347; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 30; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 84.

– *Ignatiana philippinica* Lour. 1790. Fl. Cochinch. 126; id. 1793 ed. Willd. 2: 155.

TYPE:— VIỆT NAM, P Tonkin, Vallee de Lankok (Mont-Bavi)*Balansa, B. s.n.* (K000906489 iso. K000450686).

Distribution:— Tuyen Quang, Thai Nguyen (Vo Nhai), Quang Ninh (Ha Long city), Phu Tho (Doan Hung: Chan Mong), Hanoi (Ba Vi), Thanh Hoa (Cam Thuy, Yen Cat, La Han, Lung Van), Quang Tri (Tiger Tooth Mountain), Khanh Hoa (Nha Trang), Ho Chi Minh City (Thu Dau Mot), Dong Nai (Bien Hoa). Also found in China (Yunnan, Guangxi, Guangdong, Hainan), Thailand, Malaysia, Indonesia, and the Philippines.

2.7. *Strychnos lucida* R. Br., 1810. Prodr. Fl. Nov. Holl. 469; Phamh. 1993. Illustr. Fl. Vietn. 2: 842; id. 1999. l.c. 2: 671, fig. 6679; T. C. Khanh & N. K. Khoi, 2005. Checkl. Pl. Sp. Vietn. 3: 25.

TYPE:— AUSTRALIA, Typus: *R. Brown 2913* (K).

Distribution:— Khanh Hoa (Phan Rang-Thap Cham). Also found in Australia.

2.8. *Strychnos minor* Dennst. 1818. Schluss. Hort. Malab. 33; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 27; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 91.

- *Strychnos laurina* Wall. ex DC. 1845. Prodr. 9: 13; Dop, 1914. Fl. Gen. Indoch. 4:166; Phamh. 1972. Illustr. Fl. S. Vietn. 2: 133. fig. 3049.

- *Strychnos minor* Dennst. Var. *thorelii* (Hill) Tirel, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 27; Phamh. 1993. Illustr. Fl. Vietn. 2: 842, fig. 6050; id. 1999. l.c. 2: 672, fig 6680.

TYPE:— INDIA, Malabar ?

Distribution:— Gia Lai (Mang Yang, An Khe), Ho Chi Minh City (Thi Tinh), Tay Ninh, Dong Nai (Bien Hoa). Also found in India, Sri Lanka, Myanmar, Thailand, Malaysia, Indonesia, the Philippines, and Australia.

2.9. *Strychnos nitida* G. Don, 1837. Gen. Hist. Dichl. Pl. 4: 66; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 44; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 84.

TYPE:— BANGLADESH, Sylhet: Pundua. Typus: Wallich Cat. No. 1590 p.p (K).

Distribution:— Cao Bang (Nguyen Binh), Phu Tho (Da Bac), Quang Tri (Lao Bao). Also found in India, Bangladesh, China (Yunnan, Guangxi), Myanmar, Thailand, Laos.

2.10. *Strychnos nux-blanda* A. W. Hill, 1917. Bull. Misch. Inf. Kew, 1917: 189; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 3: 42; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 88.

– *Strychnos nux-vomica* L. var. *grandifolia* Dop, 1910. Mem. Soc. Bot. Fr. 19: 18; id. 1914. Fl. Gen. Indoch. 4: 169; Phamh. 1972. Illustr. Fl. S. Vietn. 2: 134.

– *Strychnos nux-blanda* Hill var. *hirsuta* Hill, 1917. Kew Bull. 1917: 191.

TYPE:— CAMBODGE, prov. de Kompong Spew (Samrong Tong), Mont Rancon.

Lectotypus: *Piere 3687* (P).

Distribution:— Quang Tri (Lao Bao), Gia Lai (Chu Prong, A Yun Pa), Dak Lak (Krong Pak, Phuoc An), Dak Nong (Dak Mil, Nam Da), Khanh Hoa (Ninh Loc), Ho Chi Minh City (Loc Ninh), Dong Nai (Bien Hoa). Also found in India, Myanmar, Laos, Cambodia, Thailand; cultivated in China (Guangdong).

2.11. *Strychnos nux-vomica* L., 1753. Sp. Pl. 1: 189; Dop, 1914. Fl. Gen. Indoch. 4: 168; Phamh. 1999. l.c. 2: 670, fig. 6671; T. C. Khanh & N. K. Khoi, 2005. Checkl. Pl. Sp. Vietn. 3: 26.

- *Strychnos nux-vomica* L. var. *oligosperm* Dop, 1910. Mem. Soc. Bot. Fr. 19: 18; id. 1914. Fl. Gen. Indoch. 4: 169; Phamh. 1972. l. c. 2: 134.

- *Strychnos spireana* Dop, 1910. Mem. Soc. Bot. Fr. 19: 19; id. 1914. Fl. Gen. Indoch. 4: 169; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 88.

TYPE:— SRILANKA, Western prov. Colombo. (LINN).

Distribution:— Gia Lai (A Yun Pa), Dak Lak (Krong Pak), Dak Nong (Dak Mil, Krong No: Quang Phu, Nam Da), Khanh Hoa (Ba Ngoi, Suoi Dau, Vong Phu, Ninh Hoa, Ninh Hai), Binh Thuan (Tanh Linh), Binh Duong (Thu Dau Mot, Bu Dop), Tay Ninh, Dong Nai (Bien Hoa, Tri Huyen), Ho Chi Minh City (Ba Ria: Nui Dinh), Ben Tre (Ba Tri). Also found in India, Sri Lanka, Thailand, Myanmar, Laos, Cambodia, Malaysia; cultivated in China.

2.12. *Strychnos ovata* A. W. Hill, 1909. Bull. Misc. Inf. Kew. 360; Leenh. 1962. Fl. Males. ser. I. 6: 351; Tirel- Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 29; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 92.

- *Strychnos confertiflora* Merr. & Chun. 1935. Sunyatsenia 2: 305.

TYPE:— PHILIPPINES, Iles Paragua. Typus: *Vidal 3315* (K)

Distribution:— Thanh Hoa, Thua Thien-Hue (Hoi Mit), Da Nang (Tra My). Also found in China (Guangdong, Hainan), Thailand, Cambodia, Malaysia, Indonesia, and the Philippines.

2.13. *Strychnos polyantha* Pierre ex Dop 1910. Mem. Soc. Bot. Fr. 19: 15; Dop, 1914. Fl. Gen. Indoch. 4: 164; Phamh. 1972. Illustr. Fl. S. Vietn. 2; 133. fig 3048; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 24; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 94.

TYPE:— VIETNAM, Bà Rịa-Vũng Tàu, Núi Đinh. Lectotypus: *Pierre 1721* (P; iso G, L).

Distribution:— Quang Tri, Binh Duong (Thi Tinh), Ho Chi Minh City (Ba Ria: Nui Dinh). Also found in Thailand, Laos, Cambodia, and Indonesia.

2.14. *Strychnos rupicola* Piere ex Dop, 1910. Mem. Soc. Bot. Fr. 19: 17; id. 1914. Fl. Gen. Indoch. 4: 168; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 37; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 96.

– *Strychnos usitata* Pierre ex Dop, 1910. Mem. Soc. Bot. Fr. 19: 19; id. 1914. l.c. 170.

– *Strychnos donnaiensis* Pierre ex Dop, 1910. Mem. Soc. Bot. Fr. 19: 20; Dop, 1914. l.c.: 171; Phamh. 1993. l.c. 2: 844.

TYPE:— CAMBODGE, prov. Kompng Speu Mont Pra. Typus: *Piere 3688* (P).

Distribution:— Da Nang (Nam Tra: Mai Commune), Gai Lai (Krong Rang, Buon Ban), Dak Lak, Dak Nong (Krong No: Quang Phu). Also found in Cambodia.

2.15. *Strychnos sonlaensis* T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 97: 749; Phamh. 1993. Illustr. Fl. Vietn. 2: 844. fig. 6056; id. l.c. 2: 673, fig. 6687; T. C. Khanh & N. K. Khoi, 2005. Checkl. Pl. Sp. Vietn. 3: 27.

TYPE:— VIETNAM, Son La, Highway 6, 6 km from the town. Typus: T. C. Khanh K186 (HNPI-holotypus & Isotypus!).

Distribution:— Endemic to Vietnam (Son La (National Highway 6).

2.16. *Strychnos thorelii* Pierre ex Dop, 1910. Mem. Soc. Bot. Fr. 19: 20; Dop, 1914. Fl. Gen. Indoch. 4: 171; Tirel- Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 48; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 93.

TYPE:— Vietnam, Prov. Bien Hoa, Pho Qua. Typus: *Pierre 1703a* (P).

Distribution:— Kon Tum (Dak Glei: Dak Mon), Gia Lai (Chu Prong: Lang Goong), Dak Nong (Dak Mil), Khanh Hoa (Vong Phu), Dong Nai (Bien Hoa, Gia Ray, Dinh Quan), Ho Chi Minh City (Ba Ria: Nui Dinh), Kien Giang (Phu Quoc). Also found in Myanmar, Thailand, Cambodia, Malaysia, and Indonesia.

2.17. *Strychnos umbellata* (Lour.) Merr. 1920. Philip. Journ. Sc. 15: 252; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 21; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 93; P. T. Li, 1992.

- *Cissus umbellata* Lour. 1790. Fl. Cochinch. 84; id. 1793 ed. Willd: 106.

TYPE:— Hab. Cantone sinarum Spantanea. Neotypus: *Wright sine num* (P).

Distribution:— Lao Cai (Dan Khao), Quang Ninh (Cam Pha: Cai Rong island), Ninh Binh (Tam Diep: Cho Ghenh). Also found in China (Guangdong, Hong Kong, Hainan).

2.18. *Strychnos vanprukii* Craib. 1911. Kew. Bull. 1911: 421; Dop, 1914. Fl. Gen. Indoch. 4: 164; Tirel-Roudet, 1972, Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 26; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 94.

- *Strychnos nitida* Gagnep. 1950. Syst. 14: 22, name illeg., non G. Don (1837).

- *Strychnos pernitida* Gagnep. apud. Phamh. 1972. Illustr. Fl. S. Vietn. 2: 135. fig. 3053.

TYPE: Thai Lan, Lampang, Me Yuak Phre. Luang *Vanpruk 234* (K).

Distribution: Ha Giang, Lang Son, Quang Ninh, Phu Tho (Thanh Son), Hanoi (Ba Vi), Nghe An (Ngau Ca near Con Chanh), Quang Tri (Mai Lanh), Gia Lai (Mang Yang, An Khe), Dak Nong (Dak Mil), Lam Dong (Bao Loc), Khanh Hoa (Phu Huu). Also found in India, Laos, Thailand, and Malaysia.

2.19. *Strychnos wallichiana* Steud. ex DC. 1845. Prodr. 9: 13; Tirel-Roudet, 1972. Fl. Camb. Laos Vietn. 13: 36; T. C. Khanh, 1987. Repert. Sp. Nov. 98: 85.

– *Strychnos gauthieriana* Pierre ex Dop, 1910. Mem Soc. Bot. Fr. 19: 17, p.p

TYPE: Bangladesh, Pundua. *Wallich 1590 p.p*. (G, iso. K, P).

Distribution: Tuyen Quang (Chiem Hoa), Lang Son, Phu Tho, Vinh Phuc, Hanoi (Ba Vi), Hoa Binh, Hai Phong, Ninh Binh (Cuc Phuong), Thanh Hoa, Nghe An (Con Chanh). Also found in Pakistan, India, Sri Lanka, China (Yunnan), Indonesia.

4. Conclusion

Until now, according to APG IV (2016) and recent new findings, the familyLoganiaceae in Vietnam comprises 29 species and 3 varieties which are classified into 2 tribes, 4 genera and 3 varieties. The genera *Mitreola* and *Mitrasacme* had been transferred from tribe Spigelieae to tribe Loganieae. Genus *Gelsemia* has been changed from Gelsemiaceae.

Acknowledgements: The authors are grateful to the curators of following herbaria: HN, GSMI, IBSC KUN and PE for kindly offering permission to examine specimens. This research is funded by Vietnam National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) under grant number 106.03-2021.90.

References

Bentham G. (1856). Notes on Loganiaceae. Botanical Journal of the Linnean Society 1: 52-96. https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1856.tb00995.x

Govaerts R., Nic Lughadha E., Black N., Turner R., Paton A. (2021). Continuously updated to 2025). *Mitreola* L. In: Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Available from: https://powo.science.kew.org/(accessed: 10 June 2025).

Ho P. H. (1999). An illustrated flora of Vietnam. Volume 2. Youth Publishing House, Ho Chi Minh City, 2(2): 668-674 (in Vietnamese).

Hop V.V. (2017). Loganiaceae. Flora of Vietnam. Volume 17. Publishing House for Science & Technology, Hanoi, pp. 221-315 (in Vietnamese with English summary).

Leeuwenberg A. J. M., Vidal J. E. (1972). Mitreola Linné. In: Aubréville A, Leroy J-F (Eds) Flore du Cambodge, du Laos et du Viêtnam, 13. Museum national d'Histoire naturelle, Paris: 72-77.

Leenhouts P.W. (1972). Loganiaceae. Addenda, corrigenda et emendanda. In: Van Steenis, C.G.G.J., (Ed.) Flora Malesiana, Series 1, 6(6). Wolters-Noordhoff Publishing, Groningen, Netherlands: 953-960.

Linnaeus C. (1758). Opera Varia. Ex Typographia Juntiniana, Lucae, 410 pp.

Li P.T. (1979). Two new species of Loganiaceae from China. Acta Phytotaxonomica Sinica 17(3): 115-117.

Li P.T. (1992). Loganiaceae. In: Chang, M.C. & Qiu, L.Q. (Eds.) Flora Reipublicae Popularis Sinicae. Vol. 61. Science Press, Beijing: 259-264.

Li P.T., Leeuwenberg A.J.M. (1996). Loganiaceae. In: Wu Z.Y., Raven P.H. (Eds.) Flora of China, vol. 15. Science Press, Beijing & Missouri Botanical Garden Press, St. Louis: 320-338.

Nuraliev M.S., Lyskov D.F., Kuznetsov A.N., Kuznetsova S.P., Fu L.-F. (2023). Novelties in Asian *Mitreola* (Loganiaceae): *M. capitata*, a new species from Vietnam, and lectotypification of *M. spathulifolia*. Phytotaxa, 585(1): 39-47. https://doi.org/10.11646/phytotaxa.585.1.4 21.

Thiers, B. (2025). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: http://sweetgum.nybg.org/science/ih/ (Accessed 16 June 2025).

Tirel, C. (1969) Deux nouvelles espèces vietnamiennes appartenant aux genres *Mitreola* L. et *Strychnos* L. Adansonia, 9: 119-123.

Tran T. P. A., Khang S. N., Quang B. H., Thanh B. V., Trung N. T., Binh T. D., Thanh N. T., Lei W. (2025). *Mitreola sinhoensis* (Loganiaceae), a new species from northwestern Vietnam. *Phytotaxa*, 731(1): 87-95.

Tran T. P. A., Le T. A., Khang S. N., Tran D. B., Nguyen T. T. (2024). Noteson taxonomy of

the genus *Mitreola* L. (Loganiaceae) in the flora of Vietnam with a newly recorded *Mitreola sphaerocarpa*. *Academia Journal of Biology*, 46(3): 125-130. https://doi.org/10.15625/2615-9023/2119.

Tran C. K., Nguyen K. K. (2005). Loganiaceae. In: Ban, N. T. (Ed.) Checklist of plant species of Vietnam. Volume 3. Agriculture Publishing House, Hanoi, pp. 22-29 (in Vietnamese).

Vu V.H., Vu X.P. (2017). Loganiaceae. In: Flora of Vietnam, vol. 17. Publishing House for Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, pp. 219-299 (in Vietnamese with English summary).

CẬP NHẬT DANH LỤC CÁC LOÀI TRONG HỌ MÃ TIỀN (Loganiaceae R. BR. ex MART.) Ở VIỆT NAM

Trần Thị Phương Anh[1*], Nguyễn Thị Trung[1]
Bùi Hồng Quang[2], Nguyễn Sinh Khang[2], Trần Đức Bình[1,2]
[1]Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt

Danh lục các loài trong họ Mã tiền (Loganiaceae R. Br. ex Mart) ở Việt Nam trước đây ghi nhận 3 tông, 5 chi, 26 loài và 2 thứ. Theo hệ thống APG IV (2016), vị trí các taxa họ Mã tiền đã có những thay đổi đáng kể, như chi *Mitreola* và *Mitrasacme* không được xếp vào tông Spigelieae mà được chuyển vào tông Loganieae, chi *Gelsemium* đã chuyển về họ Gelsemiaceae. Hơn nữa, các kết quả nghiên cứu gần đây đã mô tả một số loài mới và bổ sung một số loài thuộc họ Loganiaceae cho hệ thực vật Việt Nam. Trên cơ sở hệ thống APG IV (2016) và các kết quả nghiên cứu gần đây, chúng tôi đã tiến hành cập nhật danh lục các loài trong họ Mã tiền ở Việt Nam, bao gồm 2 tông, 4 chi, 29 loài và 3 thứ, kèm theo thông tin về tên khoa học đã được cập nhật, tài liệu gốc, tài liệu trích dẫn, tên đồng nghĩa gốc và các tên đồng nghĩa. Thông tin được trình bày trong bài báo là kết quả thu thập, điều tra, nghiên cứu được thực hiện trong nhiều năm qua, các mẫu vật được thu thập tại nhiều vùng miền ở Việt Nam và được lưu trữ tại một số phòng tiêu bản trong và ngoài nước.

GENETIC STRUCTURE AND POPULATION RELATIONSHIPS OF *Hopea pierrei* IN PHU QUOC

Nguyen Phan Lan Hong[1], Nguyen Minh Duc[2], Vu Thi Ha Giang[3], Nguyen Thi Phuong Trang[4], Nguyen Giang Son[5], Bui Thi Tuyet Xuan[5], Hoang Thi Nga[6], Nguyen Minh Tam[6*]

[1]AQ BioGroup, Co Nhue 2, Tu Liem, Hanoi
[2]National Research Center for Medicinal Plant Germplasm and Breeding, National Institute of Medicinal Materials, Ministry of Health
[3]Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, University of Gottingen, Gottingen, Germany
[4]Vietnam – Korea Institute of Science and Technology, Ministry of Science and Technology, Hoa Lac High-tech Park
[5]Institute of Biology, Vietnam Academy of Science and Technology
[6]Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
Email[*]: ngmtam58@gmail.com

Abstract

Hopea pierrei is a wood tree of the tropical forests of central and southern Vietnam, which is threatened due to habitat loss and overexploitation. Due to a lack of information on its genetic diversity for conservation activities, we investigated the 125 *H. pierrei* trees in the Phu Quoc National Park at five sites using nine microsatellite markers. We recorded moderate genetic diversity within populations (A_R = 2.6, H_O = 0.431, and H_E = 0.484, for allelic richness, observed and expected heterozygosity, respectively), and genetic differentiation among populations (F_{ST} = 0.101). In addition, bottleneck analysis showed recent demographic reduction in the four populations. Clustering approaches revealed three genetic clusters, corresponding to three sampled locations. Our results showed that anthropogenic disturbances, such as deforestation and overexploitation, can increase population isolation and lead to decreased gene exchange among populations. Our study provided insights into genetic diversity and proposed the relevance of the *H. pierrei* conservation in Vietnam.

Keywords: Gene exchange, genetic diversity, anthropogenic disturbance, species conservation, microsatellites.

1. Introduction

Hopea pierrei is an evergreen timber tree that is distributed in lowland tropical forests of Cambodia, Laos, Malaysia, Thailand, and Vietnam. The species is often found in evergreen, semievergreen, and dry deciduous forests on the ancient alluvial rocks and basalts that have low relief and a gentle slope, where the water level rises in rainy seasons and falls rapidly in dry seasons. The species occurs in ecoregions with a mean annual rainfall ranging from 1200 to 2000 mm, a mean annual temperature of 24 to 27 ºC, and a dry season lasting approx. 6 months. The species is bisexual and pollinated by insects. Flowering appears between September and October, and fruit maturation occurs between May and June. Seeds are dispersed by wind and water flow. Although this species is listed as a 'vulnerable' species in the IUCN Red List [1] and is protected in some protected areas such as the National Park of Phu Quoc (An Giang and Bu Gia Map (Dong Nai) and the Nature Reserve of Ta Kou (Lam Dong), Nam Nung (Dak Lak), and Nam Dong (Hue), recurrent anthropogenic disturbances such as deforestation to expand agricultural areas, overexploitation, and forest degradation are the main threats to the species. To conserve the species, the Vietnamese government has imposed logging bans and halted deforestation.

However, due to a lack of effective conservation policies, the trend of deforestation has still occurred in many years. To conserve a threatened species, understanding the genetic variability within and among populations is necessary for establishing conservation measures. Microsatellite (SSR) markers have been utilized as effective tools to analyze genetic variability within and between populations because of their high polymorphism and codominant inheritance [2, 3]. In this study, we conducted a genetic variability analysis in the *H. pierrei* species and proposed its conservation measures using genomic SSR markers developed from *Hopea bilitonensis* by Lee et al. [4].

2. Materials and Methods

2.1. Sample collection

We randomly collected samples along the 2.5-3 km transects for each studied site. In order to avoid clonal materials, the distance between two consecutive samples in each location was at least 50 m. We collected a sample of inner bark from 125 adult trees of five populations in Phu Quoc National Park (Table 1). The original vegetation at all sites was influenced by anthropogenic disturbance in the 1990s. However, the three-storey structure of forest vegetation was observed in the sites. Its change of the degraded vegetation is recorded, including the spatial distribution and age of forest trees. The sampled trees were stored at -20 ^{o}C in the laboratory.

2.2. DNA extraction and PCR amplification

Samples were ground in liquid nitrogen using Mixer Mill MM 400. Total genomic DNA was isolated by Plant Genome DNA Extraction Kits (Thermo Sci.) according to the manufacturer's instructions. Total DNA was tested using 1.2% agarose gel electrophoresis and NanoDrop 2000C (Thermo Sci.), and then diluted to 10 ng/µL and stored at -20 ^{o}C until use.

Table 1. Geographical characteristics of the locality and collected samples of *H. pierrei*

Populations	Study locality	Coordinates	Altitude (m)	No. individuals
Bai Thom 1	Bai Thom, Phu Quoc	10^{o}25'N; 103^{o}59'E	294	25
Bai Thom 2	Bai Thom, Phu Quoc	10^{o}24'N; 103^{o}59'E	306	27
Cua Duong 1	Cua Duong, Phu Quoc	10^{o}21'N; 104^{o}02'E	75	22
Cua Duong 2	Cua Duong, Phu Quoc	10^{o}18'N; 104^{o}02'E	172	25
Ganh Dau	Ganh Dau, Phu Quoc	10^{o}21'N; 103^{o}52'E	110	26

Nine polymorphic markers were used to analyze the genetic variability within and among the *H. pierrei* populations (Table 2). Polymerase chain reactions (PCR) were amplified in a volume of 25 µL containing 1 µL of each primer, 12.5 µL of 2X Taq Master mix, 2.5 µL of template DNA, and 8 µL of deionized water. Thermocycling conditions for PCR amplification was 94 ^{o}C for 2 min and 35 cycles at 94 ^{o}C for 1 min, 50-52 ^{o}C for 30 s, 72 ^{o}C for 1 min, and a final extension at 72 ^{o}C for 10 min. The amplification products were separated using a Gel-analyzer of GenoSens 1850 (Clinx Sci. Inst. Co. Ltd.) with a 25 bp DNA ladder.

2.3. Molecular data analysis

Tests for deviation from Hardy-Weinberg equilibrium at each locus and the linkage disequilibrium for each locus pairwise combination in each population were conducted by GENEPOP v.4.6 [5]. Genetic parameters were implemented using GENALEX [6], including

the effective alleles (A_E), the observed (H_O) and expected (H_E) heterozygosity, the fixation index (F_{IS}: the inbreeding coefficient), and the differentiation index between pairwise populations (F_{ST} and G'_{ST}). F_{IS} value was corrected for null allele frequency based on the individual inbreeding model (IIM) using INEst [7]. We used HP-Rare v1.0 [8] to determine the allelic richness (A_R) and private allelic richness (A_{RP}). Null alleles were calculated using ML-Null Freq v1.0 [9]. Testing of recent bottleneck events for each population via the stepwise mutation model (SSM) and two-phase model (TPM) was implemented using BOTTLENECK v.1.2 [10]. The significance of these tests was assessed by the one-tailed Wilcoxon signed rank test. The proportion of the stepwise mutation model was set to 70% under default settings. The effective population size (Ne) was calculated using NeEstimator v.2.1 [11], with 95% or 98% confidence intervals (CIs) by jackknifing over individuals. The significance testing for variance components in the analysis of molecular variance (AMOVA) was performed on the basis of 10,000 permutations using Arlequin 3.1 [12]. Poptree2 [13] was used to determine the genetic association among *H. ferrea* populations based on the matrix of the F_{ST} values. We used a discriminant analysis of principal components (DAPC) to identify clusters of genetically related individuals [14] based on with or without prior information on geographic or population identifiers. The complot function in *Adegenet* was performed to visualize the genetic clusters.

Table 2. Nucleotide sequences of the SSR primers, allele size range, genetic diversities for *H. pierrei*. F: forward primer, R: reverse primer

Primer	Repeat motif	Primer sequences	PCR product length	Annealing temperature (ºC)
Hbi01	$(GA)_{17}$	F: 5'- GCTCTTCCTCAACCATAG - 3' R: 5'- CAAAGTGTGGATTATTGTTAC-3'	99-121	52
Hbi02	$(GA)_{11}$	F: 5'- GCCGAGAGATTTTTGTTTCC – 3' R: 5'- TCCGCACCTACCTCCACC - 3'	160-168	52
Hbi03	$(CT)_6T_9$	F: 5'- GTTAGGATTTTGTGGTTGGT - 3' R: 5'- ATTCCAGAGTTGGTAATAGTTG -3'	118-124	52
Hbi04	$(GGA)_7$	F: 5 - ATGAGTGATGCTGTTGAAGG -3' R: 5'- TCGCTTACACTGTGTTCGTC -3'	109-127	52
Hbi05	$(CT)_{30}$	F: 5'- AAGACCATCAGGAGGTATAG -3' R: 5'- ATTAACACTCACAACATTCA -3'	100-124	50
Hbi06	$(CT)_{17}$	F: 5'- TAAAACTCAAAAGAGGGAAC -3' R: 5'- CCGCCATTATCTGAAGC -3'	122-142	50
Hbi07	$(GA)_{17}$	F: 5'- CAAAATCACAATCAAATAAAC -3' R: 5'- CGAGTTCCTGGCGGTTC -3'	131-149	52
Hbi08	$(CT)_{14}$	F: 5'- AGAGCGGGGAAGCACTGTGG -3' R: 5'- AGGAAAGAATGGCGAGGTGG -3'	125-143	58
Hbi09	$(GA)_{10}$	F: 5'- TTCTACTATTGCTTTTACAGGGA -3' R: 5'- TAACTTTAGACGACGCCATT -3'	119-133	52

3. Results and Discussion

3.1. Genetic variability

The presence of a null allele was recorded at all loci for all studied populations, except for Cua Duong 1 and Cua Duong 2 at Hbi055, Hbi116; Cua Duong 1 at Hbi161, Hbi303a, Hbi329, and Hbi247; and Bai Thom 1 at Hbi204. Hardy-Weinberg tests between all pairs of loci in each population recorded that nine out of 45 locus pairs indicated significant deviation, including Cua Duong 1 at Hbi019 ($p < 0.05$); Bai Thom 1, at Hbi019, Hbi161, Hbi329 and Hbi160 ($0.05 < p < 0.01$); Bai Thom 2 at Hbi161, Hbi204, Hbi303a, and Hbi329 ($p < 0.05$); and Cua Duong 2 at Hbi160 ($p < 0.01$). A total of 38 alleles were observed across

nine microsatellite loci from 125 adult trees of five Hopea pierrei populations in Phu Quoc. The lowest number of alleles was found in the Cua Duong 1 population (27), and the highest number of alleles was found in the Bai Thom 1 (33). Similarly, the highest number of alleles was observed at the Hbi303a locus (6), and the lowest number of alleles was observed at three loci of Hbi055, Hbi116, and Hbi160 (3) across all studied populations. Allelic richness (A_R) ranged from 2.3 (Cua Duong 1) to 2.8 (Bai Thom 1), with an average of 2.6 (Table 1). Effective alleles (A_E) averaged 2.1, ranging from 1.9 (Cua Duong 1) to 2.4 (Bai Thom 1). Private allelic richness (A_{RP}) was recorded in all studied populations, an average of 0.11.

Table 1. Population genetic variability parameters of *H. pierrei* in Phu Quoc

Population	**N**	**A_R**	**A_E**	**A_{RP}**	**H_O** ±SE	**H_E** ±SE	**Fis**	**F_{IS} IIM**
Cua Duong 1	22	2.3	1.9	0.06	0.389±0.089	0.400±0.071	0.077	0.043
Bai Thom 1	25	2.8	2.4	0.14	0.471±0.030	0.563±0.036	0.155	0.020
Cua Duong 2	25	2.6	2.1	0.11	0.436±0.055	0.477±0.051	0.094	0.015
Ganh Dau	26	2.5	2.0	0.12	0.406±0.054	0.447±0.055	0.102	0.029
Bai Thom 2	27	2.7	2.2	0.12	0.453±0.035	0.532±0.028	0.149	0.019
Mean	25	2.6	2.1	0.11	0.431±0.025	0.484±0.023	0.116	0.025

N: sampled trees, A_E: mean number of effective alleles, A_R: mean allelic richness, A_{RP}: private allelic richness, H_O and H_E: observed and expected heterozygosity, F_{IS}: fixation index, F_{IS}IIM: corrected inbreeding coefficient for null alleles, SE: standard error, *$p < 0.05$, **$p < 0.01$, ***$p < 0.001$.

The lowest heterozygosity was recorded in Cua Duong 1 (H_O = 0.389, H_E = 0.4), whereas the highest was recorded in Bai Thom 1 (H_O = 0.471, H_E = 0.563). The mean observed and expected heterozygosity was 0.431 and 0.484, respectively. The fixation index (F_{IS}) averaged 0.116, ranging from 0.077 (Cua Duong 1) to 0.155 (Bai Thom 1), and suggested that inbreeding appeared in all studied populations, and showed the heterozygote deficiency for the *H. pierrei* species. The F_{IS}IIM index (the inbreeding coefficient corrected for null alleles using the individual inbreeding model) was determined, ranging from 0.015 (Cua Duong 2) to 0.043 (Cua Duong 1), with an average of 0.025, and showed the homozygosity excess.

Our results showed the moderate genetic diversity of *H. pierrei* in Phu Quoc. However, these values were lower than those of some dipterocarps such as *Dipterocarpus tempehes* [15], *Shorea leprosula* [16], *S. robusta* [17], and *D. dyeri* [18]. High genetic diversity is often related to a species having a wide distribution, a large population size, a long lifespan, and outcrossing, and it is expected to lead to better adaptability in the altered environment [19]. *H. pierrei* is long-lived and insect-pollinated. Its seeds are dispersed by wind and water current. Therefore, it is expected to be high genetic diversity. Low degrees of genetic diversity can be related to anthropogenic disturbance, such as deforestation due to agricultural expansion and overexploitation leading to a reduction in population size over the past few decades. Positive fixation index was determined in five populations and showed a heterozygosity deficiency due to inbreeding. The Wilcoxon tests showed that the significant one-tail for heterozygosity excess was observed in four populations, including Cua Duong 1 (TPM, p = 0.014), Bai Thom 1 (TPM, p = 0.002), Cua Duong 2 (TPM, p = 0.024), and Bai Thom 2 (TPM, p = 0.001), showing reduction in population size in these populations (Table 2). The highest effective population size (Ne) was recorded for Cua Duong 2 (2516 individuals), and the lowest for Bai Thom 2 (45 individuals), whereas the effective population size was not determined for Bai Thom 2. This can be explained by sampling error (Do et al., 2014).

Table 2. Results of bottleneck tests for five *H. pierrei* populations and evaluation of effective population size

Population	Mean N	Mean K	Mean H_E	P value of Wilcoxon tests		Allele frequency distribution	N_e (CIs)
				SMM	TPM		
Cua Duong 1	44	5.11	0.689	0.410	0.014	Normal	59.2 (4.7-infinite)
Bai Thom 1	50	6.89	0.772	0.674	0.002	Normal	infinite (26.5-infinite)
Cua Duong 2	50	6.22	0.724	0.715	0.024	Normal	2516.4 (23.4-infinite)
Ganh Dau	52	6.11	0.709	0.935	0.150	Normal	140.3 (8.1-infinite)
Bai Thom 2	54	6.22	0.751	0.455	0.001	Normal	44.8 (12.8-infinite)

N, population size; K, number of alleles; H_E, heterozygosity; SMM, stepwise mutation model and TPM, two-phase-mutation model; N_e, effective population size with Jackknife CI (95% confidence interval).

3.2. Genetic structure

The AMOVA analysis recorded that most genetic variance was observed within individuals (78.16%), whereas the variance between populations was 21.84% (Table 3). To determine the genetic relationships between the studied populations, using the neighbor-joining tree showed that there are three genetic clusters (Figure 1). The first cluster included two Bai Thom populations (Bai Thom 1 and Bai Thom 2). The second cluster included two Cua Duong populations (Cua Duong 1 and Cua Duong 2), and the third cluster included one population in Ganh Dau. The results showed a close relationship between populations in relation to geographic distances. Clustering analysis using the DAPC approach without prior information also revealed three clusters (Figure 2A). This result was consistent with the neighbor-joining method. Cluster I included 43 individuals. This cluster was composed of most individuals of Bai Thom 1 (17 individuals) and Bai Thom 2 (23 individuals). One individual for each remaining population was recorded in cluster I. Cluster II was composed of 37 individuals; 19 of them were recorded in Ganh Dau. Besides, this cluster included 10 individuals in Cua Duong 1, three for each population, Bai Thom 1 and Cua Duong 2, and two in Bai Thom 2. Cluster III included most individuals in Cua Duong 2 (21 individuals) and Cua Duong 1 (11). Some individuals from the three remaining populations were recorded in this cluster, such as five individuals in Bai Thom 1, six in Ganh Dau, and two in Bai Thom 2. The DAPC with prior information on an origin population showed genetic relationships between populations. High overlap between populations (Figure 2B) was recorded for two populations in the Cua Duong area (Cua Duong 1 and Cua Duong 2) and two populations in the Bai Thom area (Bai Thom 1 and Bai Thom 2), showing low genetic differentiation between these populations in the same area.

Table 3. Molecular variance for the five populations of *H. pierrei*

Source of variation	df	Sum of squares	Variance components	Total variation (%)	Fixation values
Among populations	4	60.108	0.250	10.09	F_{ST} = 0.101* F_{IS} = 0.131*
Among populations Within populations	120	302.780	2.292	11.75	
Within individuals	125	242.500	1.940	78.16	
Total	249	605.388	2.482		

Note: df, degree of freedom; *$p < 0.001$, significance tests with 1023 permutations.

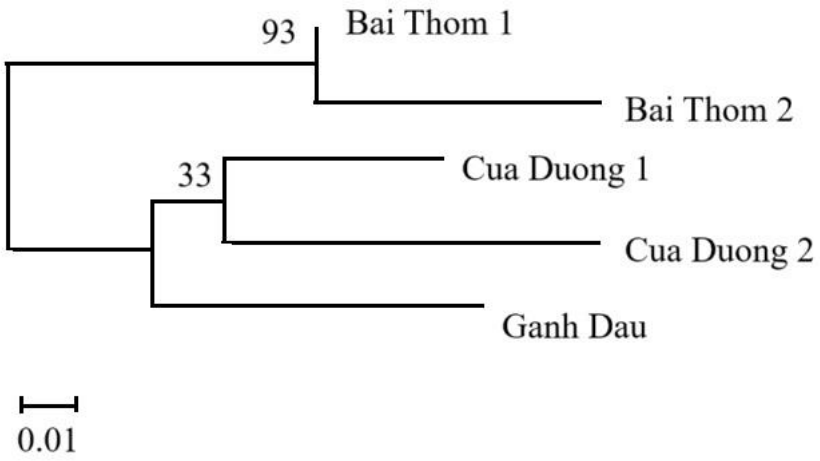


Figure 1. Genetic relationships between populations in Phu Quoc

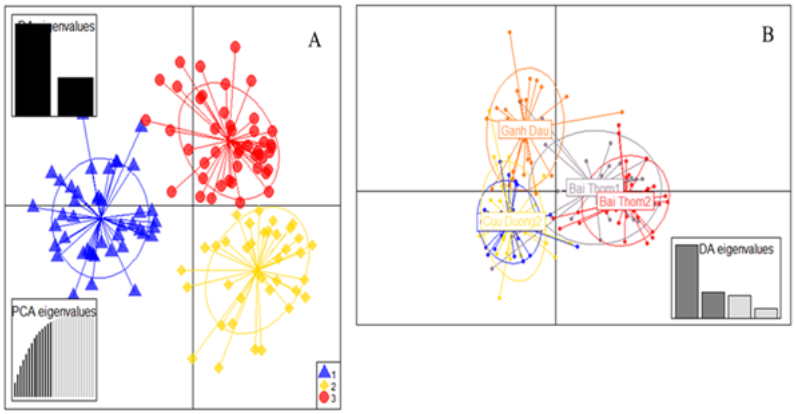


Figure 2. Analysis of genetic structure using DAPC; (A) Scatterplot of the DAPC without prior information, (B) Scatterplot of the DAPC with prior information

In the present study, the AMOVA analysis revealed most genetic variance within populations and showed low genetic differentiation. This differentiation is substantial for a long-lived, insect-pollinated dipterocarp, a life history that facilitates high gene flow and promotes low genetic differentiation (Kenta et al., 2002; Pandey and Geburek, 2009). In previous studies, low genetic differentiation was also recorded in several dipterocarps such as *Shorea lumutensis* [20], *Hopea ordorata* [21], *S. platyclados* [22], and *Diptercarpus costatus* [23]. The results from the neighbor-joining tree and DAPC analysis partitioned the five populations into three genetic clusters that align with their locations: the Bai Thom cluster (Bai Thom 1 and Bai Thom 2), the Cua Duong cluster (Cua Duong 1 and Cua Duong 2), and the Ganh Dau cluster. A high degree of overlap between populations in the same area indicated gene exchange between these populations via pollen dispersal. The reduction in gene change between different areas could be related to anthropogenic disturbances. These disturbances can increase population isolation and reduce gene exchange between different areas.

4. Conclusion

Our results provide genetic evidence for the habitat fragmentation, demonstrating that the populations are not only separated but are also evolving in genetic isolation. The results also determined significant signals of recent demographical bottlenecks in Cua Duong 1, Cua Duong 2, Bai Thom 1, and Bai Thom 2. These results provide genetic evidence to support the threats of population decline noted by the IUCN [1]. Human-induced pressures, such as habitat loss due to deforestation and the removal of mature trees, are the most plausible drivers of these recent demographic collapses. Higher genetic diversity in these populations, except for Cua Duong 1, can be a consequence of sampling error caused by bottlenecks [24]. However, the bottleneck signature showed they are under considerable pressure. This situation indicates the urgency for species conservation. Without intervention, their viability is to reduce toward the already-depleted state of the populations. Therefore, *in situ* conservation efforts should focus on habitat protection and restoration to increase population sizes and promote natural regeneration. Protecting these populations is essential to safeguard the remaining major reservoirs of the species' genetic heritage in Vietnam. *Ex situ* conservation programs, such as seed banking and the establishment of living collections, must ensure representative sampling from all populations to capture the full spectrum of the genetic diversity.

Acknowledgements. This research is funded by Vietnam National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) under grant number no. 106.06-2021.39.

References

1. **Ly V., Nanthavong K., Pooma R., Luu H. T., Hoang V. S., Khou E., Newman M. F.** (2017). *Hopea ferrea. IUCN Red List of Threatened Species*. 2017: e.T33161A2833618. doi:10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T33161A2833618.en. Retrieved 14 November 2021.
2. **Rachmat H. H., Koichi K., Harata K.** (2012). Genetic diversity, population structure and conservation implication of the endemic Sumatran lowland dipterocarp tree species (*Shorea javanica*). *Inter. J. Biodiver. Cons.* 4: 573-583. doi: 10.5897/IJBC12.045.
3. **Harata K., Dwiyanti F. G., Siregar I. S., Subiakto A., Chong L., Diway B., Lee Y. F., Ninomiya I., Kamiya K.** (2018). Genetic variation and genetic structure of two closely related dipterocarp species, *Dryobalanops aromatic* C.F. Gaertn. and *D. beccarii* Dyer. *J. Bot. Gard. Hort.,* 16: 179-187. https://doi.org/10.23823/Sibbaldia/2018.255.
4. **Lee S. L., Tani N., Ng K. K. S., Tsumura Y.** (2004). Characterixation of 15 polymorphic microsatellite loci in an endangered tropical tree *Hopea bilitonensis* (Dipterocarpaceae) in Peninsular Malaysia. *Mole. Ecol. Notes,* 4: 147-149. http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-8286.2004.00593.x.
5. **Rousset F.** (2008). GENEPOP'007: a complete reimplementation of the GENEPOP software for Windows and Linux. *Mole. Ecol. Res.*, 8: 103-106. https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01931.x.
6. **Peakall R., Smouse P. E.** (2012). GenAlEx 6.5: genetic analysis in excel. Population genetic software for teaching and research an update. *Bioinform*., 28: 2537-2539. http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-8286.2005.01155.x.
7. **Chybicki I.J., Burckyk J.** (2009). Simultaneous estimation of null alleles and inbreeding coefficient. *J. Hered.,* 100: 106-113. https://www.researchgate.net/publication/23400519. doi: 10.1093/jhered/esn088.
8. **Kalinowski S. T.** (2005). HP-Rare: a computer program for performing rarefaction on measures of allelic diversity. *Mole. Ecol. Not.,* 5: 187-189. https://doi: 10.1111/j.1471-8284.2004.00845x
9. **Kalinowski S. T., Taper M. L.** (2006). Maximum likelihood estimation of the frequency of null alleles at microsatellite loci. *Cons. Genet.,* 7: 991-995. https://doi.org/10.1007/s10592-006-9134-9.

10. **Piry S., Luikart G., Cornnet J. M.** (1999). Bottleneck: a computer program for detecting recent reductions in the effective population size frequency data. *J. Hered.,* 90: 502-503. http://dx.doi.org/10.1093/jhered/90.4.502.
11. **Do C., Waples R. S., Peel D., Macbeth G. M., Tillett B. J., Ovenden J. R. (**2014). NeEstimator v2: re-implementation of software for the estimation of contemporary effective population size (Ne) from genetic data. *Mole. Ecol. Res.*, 14(1): 209-214. https://doi.org/10.1111/ 1755-0998.12157.
12. **Excoffier L., Lischer H. E. L.** (2010). Arlequin v. 3.5: a new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Mole. Ecol. Res.,* 10: 564e567. https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2010.02847.x.
13. **Takezaki N., Nei M., Tamura K.** (2010). Software for constructing population trees from allele frequency data and computing other population statistics with Windows interface. *Mole. Evol.,* 27: 747-752. https://dx.doi.org/10.1093/molbev/msp312.
14. **Jombart T., Devillard S., Balloux F.** (2010). Discriminate analysis of principal components: a new method for the analysis of genetically structured populations. *BMC Genet.,* 11: 94. https://doi.org/10.1186/1471-2156-11-94.
15. **Kenta T., Shimizu K. K., Nakagawa M., Okada K., Abang A., Hamid A. A., Nakashizuka T.** (2002). Multiple Factors Contribute to Outcrossing in a Tropical Emergent *Dipterocarpus tempehes*, including a New Pollen-Tube Guidance Mechanism for Self-Incompatibility. *American J. Bot.,* 89(1): 60-66.
16. **Ng K. S. K, Lee SL., Koh C. L.** (2004). Spatial structure and genetic diversity of two tropical tree species with contrasting breeding systems and different ploidy levels. *Mole. Ecol.,* 13: 657-669. http://doi:10.1046/j.1365-294X.2004.0294.x.
17. **Pandey M., Gebure T.** (2009). Successful Cross-amplification of *Shorea* Microsatellites Reveals Genetic Variation in the Tropical Tree, *Shorea robusta* Gaertn. *Hereditas*, 146: 29-32. http://dx.doi.org/10.1111/j.1601-5223.2009.02070.x.
18. **Tam N. M., Duy V. D., Duc N. M., Hien D. P., Long P. K., Phuong B. X.** (2020). Microsatellite analysis reveals genetic diversity of the endangered species *Dipterocarpus dyeri*. *J. For. Res.,* 25: 198-201. https://doi.org/10.1080/13416979.2020.1747149.
19. **Hamrick J. L. and Godt M. J. W.** (1996). Effects of history traits on genetic diversity in plants. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B Biological Science*, 351: 1683-1685.
20. **Lee S. L., Ng K. K. S., Saw L. G., Lee C. T., Norwati M., Tani N., Tsumura Y., Koskela J.** (2006). Linking the gaps between conservation research and conservation management of rare dipterocarps: a case study of *Shorea lumutensis*. *Biol Cons.,* 131: 72-92.
21. **Trang N. T. P., Huong T. T., Duc N. M., Tim S., Triest L.** (2014). Genetic population of threatened *Hopea odorata* Roxb. in the protected areas of Vietnam. *J. Vietnam Environ.* 6: 69-76. doi: 10.13141/jve.vol6.no1. 69-76.
22. **Muhammad A. J., Cannon C. H., Wickneswari**. (2016). Cross-species amplification of microsatellite DNA markers in *Shorea playtyclados*. *J. For. Res.,* 27: 27-32. https://doi.org/10.1007/s11676-015-0134-9.
23. **Vu D. D., Bui T. T. X., Nguyen M. D., Shah S. N. M., Vu D. G., Zhang Y. Nguyen M. T. and Huang X. H.** (2019). Genetic diversity and conservation of two threatened dipterocarps (Dipterocarpaceae) in Southeast Vietnam. *J. For. Res.,* 30: 1823-1831. https://doi.org/10.1007/s11676-018-0735-1.
24. **Luikart G., Allendorf F. W., Cornuet J-M., Sherwin W. B.** (1998). Distortion of allele frequency distributions provides a test for recent population bottlenecks. *J. Hered.*, 89: 238-247. https://doi.org/10.1093/jhered/89.3.238.

CẤU TRÚC DI TRUYỀN VÀ QUAN HỆ DI TRUYỀN QUẦN THỂ LOÀI KIỀN KIỀN (*Hopea pierrei*) Ở PHÚ QUỐC

Nguyễn Phan Lan Hồng[1], Nguyễn Minh Đức[2], Vũ Thị Hà Giang[3], Nguyễn Thị Phương Trang[4], Nguyễn Giang Sơn[5], Bùi Thị Tuyết Xuân[5], Hoàng Thị Nga[6], Nguyễn Minh Tâm[6*]

[1]Tập đoàn Sinh học AQ

[2]Trung tâm nghiên cứu nguồn gen và Giống dược liệu, Viện Dược liệu, Bộ Y tế

[3]Viện Di truyền cây và Giống cây lâm nghiệp, Trường Đại học Gottingen, Gottingen, Cộng hòa Liên bang Đức

[4]Viện Khoa học và Công nghệ Vietnam - Korea, Bộ Khoa học và Công nghệ

[5]Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

[6]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Email[*]: ngmtam58@gmail.com

Tóm tắt

Kiền kiền phú quốc (*Hopea pierrei*) là loài cây gỗ của rừng nhiệt đới miền Trung và Nam Bộ Việt Nam, đang bị đe dọa do mất môi trường sống và khai thác quá mức. Do thiếu thông tin về đa dạng di truyền của loài này phục vụ cho các hoạt động bảo tồn, chúng tôi đã thu thập 125 cây *H. pierrei* tại Vườn Quốc gia Phú Quốc tại năm địa điểm bằng chín chỉ thị vi vệ tinh (microsatellite markers). Chúng tôi đã ghi nhận mức độ đa dạng di truyền trong các quần thể (số alen giàu trung bình A_R = 2,6, hệ số gen dị hợp quan sát H_O = 0,431 và hệ số gen dị hợp kỳ vọng H_E = 0,484), và hệ số khác biệt di truyền giữa các quần thể (F_{ST} = 0,101). Ngoài ra, phân tích điểm nghẽn về hiện tượng thắt cổ chai cho thấy sự suy giảm kích thước quần thể cho bốn quần thể. Phương pháp phân tích mối quan hệ di truyền giữa các cá thể thu thập đã phát hiện ra ba nhóm di truyền, tương ứng với ba địa điểm lấy mẫu. Kết quả của chúng tôi cho thấy các tác động do con người gây ra, chẳng hạn như phá rừng và khai thác quá mức, có thể làm tăng sự cô lập quần thể và dẫn đến giảm trao đổi gen giữa các quần thể. Nghiên cứu cũng cung cấp những hiểu biết sâu sắc về đa dạng di truyền và đề xuất một số biện pháp cho việc bảo tồn loài Kiền kiền *H. pierrei* ở Phú Quốc.

Từ khóa: Bảo tồn loài, chỉ thị microsatellite, đa dạng di truyền, suy giảm nơi sống, trao đổi di truyền.

HÌNH THÁI BÀO TỬ QUA KÍNH HIỂN VI ĐIỆN TỬ QUÉT (SEM) CỦA MỘT SỐ ĐẠI DIỆN TRONG CHI RÁNG NHIỀU HÀNG - (*Polystichum*) Ở VIỆT NAM

Lữ Thị Ngân*, Nguyễn Quốc Bình
Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email: vnmngan@gmail.com*

Tóm tắt

Nghiên cứu mô tả chi tiết hình thái bào tử của 13 loài thuộc chi *Polystichum* ở Việt Nam dựa trên ảnh chụp kính hiển vi điện tử quét (SEM). Các đặc điểm của lớp màng perispore, đặc biệt là kiểu và cấu trúc bề mặt, được đánh giá có giá trị về phân loại. Những kết quả này khẳng định ý nghĩa của hình thái bào tử trong việc hỗ trợ phân loại và nhận diện nhóm loài trong chi *Polystichum*.

1. Mở đầu

Chi Ráng nhiều hàng (*Polystichum* Roth, họ Dryopteridaceae) là một trong những chi Dương xỉ có số lượng loài lớn trên thế giới, với khoảng 500 loài đã được công nhận [1]. Các loài trong chi này phân bố rộng rãi ở nhiều vùng địa lý, từ khu vực ôn đới và cận nhiệt đới đến các vùng núi nhiệt đới và núi cao, với mức độ đa dạng đặc biệt cao tại châu Á. Nhiều loài sinh sống trong các sinh cảnh khác nhau, bao gồm rừng núi, rừng mưa và các khu vực địa hình phức tạp [2]. Việc phân loại và nhận diện loài trong *Polystichum* truyền thống chủ yếu dựa trên các đặc điểm hình thái, chẳng hạn như cấu trúc phiến lá, thân rễ, vảy cuống lá, sự phân nhánh của lá, cũng như đặc điểm của bào tử và bao mô. Tuy nhiên, do số lượng loài lớn và sự tồn tại của biến dị hình thái theo không gian địa lý, một số nhóm loài có thể thể hiện mức độ tương đồng cao về hình thái bên ngoài, dẫn đến những khó khăn nhất định trong việc phân biệt loài dựa trên các đặc điểm đại thể. Trong bối cảnh đó, các dữ liệu bổ sung ở cấp độ vi hình thái, bao gồm các đặc điểm vi cấu trúc của bào tử quan sát bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM), đã được một số nghiên cứu tiến hành và coi như một nguồn thông tin hỗ trợ cho công tác phân loại và so sánh trong các chi Dương xỉ phức tạp. Tuy nhiên, mức độ biến dị và giá trị phân loại của các đặc điểm này vẫn cần được đánh giá trong những bối cảnh khu vực và nhóm loài cụ thể [3]. Tại Việt Nam, chi *Polystichum* khá đa dạng với các loài phân bố rải rác ở nhiều vùng sinh thái khác nhau, song các nghiên cứu về hình thái bào tử còn hạn chế [4]. Vì vậy, nghiên cứu này tập trung khảo sát hình thái bào tử của 13 loài *Polystichum* tại Việt Nam nhằm mô tả các đặc điểm vi cấu trúc và xem xét tiềm năng của chúng như nguồn dữ liệu bổ sung cho việc nhận diện và so sánh loài trong chi.

2. Đối tượng, vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là các loài Dương xỉ thuộc chi *Polystichum* (họ Dryopteridaceae) có mặt tại Việt Nam. Danh sách loài nghiên cứu được lựa chọn dựa trên các ghi nhận hiện có tại Việt Nam [5] và các loài mới mô tả kèm dữ liệu SEM [6, 7]. Các loài được nghiên cứu bao gồm các loài phổ biến và đặc hữu, nhằm đánh giá giá trị phân loại của hình thái bào tử, đồng thời so sánh các đặc điểm bào tử.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Mẫu bào tử: Bao gồm bào tử trưởng thành thu từ các mẫu lá trưởng thành trong điều

kiện tự nhiên, được bảo quản khô trong túi giấy và các bào tử khô trên các mẫu vật hiện đang lưu giữ tại phòng mẫu BTTNVN.

Dữ liệu bổ sung: Hình ảnh SEM từ các nghiên cứu trước công bố về các loài mới được sử dụng để đối chiếu và kiểm tra tính nhất quán của kiểu trang trí bào tử.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp kế thừa và tổng hợp có chọn lọc tư liệu

Nghiên cứu được thực hiện trên cơ sở thu thập, phân tích và tổng hợp có hệ thống các tài liệu trong và ngoài nước liên quan đến hình thái học bào tử. Các nguồn tài liệu này được sử dụng nhằm xây dựng nền tảng lý thuyết vững chắc cho việc nhận diện đặc điểm bào tử, chuẩn hóa thuật ngữ mô tả hình thái và phục vụ cho quá trình diễn giải kết quả nghiên cứu. Bên cạnh các tài liệu in, nhóm nghiên cứu khai thác các cơ sở dữ liệu và công cụ học thuật trực tuyến như ResearchGate, Google Scholar, JSTOR và các nguồn học thuật khác để cập nhật thông tin mới nhất. Hệ thống thuật ngữ và cách mô tả bề mặt bào tử được tham chiếu chủ yếu theo Huang (1981) [9] và Tryon & Lugardon (1991) [10] nhằm đảm bảo tính thống nhất và khả năng so sánh với các nghiên cứu trước đó.

2.3.2. Phương pháp nghiên cứu hình thái so sánh

Phương pháp hình thái so sánh được áp dụng như một hướng tiếp cận cơ bản và phổ biến trong phân loại học thực vật. Phương pháp này cho phép đối chiếu các đặc điểm hình thái bào tử giữa các mẫu nghiên cứu và các loài đã được công bố, từ đó xác định sự tương đồng và khác biệt có giá trị phân loại. Nhờ tính phù hợp với điều kiện nghiên cứu trong nước và khả năng áp dụng lâu dài, phương pháp này vẫn giữ vai trò then chốt trong việc nhận dạng, định loại và xây dựng mối quan hệ giữa các taxon trong nhóm nghiên cứu.

2.3.3. Phương pháp xử lý và quan sát bào tử bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM)

Quy trình xử lý bào tử bao gồm các bước chính: (1) thu thập và lựa chọn mẫu bào tử đại diện; (2) làm sạch bào tử khi cần thiết nhằm loại bỏ tạp chất bám trên bề mặt; (3) cố định mẫu để đảm bảo hình dạng và cấu trúc bào tử không bị biến đổi trong quá trình quan sát; (4) gắn mẫu lên giá đỡ chuyên dụng; và (5) điều chỉnh các thông số của kính hiển vi điện tử quét như cường độ chiếu sáng, độ phóng đại, tốc độ quét và hướng quan sát. Kích cỡ chung của bào tử, kích cỡ theo trục sẽ được đo cụ thể cho mỗi bào tử. Mỗi loài sẽ kiểm tra 3 đến 5 bào tử từ khoảng 20 bào tử được chọn lọc ngẫu nhiên.

Bào tử được xem xét cấu trúc bằng kính hiển vi quang học Light Microscope (LM) và Kính hiển vi điện tử quét (SEM), model Hitachi TM3030, tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Các bước được thực hiện nhằm thu được hình ảnh bào tử có độ phân giải cao, phản ánh rõ ràng cấu trúc bề mặt và các đặc điểm hình thái vi mô phục vụ cho phân tích và so sánh.

3. Kết quả

Trong nghiên cứu này, tổng cộng 18 mẫu vật đại diện cho 13 loài thuộc chi Ráng nhiều hàng - *Polystichum* đã được khảo sát bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM). Trong số đó, 05 loài được nghiên cứu trên hai mẫu vật (*P. balansae, P. fraxigella, P. scariosum, P. subacutidens* và *P. vietnamense*), trong khi 08 loài còn lại được khảo sát trên một mẫu vật (*P. articulatipilosum, P. biaristatum, P. chingiae, P. chunni, P. minimum, P. quangbinhense, P. semifertile* và *P. xichouense*).

3.1. Hình thái bào tử chung của chi Ráng nhiều hàng Polystichum

Bào tử của các loài thuộc chi *Polystichum* được nghiên cứu nhìn chung có kích thước

dao động trong khoảng 27-50 µm, có hình dạng từ elip đến gần hình cầu, với kiểu vết nứt monolete và ngoại bào tử tương đối nhẵn. Hình thái bề mặt thể hiện sự đa dạng ở mức độ loài, song nổi bật bởi các dạng cấu trúc chủ đạo như nếp gấp phồng, gờ dạng mào, cấu trúc dạng lưới hoặc dạng cánh mào, thường đi kèm với các lỗ thông ("fenestrate") và các gai nhọn phồng phân bố rải rác đến dày đặc. Ở cấp độ siêu cấu trúc, nhiều loài thể hiện kiểu tổ chức ngoại mạc dạng cột ("pillared"), với các mấu tròn nổi ("tuberculate") xuất hiện chủ yếu ở vùng rìa hoặc trên các nếp gấp.

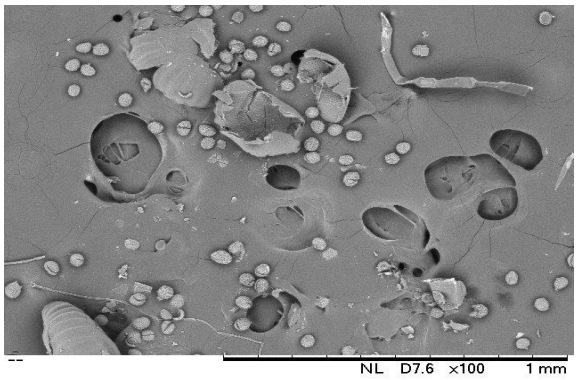
Mặc dù tồn tại sự biến thiên đáng kể giữa các loài về mức độ phát triển của nếp gấp, lỗ thông và gai, các đặc điểm này nhìn chung ổn định trong phạm vi nội loài, đặc biệt ở các loài được khảo sát trên hai mẫu vật. Điều này cho phép sử dụng các tiêu chí hình thái bào tử làm cơ sở chẩn đoán hữu hiệu trong xây dựng khóa định loại và phân biệt các nhóm loài trong chi *Polystichum*, đồng thời cung cấp dữ liệu nền tảng cho các phân tích so sánh và đánh giá mối quan hệ hệ thống học trong họ Dryopteridaceae.

3.2. Hình thái bào tử của một số loài của chi Ráng nhiều hàng - Polystichum

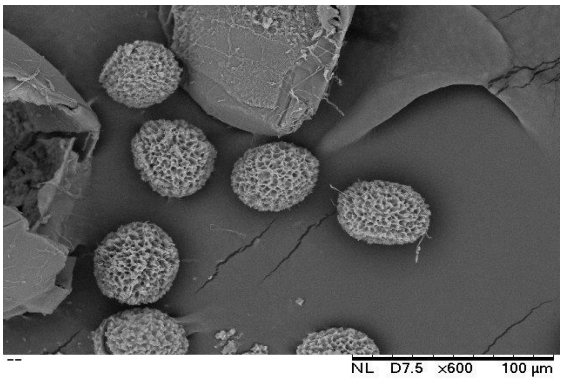
3.2.1. Polystichum articulatipilosum H.G. Zhou & Hua Li (Hình 1A-D)

Bào tử gần hình cầu (spheroidal). Perispore dạng mào (cristate), rìa tạo các cánh mào thấp; bề mặt không dạng lưới (non-reticulate), đôi khi xuất hiện các khoảng trống nhỏ giữa các mào. Gai nhọn, phồng, thường tập trung thành cụm.

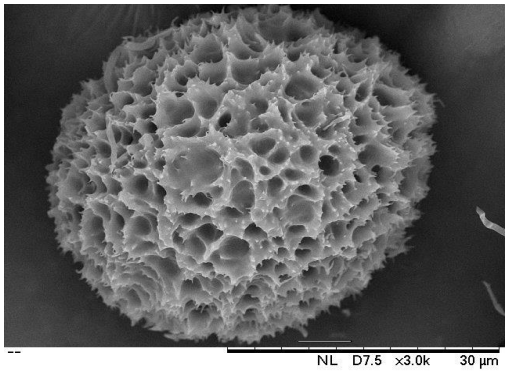
Mẫu nghiên cứu: Quảng Bạ, Tuyên Quang (tỉnh Hà Giang cũ), số hiệu LN 566 (VNMN).



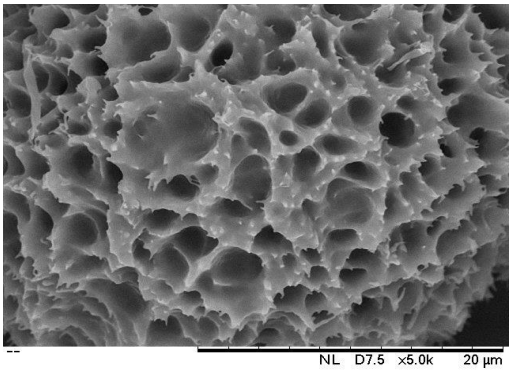
Hình 1A. Quan sát nhiều bào tử từ một số túi bào tử *P. articulatipilosum*



Hình 1B. Một số bào tử có kích cỡ đồng đều, loài *P. articulatipilosum*



Hình 1C. Bề mặt bào tử *P. articulatipilosum*



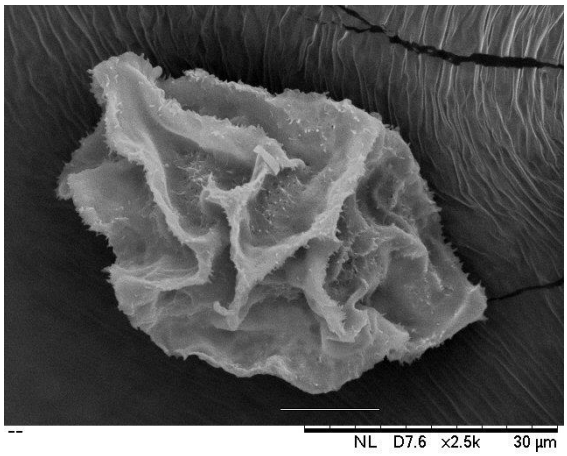
Hình 1D. Cận cảnh một phần bào tử *P. articulatipilosum*

3.2.2. Polystichum balansae Christ (Hình 2A-D)

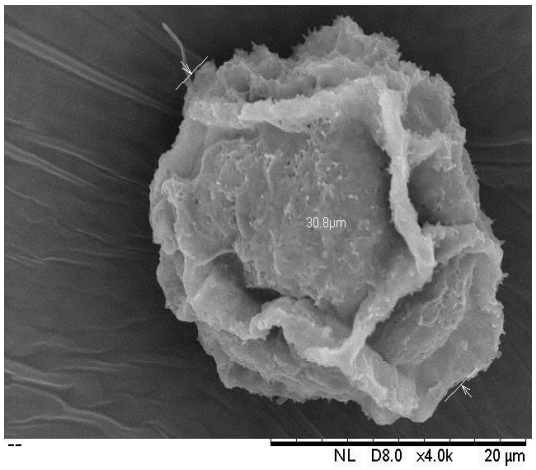
Bào tử hình bầu dục. Perispore có lỗ của sổ nhỏ, nếp gấp dài, đôi khi dạng cánh, bao

quanh các rãnh nông hoặc vùng lõm, đôi khi có dạng lophate yếu. Gai và lỗ phân bố rải rác. Đôi khi xuất hiện một vài hạt tròn (spheroidal granules), ngoại bào tử (exospore) nhẵn.

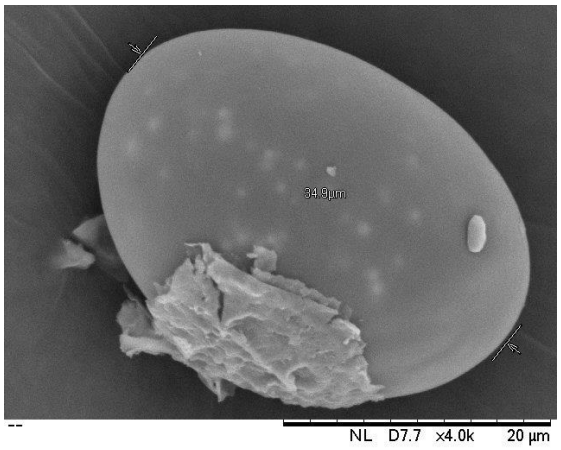
Mẫu nghiên cứu: Mai Châu, Phú Thọ (tỉnh Hòa Bình cũ), số hiệu LN 435 & số hiệu Lu và Zhang 6412 (VNMN).



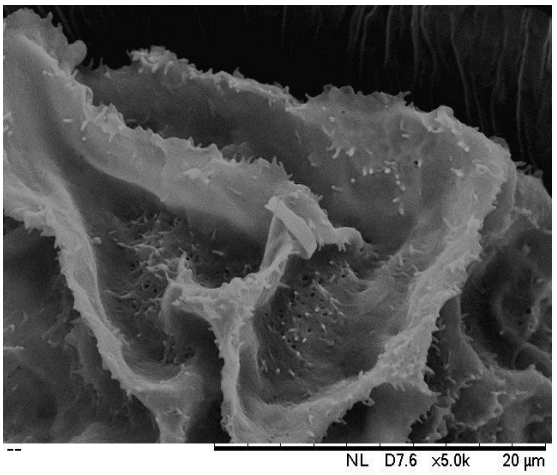
Hình 2A. Bề mặt trên của bào tử *P. balansae*



Hình 2B. Một góc khác của bào tử *P. balansae*



Hình 2C. Bào tử bị rách lớp màng, để lộ một phần ngoại bào tử *P. balansae*

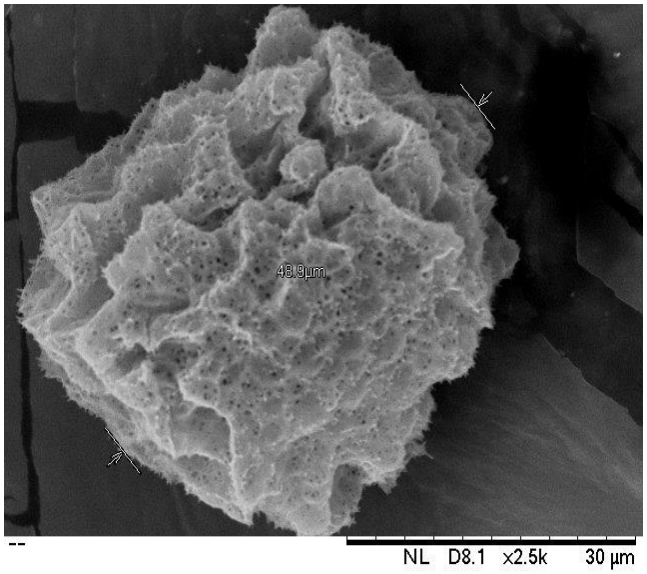


Hình 2D. Cận cảnh một phần bào tử *P. balansae*

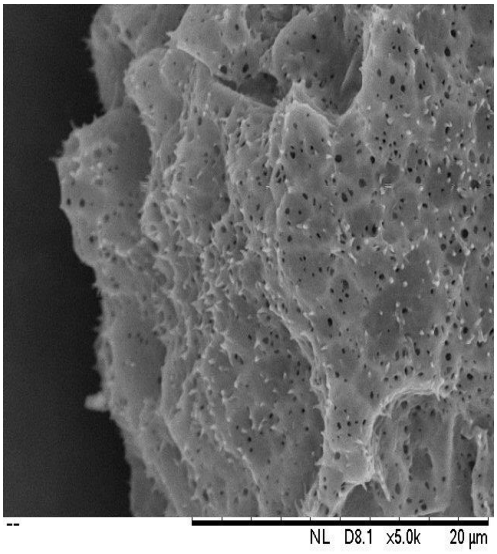
3.2.3. Polystichum biaristatum (Blume) T. Moore (Hình 3A, B)

Bào tử hình bầu dục. Perispore có gai hoặc gờ, các gai được nối bởi các gờ thấp, bề mặt có lỗ nhỏ, với nhiều lỗ thông nhau dạng cửa sổ, nếp gấp phồng bất quy tắc, hình răng lược. Gai nhọn phân bố dày, ngoại bào tử (exospore) nhẵn.

Mẫu nghiên cứu: TP. Đà Nẵng (tỉnh Quảng Nam cũ), số hiệu Lu và Zhang 7547 (VNMN).



Hình 3A. Hình thái chung bào tử *P. biaristatum*

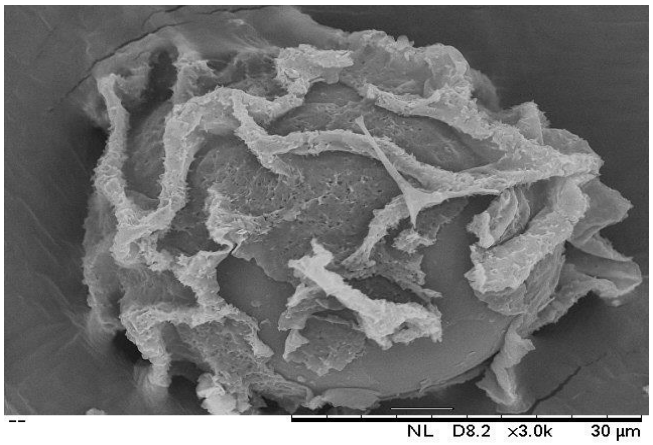


Hình 3B. Cận cảnh một góc bào tử *P. biaristatum*

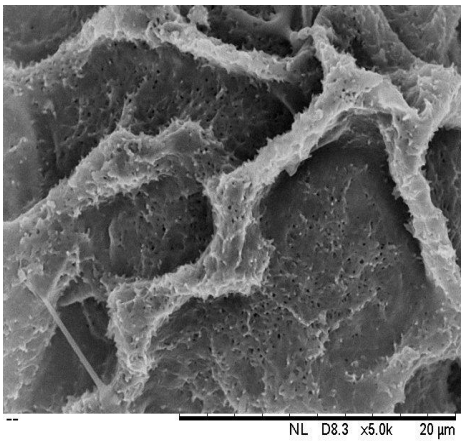
3.2.4. Polystichum chingae Ching (Hình 4A, B)

Bào tử hình bầu dục. Perispore có cấu trúc dạng lỗ (fenestrate), các nếp gấp dài, hẹp, bao quanh các rãnh nông hoặc vùng lõm, đôi khi phát triển thành dạng gờ (lophate). Các gai và các lỗ thông nhau phân bố rải rác trên bề mặt, ngoại bào tử (exospore) nhẵn.

Mẫu nghiên cứu: Tam Đảo, Phú Thọ (tỉnh Vĩnh Phúc cũ), số hiệu LN 329 (VNMN).



Hình 4A. Hình thái chung của bào tử *P. chingiae*, một phần bề mặt bị rách



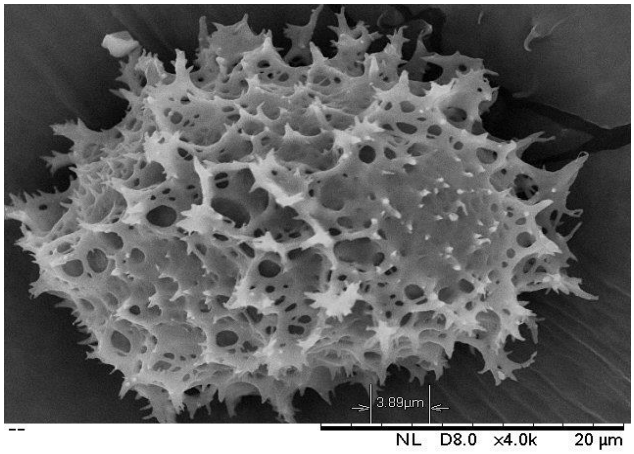
Hình 4B. Cận cảnh một phần của bào tử *P. chingiae*

3.2.5. Polysistichum chunii Ching (Hình 5A, B)

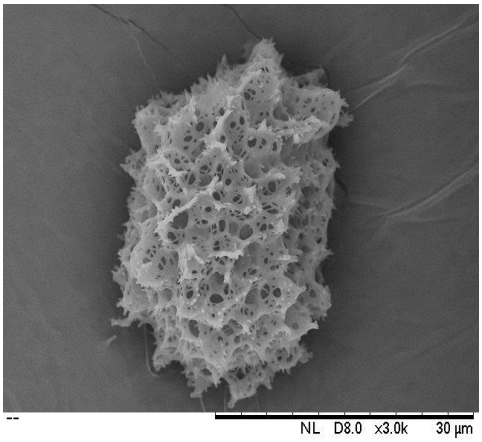
Bào tử hình bầu dục. Perispore có cấu trúc dạng mào dày và nổi rõ (mào phát triển mạnh), bề mặt có nhiều lỗ thông nhau, đôi khi tạo thành các khoảng trống hoặc cấu trúc dạng mạng. Các gai phồng phân bố từ thưa đến dày, ngoại bào tử (exospore) nhẵn.

Lưu ý: Bào tử của loài *P. chunii* giống với *P. scariosum,* tuy nhiên, loài này có các cánh mào dày hơn và phát triển rõ rệt hơn, phù hợp với đặc điểm chẩn đoán trong khóa định loại.

Mẫu nghiên cứu: Du Già, tỉnh Tuyên Quang (Hà Giang cũ), số hiệu LN229 (VNMN).



Hình 5A. Hình thái chung của bào tử *P. chunni*

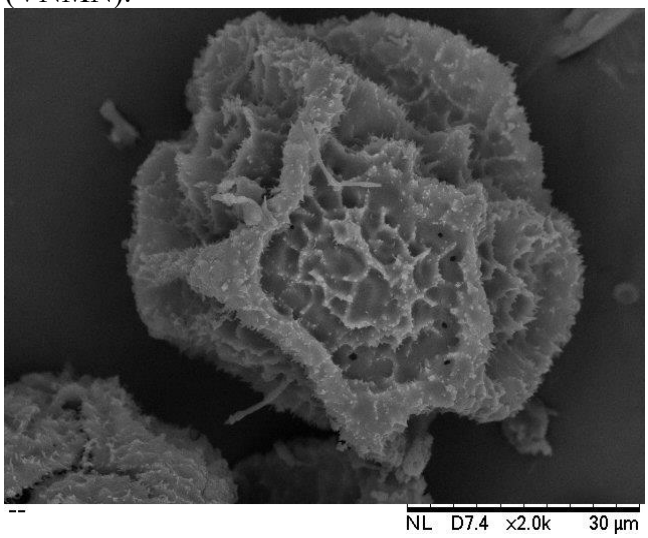


Hình 5B. Một góc chụp khác của bào tử *P. chunni*

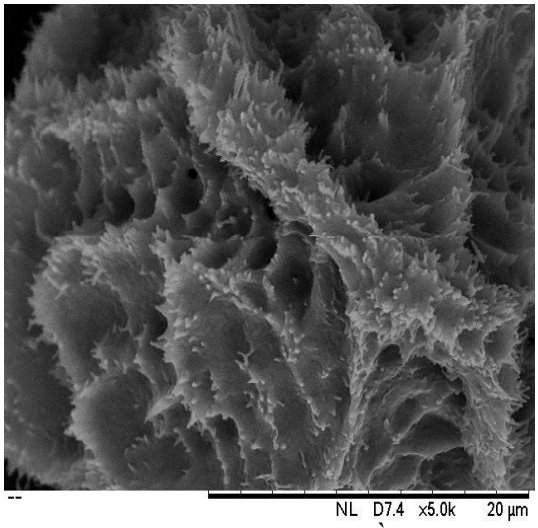
3.2.6. Polystichum fraxinellum (Christ) Diels (Hình 6A, B)

Bào tử hình bầu dục. Perispore có cấu trúc dạng gai - gờ phát triển mạnh (echinolophate), với các nếp gấp dài, phát triển thành dạng gờ, bề mặt có các lỗ phân bố rải rác. Các gai nhọn, phồng, phân bố dày đặc và thường tập trung thành cụm.

Mẫu nghiên cứu: Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng, số hiệu LN 376 & số hiệu LN847 (VNMN).



Hình 6A. Hình thái chung bào tử *P. fraxigella*

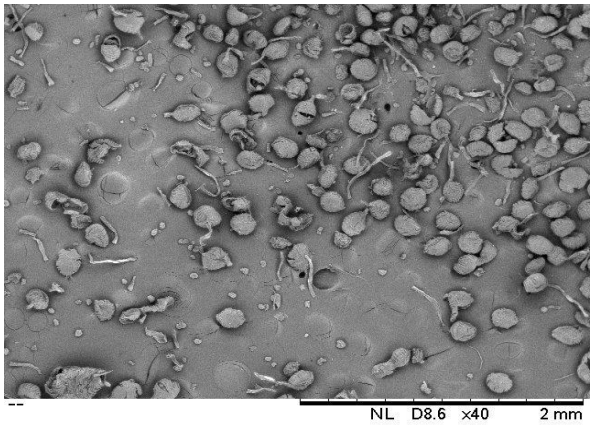


Hình 6B. Cận cảnh một phần bào tử *P. fraxigella*

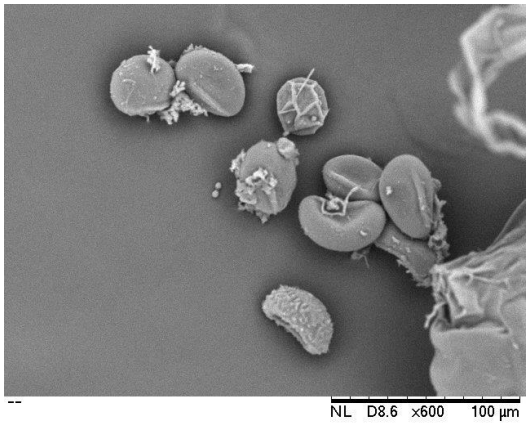
3.2.7. Polystichum minimum (Y.T. Hsieh) Li Bing Zhang (Hình 7A-D)

Bào tử hình bầu dục. Perispore có cấu trúc dạng gai - gờ (echinolophate), trong đó các gai được nối với nhau bằng các sợi nền, tạo thành các mào nhẹ, các nếp gấp từ ngắn đến dài, đôi khi phát triển thành dạng cánh, bao quanh các rãnh nông hoặc các vùng lõm, bề mặt có các lỗ dạng cửa sổ thô. Các gai nhọn và các tuyến xuất hiện rải rác, ngoại bào tử (exospore) nhẵn, đôi khi có một vài hạt tròn "spherioidal".

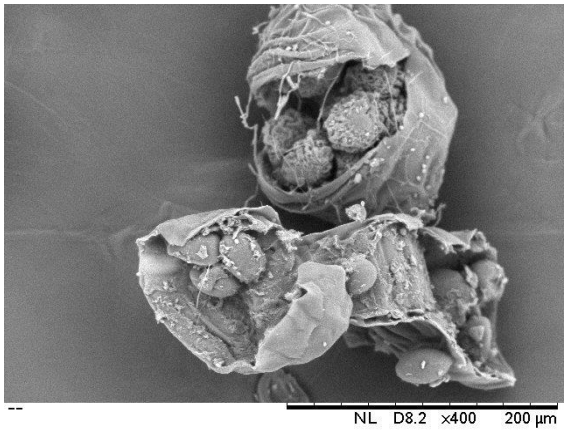
Mẫu nghiên cứu: Na Rì, tỉnh Thái Nguyên (tỉnh Bắc Kạn cũ), số hiệu LN379 (VNMN).



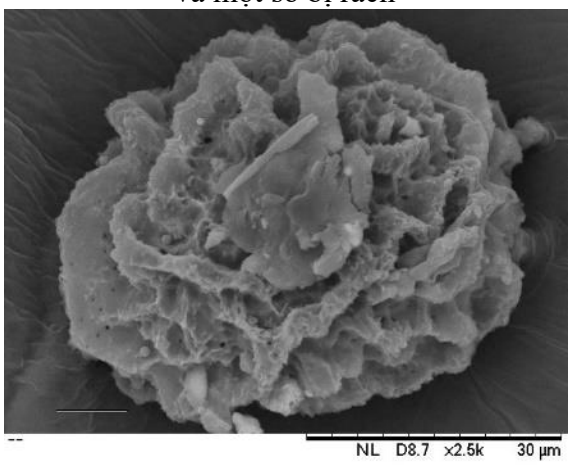
Hình 7A. Các túi bào tử và bào tử rải rác



Hình 7B. Bào tử còn nguyên và một số bị rách



Hình 7C. Túi bào tử *P. minimum*

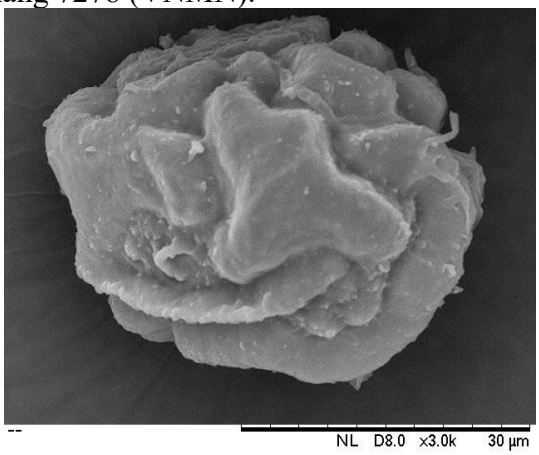


Hình 7D. Hình thái chung bào tử với mảnh vụn còn sót lại

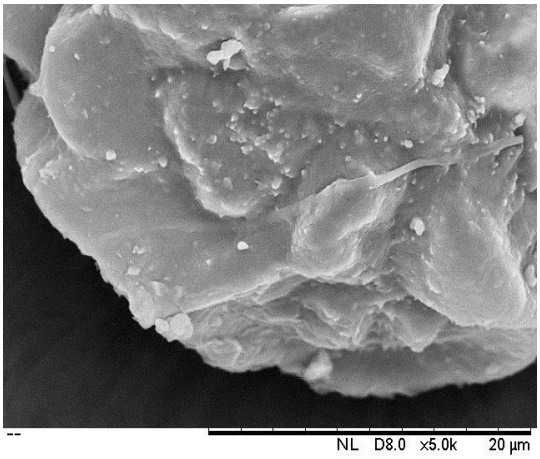
3.2.8. Polystichum quangbinhense Li Bing Zhang, N.T. Lu & Liang Zhang (Hình 8A, B)

Bào tử hình bầu dục. Perispore có cấu trúc dạng nhăn–hạt (rugate–granulate), các nếp gấp nhỏ, kéo dài hoặc phồng lên một cách bất quy tắc, bao quanh các rãnh nông hoặc các vùng lõm. Bề mặt có dạng hạt, với các hạt phân bố thưa.

Mẫu nghiên cứu: Minh Hóa, tỉnh Quảng Trị (tỉnh Quảng Bình cũ), số hiệu Lu và Zhang 7278 (VNMN).



Hình 8A. Hình thái chung bào tử *P. quangbinhense*



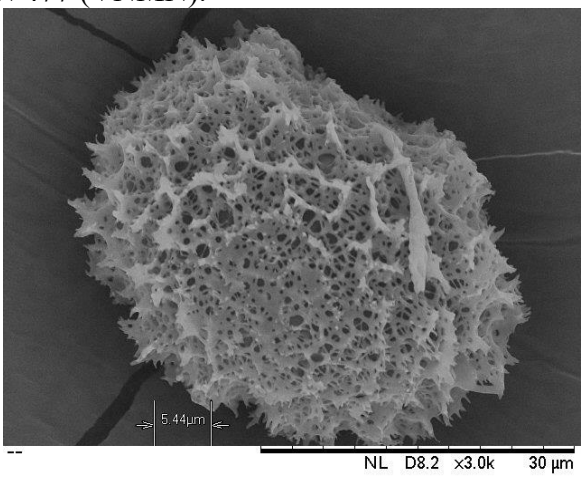
Hình 8B. Cận cảnh một phần bào tử *P. quangbinhense*

3.2.9. Polystichum scariosum (Roxb.) C.V. Morton (Hình 9A, B)

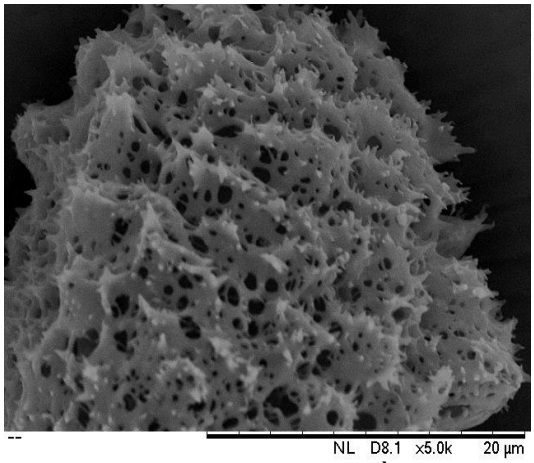
Bào tử hình bầu dục (ellipsoidal), kích thước lớn (36,3 - 44,4 µm). Perispore có cấu trúc dạng mào mảnh, bề mặt yếu dạng lưới, các nếp gấp phát triển thành dạng cánh mào, có nhiều lỗ nhỏ, đôi khi tạo thành các khoảng trống hẹp. Các gai phồng, thường tập trung thành cụm, ngoại bào tử (exospore) nhẵn.

Lưu ý: Bào tử của *P. scariosum* có nét giống *P. biaristatum* nhưng lỗ rộng hơn và có dạng mào không như dạng răng lược.

Mẫu nghiên cứu: Tam Đảo, Phú Thọ (tỉnh Vĩnh Phúc cũ), số hiệu LN 471 & số hiệu LN 477 (VNMN).



Hình 9A. Hình thái chung bào tử *P. scariosum*

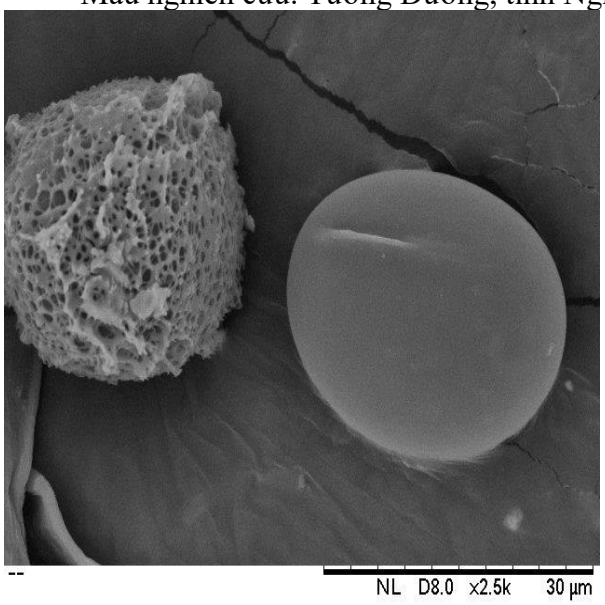


Hình 9B. Cận cảnh một phần bào tử *P. scariosum*

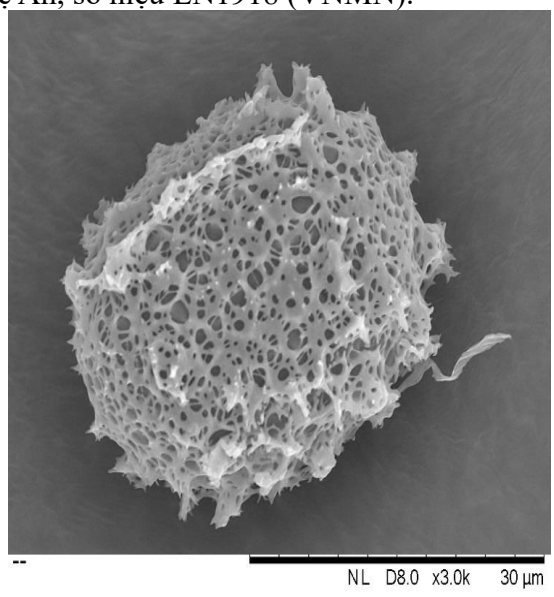
3.2.10. Polystichum semifertile (C.B. Clarke) Ching (Hình 10A, B)

Bào tử hình bầu dục. Perispore có cấu trúc dạng mào dày nhưng mức độ nổi yếu, các nếp gấp và các gờ có dạng mào, có các lỗ hoặc tạo thành cấu trúc dạng mắt lưới không hoàn chỉnh. Các gai nhọn, phồng, thường tập trung thành cụm, ngoại bào tử (exospore) nhẵn.

Mẫu nghiên cứu: Tương Dương, tỉnh Nghệ An, số hiệu LN1918 (VNMN).



Hình 10A. Bào tử vẫn còn lớp vỏ ngoài, bên cạnh bào tử không còn nguyên vẹn màng

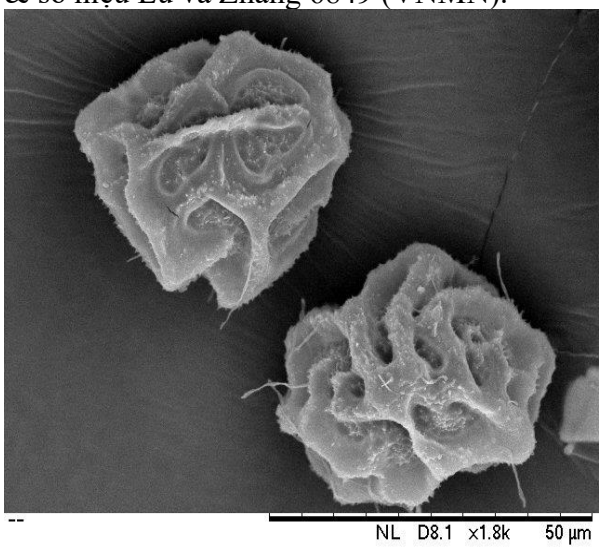


Hình 10B. Hình thái chung bào tử *P. semifertile*

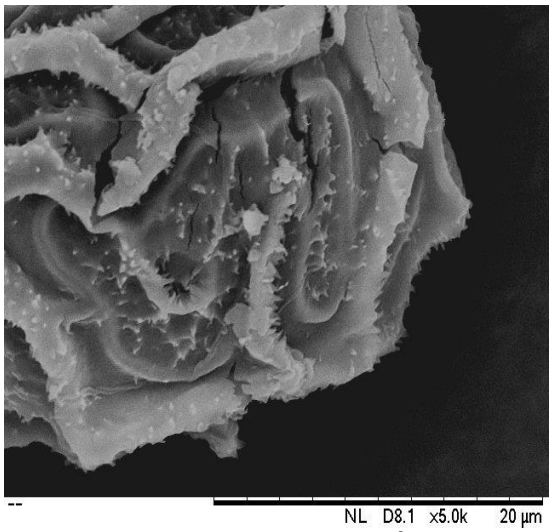
3.2.11. Polystichum subacutidens Ching ex L.L. Xiang (Hình 11A, B)

Bào tử hình bầu dục. Perispore không có cấu trúc dạng lỗ cửa sổ (non-fenestrate). Các nếp gấp rộng, kéo dài và liên tục, bao quanh các rãnh nông hoặc các vùng lõm, đôi khi phát triển thành dạng gờ yếu (lophate yếu). Các gai phân bố rải rác, xuất hiện các hạt tròn rải rác. Không hình thành cấu trúc mạng lưới lỗ cửa sổ rõ rệt.

Mẫu nghiên cứu: Tam Đảo, Phú Thọ (tỉnh Vĩnh Phúc cũ), số hiệu Lu và Zhang 6922 & số hiệu Lu và Zhang 6849 (VNMN).



Hình 11A. Hình thái chung bào tử *Polystichum subacutidens*



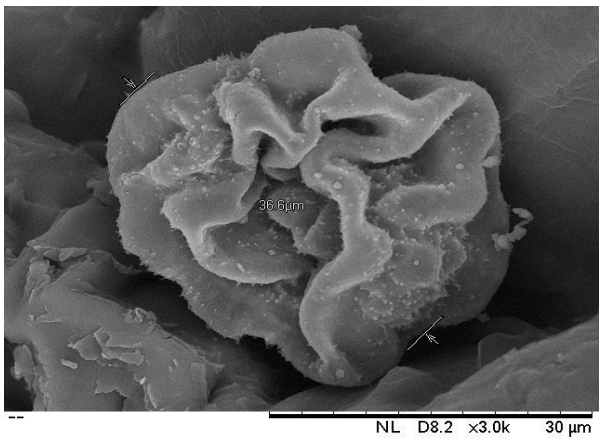
Hình 11B. Cận cảnh một phần bào tử *Polystichum subacutidens*

3.2.12. Polystichum vietnamense (Hình 12A, B)

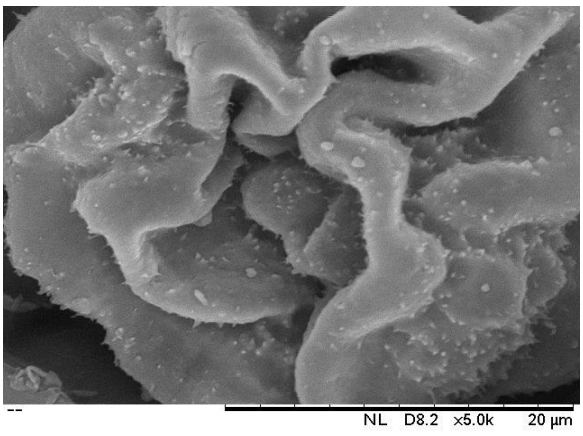
Bào tử hình bầu dục. Perispore có cấu trúc dạng nhăn - hạt (rugate - granulate), với các hạt phân bố dày đặc và các nếp gấp dài, phát triển rõ. Bề mặt gồ ghề, các hạt và các gờ phát triển mạnh.

Lưu ý: Loài này có có hình thái khá giống với *P. quangbinhense*, ở đây chúng tôi để tên tạm thời *P. vietnamense* (cần nghiên cứu thêm).

Mẫu nghiên cứu: Minh Hóa, tỉnh Quảng Trị (tỉnh Quảng Bình cũ), số hiệu Lu và Zhang 7345 & số hiệu Lu và Zhang 7301 (VNMN).



Hình 12A. Hình thái chung bào tử *P. vietnamese*

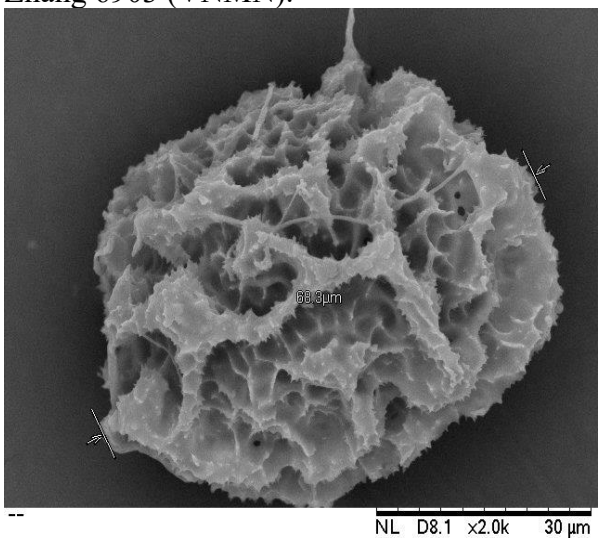


Hình 12B. Cận cảnh một phần bào tử *P. vietnamese*

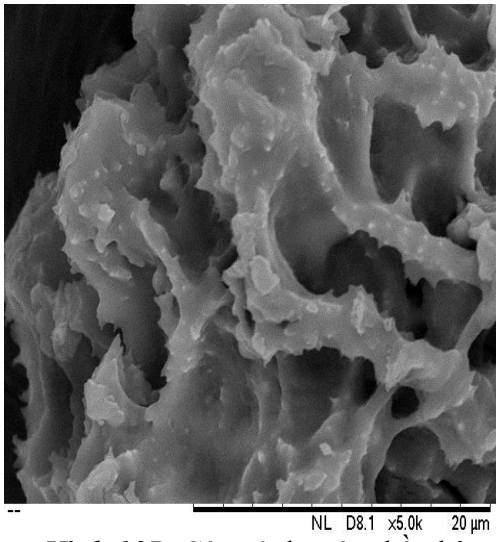
3.2.13. Polystichum xichouense (S.K. Wu & Mitsuta) Li Bing Zhang (Hình 13A, B)

Bào tử hình bầu dục. Perispore có cấu trúc dạng gai - gờ (echinolophate), với các mào nổi rõ hình thành do các sợi nền nối các gai với nhau, các nếp gấp phồng, phát triển bất quy tắc, đôi khi tạo thành các cánh dạng mào, bề mặt có các khoảng trống và các lỗ phân bố rải rác. Các gai nhọn, phồng, thường tập trung thành từng cụm.

Mẫu nghiên cứu: Quản Bạ, tỉnh Tuyên Quang (tỉnh Hà Giang cũ), số hiệu Lu và Zhang 6903 (VNMN).



Hình 13A. Hình thái chung bào tử *P. xichouense*



Hình 13B. Cận cảnh một phần bào tử *P. xichouense*

3.3. Khóa định loại các loài thuộc chi Ráng nhiều hàng (Polystichum)

Chúng tôi đã xây dựng khóa định loại dựa trên hình thái bào tử (perispore) như sau:

1A. Perispore có dạng mào (cristate)
2A Bào tử hình cầu, perispore không dạng lưới.....*P. articulatipilosum*
2B Bào tử hình bầu dục, perispore ít nhiều dạng lưới
3A Bào tử lớn (36,3-44,4 µm), perispore với mào mảnh .....*P. scariosum*
3B Bào tử nhỏ hơn (25,8-38,1 µm), perispore với mào dầy
4A Mào dầy và nổi rõ .....*P. chunii*
4B Mào dầy nhưng không nổi rõ.....*P. semifertile*
1B Perispore nhăn hoặc dạng gai (rugate-echinolophate)
5A Bề mặt nhiều gai
6A Có lỗ nhỏ, mịn .....*P. biaristatum*
6B Có lỗ rõ, thô
7A Rìa có mào nhẹ do các sợi nền nối của các gai.....*P. minimum*
7B Rìa có mào nổi rõ do các sợi nền nối các gai
8A Nếp gấp ngắn, dạng cánh, có gai thưa*P. xichouense*
8B Nếp gấp dài, dạng gờ, gai dầy đặc ..... *P. fraxinellum*
5B Bề mặt nhăn, có gai thưa
9A Có hạt
10A Hạt thưa, nếp gấp ngắn ..... *P. quangbingense*
10B Hạt dày đặc, nếp gấp dài.....*P. vietnamensis*
9B Không hạt
11A Bề mặt không có lỗ cửa sổ.....*P. subacutidens*
11B Bề mặt có lỗ cửa sổ

12A Lỗ cửa sổ rõ .....*P. chingae*
12B Lỗ cửa sổ nhỏ.....*P. balansae*

4. Kết luận

Chúng tôi đã mô tả chi tiết đặc điểm hình thái bào tử của chi *Polystichum* và 13 loài dựa trên các dẫn liệu quan sát hiển vi và phân tích cấu trúc bào tử. Trên cơ sở các đặc điểm chính về hình dạng bào tử, khóa định loại của 13 loài này đã được xây dựng. Đặc biệt, lần đầu tiên hình thái bào tử của 03 loài là *Polystichum articulatipilosum*, *P. Vietnamense* và *P. quangbinhense* được công bố và mô tả, góp phần bổ sung dẫn liệu hình thái học quan trọng cho hệ thống phân loại của chi *Polystichum* và làm rõ hơn giá trị phân loại của các đặc điểm bào tử trong nghiên cứu dương xỉ ở Việt Nam và khu vực.

Lời cảm ơn: Kết quả của bài báo này được tài trợ bởi đề tài thuộc các hướng KHCN ưu tiên cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, mã số: VAST04.05/25-26.

Tài liệu tham khảo

1. **PPg I.** (2016). A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal Systematics & Evolution* 54: 563-603. https://doi.org/10.1111/jse.12229.
2. **Li C.X.** (2004). Asian origin for *Polystichum* (Dryopteridaceae) based on rbcL sequences. *Chinese Science Bulletin* 49(5): 473-479.
3. **Liu E., Liu H.-Y., Liu Y.-C.** (2024). Spore SEM studies on the genus *Polystichum* (Dryopteridaceae). *Taiwania*, 69(2): 185-206.
4. **Lu N.T., Zhang L. *et al.*** (2014). Ten new records of *Polystichum* (Dryopteridaceae) for Vietnam and lectotypification of *Polystichum* species. *Phytotaxa*, 164(2): 123-136.
5. **Lu N.T., Zhang L., Zhang L.-B.** (2014). Ten new records of *Polystichum* (Dryopteridaceae) for Vietnam and lectotypification of *Polystichum atroviridissimum* and *P. fimbriatum*. *Phytotaxa*, 164(2): 115-123.
6. **Lu, N.T., Zhang, L., Nguyen T.D., Zhang L.-B**. (2015). *Polystichum quangbinhense* sp. nov. (subg. *Haplopolystichum*; Dryopteridaceae), the southernmost cave species of *Polystichum* from central Vietnam. *Phytotaxa*, 283(3): 295-299.
7. **Lu, N.T., Zhang, L., Thanh, N.T., Toan, L.C., Zhang L.-B.** (2023). Three new species and one new record of the fern genus *Polystichum* (Dryopteridaceae) from Vietnam. *Phytotaxa*, 607(1): 85-94.

SPORE MORPHOLOGY BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPY (SEM) IN SELECTED SPECIES OF THE FERN GENUS *Polystichum* (DRYOPTERIDACEAE) FROM VIETNAM

Lu Thi Ngan, Nguyen Quoc Binh
Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology

Abstract

This study provides a detailed description of the spore morphology of 13 species of the fern genus *Polystichum* from Vietnam based on scanning electron microscopy (SEM) observations. The characteristics of the perispore, particularly the surface patterns and structural features, are evaluated for their taxonomic significance. The results highlight the value of spore morphology as a complementary source of evidence for species identification and classification within the genus *Polystichum*.

STUDYING THE BIODIVERSITY OF VIETNAM: NEW TAXA OF INSECTS DESCRIBED ON THE MATERIAL COLLECTED IN THE FRAMEWORK OF A M.o.U. BETWEEN THE VIETNAM NATIONAL MUSEUM OF NATURE (VIETNAM) AND THE NATURAL HISTORY MUSEUM OF THE UNIVERSITY OF FLORENCE (ITALY)

Vu Van Lien[1*], Eylon Orbach[2], Luca Bartolozzi[2]
[1]Vietnam National Museum of Nature, VAST, Hanoi, Vietnam
[2]Museo di Storia Naturale, Università degli Studi di Firenze, via Romana 17, 50125 Firenze, Italy
Email[*]: vulien@gmail.com

Abstract

During the last 15 years, several entomological expeditions to Vietnam were organised in the framework of a Memorandum of Understanding signed between the Natural History Museum of the University of Florence, Italy, and the Vietnam National Museum of Nature in Hanoi. In this paper, we provide a list of the new insect taxa described from specimens collected during these expeditions.

1. Introduction

In the framework of a Memorandum of Understanding signed between the Vietnam National Museum of Nature in Hanoi, Vietnam and the Natural History Museum of the University of Florence, Italy [40], 14 entomological expeditions were organised in Vietnam in the last 15 years, with the participation of researchers from both institutions. The expeditions were carried out in protected areas (National Parks, Nature Reserves, etc.) throughout Vietnam and the collected insects were then studied by scientists from all over the world.

Even though a large amount of specimens remains to be studied (due to the small amount of taxonomists working on the project), we can supply here with the first summary of new insect taxa (new genera, new species, new subspecies) described from the specimens collected on these expeditions. When the new taxa were described by the taxonomists, the holotypes were deposited in the collections of the Vietnam National Museum of Nature in Hanoi, in accordance with the signed M.o.U. If the holotype of the new taxon was not designated on a specimen collected during our expeditions, the paratypes (if present) were shared between the Vietnam National Museum of Nature in Hanoi and the Natural History Museum of the University of Florence, Italy.

2. Results

We list in the following table the 77 new taxa described thus far, whose type series were based (totally or partially) on material collected in Vietnam during the expeditions organised by the Vietnam National Museum of Nature in Hanoi and the Natural History Museum of Florence. Just a couple species listed here were described using specimens collected by local Vietnamese collectors. All the original papers where the new taxa are described are listed in the References.

Table 1. New described insect taxa of Vietnam during the expeditions organised by the Vietnam National Museum of Nature and the Natural History Museum of Florence

NO.	TAXON	CITATION
COLEOPTERA		
I	BRENTIDAE	
1.	*Calabresia marcoi*	Bartolozzi & Orbach, 2020 [6]
2.	*Calodromus bambii*	Orbach & Bartolozzi, 2017 [26]
3.	*Calodromus chelazzii*	Orbach & Bartolozzi, 2018 [27]
4.	*Heterorrhynchus eyloni*	Bartolozzi, 2016 [5]
II	CARABIDAE	
5.	*Epaphius bartolozzii*	Giachino & Magrini, 2022 [15]
6.	*Laoreicheia bartolozzii*	Magrini & Bulirsch, 2020 [22]
III	CERAMBYCIDAE	
7.	*Drumontiana nomurai bachmanus*	Niisato & Komiya, 2019 [23]
IV	HYBOSORIDAE	
8.	*Madrasostes bartolozzii*	Ballerio, 2013 [4]
9.	*Phaeochrous orbachi*	Keith & Ballerio, 2019 [19]
V	HISTERIDAE	
10.	*Diplostix bartolozzii*	Vienna & Gomy, 2020 [38]
VI	LUCANIDAE	
11.	*Velutinodorcus vietnamicus*	Jo & Tsuboi, 2025 [17]
VII.1	SCARABAEIDAE: CETONIINAE	
12.	*Paratrichius bartolozzii*	Ricchiardi, 2020 [31]
13.	*Paratrichius parvolaetus*	Ricchiardi, 2020 [31]
VII.2	SCARABAEIDAE: MELOLONTHINAE	
14.	*Cyphochilus nguoithuong*	Sabatinelli, 2020 [32]
15.	*Cyphochilus orbachi*	Sabatinelli, 2020 [32]
16.	*Miridiba (Pledina) gemellata*	Keith, 2024 [18]
17.	*Pachyserica hoabinhensis*	Ahrens et al., 2024 [2]
18.	*Serica nhiae*	Ahrens et al., 2024 [2]
19.	*Tetraserica bachmaensis*	Fabrizi et al., 2019 [12]
20.	*Tetraserica konchurangensis*	Fabrizi et al., 2019 [12]
21.	*Tetraserica kontunensis*	Fabrizi et al., 2019 [12]
22.	*Tetraserica lucai*	Fabrizi et al., 2019 [12]
23.	*Tetraserica microspinosa*	Fabrizi et al., 2019 [12]
24.	*Tetraserica petrpacholatkoi*	Fabrizi et al., 2019 [12]
25.	*Trioserica hartmanni*	Ahrens et al., 2024 [1]
VII.3	SCARABAEIDAE: RUTELINAE	
26.	*Anomala confrater*	Zorn et al., 2017 [42]
27.	*Anomala herbacea*	Zorn et al., 2017 [42]
28.	*Anomala immeliorata*	Zorn et al., 2017 [42]
29.	*Anomala ordinata*	Zorn et al., 2017 [42]
30.	*Glenopopillia albopilosa*	Zorn & Lu, 2018 [21]
31.	*Mimela galbinata*	Prokofiev & Zorn, 2016 [30]
VII.4	SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE	
32.	*Copris bartolozzii*	Ochi et al., 2019 [24]
33.	*Microcopris yokoae*	Ochi et al., 2019 [24]

NO.	TAXON	CITATION
VIII	STAPHYLINIDAE	
34.	*Amarochara tonkinensis*	Assing, 2017 [3]
35.	*Atheta* (*Acronota*) *phuthoensis*	Pace, 2013 [28]
36.	*Atheta* (*Dimetrota*) *tamdaoensis*	Pace, 2013 [28]
37.	*Metolininus bartolozzii*	Bordoni, 2012 [10]
38.	*Metolinus vuvanlieni*	Bordoni, 2019 [11]
39.	*Nazeris raptus*	Assing, 2017 [3]
40.	*Orphnebius morulus*	Assing, 2017 [3]
41.	*Stilicoderus bilineatus*	Assing, 2017 [3]
42.	*Stilicoderus harpago*	Assing, 2017 [3]
43.	*Zeteotomus orbachi*	Bordoni, 2019 [3]
IX	ANTHICIDAE	
44.	*Anthicomorphus luteoornatus*	Telnov, 2026 [43]
45.	*Anthicomorphu orbachi*	Telnov, 2026 [43]
46.	*Anthicomorphu tetraspilotus*	Telnov, 2026 [43]
47.	*Notoxus bana*	Telnov, 2026 [43]
48.	*Notoxus geminus*	Telnov, 2026 [43]
HYMENOPTERA		
X	TIPHIIDAE	
49.	*Tiphia lucai*	Boni Bartalucci, 2011 [9]
	MECOPTERA	
XI	BITTACIDAE	
50.	*Bittacus bartolozzii*	Bicha, 2015 [7]
XII	PANORPIDAE	
51.	*Neopanorpa acetabulifera*	Bicha, 2015 [7]
52.	*Neopanorpa angustala*	Bicha, 2015 [7]
53.	*Neopanorpa ellengreeni*	Bicha & Schiff, 2017 [8]
DIPTERA		
XIII	ASILIDAE	
54.	*Anacinetes lieni*	Tomasovic & Bartolozzi, 2018 [34]
55.	*Andrenosoma orbachi*	Tomasovic & Bartolozzi, 2018 [34]
56.	*Cerdistus setaelongus*	Tomasovic & Bartolozzi, 2018 [34]
57.	*Choerades xuansonensis*	Tomasovic & Bartolozzi, 2018 [34]
58.	*Clephydroneura serrula*	Tomasovic & Bartolozzi, 2018 [34]
59.	*Heligmonevra bambii*	Tomasovic & Bartolozzi, 2018 [34]
60.	*Merodontina vietnamensis*	Tomasovic & Bartolozzi, 2018 [34]
61.	*Molobratia hoabinhensis*	Tomasovic & Bartolozzi, 2018 [34]
62.	*Neoitamus laocaiensis*	Tomasovic & Bartolozzi, 2018 [34]
XIV	PHORIDAE	
63.	*Dohrniphora laocaii*	Gori, 2015 [16]
	Vuvanlienia	Gori, 2015 [16]
64.	*Vuvanlienia parva*	Gori, 2015 [16]
65.	*Zygtaxphora vietnamita*	Gori, 2015 [16]
XV	SYRPHIDAE	
66.	*Korinchia duodentata*	van Steenis, 2025 [35]
MEGALOPTERA		

NO.	TAXON	CITATION
XVI	CORYDALIDAE	
67.	*Neoneuromus maculatus*	Liu et al., 2018 [41]
68.	*Neoneuromus niger*	Liu et al., 2018 [41]
69.	*Neoneuromus vanderweelei*	Liu et al., 2018 [41]
70.	*Protohermes phani*	Liu et al., 2015 [20]
NEUROPTERA		
XVII	MYRMELEONTIDAE	
71.	*Layahima aspoeckorum*	Zheng et al., 2023 [41]
PLECOPTERA		
XVIII	NEMOURIDAE	
72.	*Amphinemura konplongenis*	Fochetti & Ceci, 2017 [14]
73.	*Indonemoura annamensis*	Fochetti & Ceci, 2016 [13]
74.	*Nemoura kontumensis*	Fochetti & Ceci, 2017 [14]
MANTODEA		
XIX	MANTIDAE	
75.	*Chlorocalis prasina*	Vermeersch et al., 2019 [37]
	Dracomantis	Shcherbakov & Vermeersch, 2020 [33]
76.	*Dracomantis mirofraternus*	Shcherbakov & Vermeersch, 2020 [33]
	Titanodula	Veermersch, 2020 [36]
77.	*Titanodula attenboroughi*	Veermersch, 2020 [36]

3. Discussion and Conclusions

Two new genera of praying mantis (Mantodea: Mantidae) and one new genus of scuttle flies (Diptera: Phoridae) were described, along with 76 new species and one new subspecies in 19 different insect families across eight orders. A plurality of these descriptions was in the Coleoptera family Scarabaeidae (22 species), with 12 new species from the chafer beetle subfamily (Melolonthinae). Other families with relatively large amounts of new species description include the rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) with 10 new species, and the robber flies (Diptera: Asilidae) with 9 new species. Some species-rich beetle families (like Curculionidae and Chrysomelidae) are missing from the list, even though the specimens have been collected in abundance: this is due to the lack of availability of taxonomists specializing in those huge insect groups. Several new species of blister beetles (Coleoptera: Meloidae) have already been identified but are not listed here because the descriptions have not yet been published (Marco Bologna, pers. comm.).

What is evident from this first list of taxa is that Vietnam confirmed to be a hotspot country for biodiversity. A recent paper devoted to the Scarabaeidae of Vietnam [29] confirms that the number of papers describing new Vietnamese taxa has grown dramatically over the last 30 years.

It is interesting to point out that the new taxa listed here were described by taxonomists from many different countries (Italy, Vietnam, Israel, Russia, U.S.A., China, Japan, Germany, Belgium, United Kingdom, France, Czech Republic) demonstrating once again how important international cooperation is in the scientific field.

New research campaigns in Vietnam's protected areas will certainly lead to the discovery of many new taxa and this will allow a better understanding of the biodiversity of the country, and consequently will help guide policy to protect it more effectively for the future generations.

References

1. **Ahrens D., Lukic D., Wipfler B., Pham P.** (2024). A revision of the *Trioserica* species from continental southeast Asia (Coleoptera: Scarabaeidae: Sericinae: Sericini). *Insect Systematics & Evolution*, 55(3): 227-339.
2. **Ahrens D., Zhao M., Pham P., Liu W.** (2024). Taxonomic updates on *Pachyserica* Brenske, 1898 and *Serica* MacLeay, 1819 reveal 38 new species and new challenges of Sericini systematics regarding DNA barcodes and genus-level diagnostic key characters (Coleoptera: Scarabaeidae: Sericinae). *Zootaxa*, 5491(1): 1-89.
3. **Assing V.** (2017). On *Stilicoderus* VI. Two new species from South Vietnam and additional records (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae). *Linzer Biologische Beiträge*, 49(1): 369-376.
4. **Ballerio A.** (2013). A remarkable new flightless *Madrasostes* Paulian, 1975 from Vietnam (Coleoptera Scarabaeoidea Hybosoridae Ceratocanthinae). *Biodiversity Journal*, 4(2): 379-382.
5. **Bartolozzi L.** (2016). Description of a new species of *Heterorrhynchus* Calabresi, 1921 from northern Vietnam (Coleoptera, Brentidae). *Giornale italiano di Entomologia*, 14(61): 409-414.
6. **Bartolozzi L., Orbach E.** (2020). Remarks on the genus *Calabresia* Alonso-Zarazaga, Lyal, Bartolozzi & Sforzi, 1999 with description of a new species from Vietnam (Coleoptera: Brentidae: Brentinae: Arrhenodini). *Giornale italiano di Entomologia*, 15(64): 849-852.
7. **Bicha W.J.** (2015). The scorpionflies (Mecoptera) of Indochina with the description of new species of *Bittacus* and *Neopanorpa*. *Proc. Entomol. Soc. Wash*., 117(4): 435-451.
8. **Bicha W.J., Schiff N.M., Pham T.H., Lancaster A.** (2017). New Species of *Neopanorpa* (Mecoptera) from Vietnam, with a Key to the Species of Mecoptera of Vietnam. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 119(4): 529-544.
9. **Boni Bartalucci M.** (2011). Tiphiidae from South East Asia. *Onychium*, 8: 101-144.
10. **Bordoni A.** (2012). New data on the Oriental Xantholinini. 28°. New species and new records from Vietnam (Coleoptera, Staphylinidae). *Fragmenta Entomologica, Roma*, 44(1): 79-86.
11. **Bordoni A. (**2019). New data on the Oriental Xantholinini. 51. Description of two new species from Vietnam (Coleoptera, Staphylinidae, Xantholinini) 304° contribution to the knowledge of the Staphylinidae. *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 7: 47-50.
12. **Fabrizi S., Dalstein V., Ahrens D.** (2019). A monograph on the genus *Tetraserica* from the Indochinese region (Coleoptera, Scarabaeidae, Sericini). *Zookeys*, 837: 1-155.
13. **Fochetti R., Ceci M.** (2016). *Indonemoura annamensis*. A new species of stonefly from Vietnam (Plecoptera: Nemouridae). Zootaxa, 4121(1): 85-88.
14. **Fochetti R., Ceci M.** (2017). Two new species of Nemouridae (Plecoptera) from Vietnam. *Zootaxa*, 4269(3): 447-450.
15. **Giachino P.M., Magrini P.** (2022). *Epaphius bartolozzii* n. sp. from Vietnam (Coleoptera Carabidae Trechini). *Bollettino della Società Entomologica Italiana*, 154(2): 87-91.
16. **Gori M.** (2015). Tre nuove species vietnamite di Phoridae con descrizione di un nuovo genere (Diptera). *Onychium*, 11: 156-162.
17. **Jo J., Tsuboi M.** (2025). A new species of *Velutinodorcus* Yi, 2023 from Vietnam (Coleoptera: Lucanidae). *Onychium*, 18(2): 65-71.
18. **Keith D.** (2024). Description de deux espèces nouvelles du genre *Miridiba* Reitter, 1902 du Vietnam (Coleoptera: Scarabaeidae, Melolonthinae, Rhizotrogini). *Faunitaxis*, 12(20): 1-6.
19. **Keith D., Ballerio A.** (2019). Une nouvelle espèce de *Phaeochrous* Laporte, 1840 du Vietnam (Coleoptera Hybosoridae). *L'Entomologiste*, 75(5)*:* 277-278.
20. **Liu X., Tu Y., Hayashi F.** (2024). New species and new synonyms of the dobsonfly genus *Protohermes* van der Weele, 1907 (Megaloptera: Corydalidae), with an updated classification. *Zoological Research*, 1(3): 226-246.
21. **Lu Y., Zorn C., Král D., Bai M., Yang X.** (2018). Taxonomic revision of the genus *Glenopopillia* (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 58(2): 297-320.
22. **Magrini P., Bulirsch P.** (2020). A new Reicheiina from the Indochina Peninsula belonging to the genus *Laoreicheia* Balkenohl, 2005 (Coleoptera: Carabidae: Scaritinae: Clivinini). *Studies and Reports, Taxonomic Series*, 16(1): 185-193.

23. **Niisato T., Komiya Z.** (2019). A New Species with a New Subspecies of the Genus *Drumontiana* Danilevsky (Coleoptera, Cerambycidae, Prioninae) from Central Vietnam. Elytra, Tokyo (N. S.), 9(1): 123-133.
24. **Ochi T., Kon M., Pham H.T.** (2019). Five new taxa of *Copris* (Coleoptera: Scarabaeidae) from Vietnam and Laos. *Giornale italiano di Entomologia*, 15(64): 435-446.
25. **Ochi T., Kusui Y., Pham H.T.** (2019). A new species of *Microcopris* from North Vietnam (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae, Coprini). Kogane, Tokyo, 22: 43-47.
26. **Orbach E., Bartolozzi L.** (2017). Description of a new species of *Calodromus* Guérin-Méneville, 1832 (Coleoptera: Brenthidae: Cyphagoginae). *Onychium*, 13: 131-137.
27. **Orbach E., Bartolozzi L.** (2018). Descriptions of two new species of *Calodromus* Guérin-Méneville, 1832 from Indochina (Coleoptera: Brenthidae: Cyphagoginae). *Giornale italiano di Entomologia*, 15(63): 95-104.
28. **Pace R.** (2013). New distributional data, new species and three new genera of Aleocharinae from Malaysia, Vietnam and Taiwan (China) (Coleoptera: Staphylinidae). *Tropical Zoology*, 26(1): 33-63.
29. **Pham P.V., Sabatinelli G., Ahrens D.** (2025). Erforschung der Artenvielfalt der Maikäfer in Vietnam: mehr als nur das Sammeln und Beschreiben neuer Arten von "Dark Taxa" (Coleoptera: Scarabaeidae). *Koenigiana*, 19: 57-66.
30. **Prokofiev A.M., Zorn C.** (2016). Review of the *Mimela* species of the Dalat Plateau in southern Vietnam (Coleoptera, Scarabaeidae, Rutelinae). *Contributions to Entomology*, 66(2): 329-346.
31. **Ricchiardi E.** (2020). Description of eight new *Paratrichius* Janson, 1881 from Vietnam (Coleoptera: Scarabaeidae, Cetoniinae). Fragmenta Entomologica, 52(2): 321-339.
32. **Sabatinelli G. (**2020). Taxonomic notes on the genus *Cyphochilus* (Coleoptera: Scarabaeoidea: Melolonthinae) (part 3) with description of three new species from Indochina. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 84: 51-65.
33. **Shcherbakov E., Vermeersch X.H.C.** (2020). *Dracomantis mirofraternus* gen. et sp. n., a new genus and species of Hierodulinae (Mantodea: Mantidae) from Vietnam. Far Eastern Entomologist, 408: 1-12.
34. **Tomasovic G., Bartolozzi L.** (2018). Contribution to the knowledge of the robber flies from Vietnam, with description of nine new species (Diptera: Asilidae). *Onychium*, 14: 173-202.
35. **van Steenis J. (**2025. Updated review of the genus *Korinchia* Edwards, 1919 (Diptera, Syrphidae), with the descriptions of six new species. *Journaal van Syrphidae*, 4(2): 1-35.
36. **Vermeersch X.H.C.** (2020). *Titanodula* gen. nov., a new genus of giant Oriental praying mantises (Mantodea: Mantidae: Hierodulinae). *Belgian Journal of Entolology*, 100: 1-18.
37. **Vermeersch X.H.C., Shcherbakov E., Stiewe M.B.D.** (2019). A new genus of praying mantis, *Chlorocalis* n. gen., with two new species from the Greater Mekong Region (Mantodea: Mantidae). Annales de la Societé Entomologique de France (N.S.), 55(2): 197-210.
38. **Vienna P., Gomy Y.** (2020). Una nuova specie di *Diplostix* Bickhardt, 1921 del Vietnam (Coleoptera, Histeridae, Dendrophilinae). *Bollettino del Museo di Storia Naturale di Venezia*, 71: 61-63.
39. **Vu V.L., Bartolozzi L., Orbach E., Fabiano F., Cianferoni F., Mazza G., Bambi S., Sbordoni V.** (2014). The entomological expeditions in northern Vietnam organized by the Vietnam National Museum of Nature, Hanoi and the Natural History Museum of the University of Florence (Italy) during the period 2010-2013. *Onychium, Supplemento*, 1: 5-55.
40. **Yang F., Chang W., Hayashi F., Gillung J., Jiang Y., Yang D., Liu X. (**2018). Evolutionary history of the complex polymorphic dobsonfly genus *Neoneuromus* (Megaloptera: Corydalidae): *Neoneuromus* systematics and phylogeny. *Systematic Entomology*, 42(3): 568-595.
41. **Zheng Y., Badano D., Liu X.** (2023). Systematic revision, molecular phylogeny and biogeography of the antlion tribe Acanthoplectrini (Neuroptera: Myrmeleontidae: Dendroleontinae), with emphasis on the Oriental lineage. *Systematic Entomology*, 48: 40-68.
42. **Zorn C., kobayashi H., Wada K.** (2017). Notes on the genus *anomala* samouelle, 1819

(coleoptera: scarabaeidae: rutelinae) in Vietnam and neighboring regions: eight new species and faunistic records. *Beiträge zur entomologie*, 67(2): 325-352.

43. **Telnov D.** (2026). New and poorly known ant-like flower beetles (Coleoptera: Anthicidae) from Vietnam collected by the 'La Specola' Museum of Zoology of the University of Florence expeditions. *Ecologica Montenegrina*, 97: 12-29.

NGHIÊN CỨU ĐA DẠNG SINH HỌC VIỆT NAM: MÔ TẢ CÁC LOÀI CÔN TRÙNG MỚI DỰA TRÊN TÀI LIỆU THU THẬP TRONG KHUÔN KHỔ THỎA THUẬN HỢP TÁC GIỮA BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VIỆT NAM (VIỆT NAM) VÀ BẢO TÀNG LỊCH SỬ TỰ NHIÊN ĐẠI HỌC FLORENCE (ITALIA)

Vũ Văn Liên[1*], Eylon Orbach[2], Luca Bartolozzi[2]

[1]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, VAST, Hà Nội, Việt Nam

[2]Museo di Storia Naturale, Università degli Studi di Firenze, qua Romana 17, 50125 Firenze, Italia

Email[*]: vulien@gmail.com

Tóm tắt

Trong 15 năm qua, một số chuyến nghiên cứu côn trùng ở Việt Nam đã được tổ chức trong khuôn khổ Biên bản ghi nhớ ký kết giữa Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam và Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên thuộc Đại học Florence, Italia. Các mẫu vật chuẩn được thu thập (hoàn toàn hoặc một phần) từ các mẫu vật thu thập được ở Việt Nam trong các chuyến nghiên cứu thực địa do Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam và Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Đại học Florence tổ chức. Ngoài ra, một số ít loài trong số các loài mới này được mô tả dựa trên các mẫu vật do các nhà sưu tập địa phương Việt Nam thu thập. Đến nay, có hai giống Bọ ngựa mới (Mantodea: Mantidae) và một giống Ruồi trâu mới (Diptera: Phoridae) đã được mô tả, cùng với 76 loài mới và một phân loài mới thuộc 19 họ Côn trùng khác nhau thuộc 8 bộ.

Từ khóa: Biên bản ghi nhớ, Bảo tàng, mẫu vật, taxa mới.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU BAN ĐẦU VỀ BƯỚM (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) Ở KHU BẢO TỒN THIÊN NHIÊN NGỌC SƠN - NGỔ LUÔNG, PHÚ THỌ

Vũ Văn Liên[1*], Tamamitsu Saito[2], Christoph L. Häuser[3], Mai Văn Thái[1]
[1]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, VAST, 18 Hoàng Quốc Việt, Nghĩa Đô, Hà Nội
[2]Viện Nghiên cứu sinh học tiến hóa, Kamiyoga, Japan
[3]Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên, Berlin, CHLB Đức
**Email: vulien@gmail.com*

1. Đặt vấn đề

Khu Bảo tồn Thiên nhiên (BTTN) Ngọc Sơn - Ngổ Luông có tổng diện tích tự nhiên 19.254 ha, diện tích rừng đặc dụng 15.105,79 ha. Trong đó, phân khu bảo vệ nghiêm ngặt 7.211,8 ha, phân khu phục hồi sinh thái 7.823,37 ha, phân khu hành chính, dịch vụ 70,62 ha, nằm trải dài trên 7 xã vùng cao thuộc 2 huyện Tân Lạc và Lạc Sơn của tỉnh Hòa Bình (nay là tỉnh Phú Thọ), phía Tây giáp với Khu BTTN Pù Luông (Thanh Hóa) và phía Nam giáp với Vườn Quốc gia Cúc Phương (Ninh Bình).

Khu BTTN Ngọc Sơn - Ngổ Luông là hành lang nối liền Vườn Quốc gia Cúc Phương và Khu BTTN Pù Luông, đây là hệ sinh thái rừng trên núi đá vôi điển hình lưu giữ nguồn gen của nhiều loài động, thực vật quý hiếm, đặc hữu, đóng vai trò quan trọng trong việc phòng hộ đầu nguồn, giữ và cung cấp nguồn nước tưới, điều hòa khí hậu, bảo vệ môi trường, duy trì độ che phủ rừng trên 86%.

Đến nay, đã có một số nghiên cứu về thực vật, bò sát - lưỡng cư, nhuyễn thể, thú và chim ở Khu BTTN Ngọc Sơn - Ngổ Luông; tuy vậy, hầu như chưa có nghiên cứu về côn trùng. Vì vậy, nghiên cứu côn trùng nói chung, bướm nói riêng là cần thiết, nhằm cung cấp dữ liệu đa dạng sinh học cho Khu bảo tồn. Bài báo này trình bày danh sách thành phần loài và độ phong phú của các loài bướm ở Khu BTTN Ngọc Sơn - Ngổ Luông, đây cũng là danh sách đầu tiên về các loài bướm ở đây.

2. Phương pháp nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu: Khu BTTN Ngọc Sơn - Ngổ Luông, bao gồm xã Tự Do và xã Ngọc Sơn, huyện Lạc Sơn, tỉnh Hòa Bình (nay là xã Ngọc Sơn, tỉnh Phú Thọ).

Sinh cảnh nghiên cứu bao gồm rừng tự nhiên (ít bị tác động), rừng thứ sinh, cây bụi và cỏ, đất canh tác nông nghiệp. Độ cao khu vực nghiên cứu từ khoảng 125 - 500 m so với mực nước biển.

Thời gian nghiên cứu: Thực hiện các đợt nghiên cứu khảo sát thực địa, ngày 18 tháng 3 năm 2024 đến ngày 21 tháng 3 năm 2024, ngày 29 tháng 3 đến ngày 01 tháng 4 và ngày 24 tháng 4 đến ngày 02 tháng 5 năm 2025. Trong quá trình khảo sát nghiên cứu thời tiết một số ngày không thuận lợi (mưa, mây) trong cả hai đợt khảo sát.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Phương pháp điều tra, khảo sát

Nhóm khảo sát điều tra theo tuyến và điểm; người điều tra di chuyển với tốc độ chậm, khoảng 1-1,5 km/h, quan sát ghi nhận sự xuất hiện và mức độ phong phú (tương đối) của các loài bướm. Đồng thời, sử dụng vợt côn trùng thu thập một số mẫu bướm nhất định phục vụ cho việc định tên và bổ sung mẫu vật cho Bảo tàng TNVN. Phương pháp nghiên cứu, thu thập và làm tiêu bản mẫu vật theo Vũ Văn Liên & Lưu Hoàng Yến (2011). Mẫu vật thu được, một số làm tiêu bản cắm ghi, số còn lại lưu giữ trong phong bì sấy khô và bảo quản trong hộp nhựa kín, lưu giữ tại Bảo tàng TNVN, Nghĩa Đô, Hà Nội.

Định loại tên loài bướm dựa theo các tài liệu của D'Abrera (1982-86), Monastyrskii (2007, 2011, 2012, 2019, 2024), Monastyrsii & Devyatkin (2015), Y. Inayoshi (1996-2025). Gần đây nhiều công trình nghiên cứu về tên các taxa và vị trí phân loại của các taxa có nhiều thay đổi, các nghiên cứu dựa vào phân tích DNA của mẫu vật các loài bướm, kết quả một số taxa thay đổi vị trí phân loại, thay đổi tên loài, tên giống, thâm chí thay đổi phân họ so với tài liệu của Monastyrsii & Devyatkin (2015) và Monastyrskii (2007, 2011, 2019,...) về bướm Việt Nam (như Condamine et al., 2023; de Moya et al., 2017; Hu et al., 2023; Nakamura & Lang, 2023; Page, 2020; Page & Treadaway, 2013; Pena et al., 2006; Smetacek at el., 2023; Zhang et al., 2021; Wu et al., 2019). Tên và vị trí phân loại các taxa trong bài báo này cập nhật theo các tài liệu của các công bố này.

3. Kết quả và thảo luận

Kết quả nghiên cứu xác định được 98 loài bướm thuộc 6 họ. Danh sách thành phần loài và độ phong phú của các loài bướm được trình bày trong Bảng 1. Một loài bướm có trong Sách Đỏ Việt Nam (2024), CITES và IUCN. Đó là loài Bướm phượng cánh chim chấm rời (*Troides aeacus*), cấp phân hạng VU [15], CITES (EN) [21] và IUCN (LC) [22]. Loài này chỉ ghi nhận một cá thể đực ở khu vực nghiên cứu. Giống *Troides* trên thế giới có 2 loài là *Troides aeacus* và *Troides helena.* Ở Việt Nam cũng ghi nhận 2 loài và cả 2 loài khá phổ biến (Vũ Văn Liên và Vũ Quang Côn, 2021).

Phần lớn các loài bướm ghi nhận ở mức độ ít phổ biến, có số lượng cá thể ghi nhận 3 -5 (53 loài, chiếm 54,1% tổng số loài); tiếp đến là các loài ghi nhận hiếm gặp, ghi nhận 1-2 cá thể (36 loài, chiếm 36,7% tổng số loài); loài phổ biến có số lượng cá thể ghi nhận trên 5 chiếm ít nhất (9 loài, chiếm 9,2% tổng số loài).

Ba họ có loài bướm phổ biến, là họ bướm Phượng (2 loài, chiếm 12,5% tổng số loài của họ), bướm Cải (3 loài, chiếm 25% tổng số loài của họ), bướm Giáp (4 loài, chiếm tổng 7,8% số loài của họ). Như vậy, họ bướm Cải có tỷ lệ loài phổ biến nhiều nhất (chiếm 25% tổng số loài của họ). Họ bướm Cải có 3 loài phổ biến là *Catopsilia pomona, Appias albina* và *Pieris canidia.* Hai loài phổ biến thuộc họ bướm Phượng là *Graphium macareus* và *Paplio helenus.* Bốn loài phổ biến họ bướm Giáp là *Ypthima imitans, Cirrochroa tyche, Cyrestis thyodamas* và *Symbrenthia lilaea.*

Bảng 1. Thành phần và mức độ phong phú của các loài bướm ở Khu BTTN Ngọc Sơn - Ngổ Luông, Phú Thọ

STT	Họ, loài	Độ phong phú
I	**Họ bướm Phượng - Papilionidae**	
1.	*Lamproptera curius walkeri* (Moore, 1902)	++
2.	*Lamproptera meges pallidus* (Fruhstorfer, 1909)	++
3.	*Graphium antiphates nebulosus* (Butler, 1881)	++
4.	*Graphium xenocles kephisos* (Fruhstorfer, 1902)	+
5.	*Graphium macareus indochinensis* (Fruhstorfer, 1901)	+++
6.	*Graphium eurypylus acheron* (Moore, 1885)	+
7.	*Graphium agamemnon agamemnon* (Linnaeus, 1758)	+
8.	*Graphium sarpedon* (Linnaeus, 1758)	++
9.	*Troides aeacus aeacus* (C. Felder & R. Felder, 1860)	+
10.	*Papilio paris paris* Linnaeus, 1758	+
11.	*Papilio bianor* Cramer, 1777	+

STT	Họ, loài	Độ phong phú
12.	*Papilio helenus helenus* Linnaeus, 1758	+++
13.	*Papilio chaon chaon* Westwood, 1844	++
14.	*Papilio polytes romulus* Cramer, 1775	++
15.	*Papilio agenor agenor* Linnaeus, 1758	+
16.	*Papilio protenor protenor* Cramer, 1775	++
II	**Họ bướm Cải – Pieridae**	
17.	*Eurema hecabe hecabe* (Linnaeus, 1758)	++
18.	*Eurema andersonii sadanobui* Shirôzu & Yata, 1982	++
19.	*Catopsilia pomona pomona* (Fabricius, 1775)	+++
20.	*Hebomoia glaucippe glaucippe* (Linnaeus, 1758)	++
21.	*Ixias pyrene yunnanensis* Fruhstorfer, 1902	++
22.	*Leptosia nina nina* (Fabricius, 1793)	+
23.	*Appias albina darada* (C. Felder & R. Felder, 1865)	+++
24.	*Appias indra indra* (Moore, 1857)	+
25.	*Appias galba* (Wallace, 1867)	++
26.	*Pieris rapae crucivora* Boisduval, 1836	+
27.	*Pieris canidia canidia* (Linnaeus, 1768)	+++
28.	*Prioneris thestylis thestylis* (Doubleday, 1842)	++
III	**Họ bướm Giáp - Nymphalidae**	
29.	*Danaus genutia genutia* (Cramer, 1779)	+
30.	*Tirumala septentrionis septentrionis* (Butler, 1874)	++
31.	*Parantica aglea melanoides* Moore, 1883	++
32.	*Parantica melaneus* (Cramer, 1775)	++
33.	*Ideopsis vulgaris contigua* (Talbot, 1939)	+
34.	*Euploea core amymone* (Godart, 1819)	++
35.	*Euploea mulciber mulciber* (Cramer, 1777)	++
36.	*Euploea tulliolus dehaani* Lucas, 1853	++
37.	*Euploea eunice coelestis* (Fruhstorfer, 1902)	+
38.	*Melanitis leda leda* (Linnaeus, 1758)	++
39.	*Melanitis phedima ganapati* Fruhstorfer, 1908	++
40.	*Elymnias hypermnestra hainana* Moore, 1878	++
41.	*Penthema darlisa melema* Riley & Godfrey, 1921	++
42.	*Lethe confusa confusa* Aurivillius, 1898	++
43.	*Mycalesis intermedia* (Moore, 1892)	++
44.	*Mycalesis mucianus mucianus* Fruhstorfer, 1908	++
45.	*Orsotriaena medus medus* (Fabricius, 1775)	++
46.	*Ragadia cryptica cryptica* Nakamura & Lang, 2023	+
47.	*Ypthima baldus baldus* (Fabricius, 1775)	++
48.	*Ypthima singorensis indosinica* Uémura & Monastyrskii, 2004	+
49.	*Ypthima huebneri* Kirby, 1871	++

STT	Họ, loài	Độ phong phú
50.	*Yphima imitans* Elwes & Edwards, 1893	+++
51.	*Faunus canens arcesilas* Stichel, 1933	+
52.	*Faunis eumeus incerta* (Staudinger, 1887)	+
53.	*Polyura athamas athamas* (Drury, 1773)	++
54.	*Telchinia issoria issoria* Hübner, [1819]	++
55.	*Cethosia cyane euanthes* Fruhstorfer, 1912	+
56.	*Argynnis hyperbius hyperbius* (Linnaeus, 1763)	++
57.	*Cupha erymanthis erymanthis* (Drury, 1773)	+
58.	*Vindula erota erota* (Fabricius, 1793)	++
59.	*Cirrochroa tyche mithila* Moore, 1872	+++
60.	*Pantoporia hordinia hordonia* (Stoll, 1790)	++
61.	*Neptis clinia susruta* Moore, 1872	+
62.	*Neptis sappho astola* Moore, 1872	++
63.	*Neptis harita harita* Moore, 1875	+
64.	*Neptis miah disopa* Swinhoe, 1893	+
65.	*Neptis cartica cartica* Moore, 1872	+
66.	*Tanaecia julii julii* (Lesson, 1837)	+
67.	*Lexias dirtea agosthena* (Fruhstorfer, 1914)	+
68.	*Cyrestis themire vatinia* Fruhstorfer, 1901	++
69.	*Cyrestis cocles cocles* (Fabricius, 1787)	++
70.	*Cyrestis thyodamas thyodamas* Doyère, 1840	+++
71.	*Chersonesia risa risa* (Doubleday, [1848])	++
72.	*Stobochiona nicea nicea* (Gray, 1846)	+
73.	*Ariadne ariadne pallidior* (Fruhstorfer, 1899)	++
74.	*Rohana parisatis staurakius* (Fruhstorfer, 1913)	+
75.	*Symbrenthia lilaea lilaea* (Hewitson, 1864)	+++
76.	*Junonia iphita iphita* (Cramer, 1779)	++
77.	*Junonia atlites atlites* (Linnaeus, 1763)	+
78.	*Junonia almana almana* (Linnaeus, 1758)	++
79.	*Hybolimnas bolina iacintha* (Drury, 1773)	++
IV	**Họ bướm Ngao - Riodinidae**	
80.	*Archigenes neophron gratius* (Fruhstorfer, 1912) ?	+
81.	*Zemeros flegyas flegyas* (Cramer, 1780)	++
V	**Họ bướm Xanh - Lycaenidae**	
82.	*Curestis bulis bulis* (Westwood, 1851)	+
83.	*Heliophorus epicles latilimbata* (Fruhstorfer, 1908)	++
84.	*Hypolycaena amasa amasa* Hewitson, 1865	++
85.	*Nacadeba kurava euplea* Fruhstorfer, 1916	++
86.	*Prosotas nora ardates* (Moore, 1875)	++
87.	*Zizula hylax hylax* (Fabricius, 1775)	++

STT	Họ, loài	Độ phong phú
88.	*Udara placidula howarthi* (Cantlie & Norman, 1960)	++
89.	*Acytolepis puspa gisca* (Fruhstorfer, 1910)	++
90.	*Celastrina lavendularis limbatus* (Moore, 1879)	++
91.	*Jamides bochus bochus* (Stoll, 1782)	+
92.	*Jamides celeno aelianus* (Fabricius, 1793)	++
93.	*Yasoda tripunctata atrinotata* Fruhstorfer, 1912	+
VI	**Họ bướm Nhảy - Hesperiidae**	
94.	*Celaenorrhinus* sp.	+
95.	*Astictopterus jama olivascens* Moore, 1878	++
96.	*Baoris farri farri* (Moore, 1878)	+
97.	*Iambrix salsala salsala* (Moore, 1866)	+
98.	*Potanthus mingo ajax* (Evans, 1932)	+

Ghi chú: +: hiếm gặp, ghi nhận 1-2 cá thể; ++: ít phổ biến, ghi nhận 3-5 cá thể; +++: phổ biến, ghi nhận trên 5 cá thể.

Số lượng giống và loài theo họ ghi nhận ở Khu BTTN Ngọc Sơn - Ngổ Luông được trình bày ở Bảng 2. Về giống, họ bướm Giáp ghi nhận nhiều nhất với 33 giống, chiếm 52,38% tổng số giống; tiếp đến là họ bướm Xanh với 11 giống, chiếm 17,46% tổng số giống; họ bướm Cải với 8 giống, chiếm 12,7% tổng số giống; họ bướm Nhảy ghi nhận 5 giống, chiếm 7,94% tổng số giống. Họ bướm Ngao ghi nhận ít nhất với 2 giống, chiếm 3,17% tổng số giống.

Bảng 2. Số lượng giống và loài bướm theo họ

STT	Họ	Giống	Tỷ lệ %	Loài	Tỷ lệ %
1	Bướm Phượng - Papilionidae	4	6,35	16	16,33
2	Bướm Cải - Pieridae	8	12,70	12	12,24
3	Bướm Giáp - Nymphalidae	33	52,38	51	52,04
4	Bướm Ngao - Riodinidae	2	3,17	2	2,05
5	Bướm Xanh - Lycaenidae	11	17,46	12	11,24
6	Bướm Nhảy - Hesperiidae	5	7,94	5	5,10
Tổng số		63	100,00	98	100,00

Về loài, họ bướm Giáp ghi nhận nhiều loài nhất với 51 loài, chiếm 52,04% tổng số loài; tiếp đến là họ bướm Phượng với 16 loài, chiếm 16,33% tổng số loài; họ bướm Cải và họ bướm Xanh, mỗi họ ghi nhận 12 loài, chiếm 12,24% tổng số loài; họ bướm Nhảy ghi nhận 5 loài, chiếm 5,10% tổng số loài. Họ bướm Ngao ghi nhận ít nhất với 2 loài, chiếm 2,05% tổng số loài. Như vậy, họ bướm có tỷ lệ giống/loài cao nhất là họ bướm Nhảy (5 giống, 5 loài) và họ bướm Ngao (2 giống, 2 loài), tiếp đến là họ bướm Xanh (11 giống, 12 loài); họ có tỷ lệ giống/loài thấp nhất là họ bướm Phượng (4 giống, 16 loài). Họ bướm Phượng, họ có các loài bướm có kích thước lớn, lớn hơn các họ bướm khác, kém đa dạng về giống so với các họ bướm khác. Họ bướm Xanh, bướm Nhảy và bướm Ngao là các họ với các loài bướm có kích thước nhỏ, có sự đa dạng về giống cao.

Nghiên cứu thành phần và mức độ phong phú của các loài bướm trong thời gian hạn chế, điều kiện thời thời tiết không hoàn toàn thuận lợi, kết quả ghi nhận 98 loài và mức độ

phong phú của các loài bướm ở khu vực nghiên cứu mới chỉ phản ánh một phần về sự đa dạng và mức độ phong phú của các loài bướm ở Khu BTTN Ngọc Sơn - Ngổ Luông. Trong số 98 loài, một số loài ghi nhận số lượng cá thể thấp (hiếm gặp), như loài *Leptosia nina, Neptis* spp.,... Những loài này thường phổ biến ở các nghiên cứu khác (Vu, 2009; Vũ Văn Liên & Vũ Quag Côn, 2020).

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu bước đầu ghi nhận tổng số 98 loài bướm thuộc 6 họ; trong đó một loài có trong Sách Đỏ Việt Nam (2024), IUCN và CITES là *Troides aeeacus*. Trong số các họ bướm, họ bướm Giáp (Nymphalidae) ghi nhận nhiều loài nhất với 51 loài, tiếp đến là họ bướm Phượng với 16 loài, họ Bướm cải và họ bướm Xanh với mỗi họ 12 loài, họ bướm Nhảy ghi nhận 5 loài, họ bướm Ngao it nhất với 2 loài. Phần lớn các loài bướm ít phổ biến (3-5 cá thể) với 53 loài, chiếm 54,1% tổng số loài; loài phổ biến (trên 5 cá thể) chiếm ít nhất với 9 loài, chiếm 9,2% tổng số loài.

Lời cảm ơn. Các tác giả chân thành cảm ơn UBND và các Sở, ban ngành tỉnh Hòa Bình (nay là tỉnh Phú Thọ), đặc biệt Ban quản lý Khu BTTN Ngọc Sơn - Ngổ Luông đã cho phép, tạo điều kiện và hỗ trợ đoàn nghiên cứu tại Khu BTTN. Cảm ơn các nhà khoa học, các cá nhân đã tham gia các chuyến khảo sát. Nghiên cứu là một phần kết quả của sự hợp tác giữa Bảo tàng TNVN với Hội Côn trùng châu Á Nhật Bản và Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên, Berlin.

Tài liệu tham khảo

1. **Condamine F.L., Allio R., Reboud E.L., Dupuis J.R., Toussaint E.F.A., Mazet N., Hu S.J., Lewis D.S., Kunte K., Cotton A.M., Sperling F.A.H.** (2023). A comprehensive phylogeny and revised taxonomy illuminate the origin and diversification of the global radiation of *Papilio* (Lepidoptera: Papilionidae). Mol. Phylogenet. Evol. 183, 107758: 1-22.
2. **De Moya R.S., Savage W.K., Tenney C., Bao X., Wahlberg N., Hill R.I.** (2017). Interrelationships and diversification of *Argynnis fabricius* and *Speyeria ccudder* butterflies. Syst. Ent. 42(4): 635-649.
3. D' Abrera, B., 1982-86. Butterflies of the Oriental Region. Vol. 1-3. Hill House, Melbourne.
4. **Hu S.J, Cotton A.M., Lamas G, Duan K., Zhang X.** (2023). Checklist of Yunnan Papilionidae (Lepidoptera: Papilionidea) with nomenclatural notes and descriptions of new subspecies. Zootaxa, 5362(1): 001-069.
5. **Monastyrskii A.L.** (2007). Butterflies of Vietnam. Vol. 2. Papilionidae Cartographic Publishing House. Hanoi, Vietnam. 157 pp. (31 col. pl.)
6. **Monastyrskii A.L.** (2011). Butterflies of Vietnam. Vol.3. Nymphalidae: Danainae, Amathusiinae Plan-o-rama Media Co Ltd., Hanoi, Vietnam. 151pp. + 31 col. pls.
7. **Monastyrskii A.L.** (2012). New Taxa and new records of butterflies from Vietnam (4) (Lepidoptera, Rhopalocera). Atalanta 43(1/2): 156-164, Col.pl.1-2.
8. **Monastyrskii A.L.** (2019). Butterflies of Vietnam. Vol.4. Nymphalidae (2 vol.) 4(1): Libytheinae, Calinaginae, Apaturinae, Charaxinae, Nymphalinae, Biblidinae, Pseudergolinae, Cyrestinae, Heliconiinae. 202pp + 34 col.pls. 4(2): Limenitidinae. 182pp + 43 col. pls. Plan-o-rama Media Co Ltd., Hanoi, Vietnam.
9. **Monastyrskii A.L.** (2024). Butterflies of Vietnam. Vol.5. Pieridae. Shu Media Co Ltd., Hanoi, Vietnam. 166pp + 34 col. pls.
10. **Monastyrskii A., L. Devyatkin A.L.** (2015). Butterflies of Vietnam (An Illustrated Checklist) 2nd edition. Vietnam Publishing House of Natural Resources, Environment and Cartography. Hanoi, Vietnam. 95pp. (17 col. pl.)

11. **Nakamura N., Lang S.Y.** (2023). Re-examination of the genus *Ragadia* Westwood, [1851] from continental Asia focused on the Indochinese fauna, including descriptions of four new taxa (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). Neue ent. Nachr., 82: 235-262.
12. **Page M.G.P., Treadaway C.G.** (2013). Speciation in *Graphium sarpedon* (Linnaeus) and allies (Lepidoptera: Rhopalocera: Papilionidae). Stutt. Beit. Natur. Serie A, Neue Ser. 6: 223-246.
13. **Page M.G.P.** (2020). Notes on *Arisbe* (*Pathysa*) *antiphates* (Cramer, 1775) (Lepidoptera, Papilionidae) and its allies. Nachr. ent. Ver. Apollo, N.F., 40(3/4): 187-202.
14. **Smetacek P., Aung T.T. Bharati, Shilpa.** (2023). Synonymy of *Telchinia issoria issoria* and *Telchinia issoria anomala* (Lepidoptera: Nymphalidae: Acraeinae). Bionotes 25(1/2): 79-82.
15. **Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam** (2024). Sách Đỏ Việt Nam, Tập 1. Động vật, tr. 950-952. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.
16. **Vu Van Lien** (2009). Diversity and similarity of butterfly communtities in five different habitat types at Tam Dao National Park, Vietnam. *Journal of Zoology*, 27: 15-22.
17. **Vũ Văn Liên, Vũ Quang Côn** (2020). Đa dạng loài bướm rừng (Lepidoptera: Rhopalocera) và sinh thái học của chúng ở rừng mưa nhiệt đới Việt Nam (trên nghiên cứu điển hình tại Vườn Quốc gia Tam Đảo). Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 177 trang.
18. **Vũ Văn Liên, Vũ Quang Côn** (2021). Các loài bướm Vườn Quốc gia Cát Bà, Hải Phòng. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 104 trang.
19. **Wei C.H., Lohman D., Peggie D., Yen S.H.** (2017). An illustrated checklist of the genus *Elymnias* Hübner, 1818 (Nymphalidae, Satyrinae). Zookeys 676: 47-152.
20. **Y. Inayoshi.** 1996-2025. A Check List of Butterflies in Indo-China. https://yutaka.it-n.jp/
21. https://checklist.cites.org/#/en
22. https://www.iucnredlist.org/search?query=Troides%20aeacus&searchType=species

RESULTS OF INITIAL RESEARCH ON BUTTERFLIES (Lepidoptera: Rhopalocera) IN NGOC SON - NGO LUONG NATURE RESERVE, PHU THO

Vu Van Lien[1*], Tamamitsu Saito[2], Christoph L. Häuser[3], Mai Van Thai[1]
[1]Vietnam National Musuem of Nature, VAST, 18 Hoang Quoc Viet, Nghia Do, Hanoi
[2]The Research Institute of Evolutionary Biology, Kamiyoga, Japan
[3]Natural History Museum, Berlin, Germany
Email[*]: vulien@gmail.com

Abstract

Research on butterfly species composition and abundance was carried out from 18-21 March 2024; from 29 March to 01 April and 24 April to 2 May 2025 in Ngoc Son - Ngo Luong Nature Reserve, including Tu Do commune and Ngoc Son commune, Lac Son district, Hoa Binh province (now Ngoc Son commune, Phu Tho province). The research habitat includes natural forest (less impacted), secondary forest, shrubs and grass, agricultural land, from about 125-500m a.s.l. The research results recorded a total of 98 butterfly species belonging to 6 families, of which one species is listed in the Vietnam Red Book (2024), IUCN and CITES, *Troides aeeacus*. Among the butterfly families, the family Nymphalidae recorded the most species with 51 species, followed by the family Papilionidae with 16 species, the families Pieridae and Lycaenidae with each family 12 species, the family Hesperiidae recorded 5 species, the family Riodinidae had the least with 2 species. Most of the recorded butterfly species are less common (53 species, accounting for 54.1% of the total number of species), the least number is common species (9 species, accounting for 9.2% of the total number of species).

Keywords: Abundance, butterflies, composition, Ngoc Son - Ngo Luong, species.

Brandisia kwangsiensis H.L.LI (OROBANCHACEAE), A NEW RECORD FOR THE FLORA OF VIETNAM

Do Van Truong[1*], Lu Thi Ngan[1], Yu Ito[2]
[1]Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science & Technology, 18 Hoang Quoc Viet, Nghia Do, Hanoi, Vietnam
[2]Setsunan University, Ikedanaka-machi, Neyagawa City, Osaka, Japan
Email[*]: dovantruong_bttn@yahoo.com

Abstract

Brandisia kwangsiensis H.L.Li (Orobanchaceae) has been previously known endemically to South China. Recent studies, we also recorded this species on limestone areas in Cao Bang and Phu Tho provinces, northern Vietnam, therefore we reported it as a new record for the Flora of Vietnam. Morphological description, together with color illustration, ecology, phenology, distribution and taxonomic notes are also provided.

Keywords: *Brandisia*, Flora of Vietnam, Limestone, New record, Orobanchaceae.

1. Introduction

Brandisia Hook. f. & Thomson belonging to Orobanchaceae or sometimes in Scrophulariaceae, is a shrubby genus inhabiting mountainous areas in Southern China, Indochina and India (Assam) (Bennett & Mathews 2006; Li, 1947; Hong et al., 1998; Chen et al., 2023). It comprises 13 taxa (11 species and two varieties), with the current distribution center of *Brandisia* is in the karst areas in Southwestern China and Vietnam. Among the 13 taxa, eight species and two varieties were recorded for the Flora of China (Hong et al., 1998, Chen et al., 2024). In the Flora of Vietnam, the genus *Brandisia* was placed in the family Scrophulariaceae and comprises three species, i.e. *Brandisia annmitica* Bonati, *B. discolor* Hook.f. & Thoms., and *B. glabrescens* Rehd. (Pham 2000; Vu, 2005; Chen et al., 2024).

During recent investigations on diversity of some selected plant taxa on the limestone areas of northern Vietnam, we collected some interesting specimens of the genus *Brandisia* (Orobanchaceae) from Trung Khanh Habitat and Species Protected Area, Cao Bang province and Hang Kia - Pa Co Nature Reserve, Phu Tho province. After careful examination of the protologues and type specimens of the known *Brandisia* species, these specimens were identified as *Brandisia kwangsiensis* H.L.Li which has been previously known endemically to South China (Li, 1947; Tsoong & Lu, 1979, Hong et al., 1998). Therefore, we here reported it as new record for Flora of Vietnam. Further, we also corrected the morphological description of calyx of this species which probably made wrongly in the treatments of Flora of China (Tsoong & Lu, 1979; Hong et al., 1998). Our additional finding here raises the number of *Brandisia* species occurring in Vietnam to four.

2. Materials and Methods

Materials were collected from Trung Khanh Habitat and Species Protected Area, Cao Bang province and Hang Kia-Pa Co Nature Reserve, Phu Tho province, northern Vietnam. The macro-morphological characters and habitat were observed, recorded and taken during the fieldwork, which are usually impossible or difficult to observe in herbarium specimens. Voucher specimens are deposited in the herbarium of Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology (VNMN).

The type specimens of *Brandisia* available from relevant herbaria: A, E, IBSC,

IMDY, K, KUN, L, MO, P, and US herbaria (Chinese Virtual Herbarium, https://www.cvh.ac.cn/; National Science and Technology Infrastructure, http://www.nsii.org.cn/2017/home.php; Muséum National D'Histoire Naturelle, https://science.mnhn.fr/all/search; Naturalis Biodiversity Center, https://bioportal.naturalis.nl/?language=en; Plants of the World Online (POWO), https://powo.science.kew.org/; Royal Botanic Garden Edinburgh, https://www.rbge.org.uk/; Jstor Global Plants, https://plants.jstor.org/) were examined.

The protologue and literature about taxonomy and systematics of *Brandisia* were also reviewed (Li, 1947; Tsoong & Lu, 1979; Hong et al., 1998; Pham, 2000; Vu, 2005; Chen et al., 2024).

3. Taxonomic treatment

Brandisia kwangsiensis H.L.Li, J. Arnold Arbor. 28: 133, 1947. (Figures 1 & 2);

Scandens or sometimes sub-shrubs, ca. 1 m tall, whole plant tawny stellate, young branches pubescent, becoming glabrescent when old. Petiole 4-8 mm long, tomentose.

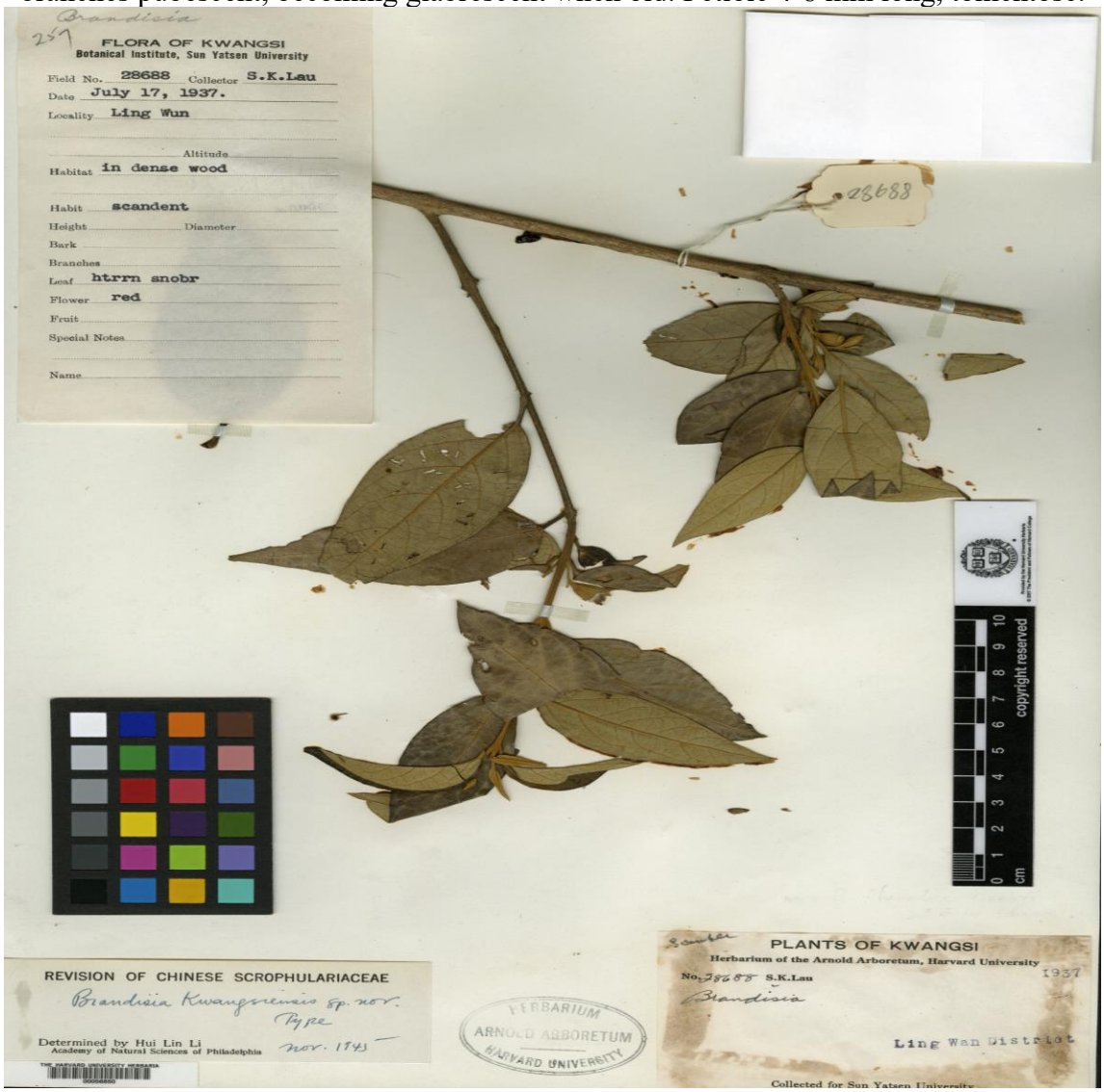


Figure 1. Holotype of *Brandisia kwangsiensis* H.L.Li deposited at a herbarium (A00056850!)

Leaf blade ovate-lanceolate to oblong, 4-8 × 2.5-4 cm, leathery, base cuneate to rounded, apex acute to apiculate; adaxially dark-green, glabrescent, abaxially glaucous,

densely stellate tomentose; secondary veins pinnate, 5-7 pairs, tertiary veins reticulate, veins lightly sunken on adaxial surface and conspicuously prominent on abaxial surface; margin crenulate. Flowers solitary and axillary; pedicel 8-9 mm long, gracile, densely stellate tomentose; bracteoles subulate to lanceolate, 3-4 mm long, tawny stellate tomentose, caducous. Calyx 5-lobed campanulate, 9-10 × 5-6 mm, outside 10-veined, tawny stellate tomentose, inside sericeous-villous; lobes broadly triangular, 2.5-3 × 1.5-2 mm. Corolla tube somewhat incurved; limb 2-lipped at apex, campanulate at base, 2.2-2.5 cm long, red, outside densely stellate tomentose except base of tube, inside glabrous; upper lip subequally 3-lobed, deeply parted into broadly ovate lobes, lower lip 1-lobed, oblong, somewhat bow-curved. Stamens 4, didynamous, somewhat exserted, inserted at base of corolla tube; filaments glabrous; anthers locules 2, orbicular, densely pilose. Ovary ovoid, 2-loculed, densely stellate tomentose. Style elongated; stigma simple. Capsule ovoid-globose, ca. 1 cm, included in calyx, densely stellate tomentose, loculicidal. Seeds linear, seed coat reticulate, membranous winged.

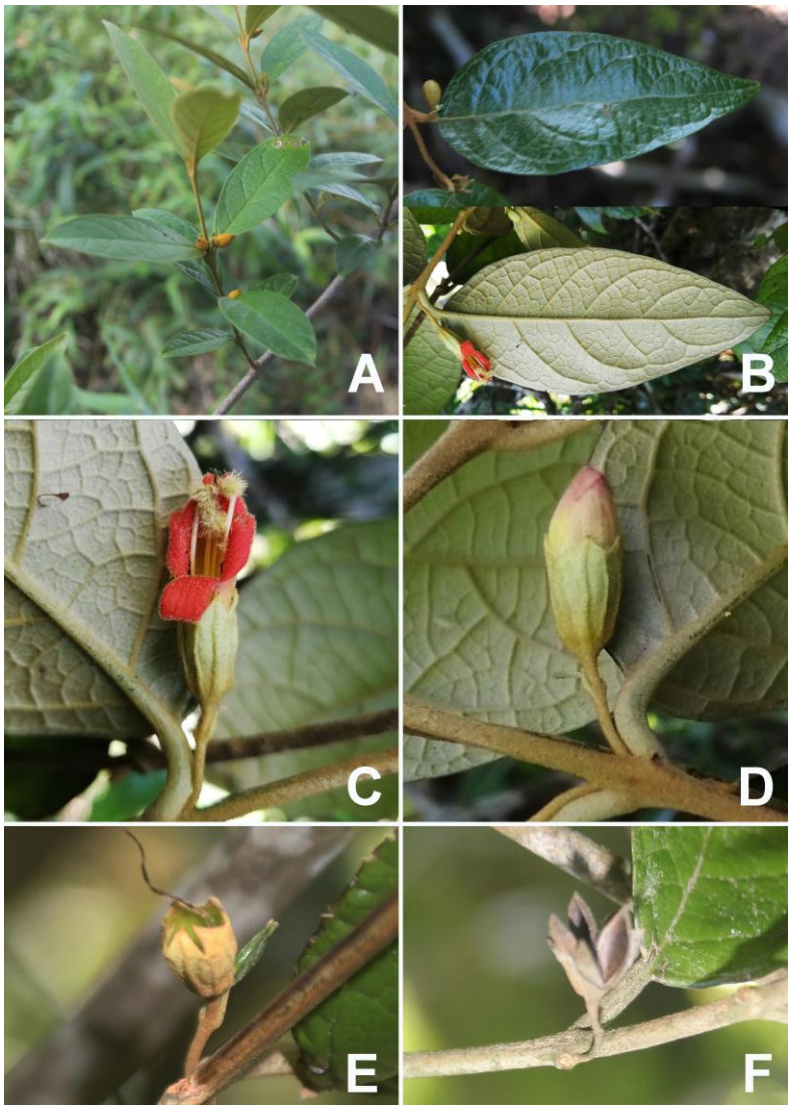


Figure 2. Illustration of morphological characters of *Brandisia kwangsiensis* H.L.Li in Vietnam - **A**. Habitat; **B**. Adaxial and abaxial leaf surface; **C**. Front view of opened flower; **D**. Close up of flower bud; **E**. Close up of a 5-lobed calyx; **F**. Close up of capsule.
Photos by Do Van Truong

Type: China. Guangxi province, Ling-wun District, in dense woods, *S.K. Lau 28688*

(holotype, A00056850!).

***Ecology and phenology*:** *Brandisia kwangsiensis* grows on the top of limestone hill and in front of limestone cave entrance within the core-zone of Hang Kia - Pa Co Nature Reserve, Phu Tho province and Trung Khanh Habitat and Species Protected Area, Cao Bang province, together with some dominant species of Fagaceae, Lauraceae, Rosaceae, and Gesneriaceae, at 600-1100 m elevation. Flowering in January to March; fruiting in February to April.

***Distribution*:** VIETNAM (Cao Bang and Phu Tho provinces); CHINA (Guizhou, Guangxi, and Yunnan provinces).

***Taxonomic notes*:** *Brandisia kwangsiensis* is strongly characterized by its relatively narrow leaves with acute to subrounded bases. Among 13 known *Brandisia* species, it resembles *B. swinglei*, *B. laetevirens*, and *B. discolor*, but it is readily distinguished from the latter three species by the nearly concolorous leaves. Its adaxial leaf surfaces are only slightly more brownish than the abaxial surfaces, while the adaxial leaf surfaces of the mentioned other species are much darker and often turn blackish in the dried state. Among the three *Brandisia* species were recorded for the flora of Vietnam, i.e. *Brandisia annmitica* Bonati, *B. discolor* Hook.f. & Thoms., and *B. glabrescens* Rehd. (Pham 2000, Vu 2005, Chen *et al.* 2024), *Brandisia kwangsiensis* clearly differs from these three species in flowers with red corolla (*vs.* yellow in *B. annmitica* and *B. glabrescens,* and reddish-brown or yellow in *B. discolor*).

Tsoong & Lu (1979) in the *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* and Hong *et al.* (1998) in the *Flora of China* provided a full description and identification key to all known *Brandisia* species in China, which also includes *B. kwangsiensis*. However, the authors probably made wrong description of *B. kwangsiensis* in comparison with its type specimen (*S.K.Lau 28688* at A00056850) and protologue (Li 1947), e.g. the authors described the 2-lipped calyx lobes of *B. kwangsiensis*, which is a key character to distinguish it from the other similar species (Hong *et al.* 1998). After careful examination of the type specimens and protologue of *B. kwangsiensis* revealed that its flowers present a lobed-5 calyx, which is here corrected. We examined many recently collected specimens of *B. kwangsiensis*, deposited in Chinese herbaria, also confirmed this correction.

***Additional specimens examined*:** VIETNAM. Cao Bang province, Trung Khanh, Ngoc Khue, Pac Nga 1st village, Trung Khanh Habitat and Species Protecred Areas, ca. 600 m, 17th March 2025, *Do Van Truong ĐVT 619* (VNMN); Phu Tho province, Mai Chau, Hang Kia - Pa Co Nature Reserve, ca. 1100 m, 26th March 2025, *Do Van Truong ĐVT 654* (VNMN).

Acknowledgments. We would like to thank staffs at Trung Khanh Habitat and Species Protecred Areas and Hang Kia - Pa Co Nature Reserve for their assistance during our fieldwork. We are grateful to the curators of A, E, IBSC, IMDY, K, KUN, L, MO, P, and US for their help in the study of herbarium specimens. This study was financially supported by the Vietnam Academy of Science and Technology under the project code QTJP01.01/24-26.

References

Bennett J.R., Mathews S. (2006). Phylogeny of the parasitic plant family Orobanchaceae inferred from phytochrome A. *American Journal of Botany*, 93: 1039-1051.

Bonati G. (1924). Scrofulariacées nouvelles de l'Indo-Chine. Bulletin De La Société Botanique De France, 71: 1091-1100.

Chen Z., Zhou Z., Guo Z.M., Do T.V., Sun H., Niu Y. (2023). Historical development of karst evergreen broadleaved forests in East Asia has shaped the evolution of a hemiparasitic genus

Brandisia (Orobanchaceae). *Plant Diversity*, 45: 501-512.

Hong D.Y., Yang H.B., Jin C.L., Holmgren N.H. (1998). Scrophulariaceae. Flora of China (eds Z.Y. Wu & P.H. Raven). Science Press, Beijing.

Li H.L. (1947). Relationship and taxonomy of the genus *Brandisia*. *Journal of the Arnold Arboretum,* 28: 127-136.

Pham H.H. (2000). Scrophulariaceae. In: Pham, H.H. An Illustrated Flora in Vietnam, vol. 2. Young Publishing House, Ho Chi Minh, pp. 901.

Tsoong P.C., Lu L.D. (1979). Scrophulariaceae. Flora Reipublicae Popularis Sinicae, 1-242. Science Press, Beijing, China.

Vu P.X. (2005). Scrophulariaceae. In: Nguyen, B.T. Checklist of plant species in Vietnam, vol. 3, Agricultural Publishing House, Hanoi, pp. 206.

Zhou Z., Chen Z., Guo Z.M., Do T.V., Niu Y., Sun H. (2024). Taxonomic notes on *Brandisia* (Orobanchaceae). *Phytotaxa*, 633(1): 41-50.

BỔ SUNG LOÀI *Brandisia kwangsiensis* H.L.LI (OROBANCHACEAE) CHO KHU HỆ THỰC VẬT VIỆT NAM

Đỗ Văn Trường[1*], Lữ Thị Ngân[1], Yu Ito[2]

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam,
18 Hoàng Quốc Việt, Nghĩa Đô, Hà Nội, Việt Nam
Setsunan University, Ikedanaka-machi, Neyagawa City, Osaka, Japan
Email[*]: dovantruong_bttn@yahoo.com

Tóm tắt

Trong phạm vi bài báo này, chúng tôi ghi nhận và bổ sung loài *Brandisia kwangsiensis* H.L.Li (Orobanchaceae) cho khu hệ thực vật Việt Nam. Loài này trước đó được ghi nhận chỉ có phân bố ở khu vực núi đá vôi phía Nam Trung Quốc, nhưng nghiên cứu gần đây cũng ghi nhận ở khu vực núi đá vôi của tỉnh Cao Bằng và Phú Thọ, miền Bắc Việt Nam. Mô tả chi tiết đặc điểm hình thái, sinh học, sinh thái, phân bố, minh họa các đặc điểm hình thái đặc trưng và những ghi chú về mặt phân loại được cung cấp.

Từ khóa: *Brandisia,* loài bổ sung, núi đá vôi, Orobanchaceae.

ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI VÀ KHẢ NĂNG NHÂN GIỐNG LOÀI SÁO MỎ (*Premna crassa* HAND.-MAZZ.) BẰNG HOM GIÂM

Nguyễn Phương Hạnh[1,2*], Lê Ngọc Hân[1]
[1]Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt

Sáo mỏ là tên địa phương của một loài cây bụi trườn, nhiều năm, mọc trên vùng núi đá vôi Hương Sơn, Hà Nội. Đây là một loài cây thuốc sử dụng trong y học cổ truyền điều trị thấp khớp và dạ dày. Tuy nhiên những dẫn liệu về loài này còn hạn chế gây khó khăn cho việc tra cứu. Nghiên cứu này nhằm cung cấp các thông tin về đặc điểm hình thái và khả năng nhân giống loài này. Đã xác định được tên khoa học loài Sáo mỏ là *Premna crassa* Hand.-Mazz., có tên phổ thông là Cách dày. Bước đầu đã xác định nồng độ chất kích thích sinh trưởng NAA và thời gian xử lý hom giâm cho tỷ lệ ra rễ cao nhất đạt 72,2%. Kết quả là cơ sở khoa học cho việc phát triển và bảo tồn loài cây này.

Từ khóa: Sáo mỏ, Cách dày, *Premna crassa*, Naphthalene acetic acid (NAA).

1. Đặt vấn đề

Loài Sáo mỏ (*Premna crassa* Hand.-Mazz.) có sinh thái hẹp, ở Việt Nam mới gặp ở Hà Nội, Thanh Hóa và ghi nhận có ở Trung Quốc (V. X. Phương, 2007). Sáo mỏ thuộc họ Cỏ roi ngựa - Verbenaceae, nhưng một số nghiên cứu gần đây xếp vào họ Hoa môi - Lamiaceae. Sáo mỏ là cây bụi trườn, nhiều năm, mọc trên vùng núi đá vôi. Theo y học cổ truyền, rễ, thân, lá, cành được dùng điều trị thấp khớp và dạ dày. Thấp khớp và dạ dày là những bệnh rất phổ biến hiện nay, ảnh hưởng đến mọi lứa tuổi. Vì vậy nhu cầu sử dụng các thành phần của cây Sáo mỏ để chữa bệnh rất cao. Trong nhiều năm, loài cây này bị thu hái quá mức trong tự nhiên để đáp ứng nhu cầu ở địa phương và còn được buôn bán đi các nơi khác, nên nguồn tài nguyên này ngày càng trở nên khan hiếm, cạn kiệt. Sáo mỏ phân bố trong rừng tự nhiên ở vùng núi đá vôi vốn là hệ sinh thái nhạy cảm, khắc nghiệt, phần lớn các loài cây trong vùng núi đá vôi thường có tốc độ sinh trưởng rất chậm. Do điều kiện đất hạn chế, nghèo dinh dưỡng, nên quá trình phục hồi và phát triển đòi hỏi thời gian dài hơn rất nhiều so với thực vật ở các hệ sinh thái khác. Việc bảo tồn và phát triển loài cây dược liệu dưới tán rừng vừa giữ rừng vừa phát triển sinh kế cho người dân đã được nhiều địa phương quan tâm. Trong tự nhiên, rất hiếm gặp cây tái sinh từ hạt, đa phần là cây mọc lại từ phần thân còn rễ còn sót lại sau khi bị khai thác. Điều này có thể là do hạt có cấu trúc vỏ dày, cứng, núi đá vôi khô cằn nên rất khó có thể là điều kiện thuận lợi cho sự tái sinh hữu tính.

Những tài liệu nghiên cứu về loài này còn rất hạn chế, mới chỉ tập trung về mặt phân loại, chưa đi sâu nghiên cứu về kỹ thuật nhân giống, ươm trồng cây này để bảo tồn và phát triển. Do đó, chưa đáp ứng được nhu cầu thị trường về nguồn dược liệu. Để làm cơ sở khoa học cho việc nhân giống, phát triển bền vững và bảo tồn đa dạng sinh học, chúng tôi tiến hành nghiên cứu nhân giống cây Sáo mỏ. Đây là nghiên cứu đầu tiên về nhân giống bằng hom loài này.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Loài Sáo mỏ được thu từ rừng tự nhiên Hương Sơn, thuộc xã Mỹ Đức, Hà Nội. Hom giâm được cắt từ cây mẹ khỏe mạnh, không bị sâu bệnh.

2.2. *Phương pháp nghiên cứu*

Điều tra thu mẫu theo phương pháp Nguyễn Nghĩa Thìn, 2007. Đặc điểm hình thái và tên khoa học được xác định theo phương pháp hình thái so sánh. Các tài liệu sử dụng gồm Cây cỏ Việt Nam (quyển II, 2003), Danh lục Thực vật Việt Nam (tập III, 2005), Thực vật chí họ Cỏ roi ngựa (tập 6, 2007),....

Tiến hành thu mẫu hom giống loài Sáo mỏ từ cây mẹ đã trưởng thành có thân, cành khỏe mạnh, sinh trưởng tốt. Hom giống được lấy từ phần bánh tẻ, sử dụng dao sắc cắt vắt, gọn không bị nát dập xước, hom dài từ 15 cm (độ dài hom phụ thuộc vào khoảng cách giữa các mắt mầm, mỗi hom có từ 2 mấu mắt mầm,...).

Thí nghiệm sử dụng chất kích thích sinh trưởng Naphthalene acetic acid (NAA) ở các nồng độ và thời gian xử lý hom giâm được thiết lập như sau:

Nồng độ NAA / Thời gian	500 (ppm)	1000 (ppm)	1500 (ppm)	2000 (ppm)
20 giây	Công thức 1 (CT1)	CT2	CT3	CT4
40 giây	CT5	CT6	CT7	CT8
60 giây	CT9	CT10	CT11	CT12
Đối chứng (CT13): Không xử lý.				

Mỗi công thức tiến hành 30 hom, lặp lại 3 lần. Hom giống là hom bánh tẻ được giâm trên giá thể 10% cát kết hợp đất phù sa, 10% phân hữu cơ và 1% supe lân, trấu hun, xơ dừa.

+ Các thông số theo dõi sau:

+ Số hom sống được xác định theo định kỳ (20 ngày).

Công thức tính: = Tỷ lệ hom sống (%) = (Số hom sống/tổng số hom thí nghiệm)*100%.

+ Số hom ra chồi được xác định theo định kỳ (20 ngày).

Công thức tính:

Tỷ lệ hom ra chồi (%) = (Số hom ra chồi/tổng số hom thí nghiệm)*100%

+ Số chồi/hom; số lá/chồi; chiều dài chồi;

+ Số hom ra rễ được xác định vào cuối đợt thí nghiệm;

+ Chế độ chăm sóc sau khi giâm: Sau khi giâm hom, hom được tưới 2 lần vào buổi sáng và chiều mát, những ngày nắng có thể tưới 3-4 lần bằng ô doa, đảm bảo độ ẩm đạt > 85%. Các công thức trong cùng 1 công việc đều được tiến hành trong cùng một điều kiện môi trường.

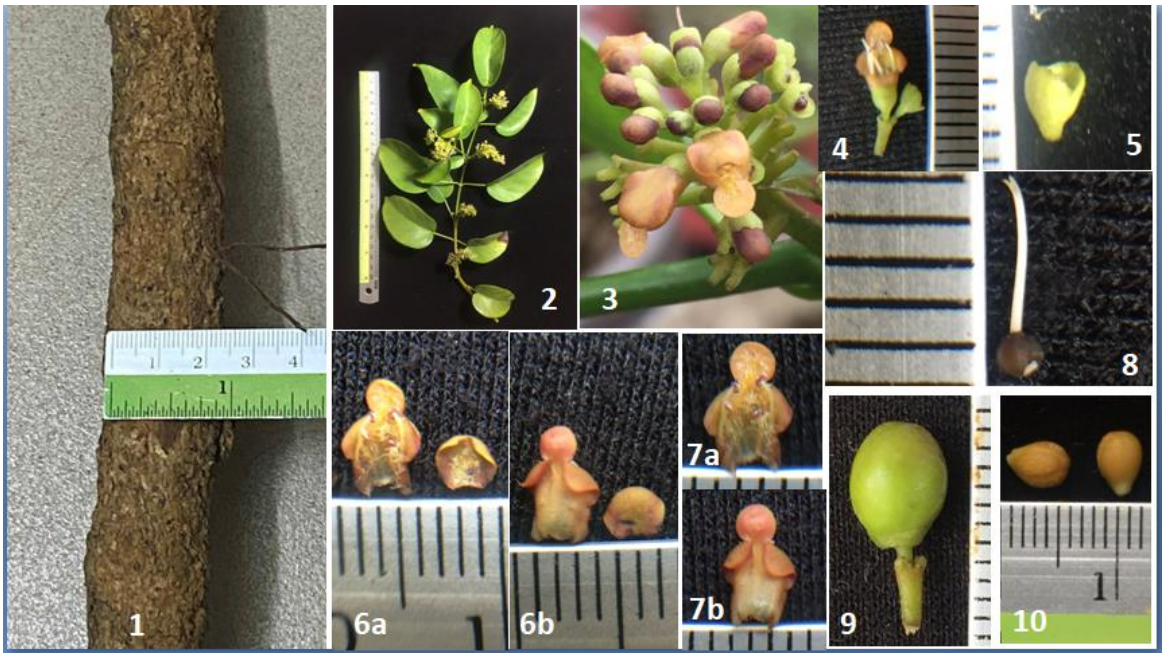
Số liệu được xử lý thống kê: Các đặc trưng thống kê được tính dựa vào các hàm trong Microsoft Excel. Giá trị trung bình (X): sử dụng hàm AVERGARE. Độ lệch chuẩn (SD): sử dụng hàm STDEV.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Đặc điểm hình thái

Sáo mỏ (*Premna crassa* Hand.-Mazz.) là cây bụi trườn, nhiều năm, thường dài khoảng 30-50 m; cây thường cong hay khúc khuỷu tùy theo địa hình nơi sống. Rễ phân nhánh thưa, dạng sợi, dai để có thể bám chắc vào đá. Gốc thân hình trụ, đường kính đến 2,5 cm, phần thân già hơi nứt, sần sùi hay tróc vỏ thành dạng vảy dày không có hình dạng nhất định. Cành non tròn, có lông tơ trắng; cành già màu nâu nhạt, rải rác có bì khổng nhỏ hay tróc vảy mỏng. Lá đơn, mọc đối, các cặp lá mọc đối chữ thập; lá non màu nâu nhạt, lá già xanh thẫm, phiến lá hình bầu dục, hình trứng hay trái xoan, dài 7-11 cm, rộng 5-8 cm,

gốc phiến lá hình tim hay tròn, 2 nửa gốc phiến lá hơi không bằng nhau hay không bằng nhau, đầu phiến lá hơi thót lại thành dạng dùi; mép phiến lá nguyên hay có răng cưa thưa nhỏ ở 2 mép phía trên, răng cưa hướng lên trên; mặt trên phiến lá nhẵn, mặt dưới có lông tơ mảnh ở gân; gân hơi nổi ở mặt dưới, 3 gân gốc, gân bên 5-7 đôi; cuống lá tròn, dài đến 5 cm. Cụm hoa mọc đầu cành hay nách lá, đối diện với lá, cụm hoa dạng ngù khi non, hình trụ hay hình tháp khi trưởng thành, dài đến 5 cm; cuống chung dài đến 1,8 cm, có lông tơ mảnh. Cụm hoa phân nhánh nhiều hay ít, cuống nhánh dài 3-5 mm, có lông tơ mảnh, hoa tập trung đầu nhánh, 3-5 hoa hay nhiều hoa. Lá bắc hình đường, đầu nhọn, dài 5-8 mm, sớm rụng. Hoa lưỡng tính, đài hình chuông, màu xanh, dài 2-3 mm, có lông mặt ngoài, phía trên xẻ thành có 2 môi, chia thành 5 thùy dạng răng, đầu thùy tròn hay hơi nhọn; tràng màu trắng, dài 4-5 mm, có lông thưa phía ngoài, có lông nhung ở họng tràng, trên chia làm 2 môi, môi trên màu nâu nhạt, 1 thùy, dạng mũ; môi dưới màu nâu nhạt, 3 thùy, 2 thùy bên quặt về phía sau; nhị 4: 2 cặp nhị gần bằng nhau, ngắn hơn ống tràng, chỉ nhị dính ở họng tràng; bao phấn 2 ô; bộ nhụy: 1 vòi nhụy, dài hơn chỉ nhị, đầu nhụy xẻ 2 thùy bằng nhau, đầu nhọn; bầu thượng, 2 ô, nhẵn, màu xanh nâu. Quả hình cầu hay hình trứng ngược, cao 4-6 mm, đường kính 3-4 mm không lông, màu xanh khi non, màu nâu đến nâu đen khi chín. Quả có 1 hạt, hình trứng ngược, hạt màu vàng nhạt hay vàng sẫm, cao 4-5 mm, rộng 2-3 mm, vỏ hạt cứng, hơi nổi múi dọc (Ảnh 1).



Ảnh 1. Premna crassa: 1. Thân cây; 2. Cành mang quả; 3. Cụm hoa; 4. Hoa; 5. Đài; 6a-6b: Mặt trước và sau của môi trên - môi dưới; 7a-7b: Mặt trước và sau của môi dưới; 8. Bầu và vòi nhụy; 9. Quả; 10. Hạt *(Ảnh: Nguyễn Phương Hạnh)*

3.2. Đặc điểm sinh học, sinh thái

Cây ra hoa sớm vào tháng 5, rộ vào tháng 9-11. Quả từ tháng 9-12. Cây mọc trên núi đá vôi, khô cằn, cây ưa sáng, không chịu được úng. Cây tái sinh tự nhiên chủ yếu theo hình thức vô tính.

3.3. Ảnh hưởng của nồng độ chất kích thích sinh trưởng NAA và thời gian xử lý đến khả năng sống, ra chồi, ra rễ và sinh trưởng loài Sáo mỏ

3.3.1. Ảnh hưởng chất NAA và thời gian xử lý đến khả năng sống của hom giâm

Ảnh hưởng chất điều hòa sinh trưởng NAA ở các nồng độ và thời gian xử lý khác nhau được tổng hợp ở Bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng NAA và thời gian xử lý đến khả năng sống của hom

Thời gian	Nồng độ (ppm)	Tỷ lệ sống của hom giâm sau các ngày thí nghiệm									
		20 ngày		40 ngày		60 ngày		70 ngày		80 ngày	
		Hom sống	Tỷ lệ (%)	Hom sống	Tỷ lệ (%)	Hom sống	Tỷ lệ (%)	Hom sống	Tỷ lệ (%)	Hom sống	Tỷ lệ (%)
20 giây	500	77	85,5	63	70,0	55	61,1	55	61,1	55	61,1
	1000	77	85,5	63	70,0	57	63,3	57	63,3	57	63,3
	1500	77	85,5	63	70,0	57	63,3	57	63,3	57	63,3
	2000	78	86,7	64	71,1	58	64,4	58	64,4	58	64,4
40 giây	500	77	85,5	68	75,6	61	67,7	60	66,7	60	66,7
	1000	78	86,7	69	76,7	61	67,7	60	66,7	60	66,7
	1500	77	85,5	70	77,8	61	67,8	61	67,8	61	67,8
	2000	79	87,8	70	77,8	62	68,8	61	67,8	61	67,8
60 giây	500	79	87,8	69	76,7	60	66,7	60	66,7	60	66,7
	1000	78	86,7	71	78,9	63	70,0	63	70,0	63	70,0
	1500	79	87,8	73	81,1	65	72,2	65	72,2	65	**72,2**
	2000	79	87,8	73	81,1	65	72,2	64	71,1	64	**71,1**
ĐC	0	77	85,5	60	66,7	51	56,7	50	55,5	50	**55,5**

Từ kết quả bảng trên cho thấy, sau 20 ngày giâm hom, tỷ lệ hom sống giữa các công thức thí nghiệm và đối chứng không có sự khác nhau rõ ràng, tỷ lệ hom sống dưới tác động của chất kích thích sinh trưởng NAA từ 0 ppm (ĐC), 500, 1000, 1500 và 2000 ppm ở các thời gian xử lý khác nhau dao động từ từ 85,5-87,8%. Tỷ lệ hom sống đạt cao nhất là 87,8% ở nồng độ NAA 2000 ppm xử lý trong 40 giây và ở 500 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm xử lý trong 60 giây. Tuy nhiên sự khác nhau này không có ý nghĩa, có thể do các chất nội sinh trong cành giâm (hom giống) đủ để giúp hom giống tồn tại, duy trì sự tươi của hom nên các tác nhân ngoại sinh (như chất kích thích sinh trưởng NAA) chưa ảnh hưởng đến khả năng sống của hom.

Đến 40 ngày giâm hom đã có sự khác biệt rõ ràng giữa các công thức thí nghiệm. Tỷ lệ hom sống tăng lên theo tỷ lệ thuận với thời gian hom giâm tiếp xúc với chất kích thích sinh trưởng. Tuy nhiên trong cùng một thời gian xử lý chất kích thích sinh trưởng lại không có sự khác nhau nhiều. Hom giâm được xử lý với NAA trong 20 giây cho tỷ lệ hom giâm thấp hơn so với thời gian xử lý 40 và 60 giây nhưng cao hơn đối chứng. Ở 20 giây, với nồng độ 500-2000 ppm cho tỷ lệ hom sống dao động từ 70,0-71,1%, trong khi ở cùng dãy nồng độ này với thời gian xử lý kéo dài 40 giây và 60 giây cho tỷ lệ hom sống cao hơn, dao động từ 75,6-81,1%. Còn đối chứng chỉ đạt 66,7%. Điều này cho thấy hom giâm đã chịu tác động của chất kích thích sinh trưởng hay nói cách khác là chất kích thích sinh trưởng đã có hiệu ứng tốt đối với khả năng sống của hom giâm.

Sau 60 ngày, hom giâm được xử lý 20 giây với NAA có tỷ lệ hom sống thấp nhất so với 40 và 60 giây nhưng cao hơn đối chứng, tỷ lệ này dao động từ 61,1-64,4% tương ứng với dải nồng độ tăng dần từ 500 ppm, 1000, 1500 và 2000 ppm, chênh lệch tỷ lệ hom sống giữa các công thức thí nghiệm là 3,3%. Ở các công thức thí nghiệm 40 giây cho tỷ lệ sống chênh lệch không nhiều, dao động từ 66,7-67,8%, trong khi ở hom giâm được xử lý với NAA trong 60 giây có tỷ lệ hom sống từ 70,0-72,2% ở nồng độ 1000 ppm, 1500 ppm và

2000 ppm. Tiếp tục được theo dõi sau 70 và 80 ngày giâm cho thấy tỷ lệ hom sống khá ổn định so với 60 ngày giâm, dao động từ 61,1-72,2% ở các nồng độ và thời gian xử lý khác nhau.

3.3.2. Ảnh hưởng của nồng độ chất kích thích sinh trưởng NAA và thời gian xử lý đến khả ra chồi, ra rễ và sinh trưởng loài Sáo mỏ

Thí nghiệm được tiếp tục theo dõi một số chỉ tiêu sinh trưởng (ra chồi, số rễ, chiều dài chồi) loài Sáo mỏ được tổng hợp ở Bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của của nồng độ chất kích thích sinh trưởng NAA và thời gian xử lý đến khả năng ra chồi, ra rễ của hom giống loài Sáo mỏ

Thời gian theo dõi	**Nồng độ NAA (ppm)**	**Các chỉ tiêu theo dõi sau 40 ngày giâm**						
		Số hom ra chồi	**Tỷ lệ (%)**	**Số hom ra rễ**	**Tỷ lệ (%)**	**Số chồi/ hom**	**Số lá/ chồi**	**Chiều dài chồi (cm)**
ĐC	0	52	57,8	-	-	1,61±0,56	2,2±0,6	2,9±0,66
20 giây	500	52	57,8	-	-	1,63±0,56	2,1±0,62	3,01±0,57
	1000	53	58,9	-	-	1,64±0,55	2,4±0,81	3,01±0,59
	1500	55	61,1	-	-	1,64±0,55	2,5±0,8	3,03±0,58
	2000	55	61,1	-	-	1,65±0,55	2,8±0,96	3,03±0,58
40 giây	500	53	58,9	-	-	1,64±0,55	3,3±1,0	3,3±0,57
	1000	55	61,1	-	-	1,67±0,54	3,5±1,6	3,1± 0,72
	1500	55	61,1	-	-	1,70±0,56	3,1±1,51	3,33±0,73
	2000	56	62,2	-	-	1,78±0,57	3,3±1,22	3,35±0,77
60 giây	500	53	58,9	-	-	1,71±0,57	3,5±1,2	3,1±0,81
	1000	55	61,1	-	-	1,78±0,59	3,1±1,1	3,3±0,72
	1500	57	63,3	-	-	1,81±0,49	3,3±1,0	3,35±0,71
	2000	57	63,3	-	-	1,88±0,54	3,5±1,0	3,35±0,72
	Các chỉ tiêu theo dõi sau 60 ngày giâm							
ĐC	0	51	56,7			1,62±0,56	4,2±0,96	6,1±0,82
20 giây	500	55	61,1	-	-	1,63±0,56	4,2±0,92	8,23±0,96
	1000	57	63,3	-	-	1,65±0,54	4,5±1,6	10,23±2,2
	1500	57	63,3	-	-	1,64±0,56	4,5±1,4	10,32±1,95
	2000	58	64,4	-	-	1,62±0,55	4,6±1,10	10,35±1,95
40 giây	500	61	67,7	-	-	1,63±0,58	5,4±1,34	10,30±2,0
	1000	61	67,7	-	-	1,68±0,56	5,1±1,33	10,35±2,02
	1500	61	67,8	-	-	1,70±0,56	5,5±1,1	10,39±1,93
	2000	62	68,8	-	-	1,72±0,57	5,5±1,18	10,35±2,00
60 giây	500	60	66,7	-	-	1,69±0,55	5,3±1,4	12,32±2,7
	1000	63	70,0	-	-	1,79±0,61	5,1±1,37	12,33±2,7
	1500	65	72,2	-	-	1,80±0,50	5,1±1,15	19,37±3,1
	2000	65	72,2	-	-	1,87±0,51	5,6±1,56	19,33±3,03
	Các chỉ tiêu theo dõi sau 80 ngày giâm							
ĐC	0	50	55,5	50	**55,5**	**1,62**±0,57	5,2±1,36	**12,5**±0,56
20 giây	500	55	61,1	55	61,1	1,63±0,56	5,2±1,32	15,8±2,34
	1000	57	63,3	57	63,3	1,64±0,54	5,7±1,6	15,83±2,53
	1500	57	63,3	57	63,3	1,64±0,54	5,5±1,34	15,82±2,38
	2000	58	64,4	58	64,4	1,62±0,55	5,9±1,23	15,85±2,4
40 giây	500	60	66,7	60	66,7	1,62±0,57	5,6±1,4	15,9±2,23

Thời gian theo dõi	Nồng độ NAA (ppm)	Các chỉ tiêu theo dõi sau 40 ngày giâm						
		Số hom ra chồi	Tỷ lệ (%)	Số hom ra rễ	Tỷ lệ (%)	Số chồi/ hom	Số lá/ chồi	Chiều dài chồi (cm)
	1000	60	66,7	60	66,7	1,68±0,53	5,9±1,59	15,1±2,01
	1500	61	67,8	61	67,8	1,70±0,56	6,0±1,2	15,39±2,15
	2000	61	67,8	61	67,8	1,73±0,57	6,1±1,33	15,15±1,89
60 giây	500	60	66,7	60	66,7	1,69±0,55	6,1±1,4	15,2±2,2
	1000	63	70,0	63	70,0	1,79±0,61	5,8±1,2	15,9±2,1
	1500	65	72,2	65	**72,2**	**1,81**±0,57	5,9±1,0	**22,1**±3,34
	2000	64	71,1	64	**71,1**	**1,88**±0,52	6,1±1,5	**22,2**±3,3

Từ các kết quả trên cho thấy tỷ lệ sống của hom giâm ở các công thức đều đạt trên 60% ngoại trừ đối chứng đạt 55,5%. Nồng độ NAA cho tỷ lệ nảy mầm và tỷ lệ ra rễ sau 80 ngày là 1500 ppm và 2000 ppm ở 60 giây đạt cao hơn các nồng độ thử nghiệm khác, lần lượt là 72,2%, 71,1% và số chồi/hom và chiều cao trung bình đạt 1,81; 1,88 chồi/hom và 22,1-22,2 cm/hom.



Ảnh 2. Một số hình ảnh giâm hom: A1-A3. Hom giâm ra mầm lá; B1-B2. Bộ rễ cây con; C1-C2. Cây con sau 80 ngày *(Ảnh: Nguyễn Phương Hạnh)*

4. Kết luận

- Loài Sáo mỏ (hay Cách dày) có phân bố tự nhiên ở rừng núi đá vôi Hương Sơn, xã Mỹ Đức, Hà Nội được xác định tên khoa học là *Premna crassa* Hand.-Mazz.

- Bước đầu đã xác định khả năng nhân giống loài Sáo mỏ bằng hom dưới tác dụng của chất NAA 1500 ppm xử lý trong 60 giây cho tỷ lệ hom ra rễ đạt 72,2%. Kết quả cho thấy có thể nhân giống loài cây này bằng phương pháp giâm hom.

Lời cảm ơn. Tác giả xin chân thành cảm ơn Đề tài mã số CT04/03-2023-4, Sở KHCN Hà Nội hỗ trợ kinh phí thực hiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

Đặng Văn Hà, Nguyễn Thị Yến (2017). Nghiên cứu nhân giống cây Dạ hợp (*Magnolia coco* Lour.) bằng phương pháp giâm hom. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, tháng 4: 3-9.

Henrique A., Campinhos E.N., Ono E.O., de Pinho S.Z. (2006). Effect of plant growth regulators in the rooting of *Pinus* cuttings. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49(2): 189-196.

Lâm Ngọc Phương (2009). *Giáo trình nhân giống vô tính.* Nxb. Đại học Cần Thơ.

Lê Văn Hòa, Mai Văn Trầm, Mai Vũ Duy, Diệp Thúy Hằng (2020). Ảnh hưởng của nồng độ NAA và loại cành giâm đến sự ra rễ cành giâm Linh sam (*Desmodium unifoliatum* (Merr.) Steen.). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ,* 56(2B): 88-93.

Megha Dahale, Ekta P. Ningot, N. Muske Deepa (2018). Effect of Plant Growth Regulators on Rooting and Survival of Hard Wood Cuttings in Fig. Int. *J. Curr. Microbiol. App.Sci*. Special Issue 6: 2386-2391.

Nguyễn Minh Chơn (2010). *Giáo trình chất điều hòa sinh lý thực vật.* Tủ sách Đại học Cần Thơ.

Nguyễn Như Khanh, Cao Phi Bằng (2013). *Sinh lý học thực vật*. Nxb. Giáo dục, Hà Nội.

Nguyễn Thị Ảnh, Phan Diễm Quỳnh (2021). Ảnh hưởng của nồng độ NAA, giá thể và loại hom đến sinh trưởng của hom giâm cây Hoa hồng cổ Hải Phòng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, số 9: 130.

Nguyễn Thị Đan Thi, Lê Văn Hòa (2019). Ảnh hưởng của giá thể, NAA và thế hệ cành giâm trong giâm cành cây Dã yên thảo. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 6: 120-125.

Nguyễn Thị Phương Dung, Vũ Ngọc Lan, Phùng Thị Thu Hà (2025). Nhân giống cây Bina chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) bằng phương pháp giâm hom. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 23(6): 724-733.

Nguyễn Thị Thanh Hương, Chu Thị Bích Ngọc, Nguyễn Trọng An (2021). Ảnh hưởng của ba loại auxin đến sự ra rễ cây Viola (*Viola tricolor* L.) giâm hom. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, Trường ĐH Hùng Vương, 22(1): 80-85.

Nguyễn Văn Khiêm, Nhữ Thu Nga, Trịnh Văn Vượng, Nguyễn Thị Hương (2017). Nghiên cứu nhân giống cây Sâm cau (*Curculigo orchioides* Gaertn) bằng phương pháp giâm hom. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 2(7): 113-120.

Văn Thị Phương Như, Nguyễn Trần Vũ, Đào Lệ Tuyền, Nguyễn Khánh Hy (2024). Ảnh hưởng của auxin đến khả năng nhân giống vô tính chè Mã dọ (*Camellia sinensis* var. *madoensis*) bằng phương pháp giâm hom. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Phú Yên*, số 34: 108-114.

Võ Văn Chi (2012). Cách dày. *Từ điển Cây thuốc Việt Nam*, tập 1: 302-303. Nxb. Y học.

Vũ Xuân Phương, 2005. Verbenaceae Jaume - Họ Cỏ roi ngựa. *Danh lục các loài thực vật Việt Nam*, tập III: 282-308. Nxb. Nông nghiệp.

Vũ Xuân Phương (2007). Họ Cỏ roi ngựa - Verbenaceae Jaume. *Thực vật chí Việt Nam*, tập 6: 154-155. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Yashaswini Sharma, C.K. Venugopal, R.V. Hegde (2011). Propagation of a rare medicinal plant species *Premna integrifolia* by hardwood cuttings. *Indian Journal of Horticulture*, 68(1): 108-112.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROPAGATION OF THE *Premna crassa* HAND.-MAZZ. BY CUTTINGS

Nguyen Phuong Hanh[1,2*], Le Ngoc Han[1]
[1]Institute of Biology, Vietnam Academy of Sience and Technology
[2]Graduate University of Science and Technology,
Vietnam Academy of Science and Technology

Abstract

Sao mo is the local name for shrubs species nearly climbing, grows naturally in the limestone mountains of Huong Son, Hanoi. It is a medicinal plant used in traditional medicine to treat rheumatism and stomach ulcers. However, the information on this species is limited making research difficult. This study aims to provide information on morphological characteristics and the ability of propagation using cuttings. The scientific name of the Sao mo species has been identified - *Premna crassa* Hand.-Mazz., common name as Cach day. Preliminary research has determined the optimal NAA concentration and cutting treatment time for the highest rooting rate of 72.2%. These results provide a scientific basis for the development and conservation of this plant species.

Keywords: Sao mo, Cach day, *Premna crassa*, Naphthalene acetic acid (NAA).

NGHIÊN CỨU ĐA DẠNG THÀNH PHẦN LOÀI CÂY THUỐC TẠI KHU BẢO TỒN THIÊN NHIÊN CHẠM CHU, TỈNH TUYÊN QUANG

Nguyễn Duy Hưng[1*], Lục Quang Tấn[1], Đỗ Khắc Hùng[1], Trần Văn Hải[2], Lê Thị Thanh Hương[3], Phạm Thị Oanh[4]
[1]Phân hiệu ĐHTN tại Hà Giang - Đại học Thái Nguyên
[2]Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[3]Trường Đại học Khoa học - Đại học Thái Nguyên
[4] Đại học Hải Phòng
Email[*]: nguyenduyhungtnu@gmail.com

Tóm tắt

Khu Bảo tồn Thiên nhiên (KBTTN) Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang với địa hình phức tạp, các tiểu khí hậu đa dạng đã hình thành thảm thực vật phong phú, trong đó có nhiều loài có giá trị làm thuốc. Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận 562 loài thuộc 392 chi, 144 họ, phân bố trong 5 ngành Thực vật bậc cao có mạch có giá trị làm thuốc gồm ngành Thông đất (Lycopodiophyta), Cỏ tháp bút (Equisetophyta), Dương xỉ (Polypodiophyta), Thông (Pinophyta) và ngành Ngọc lan (Magnoliophyta). Họ có số lượng loài đa dạng nhất là các họ Thầu dầu (Euphorbiaceae), họ Cúc (Asteraceae), họ Cỏ roi ngựa (Verbenaceae). Dạng sống của các loài cây thuốc cũng được thống kê và sắp xếp vào 12 nhóm dạng sống, trong đó nhóm dạng sống có chồi trên mặt đất có số lượng loài nhiều nhất với 198 loài, tiếp đến là nhóm thân gỗ với 178 loài, nhóm thân leo với 99 loài. Thành phần loài cây thuốc ở KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang có 18 yếu tố địa lý chính, yếu tố đặc hữu Bắc bộ và đặc hữu Việt Nam chiếm tỷ lệ cao nhất với 10,5%. Giá trị bảo tồn các loài cây thuốc nơi đây cũng đã được xác định với 40 loài ghi nhận trong Sách đỏ Việt Nam 2024 ở mức các mức độ khác nhau, 28 loài được ghi nhận trong Nghị định số 06/2019/NĐ-CP, và 16 loài ghi nhận trong Danh lục đỏ IUCN và Công ước CITES.

Keywords: Cây thuốc, dạng sống, yếu tố địa lý, giá trị tài nguyên, KBTTN Chạm Chu, Tuyên Quang.

1. Đặt vấn đề

Cây thuốc có vai trò quan trọng trong chăm sóc sức khỏe cộng đồng và bảo tồn đa dạng sinh học. Việt Nam là quốc gia có nguồn tài nguyên cây thuốc phong phú với hơn 5.000 loài đã được ghi nhận (Viện Dược liệu, 2016)[18]. Tuy nhiên, nhiều khu vực đặc biệt là các khu bảo tồn ở vùng sâu, vùng xa vẫn chưa được nghiên cứu đầy đủ.

Khu Bảo tồn Thiên nhiên (KBTTN) Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang với diện tích khoảng 15.000 ha nằm trên địa bàn 5 xã Phù Lưu, Trung Hà, Bạch Xa, Tân An và Yên Nguyên, nơi đây có địa hình phức tạp cùng khí hậu đặc trưng, tạo nên một hệ sinh thái rừng nhiệt đới và á nhiệt đới vô cùng phong phú. Tuy nhiên, các hoạt động khai thác và chuyển đổi mục đích sử dụng rừng đang đe dọa đến nguồn tài nguyên nơi đây.

Mặc dù, tiềm năng lớn về đa dạng sinh học, nhưng cho đến nay các công bố khoa học mới chỉ xác định được 443 loài thực vật có giá trị sử dụng làm thuốc chưa xác định giá trị bảo tồn nguồn gen quý, hiếm, mức độ đe dọa để khuyến cáo các biện pháp quản lý chặt chẽ nhằm khai thác bền vững, bảo tồn để đưa ra các cây thuốc ở mức đe dọa cao xuống mức đe dọa thấp và ở mức đe dọa thấp ra khỏi danh lục hay Sách Đỏ... (Nguyễn Trung Thành, 2009; Phạm Thị Oanh, 2018; Đỗ Công Ba, 2025). Nghiên cứu này không chỉ dừng lại ở việc bổ sung thành phần loài so với công bố năm 2018, mà tập trung vào việc tái đánh giá và cập nhật hệ thống dữ liệu nền tảng vốn đã có nhiều thay đổi về tình trạng phân bố và mức độ đe dọa. Điểm mới cốt lõi của nghiên cứu nằm ở việc phân tích chi tiết các yếu tố địa lý đặc trưng và xác định mối tương quan giữa dạng sống với sự phân bố theo đai cao - những khía cạnh mà các công bố trước đây chưa làm rõ. Đặc biệt, nghiên cứu thực hiện đánh giá cập

nhật mức độ bảo tồn theo Sách Đỏ Việt Nam (2024) và Danh lục Đỏ IUCN mới nhất, từ đó nhận diện những loài dược liệu nguy cấp đang đứng trước nguy cơ tuyệt chủng cục bộ. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở dữ liệu khoa học mang tính thời sự, khắc phục sự thiếu thống nhất trong các tài liệu tham khảo trước đó, đồng thời là căn cứ thực tiễn cấp thiết để xây dựng chiến lược bảo tồn nguồn gen dược liệu và định hướng phát triển sinh kế bền vững cho cộng đồng tại KBTTN Chạm Chu trong những nghiên cứu tiếp theo.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Các loài thực vật có giá trị làm thuốc tại KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang.

Phạm vi nghiên cứu: Khu vực nghiên cứu gồm diện tích rừng KBTTN Chạm Chu nằm trên địa bàn 5 xã Phù Lưu, Trung Hà, Bạch Xa, Tân An và Yên Nguyên, tỉnh Tuyên Quang. Tiến hành thu mẫu theo 3 đợt, trong khoảng thời gian từ tháng 3 năm 2024 đến tháng 10 năm 2025.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp điều tra thực địa: Việc thu thập dữ liệu được thực hiện qua các chuyến điều tra thực địa nhằm thu thập mẫu vật, chụp ảnh và quan sát trực tiếp ngoài thực địa. Trong quá trình điều tra mẫu thu được ghi chép đầy đủ các thông tin ngoài thực địa như hình thái, màu sắc, dạng sống, môi trường sống và các yếu tố sinh thái liên quan (Nguyễn Nghĩa Thìn, 2007).

Phương pháp phân tích, định loại mẫu vật: Mẫu vật các loài thu được được định loại bằng phương pháp so sánh hình thái theo các tài liệu chuyên khảo như Cây cỏ Việt Nam (Phạm Hoàng Hộ, 1999-2003), Thực vật chí Việt Nam, Thực vật chí Trung Quốc,… Danh pháp khoa học được chỉnh lý và cập nhật theo Danh lục các loài thực vật Việt Nam (Nguyễn Tiến Bân, 2003, 2005) và cơ sở dữ liệu của Kew.

Phương pháp đánh giá đa dạng và giá trị sử dụng: Dạng sống của các loài thực vật điều tra được đánh giá phân loại theo hệ thống của Raunkiær (1934). Phân loại đa dạng yếu tố địa lý dựa theo hệ thống phân loại của Lê Trần Chấn (1999). Giá trị dược liệu của các loài thực vật được đánh giá dựa theo các tài liệu như Danh lục Cây thuốc Việt Nam (Viện Dược liệu, 2016), Những cây thuốc và Vị thuốc Việt Nam (Đỗ Tất Lợi, 2006), Từ điển cây thuốc Việt Nam (Võ Văn Chi, 2012).

Việc xác định mức độ bảo tồn của các loài thực vật tại KBTTN Chạm Chu theo Sách Đỏ Việt Nam (2024) (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ, 2024), Nghị định 84/2021/NĐ-CP của Chính phủ về quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm và thực thi Công ước về buôn bán quốc tế các loài động vật, thực vật hoang dã nguy cấp (Chính phủ, 2021), Danh lục Đỏ thế giới IUCN (IUCN, 2024), Công ước CITES (CITES, 2024).

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Đa dạng theo bậc phân loại

Kết quả điều tra đã xác định được nguồn tài nguyên cây thuốc của KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang gồm 562 loài, thuộc 392 chi, 144 họ phân bố trong 5 ngành thực vật có mạch gồm: Thông đất (Lycopodiophyta), Cỏ tháp bút (Equisetophyta), Dương xỉ (Polypodiophyta), Thông (Pinophyta) và ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) (Bảng 1).

Bảng 1. Sự phân bố các loài cây thuốc trong các ngành thực vật

Ngành	Số họ		Số chi		Số loài	
	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
Lycopodiophyta	2	1,39	3	0,77	4	0,71
Equisetophyta	1	0,69	1	0,26	2	0,36
Polypodiophyta	11	7,64	14	3,57	17	3,02
Pinophyta	6	4,17	8	2,04	12	2,14
Magnoliophyta	124	86,11	366	93,37	527	93,77
Magnoliopsida	98	79,03	303	82,79	438	83,11
Liliopsida	26	20,97	63	17,21	89	16,89
Tổng số	**144**	**100**	**392**	**100**	**62**	**100**

Sự phân bố số lượng cây thuốc tại KBTTN Chạm Chu ở các taxon trong các ngành không đồng đều, chủ yếu tập trung ở ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) với 124 họ (chiếm 86,11%), 366 chi (chiếm 93,37%), 527 loài (chiếm 93,77%). Các ngành còn lại đều có các taxon ở mỗi bậc phân loại chiếm tỷ lệ thấp dưới 7,5%. Trong ngành Ngọc lan lớp Ngọc lan (Magnoliopsida) chiếm tỷ lệ ưu thế với 98 họ chiếm 79,03% số họ, 303 chi chiếm 82,79% số chi và 438 loài chiếm 83,11% số loài; Lớp Hành (Liliopsida) có các taxon trong mỗi bậc phân loại chiếm tỷ lệ dưới 21%. Từ đó có thể khẳng định được tính ưu thế của lớp Ngọc lan trong ngành Ngọc lan và trong toàn khu vực nghiên cứu.

Về đa dạng loài ở bậc họ, qua thống kê 10 họ có số loài cây làm thuốc nhiều nhất ở khu vực nghiên cứu có tổng số loài là 154 loài (chiếm 27,40% tổng số loài), gồm các họ là họ Thầu dầu (Euphorbiaceae) có 29 loài, họ Cúc (Asteraceae) có 28 loài, họ Cỏ roi ngựa (Verbenaceae) có 16 loài, họ Đậu (Fabaceae) và họ Cà phê (Rubiaceae) có số lượng loài bằng nhau 15 loài, họ Gừng (Zingiberaceae) và họ Cam (Rutaceae) có số lượng loài 13 loài, họ Bạc hà (Lamiaceae) có 10 loài, họ Dâu tằm (Moraceae) có 8 loài và họ Hòa thảo (Poaceae) có 7 loài. Kết quả này cho thấy đây là những họ có số lượng loài lớn trong hệ thực vật Việt Nam và có nhiều loài được sử dụng làm thuốc (Nguyễn Tiến Bân, 2003, 2005).

Bảng 2. Các họ giàu loài cây thuốc nhất tại KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang

STT	Tên họ		Loài	
	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Số lượng	Tỷ lệ (%)
1	Euphorbiaceae	Thầu dầu	29	5,16
2	Asteraceae	Cúc	28	4,98
3	Verbenaceae	Cỏ roi ngựa	16	2,85
4	Fabaceae	Đậu	15	2,67
5	Rubiaceae	Cà phê	15	2,67
6	Zingiberaceae	Gừng	13	2,31
7	Rutaceae	Cam	13	2,31
8	Lamiaceae	Bạc hà	10	1,78
9	Moraceae	Dâu tằm	8	1,42
10	Poaceae	Họ hòa thảo	7	1,25
		Tổng	**154**	**27,40**

Ngoài ra, so sánh kết quả điều tra của tác giả Nguyễn Trung Thành (2009) và Phạm Thị Oanh (2018) chỉ có 443 loài, 120 họ, 325 chi (trong đó chỉ có 3 họ giàu loài nhất với tổng số 55 loài). Trong nghiên cứu này các loài cây thuốc ghi nhận tại KBTTN Chạm Chu,

tỉnh Tuyên Quang với các loài cây thuốc ghi nhận là 562 loài, 144 họ, 392 chi. Đánh giá số loài cây thuốc ở KBTTN Chạm Chu với số loài cây thuốc ở Việt Nam (Bảng 3). Kết quả cũng cho thấy tính đa dạng và phong phú của hệ thực vật nơi đây.

Bảng 3. So sánh cây thuốc ở KBTTN Chạm Chu, Tuyên Quang với Việt Nam

Các chỉ tiêu so sánh	Chạm Chu	Việt Nam (*)	Tỷ lệ so sánh (%)
Số họ	144	360	40,00
Số chi	392	1.823	21,50
Số loài	562	5119	10,98

(*): *(Theo số liệu của Viện Dược liệu, 2016).*

3.2. Đa dạng phổ dạng sống của các loài cây thuốc

Dựa trên cơ sở xây dựng dữ liệu về đa dạng về dạng sống của hệ thực vật do Raunkiær (1934) xây dựng. Kết quả thống kê đa dạng về dạng sống của các loài cây thuốc ở KBTTN Chạm Chu được sắp xếp vào 12 nhóm dạng sống, chi tiết được trình bày trong Bảng 4.

Bảng 4. Đa dạng về dạng sống của cây thuốc tại KBTTN Chạm Chu, Tuyên Quang

STT	Dạng sống	Số loài	Tỷ lệ (%)
1	Mg: Cây gỗ lớn cao > 30 m	10	1,78
2	Me: Cây gỗ cao > 8-30 m	70	12,46
3	Mi: Cây gỗ nhỏ, cao từ 2-8 m	98	17,44
4	Na: Cây gỗ nhỏ, nửa bụi, cao < 2 m	28	4,98
5	Hp: Cây có chồi trên thân thảo	15	2,67
6	Ep: Cây có chồi sống nhờ và bám	10	1,78
7	Lp: Cây có chồi trên leo cuốn	89	15,84
8	Sp: Cây chồi trên mọng nước	3	0,53
9	Ch: Cây chồi sát đất (chồi cách đất < 25 cm)	48	8,54
10	Hm: Cây chồi nửa ẩn (chồi nằm sát mặt đất, hay nửa trên, nửa dưới được lá khô che phủ)	86	15,30
11	Cr: Cây chồi ẩn (chồi dưới đất, kể cả cây thủy sinh)	62	11,03
12	Th: Cây 1 năm (chu trình sống từ hạt - hạt) < 1 năm bất kể môi trường nào)	43	7,65

Bảng 4 cho thấy, nhóm cây thuốc có dạng sống có chồi trên mặt đất < 25 cm, thân cỏ, bao gồm cỏ một năm và cỏ nhiều năm (Sp, Ch, Hm, Cr) có số lượng loài lớn nhất và được được dùng làm thuốc nhiều nhất, với 198 loài (chiếm 46,48%). Trong đó, có nhiều loài quý hiếm như: Hoa tiên (*Asarum glabrum* Merr.), Bát giác liên (*Podophyllum tonkinense* Gagnep.), Hoàng tinh hoa trắng (*Disporopsis longifolia* Craib), Hoàng tinh hoa đỏ *(Polygonatum kingianum* Coll. & Hemsl), Sâm mây (*Peliosanthes teta* Andr.), Sâm cau (*Curculigo orchioides* Gaertn), Kim tuyến (*Anoectochilus setaceus* Blume).

Nhóm thân gỗ, bao gồm: thân gỗ lớn, thân gỗ trung bình và thân gỗ nhỏ (Mg, Me và Mi) cũng là nhóm chiếm ưu thế với 178 loài (chiếm 31,67%). Trong đó có một số loài quý hiếm như: Sa mộc dầu (*Cunninghamia konishii* Hayata), Nghiến (*Excentrodendron tonkinense* Gagnep.), Sến mật (*Madhuca pasquieri* (Dubard) H. J. Lam), Re hương (*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm.).

Nhóm cây thuốc có dạng sống là thân leo, bao gồm: thân leo gỗ và thân leo dạng cỏ, dạng trườn (Ep và Lp) có 99 loài (chiếm 17,61%). Đây là nhóm có số lượng loài cây làm thuốc lớn thứ 3, có thể kể đến một số loài điển hình như: Huyết đằng (*Sargentodoxa cuneata*

(Oliv.) Rehd. & Wils.), Dây đau xương (*Tinospora sinensis* (Lour.) Merr.),...

Nhóm cây thuốc dạng thân gỗ nhỏ, nửa bụi (Na và Hp) có 43 loài (chiếm 7,65%), một số loài điển hình như: Lá khôi (*Ardisia silvestris* Pitard), Hoa giẻ thơm (*Desmos chinensis* Lour.), Vú bò (*Ficus heterophylla* L.f.), ... Đây là nhóm còn tiềm ẩn nhiều giá trị dược liệu, cần được nghiên cứu sâu hơn.

3.3. Đa dạng về sự phân bố của các loài cây thuốc theo yếu tố địa lý

Nghiên cứu thống kê, chúng tôi đã xác định được các loài cây thuốc ở KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang thuộc 18 yếu tố địa lý, được thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5. Phân bố yếu tố địa lý của các loài cây thuốc tại KBTTN Chạm Chu, Tuyên Quang

STT	Yếu tố địa lý	Số loài	Tỷ lệ (%)
1	Yếu tố đặc hữu Bắc Bộ	36	6,41
2	Yếu tố đặc hữu Việt Nam	23	4,09
3	Yếu tố Đông Dương	83	14,77
4	Yếu tố Nam Trung Quốc	39	6,94
5	Yếu tố Hải Nam-Đài Loan (Trung Quốc)-Philipin	13	2,31
6	Yếu tố Hymalaya	4	0,71
7	Yếu tố Ấn Độ	52	9,25
8	Yếu tố Malaixia	15	2,67
9	Yếu tố Indonexia-Malaixia	5	0,89
10	Yếu tố Indonexia-Malaixia-Úc đại dương	7	1,25
11	Yếu tố châu Á nhiệt đới	142	25,27
12	Yếu tố cổ nhiệt đới	13	2,31
13	Yếu tố tân nhiệt đới và liên nhiệt đới	26	4,63
14	Yếu tố Đông Á	22	3,91
15	Yếu tố châu Á	19	3,38
16	Yếu tố phân bố rộng	17	3,02
17	Yếu tố nhập nội và di cư hiện đại	15	2,67
18	Yếu tố chưa xác định	31	5,52
	Tổng	**562**	**100**

Bảng 5 cho thấy các loài cây thuốc trong hệ thực vật tại KBTTN Chạm Chu có tỷ trọng yếu tố đặc hữu Bắc Bộ và yếu tố đặc hữu Việt Nam là cao nhất, với 58 loài (chiếm 10,50 %) trong tổng số 562 loài cây thuốc của khu vực nghiên cứu. Các yếu tố Nhiệt đới châu Á, Đông Dương, Ấn Độ hay châu Á nhiệt đới đều là những yếu tố có số lượng loài phong phú. Sự đa dạng về các yếu tố địa lý nói lên tính đa dạng và giá trị khoa học của hệ thực vật Chạm Chu.

3.4. Đa dạng về sự phân bố trong các kiểu thảm thực vật

Qua quá trình điều tra, nghiên cứu đã thống kê được sự phân bố của các loài cây thuốc trong các kiểu thảm thực vật có tại KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang như Bảng 6.

Rừng kín thường xanh ôn đới trên núi cao: Kiểu thảm này có rải rác ở hầu như khắp xã của KBTTN Chạm Chu, độ cao từ 1200 m đến 2000 m so với mặt nước biển. Đây là kiểu thảm có nhiều loài nhất, với 206 loài (chiếm 36,65%). Một số loài thường gặp như: Đu đủ rừng (*Trevesia palmata* (Roxb. ex Lindl.), Mía dò (*Costus speciosus* (Koenig) Smith), Dong rừng (*Phrynium placentarium* (Lour.) Merr.), Nắm cơm (*Kadsura coccinea* (Lem.) A. C. Smith),....

Bảng 6. Tỷ lệ phân bố của các loài cây thuốc trong các kiểu thảm thực vật

STT	Kiểu thảm	Số loài phân bố	Tỷ lệ (%)
1	Rừng kín thường xanh ôn đới trên núi cao	206	36,65
2	Rừng kín thường xanh hỗn giao lá rộng - lá kim á nhiệt	89	15,83
3	Rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới, cây lá rộng	15	2,69
4	Rừng trên núi đá vôi	163	29,00
5	Rừng trồng	78	13,80
6	Rừng tre nứa	74	13,16
7	Trảng cỏ, cây bụi	26	4,63
8	Các thuỷ vực	2	0,36
9	Khu canh tác nông nghiệp	7	1,24
10	Khu dân cư	8	1,43

Ghi chú: Tỷ lệ % trong Bảng 6 lớn hơn 100%, do có nhiều loài sống trong nhiều sinh cảnh khác nhau.

Hệ sinh thái rừng trên núi đá vôi: Kiểu thảm này thuộc các Yên Thuận, Phù Lưu. Chúng tôi đã điều tra, thống kê được 163 loài (chiếm 29%), thuộc 95 chi của 47 họ. Tuy ít bị tác động của con người hơn, nhưng một số loài cây thuốc có giá trị cao vẫn bị khai thác nhiều với hình thức khai thác chọn lọc.

Hệ sinh thái rừng kín thường xanh hỗn giao lá rộng - lá kim á nhiệt đới trên núi trung bình: Tại kiểu rừng này, chúng tôi đã thống kê được 89 loài cây thuốc (chiếm 15,83%), thuộc 146 chi của 69 họ. Một số loài cây thuốc thường gặp như: Hoài sơn (*Dioscorea persimilis* Prain & Burk.), Máu chó lá nhỏ (*Knema globularia* (Lamk.) Warb.), Trọng đũa (*Ardisia crenata* Sims), Nhàu tán (*Morinda umbellate* L.),... Tuy số lượng các cây thuốc khá nhiều nhưng trữ lượng của từng loài thường không lớn và phân bố rải rác.

Hệ sinh thái rừng trồng: Có diện tích khá lớn, với cấp tuổi khác nhau, gồm 78 loài (chiếm 13,87%). Trong quá trình điều tra, chúng tôi nhận thấy các loài cây thuốc thường phân bố rải rác trong kiểu thảm này, các loài cây thuốc này thường là cây bụi, một số ít là dây leo, chịu được khô hạn.

Hệ sinh thái rừng hỗn giao gỗ và vầu, tre nứa: Hiện nay, kiểu thảm này ở KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang có diện tích nhỏ. Số lượng loài cây thuốc phân bố tương đối ít so với các kiểu thảm khác. Tuy nhiên, cũng có các loài cây thuốc thường phân bố tập trung như: Đu đủ rừng (*Trevesia palmata* (Roxb. ex Lindl.) Visan); Hoa tiên (*Asarum glabrum* Merr.); Nắm cơm (*Kadsura coccinea* (Lem.) A.C. Smith), Mía dò (*Costus speciosus* (Koenig) Smith),...

Kiểu thảm thực vật trảng cỏ và cây bụi: tại Chạm Chu có diện tích khá lớn, tuy nhiên, số loài cây thuốc phát hiện tại đây không nhiều, gồm 26 loài chiếm 4,63% tổng số loài cây thuốc đã biết. Gồm các loài: Lài trâu, Bồ cu vẽ, Bướm bạc mòn, Ba chạc, xuyên tiêu, Mua bà, Đơn lá nhọn,....

Khu dân cư: Đây là kiểu thảm có diện tích khá lớn. Tại đây, chúng tôi đã thống kê được một số cây thuốc thường gặp như: Nhọ nồi (*Eclipta prostrata*),.…

3.5. Giá trị bảo tồn của nguồn cây thuốc Chạm Chu

So với số lượng cây thuốc đã biết hiện nay ở nước ta, KBTTN Chạm Chu chứa đựng một nguồn gen cây thuốc khá phong phú và đa dạng; đã thống kê được 562 cây thuốc trên tổng số 5119 (Viện Dược liệu, 2016) loài cây thuốc đã biết của Việt Nam. Theo kết quả điều tra tại KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang có 40 loài quý hiếm trong đó có nhiều loài cây thuốc nổi tiếng như Bát giác liên (*Podophyllum tonkinensis* Gagnep), Cốt toái bổ

(*Drynaria fortunei* (Kuntze ex Mett.) J. Smith), Hoàng tinh vòng (*Polygonatum kingianum* Coll. & Hemsl.),…

Giá trị nguồn gen cây thuốc tại KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang không chỉ thể hiện ở số lượng lớn loài cây thuốc mà còn chứa đựng rất nhiều nguồn gen quý, hiếm (Bộ Khoa học và Công nghệ, 2024; Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2020; Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam, 2014).

Số loài được ghi trong Sách Đỏ Việt Nam 2024: 40 loài (chiếm 7,05%) tổng số loài cây thuốc trong khu vực nghiên cứu đang bị đe dọa ở các mức độ, trong đó:

Mức độ rất nguy cấp (CR): gồm có 03 loài là: Re hương (*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm, Vũ diệp tam thất (*Panax bipinnatifidum* Seem); Hoàng liên chân gà (*Coptis quinquesecta* W. T. Wang).

Mức độ nguy cấp (EN): gồm có 20 loài có thể kể đến một số loài như Hà thủ ô đỏ (*Reynoutria multiflora* (Thunb.)); Sến mật (*Madhuca pasquieri* (Dubard) H J. Lam); Hoàng tinh hoa đỏ (*Polygonatum kingianum* Coll. & Hemsl); Kim tuyến (*Anoectochilus setaceus*); Trân châu xanh (*Nervilia concolor* (Blume) Schltr); Lan tuyết nhung (*Renanthera coccinea* Lour*);* Trọng lâu nhiều lá (*Paris polyphylla* Smith); Tô hạp (*Altingia chinensis* (Champ. ex Benth.) Oliv. ex Hance)…

Mức sẽ nguy cấp (VU): gồm có 16 loài, một số loài điển hình như Tắc kè đá (*Drynaria bonii*), Sa mộc dầu (*Cunninghamia* konishii), Ba gạc vòng (*Rauvolfia verticillata* (Lour.)Baill.); Ngũ gia bì gai (*Eleutherococcus trifoliatus* (L.) S.Y. Hu); Mộc hương (*Aristolochia indica* L.); Thổ tế tân (*Asarum caudigerum* Hance); Dương kỳ thảo (*Achillea millefolium* L.); Đẳng sâm (*Codonopsis javanica* (Blume) Hook),.…

Dù ở mức đe dọa nào cũng cần có các biện pháp quản lý chặt chẽ nhằm khai thác bền vững, bảo tồn để đưa ra các cây thuốc ở mức đe dọa cao xuống mức đe dọa thấp và ở mức đe dọa thấp ra khỏi danh lục hay Sách Đỏ.

Số loài có trong Nghị định số 6/2019/NĐ-CP, ngày 22/01/2019 của Thủ tướng Chính phủ về Quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp là 28 loài, cụ thể như sau:

Thuộc nhóm I.A: gồm có 5 loài gồm Kim tuyến (*Anoectochilus setaceus*); Hoàng liên chân gà (*Coptis quinquesecta* W.T. Wang); Vũ diệp tam thất (*Panax bipinnatifidum* Seem); Tam thất hoang (*Panax stipuleanatus* Tai &Feng); Sa mộc dầu (*Cunninghamia* konishii).

Thuộc nhóm II.A: gồm 23 loài, có thể kể đến một số loài như Hoa tiên núi cao (*Asarum balansae* Franch.); Hoa tiên mạng (*Asarum reticulatum* Merr.); Bát giác liên (*Podophyllum tonkinensis*); Đẳng sâm (*Codonopsis javanica* (Blume) Hook); Bình vôi núi cao (*Stephania brachyandra* Diels); Củ dòm (*Stephania dielssiana* C.Y. Wu); Hoàng tinh hoa trắng (*Disporopsis longifolia* Craib); Mạch môn bắc (*Ophiopogon tonkinensis* Rodr),….

Như vậy, theo Nghị định này, có 5 loài cây thuốc ở KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang thuộc nhóm I.A: nghiêm cấm khai thác, sử dụng vì mục đích thương mại, gồm những loài thực vật rừng, có giá trị đặc biệt về khoa học, môi trường hoặc có giá trị cao về kinh tế, số lượng quần thể còn rất ít trong tự nhiên hoặc có nguy cơ tuyệt chủng cao. Hai mươi ba loài thuộc nhóm II.A: hạn chế khai trường hoặc có giá trị cao về kinh tế, số lượng quần thể còn ít trong tự nhiên hoặc có nguy cơ tuyệt chủng.

Số loài có trong Danh lục Đỏ IUCN (2024) và Công ước quốc tế CITES (2024) là 16 loài, có thể kể đến một số loài như Kim tuyến (*Anoectochilus setaceus*); Lan trúc (*Arundina graminifolia* (D. Don); Sến mật (*Madhuca pasquieri* (Dubard) H.J. Lam); Nghiến (*Excentrodendron tonkinense* (Gagnep.) Chang & Miau); Trân châu xanh (*Nervilia concolor* (Blume) Schltr); Lan tuyết nhung (*Renanthera coccinea* Lour); Thạch tiên đào (*Pholidota chinensis Lindl*); Thanh thiên quỳ (*Nervilia fordii*),.…

4. Kết luận

Qua quá trình điều tra, nghiên cứu đa dạng nguồn tài nguyên cây thuốc tại KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang kết quả thu được:

Xây dựng được danh lục gồm 562 loài, thuộc 392 chi, 144 họ thực vật có giá trị làm thuốc phân bố trong 5 ngành: Lycopodiophyta (ngành Thông đất), Equisetophyta (ngành Cỏ tháp bút), Polypodiophyta (ngành Dương xỉ), Pinophyta (ngành Hạt trần), Magnoliophyta (ngành Ngọc lan). Đã thống kê đa dạng phổ dạng sống; Yếu tố địa lý; Tỷ lệ phân bố của các loài cây thuốc trong các kiểu thảm thực vật ở KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang.

Trong số 562 loài cây thuốc ở khu vực nghiên cứu, có 40 loài quý hiếm tại KBTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang.

Số loài được ghi trong Sách Đỏ Việt Nam 2024: 40 loài (Mức độ rất nguy cấp (CR): gồm có 03 loài là; Mức độ nguy cấp (EN): gồm có 20 loài; Mức sẽ nguy cấp (VU): gồm có 16 loài.

Yếu tố địa lý KBTTN Chạm Chu: Các loài cây thuốc trong hệ thực vật KBTTN Chạm Chu có tỷ trọng yếu tố đặc hữu Bắc Bộ và yếu tố đặc hữu Việt Nam tương đối cao, với 58 loài (chiếm 10,50 %) trong tổng số 562 loài cây thuốc của hệ thực vật. Các yếu tố Nhiệt đới châu Á, Đông Dương, Ấn Độ hay châu Á nhiệt đới đều là những yếu tố có số lượng loài phong phú. Sự đa dạng về các yếu tố địa lý nói lên tính đa dạng và giá trị khoa học của hệ thực vật Chạm Chu.

Số loài có trong Nghị định số 06/2019/NĐ-CP, ngày 22/1/2019 của Thủ tướng Chính phủ về Quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quí, hiếm và thực thi công ước về buôn bán quốc tế các loài động vật, thực vật hoang dã nguy cấp, khu vực nghiên cứu có 28 loài, trong đó nhóm I.A có 5 loài, nhóm II.A có 23 loài; Số loài có trong Danh lục Đỏ IUCN (2024) và Công ước quốc tế CITES (2024) là 16 loài.

Tài liệu tham khảo

Nguyễn Trung Thành (2009). Phân tích yếu tố địa lí của hệ thực vật Khu BTTN Chạm Chu, tỉnh Tuyên Quang. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, ĐHQGHN*, số 25: 252-257.

Pham Thi Oanh (2018). Medicinal Plant Diversity at Cham Chu Nature Reserve Area Tuyen Quang Province. *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technolgy*, 34(2): 41-45.

Chi cục Kiểm lâm Tuyên Quang (2016). Dự án "Điều tra, đánh giá hiện trạng các loài động, thực vật rừng nguy cấp, quý, hiểm và đưa ra các giải pháp để bảo tồn và phát triển bền vững các loài động, thực vật tại rừng đặc dụng Cham Chu, tỉnh Tuyên Quang".

Đỗ Công Ba (2025). Đa dạng thực vật thuộc khu bảo tồn thiên nhiên chạm Chu tại xã Yên Thuận, huyện hàm Yên, tỉnh Tuyên Quang. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Thái Nguyên*, 23(9): 253-260.

Nguyễn Nghĩa Thìn (1997). Sổ tay nghiên cứu đa dạng sinh vật. Nxb Đại học quốc gia Hà Nội. 223 tr.

Nguyễn Nghĩa Thìn (2007). Các phương pháp nghiên cứu thực vật. Nxb Đại học quốc gia Hà Nội, 171 tr.

Phạm Hoàng Hộ (1999-2003). Cây cỏ Việt Nam, Tập 1. Nxb Trẻ, 1027 tr.

Phạm Hoàng Hộ (2000). Cây cỏ Việt Nam, Tập 3. Nxb Trẻ, 1027 tr.

Phạm Hoàng Hộ (2003). Cây cỏ Việt Nam, Tập 2. Nxb Trẻ, 952 tr.

Nguyễn Tiến Bân (chủ biên) & nnk. (2003). Danh lục các loài thực vật Việt Nam, tập II. Nxb Nông nghiệp, 1203tr.

Nguyễn Tiến Bân (chủ biên) & nnk. (2005). Danh lục các loài thực vật Việt Nam, tập III. Nxb Nông nghiệp, 1248tr.

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2024). Sách Đỏ Việt Nam, Phần II. Thực vật và Nấm. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 1250 tr.

Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020). Nghị định 03/VBHN-BTNMT ngày 11 tháng 5 năm 2020 của Bộ Tài nguyên và môi trường về tiêu chí xác định loài và chế độ quản lý loài thuộc Danh mục loài nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ.

Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam (2014). Nghị quyết số 1976-QĐ-TTg Phê duyệt Quy hoạch hệ thống rừng đặc dụng cả nước đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030.

C. Raunkier (1934). The life forms of plants and statistical plant geography, vol. 1. Claredon, Oxford University Press, Oxford. p.104.

Lê Trần Chấn (1999). Một số đặc điểm cơ bản của hệ thực vật Việt Nam. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 307 tr.

Trần Minh Hợi (2013). Tài nguyên thực vật Việt Nam. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 198 tr.

Viện Dược liệu (2016). Danh lục cây thuốc Việt Nam. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 1172 tr.

Viện Điều tra quy hoạch rừng (1971-1988). Cây gỗ rừng Việt Nam, tập I-VII, Hà Nội: Nxb. Nông nghiệp.

Đỗ Tất Lợi (2006). Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam, Nxb. Hồng Đức, 1282 tr.

Võ Văn Chi (2006). Từ điển cây thuốc Việt Nam, Nxb. Y học, tập 1-2. 1676-1542 tr.

http://www.theplantlist.org [Accessed: Sep. 12, 2024].

https://cites.org/eng/app/appendices.php [Accessed: Sep. 12, 2024].

http://www.iucnredlist.org [Accessed: Sep. 12, 2024].

STUDY ON THE DIVERSITY OF MEDICINAL PLANT RESOURCES AT CHAM CHU NATURE RESERVE, TUYEN QUANG PROVINCE

Nguyen Duy Hung[1*], Luc Quang Tan[1], Do Khac Hung[1], Tran Van Hai[2], Le Thi Thanh Huong[3], Pham Thi Oanh[4]

[1]Thai Nguyen University - Ha Giang Campus

[2]Vietnam Academy of Science and Technology

[3]Thai Nguyen University - Thai Nguyen University of Education

[4]Hai Phong University

Email[*]: nguyenduyhungtnu@gmail.com

Abstract

Cham Chu Nature Reserve in Tuyen Quang Province, characterized by complex topography and diverse microclimates, harbors a rich vegetation cover with numerous medicinal species. Research results recorded 562 medicinal plant species belonging to 392 genera and 144 families, distributed across five divisions of higher vascular plants: Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta, Pinophyta, and Magnoliophyta. The most diverse families in terms of species richness are Euphorbiaceae, Asteraceae, and Verbenaceae. The life forms of these medicinal plants were categorized into 12 groups, among which phanerophytes (chồi trên mặt đất) exhibited the highest diversity with 198 species, followed by woody plants (178 species) and climbers (99 species). The floristic composition of medicinal plants in Cham Chu Nature Reserve comprises 18 major geographical elements, with Northern Vietnam endemics and Vietnam endemics accounting for the highest proportion at 10.5%. Furthermore, the conservation value of the local medicinal flora was established, identifying 40 species listed in the Vietnam Red Data Book (2024) at various threat levels, 28 species regulated under Decree No. 06/2019/ND-CP, and 16 species recorded in the IUCN Red List and CITES Appendices.

ĐA DẠNG THÀNH PHẦN LOÀI HỌ RẦY CÁNH NGẮN Issidae (Hemiptera: Fulgoroidea) Ở MỘT SỐ TỈNH BẮC TRUNG BỘ VIỆT NAM

Nguyễn Thị Thu Hoài[1*], Phạm Hồng Thái[1,2]
[1]Viện Nghiên cứu Khoa học miền Trung, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email[*]: nguyenthithuhoai27091998@gmail.com

1. Mở đầu

Họ Rầy cánh ngắn Issidae thuộc liên họ Fulgoroidea, phân bộ Auchenorrhyncha, bộ Hemiptera. Họ Rầy cánh ngắn Issidae là một trong những họ Rầy có số lượng loài khá lớn [1]. Qua thống kê các công trình công bố cho đến nay Việt Nam đã ghi nhận tổng cộng 80 loài, 43 giống thuộc họ Rầy cánh ngắn Issidae [5, 7].

Các nghiên cứu của Constant & Pham trong 2 năm 2024 và 2025 đã mô tả 11 giống mới, 29 loài mới cho khoa học thuộc 3 tộc Parahiraciini Cheng & Yang, 1991; tộc Hemisphaeriini Melichar, 1906; tộc Sarimini Wang, Zhang & Bourgoin, 2016, họ Rầy cánh ngắn Issidae. Mẫu được thu thập trong những năm gần đây tại Vườn Quốc gia (VQG) Bạch Mã và phường Phong Điền, thành phố Huế và VQG Kon Ka Kinh, tỉnh Gia Lai [4, 5, 6, 7]. Tuy nhiên các nghiên cứu về họ này ở Việt Nam chủ yếu tập trung tại miền Bắc với 41 loài, trong đó16 loài ghi nhận ở vùng Trung du và miền núi phía Bắc, 25 loài ở Vùng đồng bằng Sông Hồng. Vùng Tây nguyên có 8 loài, vùng Đông Nam Bộ có 3 loài [3]. Đối với vùng Bắc Trung Bộ và Duyên hải miền Trung sau 3 nghiên cứu mới nhất của Constant & Pham trong hai năm 2024 và 2025 đã công bố thêm 28 loài mới và ghi nhận 16 loài mới cho khu vực VQG Bạch Mã, nâng tổng số các loài thuộc họ Rầy cánh ngắn Issidae ở các tỉnh thuộc Bắc Trung Bộ lên 35 loài [4, 5, 6]. Constant & Pham năm 2024 đã mô tả 1 giống mới và 8 loài mới cho khoa học tại tỉnh Quảng Ninh chỉ trong một ngày thu mẫu cho thấy họ Rầy cánh ngắn Issidae rất đa dạng, có tiềm năng phát hiện thêm các taxa mới nếu có thêm các nghiên cứu [3]. Như vậy, mặc dù đã có một số nghiên cứu về họ Rầy cánh ngắn Issidae tại khu vực Bắc Trung Bộ nhưng vẫn cần tiếp tục có các nghiên cứu khác để hoàn thiện danh lục các loài thuộc họ này ở đây.

2. Phương pháp nghiên cứu

Danh sách các loài thuộc họ Rầy cánh ngắn Issidae tại một số tỉnh thuộc khu vực Bắc Trung Bộ được xây dựng dựa trên việc tổng hợp các tài liệu công bố trước đó và phân tích 76 mẫu vật thuộc họ Rầy cánh ngắn Issidae thu thập được ở 3 địa điểm Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị, tỉnh Quảng Trị; VQG Vũ Quang, tỉnh Hà Tĩnh và VQG Bạch Mã, thành phố Huế (mẫu vật được thu thập trong các chuyến khảo sát vào tháng 6 đến tháng 8 năm 2024 bằng phương pháp vợt, bẫy đèn, bẫy màn) và các mẫu vật được lưu giữ tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.

Sử dụng phương pháp so sánh hình thái để nghiên cứu phân loại. Các tài liệu dùng trong định loại các loài gồm: Constant & Pham, 2025; Constant & Pham, 2024; Melichar, 1906; Fennah, 1978; Distant, 1906, 1916; và một số tài liệu khác.

3. Kết quả và thảo luận

Kết quả nghiên cứu đã xác định được 41 loài và dạng loài (sp.) thuộc 21 giống, 4 tộc của họ Rầy cánh ngắn Issidae tại một số tỉnh Bắc Trung Bộ Việt Nam.

Phân tích thành phần loài và giống theo tộc, có thể nhận thấy tộc Sarimini Wang, Zhang & Bourgoin, 2016 chiếm số lượng nhiều nhất với 16 loài, 8 giống. Trong đó, có 4 giống và 13 loài mới cho khoa học với mẫu vật thu thập tại Quảng Trị và thành phố Huế. Giống mới cho khoa học là *Retirima* Constant & Pham, 2025; *Bachmarima* Constant & Pham, 2025; *Caimocus* Constant & Pham, 2025; *Civetissus* Constant & Pham, 2025. Loài mới cho khoa học là *Eusarima* (*Eusarima*) *bachmana* Constant & Pham, 2025; *Eusarima* (*Eusarima*) *boevei* Constant & Pham, 2025; *Eusarima* (*Eusarima*) *bourgoini* Constant & Pham, 2025; *Microsarimodes backeljaui* Constant & Pham, 2025; *Retirima angulata* Constant & Pham, 2025; *Bachmarima expansa* Constant & Pham, 2025; *Bachmarima recta* Constant & Pham, 2025; *Bachmarima valida* Constant & Pham, 2025; *Caimocus elephas* Constant & Pham, 2025; *Caimocus robustus* Constant & Pham, 2025; *Caimocus sinuatus* Constant & Pham, 2025; *Civetissus pagumoides* Constant & Pham, 2025; *Longieusarima bachmana* Constant & Pham, 2025.

Tộc Hemisphaeriini Melichar, 1906 có 13 loài, 5 giống. Trong đó, có 2 giống và 6 loài mới cho khoa học với mẫu vật thu thập bởi Constant & Pham trong 2 năm 2024, 2025 tại một số tỉnh tại Bắc Trung Bộ. Giống mới là *Varisphaerius* Constant & Pham 2025 và *Melichergithus* Constant & Pham, 2024. Loài mới cho khoa học là *Gergithoides devyveri* Constant & Pham 2025; *Hemisphaerius annamiticus* Constant & Pham 2025; *Hemisphaerius thaydoius* Constant & Pham 2025; *Ishiharanus dinhanus* Constant & Pham 2025; *Ishiharanus pulchellus* Constant & Pham 2025; *Varisphaerius hoaiae* Constant & Pham 2025.

Tộc Parahiraciini Cheng & Yang, 1991 ghi nhận 11 loài và 7 giống. Trong đó, có 2 giống và 9 loài mới cho khoa học với mẫu vật thu thập bởi Constant & Pham trong 3 năm 2023, 2024, 2025 tại một số tỉnh tại Bắc Trung Bộ. Giống mới cho khoa học là *Cyclopissus* Constant & Pham 2024 và *Pumatiracia* Pham & Constant, 2023. Loài mới cho khoa học là *Ceratogergithus pictus* Constant & Pham 2025; *Cyclopissus corticalis* Constant & Pham 2024; *Flavina bachmana* Constant & Pham 2024; *Flavina quangi* Constant & Pham 2024; *Flavina lami* Constant & Pham 2024; *Gelastyrella vuquangensis* Constant, Pham & Nguyen 2025; *Pseudochoutagus lindae* Constant & Pham 2024; *Pseudochoutagus trungi* Constant & Pham 2024; *Pumatiracia venosa* Constant & Pham, 2023.

Tộc Kodaianellini Wang, Zhang & Bourgoin, 2016 ghi nhận số lượng rất ít với chỉ 1 loài, 1 giống. Loài *Tetricissus* sp. có thể là ghi nhận mới cho khu hệ côn trùng Việt Nam.

Ngoài ra, 7 dạng loài *Gergithoides* sp., *Hemisphaerius* sp.1, *Hemisphaerius* sp.2, *Hemisphaerius* sp.3, *Eusarima* sp., *Longieusarima* sp., *Tetricissus* sp. có thể là ghi nhận lmới cho khu hệ côn trùng Việt Nam, cần tiếp tục nghiên cứu.

Danh lục thành phần và phân bố của họ Rầy cánh ngắn Issidae ở khu vực nghiên cứu được trình bày dưới đây:

Hệ thống phân loại:

Bộ Hemiptera Linnaeus, 1758
Phân bộ Auchenorrhyncha Duméril, 1806
Liên họ Fulgoroidea Latreille, 1807
Họ Issidae Spinola, 1839
Phân họ Issinae Spinola, 1839

Tộc Parahiraciini Cheng & Yang, 1991

Giống *Ceratogergithus* Gnezdilov, 2018

1. Loài *Ceratogergithus pictus* Constant & Pham 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã và phường Phong Điền).

Giống *Cyclopissus* Constant & Pham 2024**

2. Loài *Cyclopissus corticalis* Constant & Pham 2024*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

Giống *Flavina* Stål, 1861

3. Loài *Flavina bachmana* Constant & Pham 2024*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã), Quảng Trị (Khu BTTN Đắk Rông)

4. Loài *Flavina quangi* Constant & Pham 2024*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã)

5. Loài *Flavina lami* Constant & Pham 2024*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã)

Giống *Gelastyrella* Yang, 1994

6. Loài *Gelastyrella litaoensis* Yang, 1994

Phân bố:

Việt Nam: Phú Thọ, Ninh Bình (VQG Cúc Phương), Quảng Trị (Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị), Thanh Hóa (Khu BTTN Pù Luông) và thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

Thế giới: Trung Quốc (Hải Nam, Phúc Kiến, Quảng Tây, Đài Loan).

7. Loài *Gelastyrella vuquangensis* Constant, Pham & Nguyen 2025*

Phân bố: Việt Nam: Hà Tĩnh (VQG Vũ Quang).

Giống *Laohiracia* Constant, 2021

8. Loài *Laohiracia acuta* Constant, 2021

Phân bố:

Việt Nam: Thanh Hóa.

Thế giới: Lào (Hủa phăn).

Giống *Pseudochoutagus* Che, Zhang & Wang, 2011

9. Loài *Pseudochoutagus lindae* Constant & Pham 2024*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

10. Loài *Pseudochoutagus trungi* Constant & Pham 2024*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (phường Phong Điền).

Giống *Pumatiracia* Pham & Constant, 2023**

11. Loài *Pumatiracia venosa* Constant & Pham, 2023*

Phân bố: Việt Nam: Nghệ An.

Tộc Hemisphaeriini Melichar, 1906

Giống *Gergithoides* Schumacher, 1915

12. Loài *Gergithoides devyveri* Constant & Pham 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

13. Loài *Gergithoides* sp.

Phân bố: Việt Nam: Quảng Trị (Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị)

Giống *Hemisphaerius* Schaum, 1850

14. Loài *Hemisphaerius annamiticus* Constant & Pham 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã, phường Phong Điền, A Roàng), Đà Nẵng (Khu BTTN Bà Nà - Núi Chúa), Quảng Ngãi (Măng Cành), Hà Tĩnh (VQG Vũ Quang), Quảng Trị (Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị).

15. Loài *Hemisphaerius lysanias* Fennah, 1978

Phân bố: Việt Nam: Nghệ An.

16. Loài *Hemisphaerius thaydoius* Constant & Pham 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã, phường Phong Điền, A Roàng), Quảng Trị (Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị), Hà Tĩnh (VQG Vũ Quang).

17. Loài *Hemisphaerius* sp.1

Phân bố: Việt Nam: Hà Tĩnh (VQG Vũ Quang).

18. Loài *Hemisphaerius* sp.2

Phân bố: Việt Nam: Quảng Trị (Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị).

19. Loài *Hemisphaerius* sp.3

Phân bố: Việt Nam: Quảng Trị (Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị).

Giống *Ishiharanus* Hori, 1969

20. Loài *Ishiharanus dinhanus* Constant & Pham 2025*

Phân bố: Việt Nam: thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

21. Loài *Ishiharanus iguchii* (Matsumura, 1916)

Phân bố:

Việt Nam: Hà Nội, Hà Tĩnh (VQG Vũ Quang), Hải Phòng, Phú Thọ, Ninh Bình, Thanh Hóa, thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

Thế giới: Trung Quốc (Phúc Kiến, Quảng Đông, Chiết Giang), Nhật Bản (đảo Honshu, đảo Kyushu, đảo Shikoku), b án đảo Triều Tiên.

22. Loài *Ishiharanus pulchellus* Constant & Pham 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã, phường Phong Điền, A Roàng), Gia Lai (Khu BTTN Kon Chư Răng), Đà Nẵng (VQG Sông Thanh), Quảng Trị (Khu BTTN Đắk Rông).

Giống *Varisphaerius* Constant & Pham 2025**

23. Loài *Varisphaerius hoaiae* Constant & Pham 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

Giống *Melichergithus* Constant & Pham, 2024**

24. Loài *Melichergithus gravidus (*Melichar, 1906)

Phân bố: Việt Nam: Lạng Sơn, Hà Nội, Hà Tĩnh, Ninh Bình, Phú Thọ, Quảng Ninh, Thái Nguyên, Thanh Hóa.

Tộc Sarimini Wang, Zhang & Bourgoin, 2016

Giống *Eusarima* Yang, 1994

25. Loài *Eusarima* sp.

Phân bố: Việt Nam: Quảng Trị (Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị), Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

26. Loài *Eusarima* (*Eusarima*) *bachmana* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

27. Loài *Eusarima* (*Eusarima*) *boevei* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

28. Loài *Eusarima* (*Eusarima*) *bourgoini* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã, phường Phong Điền), Đà Nẵng (Khu bảo tồn thiên nhiên Bà Nà - Núi Chúa).

Giống *Microsarimodes* Chang & Chen, 2019

29. Loài *Microsarimodes backeljaui* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

Giống *Retirima* Constant & Pham, 2025**

30. Loài *Retirima angulata* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

Giống *Bachmarima* Constant & Pham, 2025**

31. Loài *Bachmarima expansa* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã, phường Phong Điền).

32. Loài *Bachmarima recta* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã, phường Phong Điền), Quảng Trị (Khu bảo tồn thiên nhiên Đắk Rông cũ).

33. Loài *Bachmarima valida* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã, phường Phong Điền), Quảng Trị (Khu

bảo tồn thiên nhiên Đắk Rông cũ).

Giống *Caimocus* Constant & Pham, 2025**

34. Loài *Caimocus elephas* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã), Quảng Trị (đèo Sa Mù).

35. Loài *Caimocus robustus* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

36. Loài *Caimocus sinuatus* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

Giống *Civetissus* Constant & Pham, 2025**

37. Loài *Civetissus pagumoides* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

Giống *Longieusarima* Wang, Bourgoin & Zhang, 2017

38. Loài *Longieusarima bachmana* Constant & Pham, 2025*

Phân bố: Việt Nam: Thành phố Huế (VQG Bạch Mã).

39. Loài *Longieusarima* sp.

Phân bố: Việt Nam: Quảng Trị (Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị).

Giống *Sarima* Melichar, 1903

40. Loài *Sarima illibata* Melichar, 1903

Phân bố: Việt Nam: Quảng Trị (Quảng Bình cũ).

Tộc Kodaianellini Wang, Zhang & Bourgoin, 2016

Giống *Tetricissus* Wang, Bourgoin & Zhang, 2017

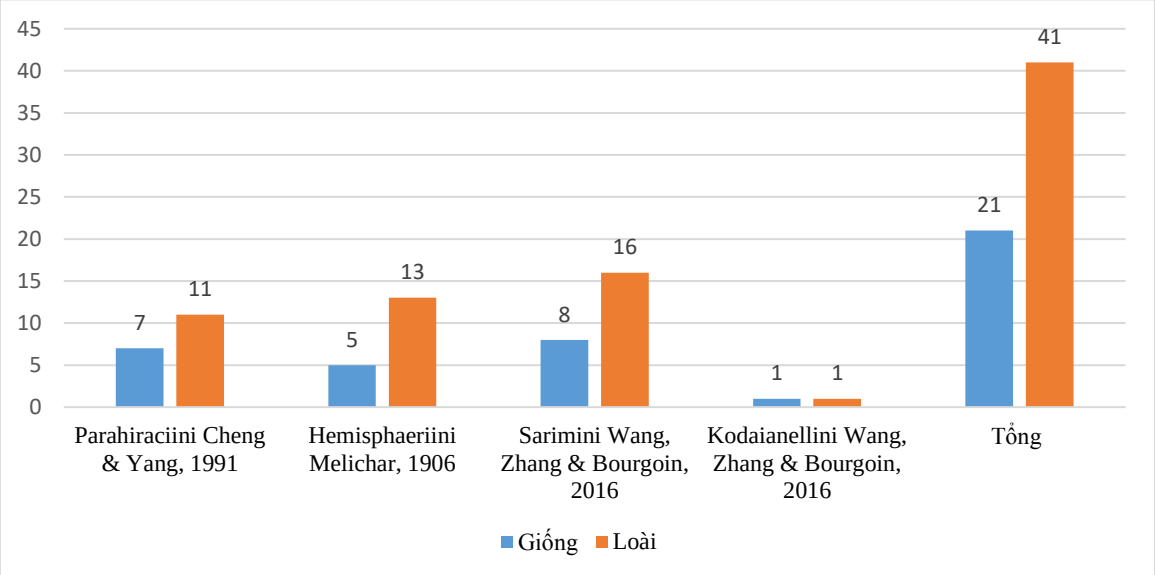
41. Loài *Tetricissus* sp.

Phân bố: Việt Nam: Hà Tĩnh (VQG Vũ Quang).

Ghi chú:

**: Giống mới cho khoa học (mẫu chuẩn thu thập được tại một số tỉnh thuộc Bắc Trung Bộ).

*: Loài mới cho khoa học (mẫu chuẩn thu thập được tại một số tỉnh thuộc Bắc Trung Bộ).



Hình 1. Biểu đồ thành phần giống, loài của các tộc thuộc họ Rầy cánh ngắn Issidae ghi nhận được tại khu vực Bắc Trung Bộ

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy khu hệ nghiên cứu có mức độ phong phú cao về thành phần phân loại với 41 loài và dạng loài, 21 giống thuộc 4 tộc họ Rầy cánh ngắn Issidae.

Trong đó, Sarimini là tộc chiếm ưu thế về số lượng giống và loài, đồng thời đóng góp lớn nhất về giống mới (4) và loài mới (13) cho khoa học với các mẫu chuẩn ghi nhận tại tỉnh Quảng Trị và thành phố Huế. Các tộc Hemisphaeriini (13 loài, 5 giống) và Parahiraciini (11 loài, 7 giống) cũng có đóng góp đáng kể với tổng cộng 4 giống mới và 15 loài mới cho khoa học với mẫu vật ghi nhận được ở khu vực Bắc Trung Bộ. Ngược lại, tộc Kodaianellini chỉ được ghi nhận với một loài sp. thuộc một giống, đại diện cho một bổ sung mới về mặt phân bố trong khu hệ côn trùng Việt Nam. Ngoài ra, đề tài ghi nhận thêm 7 loài sp. có thể là ghi nhận mới cho khu hệ côn trùng Việt Nam.

Lời cảm ơn. Kết quả nghiên cứu này đã nhận được sử ủng hộ về kinh phí từ Nhiệm vụ KHCN Chủ tịch Viện Hàn lâm giao Cấp Viện Hàn lâm KHCNVN (Mã số 0000.04/22-24) và Đề tài nghiên cứu cơ bản (thuộc Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia Nafosted) 2023-2024.

Tài liệu tham khảo

1. **Bourgoin T.** (2025). FLOW (Fulgoromorpha Lists on The Web): A world knowledge base dedicated to Fulgoromorpha. V.8, updated. Available from https://flow.hemiptera-databases.org/flow.
2. **Constant J., Pham HT.** (2023)., Parahiraciini planthopper with elongate head from Vietnam: a new genus and species *Pumatiracia venosa* gen. et sp. nov. and first record of *Laohiracia acuta* Constant, 2021 (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae).
3. **Constant J., Pham H T.** (2024). Sixteen issid planthopper species in one day in Dong Son-Ky Thuong Nature Reserve in North Vietnam: Eight new species, one new genus and additional new records (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae), *European Journal of Taxonomy*, 919: 1-87.
4. **Constant J., Pham H. T.** (2024). Issid planthoppers from Bach Ma and Phong Dien in Central Vietnam. I. Tribe Parahiraciini (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae). *European Journal of Taxonomy*, 975: 2769.
5. **Constant J., Pham H. T.** (2025). Issid planthoppers from Bach Ma and Phong Dien in Central Vietnam: (II) Tribe Hemisphaeriini (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae). *European Journal of Taxonomy*, 994: 1-76.
6. **Constant J., Pham H.T.** (2025). Issid planthoppers from Bach Ma and Phong Dien in Central Vietnam (III) Tribe Sarimini (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae). *European Journal of Taxonomy*, 1025: 1-109.
7. **Constant J., Pham H T.** (2025). *Keosarima* gen. nov., a new genus in the planthopper tribe Sarimini from Indochina (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae). *European Journal of Taxonomy*, 1007: 35-56.
8. **Fennah RG.** (1978) Fulgoroidea (Homoptera) from Vietnam. *Annales Zoologici*, 34(9): 207-279.
9. **Melichar L.** (1906). Monographie der Issiden (Homoptera), Abhandlungen der Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, 4(3): 1-327.
10. **Distant W L.** (1906). The fauna of British India, including Ceylon and Burma. Rhynchota. Vol.III; Heteroptera-Homoptera, 503.
11. **Distant W. L.** (1916). The fauna of British India, including Ceylon and Burma. Rhynchota-Vol.VI; Homoptera, Appendix, 248.

RESEARCH ON THE DIVERSITY OF SPECIES COMPOSITION OF THE Issidae FAMILY (Hemiptera: Fulgoroidea) IN SOME PROVINCES OF NORTH CENTRAL VIETNAM

Nguyen Thi Thu Hoai[1], Pham Hong Thai[1,2]
[1]Mientrung Institute for Scientific Research, Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Graduate School of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology
Email[*]: nguyenthithuhoai27091998@gmail.com

Abstract

The analysis results show that the studied fauna has a high level of taxonomic richness with 41 species, 21 genera belonging to 4 families of Issidae. Among them, the Sarimini tribe has the most genera and species with new genera (4) and new species (13) for science with standard specimens recorded in Quang Tri province and Hue city. The Hemisphaeriini (13 species, 5 genera) and Parahiraciini (11 species, 7 genera) tribes have a total of 4 new genera and 15 new species for science with specimens recorded in the North Central region. Conversely, the Kodaianellini tribe is only recorded with one sp. species belonging to one genus, which may be a new species for the Vietnamese insect fauna. In addition, the study recorded 7 species may be new for the Vietnamese insect fauna.

Keywords: Issidae, North Central Vietnam.

ĐA DẠNG THÀNH PHẦN LOÀI VE-RẦY LIÊN HỌ FULGOROIDEA (Hemiptera: Auchenorrhyncha) Ở VƯỜN QUỐC GIA BẠCH MÃ

Phạm Hồng Thái[1,2*], Nguyễn Thị Thu Hoài[1], Vũ Thành Trung[1], Trần Nam Hải[3], Nguyễn Bá Vũ Lâm[4]

[1]Viện Nghiên cứu Khoa học miền Trung, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

[2]Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

[3]Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

[4]Vườn Quốc gia Bạch Mã

Email: phamthai1976@yahoo.com

1. Đặt vấn đề

Liên họ Fulgoroidea là nhóm côn trùng chích hút nhựa cây với số lượng loài tương đối lớn, với khoảng 12.000 loài thuộc 20 họ đã được biết đến trên thế giới [3]. Việt Nam, cho đến nay đã ghi nhận 256 loài thuộc 17 họ [1-2, 4-13]. Vườn Quốc gia (VQG) Bạch Mã từ lâu đã được biết đến là nơi có sự đa dạng về khu hệ động vật nói chung và côn trùng nói riêng do chỉ trong một diện tích không lớn (37.423,10 ha), chứa đựng nhiều kiểu sinh cảnh khác nhau. Thêm vào đó, Bạch Mã lại nằm trên vùng ranh giới địa lý sinh vật giữa Bắc và Nam Việt Nam, và giữa dãy núi Trường Sơn và vùng đồng bằng ven biển. VQG này có hệ động, thực vật phong phú đa dạng mang đặc trưng rừng mưa nhiệt đới, đặc biệt là côn trùng. Đã có nhiều nghiên cứu về các nhóm côn trùng khác nhau ở VQG Bạch Mã. Trong bài báo này, chúng tôi công bố kết quả nghiên cứu về thành phần loài ve-rầy thuộc liên họ Fulgoroidea ở VQG Bạch Mã.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được dựa trên mẫu vật thu được từ nhiều năm, hiện đang lưu giữ tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, sử dụng những tài liệu đã công bố có liên quan đến liên họ ve-rầy thuộc liên họ Fulgoroidea.

Xác định tên khoa học theo các nguồn tài liệu đã có [2, 4]. Hệ thống phân loại các họ thuộc liên họ được sử dụng theo Carver et al. (1990). Mẫu vật được bảo quản và lưu giữ tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.

3. Kết quả và thảo luận

Kết quả nghiên cứu đã xác định liên họ Fulgoroidea có 56 loài thuộc 10 họ ở VQG Bạch Mã, gồm: họ Rầy cánh ngắn Issidae có số loài lớn nhất (29 loài); tiếp đến là họ Ve sầu bướm xám Ricaniidae (7 loài); họ Ve sầu đầu dài Fulgoridae (6 loài); họ Ve sầu ngài Nogodinidae (4 loài); các họ Rầy đầu dài Tropiduchidae, họ Ve sầu cánh dài Derbidae, họ Ve sầu bướm Flatidae và họ Ve sầu trán dài Lophopidae, mỗi họ 2 loài; các họ Rầy nâu Delphacidae, họ Ve sầu bướm cánh tròn Acanaloniidae, mỗi họ 1 loài.

Phân tích thành phần loài theo họ, có thể nhận thấy họ Rầy cánh ngắn Issidae ghi nhận số loài nhiều nhất 29 loài (chiếm 51,79%) tổng số loài ve-rầy liên họ Fulgoroidea ghi nhận ở khu vực nghiên cứu và chiếm 43,94% (29/66) số loài Issidae đã ghi nhận ở Việt Nam.

Họ Ve sầu ngài, Nogodinidae: đã ghi nhận ở Việt Nam 7 loài, 6 giống. Khu vực nghiên cứu ghi nhận 4 loài, 4 giống. Có thể nói số loài thuộc họ Ve sầu ngài, Nogodinidae ở VQG Bạch Mã chiếm tỷ lệ khá cao so với số loài ghi nhận ở Việt Nam (57,14%). Trong số 4 loài này, loài *Goniopsarites mientrunganus* Constant & Pham, 2024 công bố là loài mới cho khoa

học với mẫu vật thu thập được tại VQG Bạch Mã, loài *Pisacha yinggensis* Meng, Wang & Wang, 2014 là ghi nhận lần đầu cho khu hệ côn trùng Việt Nam.

Họ Rầy gân lưới ngọn cánh, Tropiduchidae: đã ghi nhận ở Việt Nam 25 loài, 14 giống. Kết quả đã ghi nhận tại khu vực nghiên cứu 2 loài, 2 giống. Các loài *Orthophana maichiae* Constant & Pham, 2016 là loài mới cho khoa học được công bố năm 2016, loài *Sogana bachmana* Constant & Pham, 2019 là loài mới cho khoa học được công bố năm 2019 và loài *Connelicita bachmaensis* Constant & Pham, 2023 là loài mới cho khoa học được công bố năm 2023, với mẫu chuẩn được thu tại VQG Bạch Mã.

Họ Ve sầu đầu dài, Fulgoridae: đã ghi nhận 38 loài, 10 giống ở Việt Nam. Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận có 6 loài, 4 giống có mặt ở khu vực nghiên cứu. Tuy nhiên, do họ Ve sầu đầu dài có kích thước lớn, màu sắc rất đặc trưng, nên chúng được nghiên cứu từ rất sớm. Việc phát hiện ra loài mới hay ghi nhận mới cho khu hệ côn trùng Việt Nam của nhóm này là rất ít. Trong số 6 loài ghi nhận ở khu vực nghiên cứu, có 2 loài *Polydictya grootaerti* Constant & Pham, 2017 là loài mới cho khoa học được công bố năm 2017 và *Neoalcathous annamica* Constant & Pham, 2018 là loài mới cho khoa học được công bố năm 2018, với mẫu chuẩn được thu tại VQG Bạch Mã.

Họ Rầy cánh dài, Derbidae: đã ghi nhận ở Việt Nam 12 loài, 10 giống. Tại khu vực nghiên cứu chúng tôi đã ghi nhận 2 loài (*Aodingus* sp. và *Zoraida* sp.), 2 giống. Trên thế giới họ này có số lượng loài không nhiều.

Họ Rầy nâu, Delphacidae: đã ghi nhận ở Việt Nam 38 loài thuộc 28 giống ở Việt Nam. Kết quả nghiên cứu đã xác định có 1 loài (*Nilaparvata lugens* (Stål, 1854)) ở khu vực nghiên cứu, loài này có sự phân bố rộng trong cả nước và ở nhiều dạng sinh cảnh khác nhau.

Họ Ve sầu bướm, Flatidae: đã ghi nhận ở Việt Nam 21 loài 11 giống. Kết quả nghiên cứu ghi nhận ở khu vực nghiên cứu có 2 loài, 2 giống. Cả hai loài đều ở dạng loài: *Atracis* sp. và *Phyllyphanta* sp. Như vậy, có thể nói số loài thuộc họ Ve sầu bướm - Flatidae ở VQG Bạch Mã chiếm tỷ lệ khá thấp so với số loài ghi nhận ở Việt Nam (9,52%).

Họ Ve sầu trán dài, Lophopidae: đã ghi nhận ở Việt Nam 25 loài thuộc 15 giống. Khu vực nghiên cứu có 2 loài, 2 giống. Cả hai loài này đều ở dạng loài: *Lophops* sp. và *Pitambara* sp., chúng có thể là mới cho khu hệ côn trùng Việt Nam.

Họ Ve sầu bướm xám, Ricaniidae: đã ghi nhận ở Việt Nam có 19 loài, 7 giống. Kết quả này đã ghi nhận có 7 loài, 3 giống ở khu vực nghiên cứu. Taxon *Ricania* sp.1, *Ricania* sp.2, *Pochazia* sp.1 có thể là mới cho khu hệ côn trùng Việt Nam, cần tiếp tục nghiên cứu.

Họ ve sầu bướm cánh tròn Acanaloniidae: 1 loài, 1 giống.

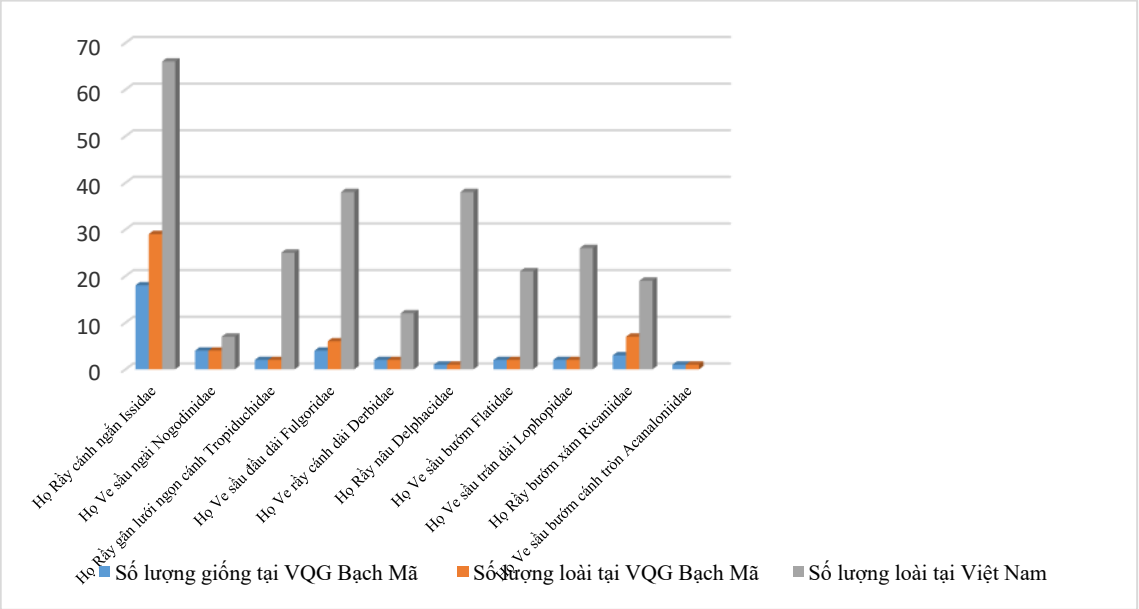
Bảng 1. Danh sách các loài ve-rầy Liên họ Fulgoroidea ở Vườn Quốc gia Bạch Mã

TT	Giống	Loài
	Họ Rầy cánh ngắn Issidae	
	Tộc Parahiraciini	
1	*Cyclopissus* Constant & Pham 2024**	*Cyclopissus corticalis* Constant & Pham 2024*
2	*Flavina* Stål, 1861	*Flavina bachmana* Constant & Pham 2024*
3		*Flavina lami* Constant & Pham 2024*
4		*Flavina quangi* Constant & Pham 2024*
5	*Gelastyrella* Yang, 1994	*Gelastyrella litaoensis* Yang, 1994***
6	*Pseudochoutagus* Che, Zhang & Wang, 2011	*Pseudochoutagus lindae* Constant & Pham 2024*
7	*Pusulissus* Bourgoin & Wang, 2020	*Pusulissus bachmaensis* Constant & Pham 2024*
8	*Ceratogergithus* Gnezdilov, 2018	*Ceratogergithus pictus* Constant & Pham 2025*
9	*Gergithoides* Schumacher, 1915	*Gergithoides devyveri* Constant & Pham 2025*

TT	Giống	Loài
	Tộc Hemisphaeriini	
10	*Hemisphaerius* Schaum, 1850	*Hemisphaerius annamiticus* Constant & Pham 2025*
11		*Hemisphaerius thaydoius* Constant & Pham 2025*
12	*Ishiharanus* Hori, 1969	*Ishiharanus dinhanus* Constant & Pham 2025*
13		*Ishiharanus iguchii* (Matsumura, 1916)***
14		*Ishiharanus pulchellus* Constant & Pham 2025*
15	*Varisphaerius* Constant & Pham 2025**	*Varisphaerius hoaiae* Constant & Pham 2025*
	Tộc Sarimini	
16	*Bachmarima* Constant & Pham, 2025**	*Bachmarima expansa* Constant & Pham, 2025*
17		*Bachmarima recta* Constant & Pham, 2025*
18		*Bachmarima valida* Constant & Pham, 2025*
19	*Caimocus* Constant & Pham, 2025**	*Caimocus elephas* Constant & Pham, 2025*
20		*Caimocus robustus* Constant & Pham, 2025*
21		*Caimocus sinuatus* Constant & Pham, 2025*
22	*Civetissus* Constant & Pham, 2025**	*Civetissus pagumoides* Constant & Pham, 2025*
23	*Eusarima* Yang, 1994	*Eusarima* (*Eusarima*) *bachmana* Constant & Pham, 2025*
24		*Eusarima* (*Eusarima*) *boevei* Constant & Pham, 2025*
25		*Eusarima* (*Eusarima*) *bourgoini* Constant & Pham, 2025*
26	*Lobosarima* Constant & Pham, 2025**	*Lobosarima lobata* Constant & Pham, 2025*
27	*Longieusarima* Wang, Bourgoin & Zhang, 2017	*Longieusarima bachmana* Constant & Pham, 2025*
28	*Microsarimodes* Chang & Chen, 2019	*Microsarimodes backeljaui* Constant & Pham, 2025*
29	*Retirima* Constant & Pham, 2025**	*Retirima angulata* Constant & Pham, 2025*
	Họ Ve sầu ngài Nogodinidae	
	Tộc Pisachini	
30	*Pisacha* Distant, 1906	*Pisacha yinggensis* Meng, Wang & Wang, 2014***
	Tộc Varciini	
31	*Detya* Distant, 1906	*Detya fusconebulosa* Distant, 1906
	Tộc Tongini	
32	*Orthophana* Melichar, 1923	*Orthophana maichiae* Constant & Pham, 2016*
	Tộc Pisachini	
33	*Goniopsarites* Meng, Wang & Wang, 2014	*Goniopsarites mientrunganus* Constant & Pham, 2024*
	Họ Rầy gân lưới ngọn cánh Tropiduchidae	
	Tộc Elicini	

TT	Giống	Loài
34	*Connelicita* Wang & Bourgoin, 2015	*Connelicita bachmaensis* Constant & Pham, 2023*
	Tộc Isporisini	
35	*Sogana* Matsumura, 1914	*Sogana bachmana* Constant & Pham, 2019*
	Họ Ve sầu đầu dài Fulgoridae	
	Tộc Aphaenini	
36	*Aphaena* Guérin-Méneville, 1834	*Aphaena discolor nigrotibiata* (Schmidt, 1906)
37	*Neoalcathous* Wang & Huang, 1989	*Neoalcathous annamica* Constant & Pham, 2018*
	Tộc Pyropsini	
38	*Pyrops* (Spinola, 1839)	*Pyrops spinolae* (Westwood, 1842)
39		*Pyrops candelaria* (Linnaeus, 1758)
40		*Pyrops atroalbus* (Distant, 1918)
	Tộc Poiocerini	
41	*Polydictya* Guérin-Méneville, 1844	*Polydictya grootaerti* Constant & Pham, 2017*
	Họ Ve rầy cánh dài Derbidae	
	Tộc Zoraidini	
42	*Zoraida* Kirkaldy, 1900	*Zoraida* sp.
	Tộc Tropidocephalini	
43	*Aodingus* Chen & Li, 2023	*Aodingus* sp.
	Họ Rầy nâu Delphacidae	
	Tộc Delphacini	
44	*Nilaparvata* Distant, 1906	*Nilaparvata lugens* (Stål, 1854)
	Họ Ve sầu bướm Flatidae	
	Tộc Phyllyphantini	
45	*Phyllyphanta* Amyot & Audinet-Serville, 1843	*Phyllyphanta* sp.
46	*Atracis* Stål, 1866	*Atracis* sp.
	Họ Ve sầu trán dài Lophopidae	
47	*Lophops* Spinola, 1839	*Lophops* sp.
48	*Pitambara* Distant, 1906	*Pitambara* sp.
	Họ Rầy bướm xám Ricaniidae	
49	*Euricania* Melichar, 1898	*Euricania ocellus* (Walker, 1851)
50	*Pochazia* Amyot & Serville, 1843	*Pochazia* sp.1
51		*Pochazia antica* Gray, 1832
52		*Pochazia discreta* Melichar, 1898
53	*Ricania* Germar, 1818	*Ricania* sp.1
54		*Ricania* sp.2
55		*Ricania speculum* (Walker, 1851)
	Họ Ve sầu bướm cánh tròn Acanaloniidae	
	Tộc Ceryniini	
56	*Cerynia* Stål, 1862	*Cerynia maria* White, 1846

Ghi chú: *: Loài mới cho khoa học (mẫu chuẩn thu thập ở VQG Bạch Mã),
**: Giống mới cho khoa học,
***: Loài mới cho khu vực nghiên cứu.



Hình 1. Biểu đồ số lượng giống, loài của các họ ve-rầy thuộc liên họ Fulgoroidea tại VQG Bạch Mã và Việt Nam

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu về các loài ve-rầy Liên họ Fulgoroidea ở VQG Bạch Mã đã ghi nhận 56 loài thuộc 10 họ. Trong đó, bổ sung cho khu hệ côn trùng Việt Nam nói riêng và cho thế giới nói chung 7 giống mới và 36 loài mới cho khoa học (các mẫu chuẩn được thu thập tại VQG Bạch Mã) gồm: họ Rầy cánh ngắn Issidae 7 giống mới và 27 loài mới cho khoa học, 2 loài mới cho khu vực VQG Bạch Mã; họ Ve sầu ngài Nogodinidae có 3 loài; họ Rầy đầu dài Tropiduchidae và họ Ve sầu đầu dài Fulgoridae đều ghi nhận được 2 loài mới cho khoa học. Ngoài ra, có 9 loài sp. thuộc các họ Ve rầy cánh dài Derbidae, họ Ve sầu bướm Flatidae, họ Ve sầu trán dài Lophopidae và họ Rầy bướm xám Ricaniidae có thể là mới khu hệ côn trùng Việt Nam, cần tiếp tục nghiên cứu. Khu hệ ve rầy Fulgoroidea ở VQG Bạch Mã là đa dạng và có những nét đặc trưng với nhiều loài có khả năng là loài mới cho khoa học.

Khi tham khảo về tỷ lệ từng họ trong liên họ Fulgoroidea đã được ghi nhận bởi các tác giả khác, ở Việt Nam chúng tôi nhận thấy, họ Rầy cánh ngắn Issidae lại chiếm tỷ lệ cao nhất (chiếm 51,79% (29/56) tổng số loài ve-rầy liên họ Fulgoroidea ghi nhận ở khu vực nghiên cứu và chiếm 43,94% (29/66) số loài Issidae đã ghi nhận ở Việt Nam). Tiếp đến là họ Ve sầu bướm xám Ricaniidae (7 loài, chiếm 12,5%). Tiếp đến là họ Ve sầu đầu dài Fulgoridae (6 loài, chiếm 10,71%); họ ve sầu ngài Nogodinidae (4 loài, chiếm 7,14%); các họ Rầy đầu dài Tropiduchidae, họ Ve sầu cánh dài Derbidae, họ Ve sầu bướm Flatidae và họ Ve sầu trán dài Lophopidae, mỗi họ 2 loài (chiếm 3,57%); các họ Rầy nâu Delphacidae, họ Ve sầu bướm cánh tròn Acanaloniidae, mỗi họ 1 loài (chiếm 1,79%). Điều này phản ánh, các điểm nghiên cứu của chúng tôi, phần lớn là rừng tự nhiên, là nơi sống thích hợp cho các loài thuộc các họ Fulgoridae và Issidae.

Lời cảm ơn: Kết quả nghiên cứu này đã nhận được sự ủng hộ về kinh phí từ Nhiệm vụ Hợp tác quốc tế về Khoa học công nghệ cấp Viện Hàn lâm "Đa dạng côn trùng của sinh khối gỗ bền vững ở quần xã vùng núi, mã số Nhiệm vụ: QTJP01.02/24-26".

Tài liệu tham khảo

1. **Bourgoin T.** (2025). FLOW (Fulgoromorpha Lists on The Web): A knowledge and a taxonomy

database dedicated to planthoppers (Insecta, Hemiptera, Fulgoromorpha, Fulgoroidea).
2. **Constant, J., H. T. Pham** (2013). Annales Zoologici (Warszawa) 63(1): 71-77.
3. **Constant J., Pham H.** (2016). Two new Nogodinidae from Vietnam in the genera *Orthophana* Melichar, 1923 and *Goniopsarites* Meng, Wang & Wang, 2014 (Hemiptera: Fulgoromorpha: Nogodinidae). *Belgian Journal of Entomology*, 40: 1-16.
4. **Constant J., Pham H.** (2017). Indochinese Polydictya lanternflies: Two new species from Vietnam, identification key and notes on P. vietnamica (Hemiptera: Fulgoromorpha: Fulgoridae). *European Journal of Entomology*, 114: 279-290.
5. **Constant J., Pham H.T.** (2018). Extension of the lanternfly genus *Neoalcathous* Wang & Huang, 1989 to Vietnam with a new species and new subfamily placement (Hemiptera: Fulgoromorpha: Fulgoridae). *Belgian Journal of Entomology*, 59: 1-11.
6. **Constant J., Pham H. T.** (2019). The planthopper genus *Sogana* Matsumura, 1914 in Vietnam: Two new species, new records and identification key (Hemiptera: Fulgoromorpha: Tropiduchidae). *Belgian Journal of Entomology*, 85: 1-19.
7. **Constant J., Pham T., Le C. V. C., Vu T. T., Nguyen H. T. T.** (2023). The tropiduchid planthopper genus *Connelicita* Wang & Bourgoin, 2015: two new species from Central Vietnam and new records (Hemiptera, Fulgoromorpha, Tropiduchidae). *ZooKeys*, 1186: 105-122.
8. **Constant J., Pham H. T.** (2024). Issid planthoppers from Bach Ma and Phong Dien in Central Vietnam (I). Tribe Parahiraciini (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae). *European Journal of Taxonomy*, 975(1): 1-64.
9. **Constant J., Pham H. T.** (2024). Sixteen issid planthopper species in one day in Dong Son-Ky Thuong Nature Reserve in North Vietnam: Eight new species, one new genus and additional new records (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae). *European Journal of Taxonomy*, 919: 1-87.
10. **Constant J., Pham T. H., Le C. V. C., Vu T. T., Nguyen H. T. T., Tran H. N.** (2024). Pisachini planthoppers of Vietnam: new records of Pisacha and a new *Goniopsarites* species from Central Vietnam (Hemiptera, Fulgoromorpha, Nogodinidae). *ZooKeys*, 1193: 181.
11. **Constant J., Pham H. T.** (2025). Issid planthoppers from Bach Ma and Phong Dien in Central Vietnam (II) Tribe Hemisphaeriini (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae). *European Journal of Taxonomy*, 994: 1-76.
12. **Constant J., Pham H.T.** (2025). Issid planthoppers from Bach Ma and Phong Dien in Central Vietnam (III) Tribe Sarimini (Hemiptera: Fulgoromorpha: Issidae). *European Journal of Taxonomy*, 1025: 1-109.
13. **Fennah R. G.** (1978). Fulgoroidea (Homoptera) from Vietnam. Annales zoological., 9: 208-279.
14. **Lallemand V.** (1963). Revision des Fulgoridae (Homoptera). Deuxième partie: faunes asiatique et australienne. Mém. Inst. r. Sci. nat. Belg. 2e Série, 75.
15. **Mai Phú Quý, Trần Thị Lài, Trần Bích Lan** (1981). Kết quả điều tra côn trùng miền Bắc Việt Nam: 72-85. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
16. **Phạm Hồng Thái, Cao Quỳnh Nga** (2009). Báo cáo Hội nghị Khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 3. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội: 311-316.
17. **Phạm Hồng Thái, Tạ Huy Thịnh** (2004). *Tạp chí Sinh học*, 26(3): 57-60.
18. **Phạm Hồng Thái, Tạ Huy Thịnh** (2006). Khóa định loại tới giống của họ Ve sầu trán dài Lophopidae (Homoptera, Auchenorrhyncha, Fulgoroidea) ở Việt Nam. Báo cáo khoa học hội thảo Khoa học công nghệ quản lý nông học vì sự phát triển nông nghiệp bền vững ở Việt Nam. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội: 519-523.
19. **Phạm Hồng Thái, Tạ Huy Thịnh** (2007). Báo cáo Hội nghị khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 2. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội: 241-248.
20. **Pham H. T.** (2014). Proceedings of the 8th Vietnam National conference on Entomology, Agriculture Publishing House: 221-230.
21. **Vitalis de Salvaza R**. (1919). Essai Traite' d'entomologie indochinoise: 262-280. Hanoi.
22. **Vladimir M. G., T. Bourgoin S. P., Adeline** (2014). *Zootaxa*, 3847(1): 80-96.

LIST OF PLANT HOPPERS OF THE SUPER FAMILY Fulgoroidea (Hemiptera: Auchenorrhyncha) FROM BACH MA NATIONAL PARK

Pham Hong Thai[1,2*], Nguyen Thi Thu Hoai[1], Vu Thanh Trung[1], Tran Nam Hai[3], Nguyen Ba Vu Lam[4]

[1]Mientrung Institute for Scientific Research, Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Graduate School of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology
[3]Hanoi National University of Education
[4]Bach Ma National Park
Email[*]: phamthai1976@yahoo.com

Abstract

A total of 56 plant-hoppers species belonging to 10 families, viz. Delphacidae, Derbidae, Flatidae, Fulgoridae, Issidae, Lophopidae, Nogodinidae, Ricaniidae, Acanaloniidae and Tropiduchidae of the Fulgoroidea was recorded for Bach Ma National Park, Hue city.

The research results recorded 7 new genera and 36 new species (paratype specimens collected in Bach Ma National Park), including: 7 new genera and 27 new species to science in the Issidae family, and 2 new species to the Bach Ma National Park; 3 species in the Nogodinidae family; 2 species in the Tropiduchidae family; and 2 species in the Fulgoridae family as new species recorded in the Bach Ma National Park, Hue city. In addition, 9 species belonging to the families Derbidae, Flatidae, Lophopidae, and Ricaniidae may be new species to the Vietnamese insect fauna.

Keywords: Fulgoroidea, Bach Ma National Park.

EVALUATION OF THE BIOACTIVE POTENTIAL OF MICROORGANISMS ISOLATED FROM SEDIMENTS OF THI NAI LAGOON, VIETNAM

Tran Thi Hong[1*], Nguyen Thi Thu Hoai[1], Cao Thi Hue[2], Nguyen Quoc Viet[3]
[1]Mientrung Institute for Scientific Research, VNMN,
Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)
[2]Thuyloi University
[3]Institute of Biology, VAST
Email[*]: tranhongtrn@gmail.com

Abstract

Coastal lagoons are transitional ecosystems between land and sea that harbor diverse microorganisms with significant ecological and biotechnological potential yet remain underexplored. In Vietnam, lagoons are mainly distributed along the Central coast, with Thi Nai Lagoon representing a typical system. This study evaluated the biological activities of microorganisms isolated from sediment samples of Thi Nai Lagoon. Among 243 isolated strains, 11 exhibited antagonistic activity against 1-7 tested pathogens, with inhibition zones ranging from 10 to 40 mm, indicating a broad spectrum of antimicrobial potential. Six strains showed trypsin inhibitory activity, with inhibition constants (Ki) ranging from 1.84 to 3.13×10^{-8} M. Notably, two strains, TN6 Sa2 and TN7 MI7, demonstrated both strong antimicrobial and anticancer activities. TN6 Sa2 exhibited broad-spectrum antagonistic activity against seven pathogens, with inhibition zones of up to 33.3 mm, and reduced HepG2 liver cancer cell viability to 42.3%. TN7 MI7 showed antimicrobial activity and stronger cytotoxic effects, reducing HepG2 liver cancer and MCF-7 breast cancer cell viability to 51.5% and 40.6%, respectively. In addition, TN7 MI7 demonstrated significant trypsin inhibitory activity (Ki = 3.13×10^{-8} M), highlighting its multifunctional bioactivity. Based on morphological and molecular analyses, TN6 Sa2 belongs to the genus *Aspergillus* and TN7 MI7 is *Bacillus stratosphericus*. These findings highlight the potential of microorganisms from Thi Nai Lagoon sediments as promising sources of bioactive compounds with antimicrobial, anticancer, and antiprotease activities, with potential applications in pharmaceutical and biomedical research.

Keywords: Microorganisms, Thi Nai lagoon, antimicrobials, cancer, protease.

1. Introduction

Microorganisms are a source of raw materials for bioactive substances with potential applications in many different industries, in which microorganisms from coastal lagoon environments have been and are being studied by scientists around the world. Coastal lagoons are where the sea, rivers, streams and mangrove forests intersect, thus creating a diverse ecosystem with many unique characteristics. The endemic microorganisms present in this environment are a source of active molecules with anti-cancer, antibacterial and anti-parasitic properties (Flores et al., 2021). For example, Actinomycetes isolated from Lagos Lagoon, West Africa, showed biological activity against *Staphylococcus wareri*, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans* (Flora et al., 2015), cytotoxic activity against cancer cells such as K562 (Human acute myelocytic leukemia), Hela (cervical carcinoma), AGS (Human gastric), MCF-7 (breast adenocarcinoma) and HL-60 (Human acute promyelocytic leukemia) (Davies-Bolorunduro et al., 2019). Actinomycetes isolated from Morrope and Bayovar lagoons in northwestern Peru also exhibited antibacterial activity against multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC 10536, and *Acinetobacter baumannii* AC-972, as well as antiproliferative activities against

three tumor cell lines: U251 glioma, MCF7 breast, and NCI-H460 lung (non-small cell type) (Flores et al., 2021). From the Red Sea coastal lagoons, a group of scientists screened 52 microbial strains with antibacterial activity against pathogenic bacteria such as *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas syringae*. Rarely active bacteria, which have been shown to reduce the viability of colon (Caco-2), lung (H1299), liver (HepG2), and cervical (HeLa, SiHa, and CaSki) cancer cell lines, have also been detected in the Ojo de Liebre lagoon. These bacteria belong primarily to the genera *Actinomadura*, *Micromonospora*, *Nocardiopsis*, *Plantactinospora,* and *Streptomyces* (Zamora-Quintero et al., 2022).

Although coastal lagoons with their incredibly rich microbial ecosystems promise to be a source of highly bioactive compounds, there have been no studies in Vietnam on exploiting the bioactivity of microorganisms from Thi Nai Lagoon - the second largest lagoon in Vietnam and the largest in Gia Lai province. Thi Nai Lagoon has a natural surface area of 5.060 hectares, a length of 16 km, a width ranging from 500 m to 5.000 m, and an average depth of about 1.2 m. Thi Nai Lagoon is a closed lagoon, protected from the sea by Phuong Mai peninsula along the East, the lagoon mouth connects to Quy Nhon Bay, the lagoon is also the intersection of two large rivers, the Kon River, the Ha Thanh River and a number of other small rivers and streams (Vo Thi Ngoc Quyen, 2021). To the north of the lagoon is the Con Chim ecological area with a mangrove ecosystem and seagrass beds, with hundreds of bird species. With such biodiversity, Thi Nai Lagoon was chosen by the Global Environment Facility to conserve and develop biodiversity in coastal lagoons from 2008 to 2012 (Nguyen Xuan Hoa et al., 2011). These characteristics indicate that Thi Nai Lagoon possesses considerable potential as a source of biologically valuable microorganisms.

2. Materials and methods

2.1. Isolation of microorganisms from Thi Nai Lagoon sediment samples

Sediment samples were collected from five representative locations in Thi Nai Lagoon, including the lagoon mouth, 100 m from the shore on the Phuoc Thuan side, the middle of the lagoon, the lagoon head near the mouth of the Con River, and the mangrove forest of the Con Chim ecological area (Figure 1, Table 1). All samples were stored under chilled conditions and transported to the laboratory for microbial isolation within 48 hours. For each sample, 10 g of sediment was weighed and homogenized using a sterile mortar and pestle, then suspended in 90 mL of sterile 0.85% NaCl solution. The suspension was shaken at 150 rpm for 10-20 minutes and allowed to settle for 15 minutes, after which 1 mL of the supernatant was transferred to a test tube containing 9 mL of fresh sterile NaCl solution, and serial dilutions were prepared up to 10^{-4} and 10^{-5}. From each dilution, 1 mL was plated onto 220 mm diameter Petri dishes containing various media for microbial isolation. Bacteria and actinomycetes were isolated on Marine agar 2216, OLIGO, Starch Casein Agar, Actinomycete Isolation Agar, Kuster's Agar, Gauze I, Gauze II, and Marine, while fungi were isolated on Peptone Yeast Glucose Agar and Sabouraud Agar. For the isolation of antiprotease-producing microorganisms, ISP1 and ISP4 media were additionally used, all supplemented with 1% skim milk agar. Plates were incubated at 30°C for 1-5 days, and colony growth was subsequently observed, purified, and stored for further study (Mohseni et al., 2013; Davies-Bolorunduro et al., 2019).



Figure 1. Sediment sampling locations at Thi Nai lagoon, Gia Nai province. (a) lagoon mouth, (b) 100 m from the shore on the Phuoc Thuan side, (c) middle of the lagoon, (d) lagoon head near the mouth of the Kon River, (e) mangrove forest of Con Chim ecological area [Source: Google Earth, 2026]

Table 1. Sampling locations and water depths of bottom sediments in Thi Nai lagoon

No.	Sampling area	Station	Coordinates (WGS84)	Water depth (m)
1	Lagoon inlet	S1	13°46′55.2″N, 109°14′57.8″E	10.0
		S2	13°47′06.5″N, 109°14′46.0″E	10.2
		S3	13°47′13.6″N, 109°15′12.6″E	10.4
2	Mid-lagoon	S4	13°49′44.6″N, 109°14′06.8″E	7.4
		S5	13°50′12.6″N, 109°13′55.8″E	7.3
		S6	13°50′22.4″N, 109°14′03.4″E	7.0
3	100 m offshore (Phuoc Thuan area)	S7	13°50′52.4″N, 109°13′20.1″E	3.0
		S8	13°50′48.2″N, 109°15′11.5″E	2.7
		S9	13°50′48.1″N, 109°13′18.6″E	3.2
4	Upper lagoon near Con River estuary	S10	13°53′43.9″N, 109°14′07.1″E	3.0
		S11	13°53′07.4″N, 109°14′12.5″E	3.1
		S12	13°51′09.0″N, 109°14′08.4″E	3.3
5	Mangrove forest (Con Chim ecological area)	S13	13°51′36.0″N, 109°14′17.9″E	2.0
		S14	13°51′35.4″N, 109°14′10.6″E	2.2
		S15	13°51′33.0″N, 109°14′34.2″E	2.0

2.2. Antimicrobial activity assay

The antimicrobial activity of culture filtrates obtained from isolated microorganisms was evaluated using the agar well diffusion method described by Hadacek et al. (2000) method, with slight modifications. Pathogenic microbial suspensions (approximately 10^5 CFU/mL) were prepared, and 100 µL of each suspension was uniformly spread onto LB agar plates for bacteria and Hansen agar plates for yeast. Wells were aseptically created in the agar using a sterile cork borer. For bacterial and actinomycete isolates, 100 µL of culture broth was added into each well. For fungal isolates, a fungal agar plug (8 mm in diameter) was placed into each well. All experiments were performed in triplicate.

The plates were incubated at 37 °C for bacteria and 30 °C for yeast. Antimicrobial activity was assessed by measuring the inhibition zones around the wells. The inhibition

zone (mm) was calculated using the following formula:

$$\text{Inhibition zone (mm)} = D - d$$

where D represents the total diameter of the inhibition zone and d is the diameter of the agar well.

2.3. MTT assay

Cell viability was assessed using the MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide) assay (Duong Thu Trang et al., 2020). The human cell lines MCF-7, HEK 293T, and HepG2 were cultured in vitro according to the method described by Skehan et al. (1990). Cells were maintained at 37°C in RPMI 1640 or DMEM supplemented with 10% fetal bovine serum, 100 U/mL penicillin, and 100 µg/mL streptomycin under a humidified atmosphere containing 5% CO_2. Upon reaching 70-80% confluence, cells were washed with phosphate-buffered saline, detached using trypsin, and either subcultured or counted and seeded into 96-well plates for cytotoxicity evaluation. Cells were plated at a density of 2-5×10^5 cells per well in a final volume of 100 µL and allowed to adhere for 24 h prior to treatment. Subsequently, 100 µL of fungal extract was added to each well, followed by incubation for 48h. After treatment, MTT solution (0.5 mg/mL) was introduced and the plates were incubated for an additional 4 h at 37 °C. The medium was then removed, and the resulting formazan crystals were solubilized in isopropanol. Absorbance was measured at 570 nm using a microplate reader, with camptothecin employed as a positive control. Absorbance was measured at 570 nm using a microplate reader, and cell viability (CS%) was calculated according to the following formula:

$$CS\% = \frac{OD\ (sample) - OD\ (day\ 0)}{OD\ (control) - OD\ (day\ 0)}\ x\ 100$$

2.4. Qualitative of protease inhibitory ability of isolated microorganisms

Prepare a skim milk agar plate (0.8% Agar, skim milk), punch a 1 cm well in the middle and the adjacent wells are 1 cm apart. Add 20 µL of protease (trypsin, α-chymotrypsin, thermolysin at a concentration of 0.5 mg/mL) to the middle well. Add the microorganisms culture solution to one of the adjacent agar wells and add sterile water to the remaining well. The agar plate is then incubated at 37 ºC overnight (Sapna., 2013).

2.5. Qualitative Assay for Protease Inhibitory Activity

The protease inhibitory activity of microbial isolates was determined using a casein digestion assay. 0.5 mL of protease solution (trypsin 0.5 mg/mL) was pre-incubated with 0.5 mL of cell-free culture supernatant at 37 °C for 10-15 min. Subsequently, 1 mL of 1% casein prepared in appropriate buffer was added, and the reaction mixture was incubated at 37 °C for 20-30 min. The reaction was terminated by adding 2 mL of 10% trichloroacetic acid (TCA), followed by centrifugation to remove precipitated proteins. The soluble peptides in the supernatant were quantified using the Folin-Ciocalteu reagent, and absorbance was measured at 660 nm. A control without inhibitor (enzyme with sterile water) and a blank without enzyme were included. Protease inhibitory activity was expressed as percentage inhibition, calculated as: % inhibition = [(A_control − A_sample) / A_control] × 100.

2.6. Identification of selected microorganism strains

Identification of fungi based on morphological characteristics: Fungal strains were cultured on MEA medium for 5-7 days at 24-26 ºC. Observe and record the morphological characteristics of fungal colonies on agar plates and examine the morphology of fungal cells using an optical microscope. Morphological characteristics and names of fungal strains were determined according to the classification keys of Raper & Fennell (1965); John & Pitt (1979).

Identification of bacteria and actinomycetes by molecular biology: The total DNA of selected bacterial and actinomycete strains was extracted according to the instructions of NucleoSpin Soil Mini Kit for DNA (Macherey Nagel, Germany). The 16S rRNA gene was amplified using primer pair 16SF: 5'-AGA GTT TGA TCA TGG CTC A-3' and 16SR: 5'-AAG GAG GTG ATC CAG CC-3' (Sigma-Aldrich, USA) with thermal cycle: 94 ºC for 3 minutes, 30 cycles (94 ºC for 1 minute, 50 ºC for 1 minute, 72 ºC for 1 minute 30 seconds), the last cycle at 72 ºC: 7 minutes and keeping the sample at 4 ºC. PCR products were checked by electrophoresis on 1% agarose gel. The sample was sent for sequencing at FIRST BASE Malaysia according to Sanger's sequencing principle. The received sequences were processed using Bioedit software and compared with the NBCI gene bank database using the BLAST program to find strains with high similarity to the research strain. Nucleotide sequences were aligned using the ClustalW algorithm. Phylogenetic trees were constructed using the Maximum Likelihood (ML) method implemented in the MEGA11 software, based on the General Time Reversible (GTR) model. The reliability of the tree branches was assessed using the bootstrap method with 1000 replicates. Heuristic search procedures were performed using the Nearest-Neighbor Interchange (NNI) algorithm, with the initial tree automatically generated by the Neighbor-Joining/BioNJ.

3. Results

3.1. Results of screening microorganisms with antagonistic activity against pathogens

From sediment samples collected at Thi Nai lagoon, 243 strains of microorganisms were isolated in the above-mentioned medium. The research results showed that microorganisms appearing in the medium had quite diverse colony morphology, the number of colonies with morphology similar to bacteria and actinomycetes was the majority, and the number of collected fungi had quite a few colonies (Figure 2). All isolates were tested for antagonistic activity against 9 tested pathogenic microorganisms, representing major groups of typical human pathogens (Gram-negative bacteria: *Pseudomonas putida* 3326K1, *P. auroginosa* ATCC 9027, *Escherichia coli* ATCC 11105, and *Salmonella typhimurium* ATCC 14028; Gram-positive bacteria: *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *S. epidermidis* ATCC 35984, and *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048; and yeast *Candida abicans* ATCC 10231). 13 strains were screened with moderate to strong antagonistic activity against 1-7 tested strains, with antagonism zones ranging from 10-40 mm in diameter, of which the most prominent were strained TN4 MI19 (antagonistic against 6 tested strains), TN3 Sa1 (antagonistic against 6 tested strains) and TN6 Sa2 (antagonistic against 7 tested strains) (Table 1, Figure 3).

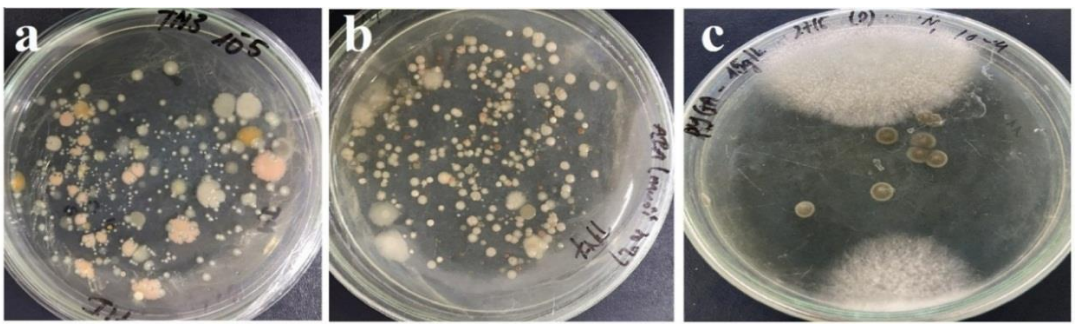


Figure 2. Some isolation images (a,b: bacterial and actinomycete colonies are the majority on MI and AIA medium; c: fungal colonies on PYGA medium)

Table 1. Antagonistic activity of isolated strains against 9 tested pathogenic strains

No.	Strains	Antagonistic activity against 9 tested pathogenic microorganism strains (inhibition zone diameter, mm)								
		B. cereus **ATCC 11778**	***P. putida*** **3326K1**	***S. aureus*** **ATCC 6538**	***S. epidermidis*** **ATCC 35984**	***C. abicans*** **ATCC 10231**	***P. auroginosa*** **ATCC 9027**	***E. coli*** **ATCC 11105**	***S. typhimurium*** **ATCC 14028**	***E. aerogenes*** **ATCC 13048**
1	TN3 MI1	-	-	-	-	-	-	-	15.7±0.7	-
2	TN3 MI5	-	-	-	-	-	-	-	16.7±1.4	-
3	TN4 MI10	-	-	-	-	-	-	-	22.3±2.1	-
4	TN4 MI16	-	-	-	11.7±0.7	-	-	-	-	-
5	TN4 MI17	-	-	-	-	-	-	17.3±0.7	-	-
6	**TN4 MI19**	**11.3±0.7**	**20.0±3.5**	**20.3±0.6**	**-**	**-**	**-**	**17.3±0.6**	**-**	**-**
7	TN7 MI1	10.3±0.7	-	16.7±2.1	-	-	-	12.3±0.7	-	-
8	TN7 MI5	-	-	-	-	14.7±0.0	-	-	-	-
9	TN7 MI7	9.5±0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
10	TN4 MA12	-	-	-	-	-	-	-	15.3±0.7	-
11	TN4 MA14	-	-	-	-	-	-	-	15.3±0.7	-
12	**TN3 Sa1**	**13.0±0.7**	**23.0±0.7**	**40.0±0.0**	**8.3 ±2.1**	**-**	**-**	**8.7±0.7**	**-**	**11.0±0.7**
13	**TN6 Sa2**	**10.3±0.0**	**24.0±0.7**	**33.3±0.7**	**10.7±0.0**	**-**	**12.7±0.7**	**10.0±0.7**	**23.0±0.7**	**-**

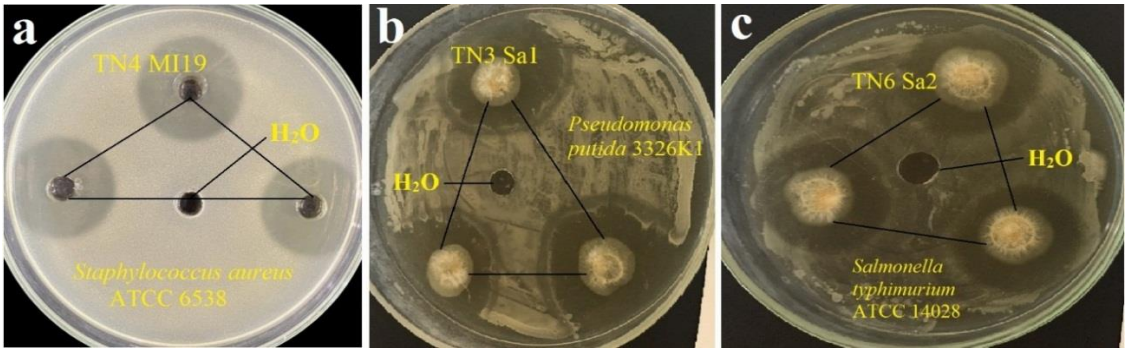


Figure 3. Antibacterial resistance of some strains isolated in Thi Nai lagoon

3.2. Anticancer activity of strains with high antagonistic activity

Many studies have shown that anticancer activity is produced from microorganism strains with high antibacterial activity (Nduka, 2007; Nguyen Quynh Uyen & Dtg., 2011). Therefore, the 13 microorganism strains with antagonistic activity above are the basis for conducting direct screening for resistance to cancer cell lines. The test results showed that the 2 strains TN7 MI3 and TN7 MI7 inhibited MCF7 breast cancer cells and did not inhibit HEK 193T normal cells (cancer cell viability < 50% and normal cell viability > 95%). For Hep G2 liver cancer cells, 3 strains were quite strong inhibitors: TN4 MI10 ($CS\%_{Hep\ G2}$ = 20.1±0.2), TN4 MA14 ($CS\%_{Hep\ G2}$ = 38.8±0.5), TN6 Sa2 ($CS\%_{Hep\ G2}$ = 42.3±2.9) and 1 strain that was moderately inhibitory: TN7 MI7 ($CS\%_{Hep\ G2}$ = 51.5±0.13). All 4 strains did not inhibit HEK 193T normal cells. Notably, the TN7 MI7 strain inhibited both tested cancer cell lines and did not inhibit normal cells (cancer cell viability < 50% and normal cell viability > 98%) (Figure 4).

3.3. Results of screening microorganisms with protease inhibitory activity

In order to contribute to the search for valuable protease inhibitors (PIs), in this study, a total of 71 microorganisms strains (including 58 strains isolated on media supplemented with 1% skim milk, without protease degradation loop, and 13 strains with antagonistic activity screened above) were tested for protease inhibitory activity (trypsin, @

chymotrypsin, thermolysin, these are 3 important protease enzymes, disorders of these 3 enzymes can cause many serious diseases). The results showed that 6 strains were able to inhibit trypsin, with inhibition constants (Ki) ranging from 1.94, 2.02, 2.22, 2.43, 2.68, to 3.12 $\times 10^{-8}$ M, corresponding to TN6 Oli2, TN1 Oli13, TN6 Sa1, TN4 GII17, TN4 GII19, and TN7 MI7. Among these, two strains, TN4 GII19 and TN7 MI7, exhibited particularly strong inhibitory activity (Figure 5). Strain TN7 MI7 exhibited all 3 activities of antibacterial activity against pathogenic bacteria, inhibition of cancer cells and protease inhibition.

Table 2. Results of determining the cancer cell inhibitory activity of 13 studied strains

No.	Strains	CS% (MCF-7)	CS% (Hep G2)	CS% (HEK 293T)	No.	Strains	CS% (MCF-7)	CS% (Hep G2)	CS% (HEK 293T)
1	TN3 MI1	79.1±0.3	91.0±1.0	100.0±0.0	9	**TN7 MI7**	**40.6±0.4**	**51.5±0.13**	**98.5±0.8**
2	TN3 MI5	92.2±0.4	89.2±0.4	98.5±0.3	10	TN4 MA12	92.4±1.0	99.3±0.5	92.3±0.3
3	TN4 MI10	91.5±0.3	20.1±0.2	100.0±0.0	11	TN4 MA14	73.5±0.3	38.8±0.5	100.0±0.0
4	TN4 MI16	94.7±0.3	92.3±0.7	90.0±0.1	12	TN3 Sa1	89.6±1.0	91.4±0.6	93.2±1.2
5	TN4 MI17	89.9±0.1	83.2±0.8	98.2±0.3	13	TN6 Sa2	82.4±0.6	42.3±2.9	89.3±0.3
6	TN4 MI19	97.2±0.6	88.9±0.5	100.0±0.0	14	Control MI	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
7	**TN7 MI3**	**40.3±2.9**	91.5±0.3	**96.3±0.5**	15	Control MA	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
8	TN7 MI5	87.3±0.3	90.3±0.5	99.4±0.2	16	Control Sa	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0

*****MI: medium MI, MA: medium MA, Sa: medium Sa.*

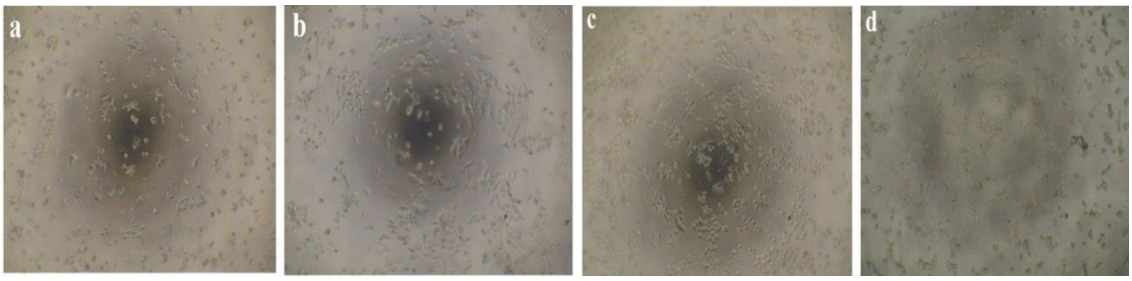


Figure 4. The inhibitory ability of TN7 MI7 strain on 2 cancer cell lines
a, b: HEK 293T normal cells on the first day without testing and after 24 hours of testing TN7 MI7 strain, respectively
c, d: MCF-7 breast cancer cells on the first day without testing and after 24 hours of testing TN7 MI7 strain, respectively

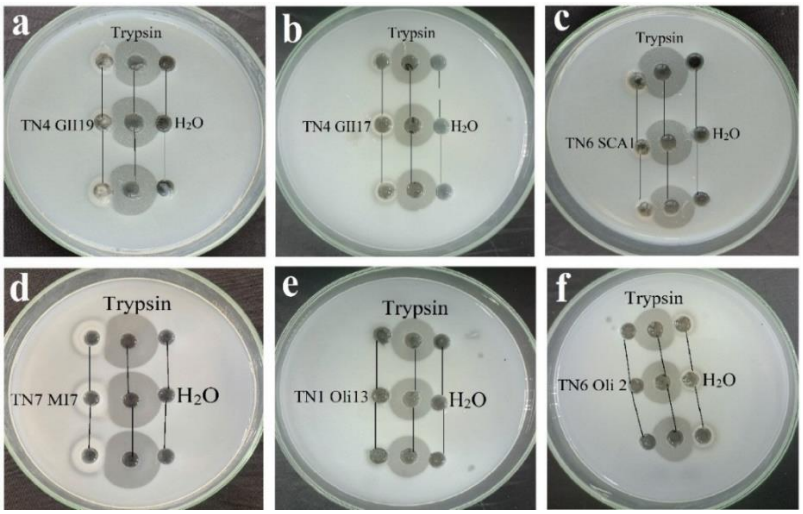
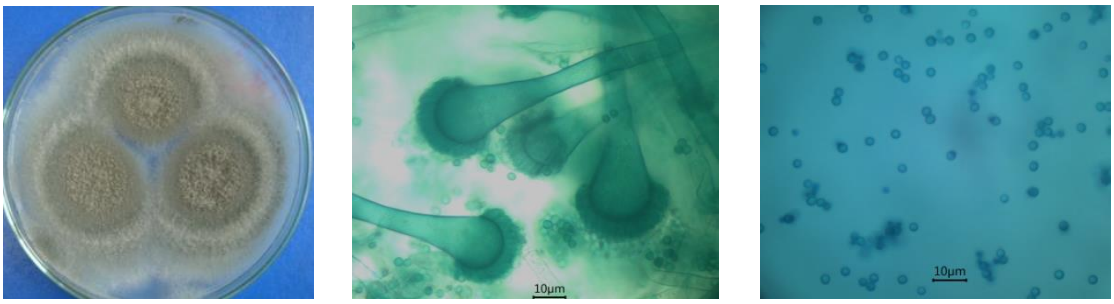


Figure 5. Trypsin inhibitory ability of 6 isolates (a, TN4 GII19; b, TN4 GII17; c, TN6 SCA1; d, TN7MI7; e, TN1 Oli13; f, TN6 Oli2)

Identification of some highly active microorganism strains

From the above research results, we selected 1 fungal strain TN6 Sa2 (with strong antagonistic activity) for morphological identification and 2 bacterial strains TN4 MI19 (with strong antagonistic activity) and TN7 MI7 (with all 3 antagonistic activities, cancer cell inhibition and protease inhibition) for molecular biological identification.

The results of morphological identification of fungal strain showed that TN6 Sa2 fungal colonies on MEA medium grew rapidly, 6-7 cm/7 days at room temperature 24-26 ºC, with the surface of the colony changing from velvety to slightly spongy, initially white then turning green, the edge of the colony was white; the reverse side and surrounding medium were pale yellow to gray-green; the spore stalk was usually short, 100-500 µm x 5.0-8.0 µm; the vesicle was nearly spherical, 20-25 µm in diameter; single-layered flask, 5.0-10 µm x 2.0-3.0 µm; conidia in green clusters, initially elliptical, later subglobose to globose, rough spines, mostly 2.5-3.0 µm, but up to 5.5 µm in elliptical spores. Sclerotia or fruiting bodies not found (Fig. 6). Based on the classification key of Raper & Fennell (1965), the fungal strain TN6 Sa2 is classified within the genus *Aspergillus.*



(a) (b) (c)

Figure 6. Colony and spore morphology of strain TN6 Sa2 (a) Colony on MEA medium at 25 ºC/7 days; (b) Spore stalk and naked conidia; (c) Naked conidia (x 1000)

To identify strains TN4 MI19 and TN7 MI7 (Figures 7a and 7b, respectively) by 16S rRNA gene sequence analysis, the total DNA of the two strains was extracted and checked by electrophoresis on 1% agarose gel (Figure 7c). The results showed that the DNA was clean and not broken, the A_{260}/A_{280} ratio measured by spectrophotometer was 1.82-1.84, indicating that the DNA met PCR requirements. PCR was performed according to the conditions described in the Materials and Methods section. The PCR product of the 16S rRNA gene of each strain was a clear, specific band, about 1.5 kb in size on the electrophoresis image, corresponding to the theoretical calculation (Figure 7d). The PCR product was purified (PCR product purification kit, Invitrogen) and sequenced (ABI PRISM 3100, Applied Bioscience). The obtained sequences were processed using Bioedit software and compared with the database of the NBCI gene bank using the BLAST program (www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/). The results showed that the 16S rRNA gene sequence of strain TN4 MI19 was homologous 99.86% with the 16S rRNA gene of *Bacillus subtilis* strain BCRC 10255 (Ass.No NR.116017.1), strain TN7 MI7 was homologous 99.93% with the 16S rRNA gene of *Bacillus stratosphericus* strain 41KF2a (Ass.No NR 118441.1). Phylogenetic tree construction also confirmed that strain TN4 MI19 was closely related to strains of the species *B. subtilis* and strain TN7 MI7 was closely related to strains of the species *B. stratosphericus* respectively in the NCBI gene bank (Figure 8, Figure 9, respectively).

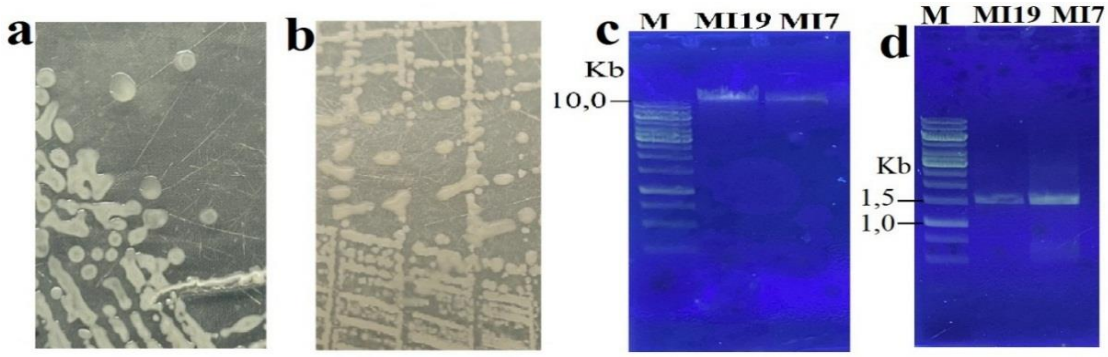


Figure 7. Colony morphology of TN4 MI19 strain (a), TN7 MI7 strain (b) and electrophoresis of DNA products of the 2 strains (c), PCR products (d) of these 2 strains on 1% agarose gel (M: 1 kb Marker ladder of Invitrogen)

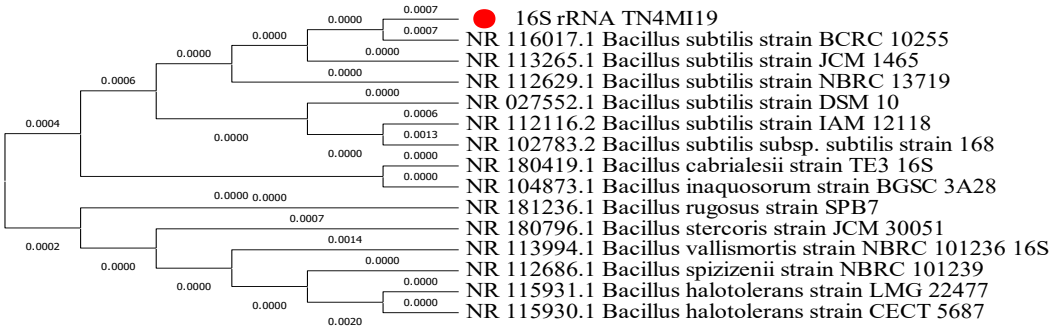


Figure 8. Phylogenetic tree of strain TN4 MI19

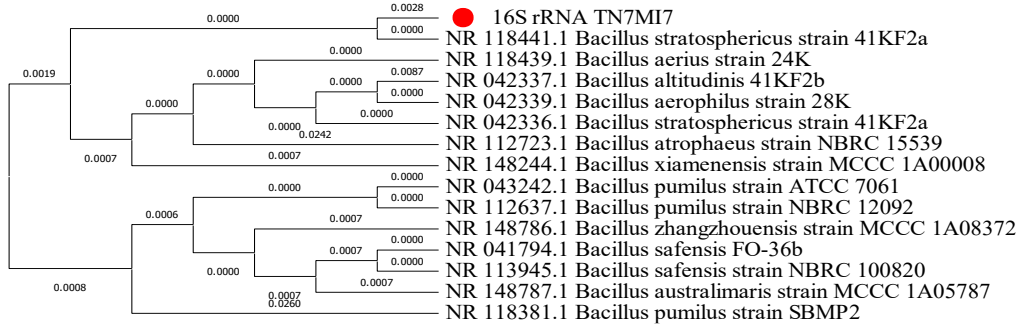


Figure 9. Phylogenetic tree of strain TN7 MI7

4. Discussion

Coastal lagoons represent transitional ecosystems between terrestrial and marine environments and play a central role in nutrient cycling, carbon flux, and biodiversity conservation (Schubert and Telesh, 2017). These characteristics and their location on low-lying coasts are responsible for coastal lagoons being among the most productive and valuable ecosystems in the world (Pérez-Ruzafa et al., 2020). Coastal sediments formed by continental transport and sedimentation of biological products provide abundant nutrients for microorganisms (Parkes et al., 2014). In coastal marine ecosystems, microorganisms play a central role in shaping nutrient dynamics and biogeochemical cycles by transforming and metabolizing nutrients and pollutants (Nogales et al., 2011; Lamia and Cepas, 2024). Therefore, coastal lagoons are places with great potential for exploiting valuable biologically active microorganisms. In this study, we selected Thi Nai lagoon, Gia Lai province to evaluate the potential for exploiting microorganisms with antibacterial, anticancer, and protease inhibitory activities. Thi Nai lagoon is the largest coastal lagoon in Gia Lai province, the confluence of two large rivers, the Kon River and the Ha Thanh River, along with many other small rivers and streams. The lagoon is separated from the East Sea by the Phuong Mai peninsula. In addition,

the Con Chim ecological area located right in the lagoon is also considered an ecological treasure of special value (Pham Tuan Vu, 2017). Our research results indicate that the microorganism system present in Thi Nai lagoon is quite diverse, we have isolated a large number of bacteria, actinomycetes and fungi to screen for biological activity. Our study is the first study on the exploitation and evaluation of biological activity of fungi from this ecosystem in the world, and screening for protease inhibitory activity from microorganisms in coastal lagoons has not been published yet.

The distribution of microorganisms in coastal lagoons may be related to the physicochemical conditions in the lagoon, especially at high salinity. Since hypersaline environments are generally considered hostile environments, the diversity of halophilic microorganisms has been little studied (Soria, 2004). Nonetheless, the most abundant microorganisms in these environments are commonly phototrophic i.e. Cyanobacteria, anaerobic phototrophic, anaerobic Gram-negative bacteria and Gram-positive bacteria such as *Halobacillus*, *Bacillus* within the *Firmicutes*, and some *Actinobacteria* (Quintero et al. 2022). This result is similar to our study's findings, where we screened two strains with the strongest biological activity, both of which belong to the genus *Bacillus*. *Bacillus subtilis* TN4 MI19 strain was determined to have strong antagonistic ability, inhibiting 4 tested pathogenic strains: *B. cereus* ATCC 11778, *P. putida* 3326K1, *S. aureus* ATCC 6538, and *E. coli* ATCC 11105. *Bacillus stratosphericus* TN7 MI7 strain was determined to have weak antagonistic activity, only inhibiting pathogenic bacteria *B. cereus* ATCC 11778, but strongly inhibiting breast cancer cells MCF-7 and liver cancer cells Hep G2, in addition, this strain also has the ability to inhibit trypsin at a moderate level. We also examined the salt tolerance of 2 strains *B. subtilis* TN4 MI19 and *B. stratosphericus* TN7 MI7, both strains can tolerate salt up to 4% concentration, but can also survive at a low salt concentration of 0.5%. Therefore, it can be seen that these two strains have great potential for in-depth research on industrial-scale fermentation to recover valuable biological compounds.

Marine fungi have been shown to be a rich source of novel natural bioproducts. Due to their unique characteristics related to temperature, nutrients, competition, and salinity, they have developed secondary metabolic pathways that produce a variety of novel natural compounds with valuable bioactivities (Hasan et al., 2015). According to Carol (2019), approximately 3500 secondary metabolites from marine fungi have been discovered. From 2015 to 2020, approximately 361 secondary metabolites from different marine fungi of the genus *Aspergillus* were structurally and biologically investigated. The metabolites obtained from marine fungi were identified as belonging to major groups including polyketides, steroids, fatty acids, peptides, alkaloids, terpenoids, and exhibited diverse biological activities such as antibacterial, cytotoxic, anti-inflammatory, anti-cancer, and antioxidant activities (Orfali et al., 2021). Although there have been many studies on marine fungi, no study has evaluated and exploited the potential of fungi in coastal lagoon ecosystems. Our study opens the first look at lagoon fungi in Vietnam. In this study, we isolated 20 fungal strains from 2 isolation media, Peptone yeast glucose agar and Sabouraud agar, evaluated the biological activity and obtained 2 strains with strong antagonistic activity, inhibiting 6-7 tested pathogenic microorganisms, of which, strain TN6 Sa2, in addition to inhibiting 7 pathogenic microorganisms, also had inhibitory activity on liver cancer cells. The identification results also showed that strain TN6 Sa2 belongs to the genus *Aspergillus*. The findings of this study confirm our hypothesis that the fungi isolated from coastal lagoon sediments are highly diverse, cultivatable, and have the potential for the exploitation of valuable bioactive compounds in medicine.

Although this study provides valuable insights into the microbial diversity and biotechnological potential of microorganisms from Thi Nai lagoon, several limitations must be addressed, and future research is essential to fully explore the potential of these ecosystems. First, the study is geographically limited to a single lagoon, which may not reflect the diversity of microorganisms in other coastal lagoons with differing environmental conditions. Expanding the research to include multiple lagoons will help assess the broader applicability of these

findings and identify additional microorganisms with novel bioactivities. Second, while the study identified promising bioactive strains, the genetic and physiological characterization of these microorganisms remains insufficient. Further molecular investigations, including genomic sequencing and metabolomic profiling, are needed to elucidate the biosynthetic pathways and underlying mechanisms responsible for bioactivity. Third, the study does not address the sustainability of large-scale microbial exploitation. Intensive harvesting could potentially impact microbial diversity and the ecological balance of the lagoon, highlighting the need for research into sustainable cultivation methods and long-term environmental effects. Lastly, the ecological impact of microbial harvesting on the lagoon's ecosystem was not evaluated, which is crucial for ensuring environmental preservation. Future studies should include ecological impact assessments to monitor changes in microbial communities, nutrient cycling, and overall ecosystem health. To fully realize the biotechnological potential of lagoon microorganisms, future research should expand the scope to include molecular characterization and environmental assessments, ensuring that microbial exploitation is both effective and sustainable.

5. Conclusion

In this study, we screened 19 microbial strains with biological activity (antagonistic activity, cancer cell inhibition, and trypsin inhibition) from sediment samples collected from Thi Nai lagoon, Gia Lai province. The three most potent strains were identified as follows: TN6 Sa2, belonging to the genus *Aspergillus*; TN4 MI19, belonging to the species *Bacillus subtilis*; and TN7 MI7, belonging to the species *Bacillus stratosphericus*. These results confirmed the diversity and potential of microorganisms from coastal lagoon ecosystems as a source for the discovery of new and valuable bioactive compounds.

References

Al-Amoudi S., Essack M., Simões M. F., Bougouffa S., Soloviev I., Archer J. A. C., Lafi F. F., and Bajic V. B. (2016). Bioprospecting Red Sea Coastal Ecosystems for Culturable Microorganisms and Their Antimicrobial Potential. *Marine Drugs*, 14: 165.

Flora D. O., Adeyemi A. I., George W. P. (2015). Hyoscyamine-producing marine Actinomycetes from Lagos Lagoon sediment. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(3): 196-201.

Flores C. R., Ruiz Q. N., Herna´ndez-Tasco A´. J., Jose´ S. M., Tasca G. R. A. L., de Oliveira Braga L. E., et al. (2021). Evaluation of antimicrobial and antiproliferative activities of Actinobacteria isolated from the saline lagoons of northwestern Peru. *PLoS ONE*, 16(9): e0240946.

Giner-Lamia J and Huerta-Cepas J. (2024). Exploring the sediment-associated microbiota of the Mar Menor coastal lagoon. *Frontiers in Marine Science*, 11: 1319961.

Hadacek F., Greger H. (2000). Test of antifungal natural products methodolagies, comparability of result and assay choise. *Phytochemical Analysis*, 11(3): 137-147.

Hasan S., Ansari M. I., Ahmad A., Mishra M. (2015). Major bioactive metabolites from marine fungi: A Review. *Bioinformation*, 11(4): 176.

John I. P. (1979). The genus *Penicillium* and its teleomorphic states *Eupenicillium* and *Talaromyces*. Academic Press, London New York Toronto Sydney San Francisco.

Meseguer Soria I. (2004). Los microorganismos halófilos y su potencial aplicado en biotecnología. *Ciencia e investigación*, 7: 13-17.

Mohseni M., Norouzi H., Hamedi J., Roohi A. (2013). Screening of antibacterial producing actinomycetes from sediments of the caspian sea. *Int. J. Mol. Cell Med*., 2(2): 64-71.

Monks A., Scudiero D., Skehan P., et al. (1991). Feasibility of a high-flux anticancer drug screen using a diverse panel of cultured human tumor cell lines. *Journal of the National Cancer Institute*, 83(11): 757-766.

Nduka O. (2007). Modern Industrial Microbiology and Biotechnology. Science, Enfield, USA: 429-453.

Nguyen Quynh Uyen, Le Phuong Chung, Dinh Thuy Hang, Nguyen Huynh Minh Quyen

(2011). Screening of anti-cancer antibiotics from actinomycetes isolated in Cat Ba National Park. VNU Journal of Science, Natural Sciences and Technology, 27: 271-278.

Nguyen Xuan Hoa, Nguyen Thi Thanh Thuy, Tong Phuoc Hoang Son, Pham Thi Lan (2011). Species composition and distribution of mangrove forests and seagrass beds in Thi Nai lagoon, Binh Dinh province. 4th National Scientific Conference on Ecology and Biological Resources, 635-641 (in Vietnamese).

Nogales B., Lanfranconi M. P., Piña-Villalonga J. M., Bosch R. (2011). Anthropogenic perturbations in marine microbial communities. *FEMS Microbiology Reviews*, 35: 275-298.

Orfali R., Aboseada M. A., Abdel-Wahab N. M., Hassan H. M., Perveen S., Ameen F., Alturki E., Abdelmohsen U. R. (2021). Recent updates on the bioactive compounds of the marine-derived genus *Aspergillus*. *RSC Advances*, 11(28): 17116-17150.

Parkes R. J., Cragg B., Roussel E.,Webster G., Weightman A., Sass H. (2014). A review of prokaryotic populations and processes in sub-seafloor sediments, including biosphere: *Geosphere Interactions*. *Marine Geology*, 352: 409-425.

Pérez-Ruzafa A., Pérez-Marcos M., Marcos C. (2020). Coastal lagoons in focus: Their environmental and socioeconomic importance. *Journal of Natural Conservation*, 57: 125886.

Pham Tuan Vu (2017). Thi Nai lagoon and famous naval battles in history. Dak Lak Electronic Newspaper.

Raper B., Fennell D. (1965). The genus *Aspergillus*. Baltimo Wiliam & Wilkin, USA.

Sapna K. (2013). Isolation, purification, characterization and application of proteinaceous protease inhibitor from marine bacterium *Pseudomonas mendocina* BTMW 301. PhD Thesis, Cochin University of Science and Technology, Kerala, India: 215.

Schubert H., Telesh I. (2017). Estuaries and coastal lagoons. In Biological Oceanography of the Baltic Sea. Eds. P. Snoeijs Leijonmalm, H. Schubert and T. Radziejewska (Dordrecht: Springer Netherlands): 483-509.

Skehan P., Storeng R., Scudiero D., Monks A., McMahon J., Vistica D., Warren J. T, Bokesch H., Kenney S., Boyd M. R. (1990). New colorimetric cytotoxicity assay for anticancer-drug screening. *Journal of the National Cancer Institute*, 82: 1107.

Trang DT., Hoang TKV., Nguyen TTM., Van Cuong P., Dang NH., Dang HD., Nguyen Quang T., Dat NT. (2020). Essential Oils of Lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf) Induces Apoptosis and Cell Cycle Arrest in A549 Lung Cancer Cells. Biomedical Research International, 5924856. doi: 10.1155/2020/5924856.

Vo Thi Ngoc Quyen (2021). The current status of microplastic pollution in water, bottom sediments and digestive tracts of some molluscs in Thi Nai lagoon, Binh Dinh province. Master's thesis. Ministry of Education and Training. Quy Nhon University.

ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG KHAI THÁC HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA VI SINH VẬT PHÂN LẬP TỪ TRẦM TÍCH ĐẦM THỊ NẠI, VIỆT NAM

Trần Thị Hồng[1*], Nguyễn Thị Thu Hoài[1], Cao Thị Huệ[2], Nguyễn Quốc Việt[3]

[1]Viện Nghiên cứu Khoa học miền Trung, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

[2]Trường Đại học Thủy lợi

[3]Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Email[*]: tranhongtrn@gmail.com

Tóm tắt

Đầm phá ven biển là vùng chuyển tiếp giữa đất liền và biển, có hệ sinh thái quý giá, trong đó, vi sinh vật trong đầm được đánh giá là những thành viên sinh thái quan trọng, có số lượng, thành phần và hoạt tính sinh học đa dạng nhưng lại ít được quan tâm nghiên cứu. Tại Việt Nam, các đầm phá chủ yếu phân bố dọc theo bờ biển miền Trung, trong đó đầm Thị Nai là một hệ thống điển hình.

Nghiên cứu này đánh giá các hoạt động sinh học của vi sinh vật được phân lập từ các mẫu trầm tích thu thập tại đầm phá Thị Nại. Trong số 243 chủng phân lập được, 11 chủng thể hiện hoạt tính đối kháng 1-7 chủng vi sinh vật gây bệnh được thử nghiệm, với vòng ức chế từ 10-40 mm, cho thấy tiềm năng kháng khuẩn phổ rộng. Sáu chủng có hoạt tính ức chế trypsin, với hằng số ức chế (Ki) dao động từ 1,84-3,13×10^{-8} M. Đặc biệt, hai chủng, TN6 Sa2 và TN7 MI7, thể hiện cả hoạt tính kháng khuẩn và chống ung thư mạnh mẽ. TN6 Sa2 thể hiện hoạt tính đối kháng phổ rộng chống lại bảy chủng vi khuẩn gây bệnh, với vòng ức chế lên đến 33,3 mm, và làm giảm khả năng sống sót của tế bào ung thư gan HepG2 xuống 42,3%. TN7 MI7 thể hiện hoạt tính kháng khuẩn và tác dụng gây độc tế bào mạnh hơn, làm giảm khả năng sống sót của tế bào ung thư gan HepG2 và tế bào ung thư vú MCF-7 xuống lần lượt là 51,5% và 40,6%. Ngoài ra, TN7 MI7 còn thể hiện hoạt tính ức chế trypsin đáng kể (Ki = 3,13×10^{-8} M). Dựa trên phân tích hình thái và phân tử, TN6 Sa2 thuộc chi *Aspergillus* và TN7 MI7 là *Bacillus stratosphericus*. Những phát hiện này nhấn mạnh tiềm năng của vi sinh vật từ trầm tích đầm Thị Nại như là nguồn hứa hẹn khai thác các hợp chất hoạt tính sinh học có giá trị như hoạt tính kháng khuẩn, chống ung thư và ức chế protease.

Từ khóa: Vi sinh vật, đầm Thị Nại, kháng khuẩn, ung thư, protease.

NGHIÊN CỨU PHÂN LẬP VÀ NHÂN GIỐNG NẤM LIM XANH (*Ganoderma lucidum*) THU THẬP TẠI TỈNH SƠN LA

Dương Tiến Viện[1], Nguyễn Thùy Trang[2], Vũ Thị Thương[1*]
[1]Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2
[2]Sinh viên K47 Sư phạm Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2
Email[*]: vuthithuong@hpu2.edu.vn

Tóm tắt

Trong nghiên cứu này, nấm Lim xanh được thu hái tại huyện Mường La, tỉnh Sơn La. Giống nấm được phân lập bằng phương pháp nuôi cấy mô quả thể. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sử dụng ethanol 70% khử trùng trong thời gian 7 phút cho tỷ lệ mẫu sạch 40%, hệ sợi nấm sinh trưởng tốt. Môi trường nhân giống cấp 1 và cấp 2 phù hợp nhất là PGA bổ sung dinh dưỡng (1,0 g KH_2PO_4, 0,5 g $MgSO_4$, 5 g cao nấm men và 2 g pepton/1 L). Nhân giống trong môi trường dịch thể sau 96 h cho sinh khối sợi nấm cao, khuẩn lạc cầu to và mật độ dày. Môi trường nhân giống nấm thương phẩm với tỷ lệ 90% thóc, 10% bột ngô cho hệ sợi nấm phát triển đều, lan kín bịch sau cấy giống 15 ngày.

Từ khóa: Nấm Lim xanh, nhân giống, môi trường rắn, môi trường lỏng.

1. Đặt vấn đề

Nấm Lim xanh (*Ganoderma lucidum* (Leyss. Ex Fr.) Karst.) là một loại nấm tự nhiên ký sinh trên thân, rễ cây gỗ Lim lâu năm chết mục [3]. Trong các mẫu nấm Linh chi thương mại có các hợp chất saponin, alkaloid, tannin, flavonoid, phenol và glycoside. Hàm lượng các nguyên tố vi lượng (Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, Cr và V), với Fe là 130,60±1,63 ppm, Mg ở mức 50,76±1,19 ppm và Mn 20,19±0,54 ppm. Cu, Cr và V có hàm lượng thấp hơn, lần lượt là 5,49±0,35 ppm, 0,73±0,04 ppm và 0,36±0,02 ppm [12]. Nấm Lim xanh có chứa các hợp chất triterpen, meroterpenoid, steroid, alkaloid, nucleoside, nucleobase và polysaccharid, trong đó triterpen là hợp chất chính và các nguyên tố vi lượng với hàm lượng cao hơn các loại nấm Linh chi [11]. Các chất này có tác dụng hiệu quả trong điều hòa và tăng cường hệ miễn dịch cho cơ thể, phòng, điều trị ung thư, chống tăng đường huyết, huyết áp, bảo vệ gan, chống tăng li pít máu, chống oxy hóa, chống viêm nhiễm, ngăn ngừa quá trình lão hóa, [1, 3, 5, 7, 10]. Chi *Ganoderma* phân bố rộng rãi ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới ở châu Phi, châu Mỹ, châu Á và châu Đại Dương, và cũng phân bố ở châu Âu. Có nhiều loài thuộc chi *Ganoderma* phân bố ở miền Nam Trung Quốc, đặc biệt là ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới phía Nam. Hiện nay, trên thế giới có 131 loài *Ganoderma*. Trong số đó, 20 loại *G. lucidum*, *G. Ling zhi* và các loài khác đã được các nghiên cứu chứng minh là có giá trị y học [10]. Ở Việt Nam, nấm Lim xanh này mọc trên gốc và thân cây gỗ Lim trong các khu rừng nguyên sinh thuộc vùng núi cao Bắc Giang (nay là Bắc Ninh), Tuyên Quang, Sơn La, Thanh Hóa,… hiện đã bị khai thác cạn kiệt [2, 6]. Nấm Lim xanh thu hái từ môi trường hoang dại được săn lùng và có giá thành cao hơn hẳn so với những nấm nuôi trồng trong các cơ sở trang trại. Hiện nay, nghiên cứu về nấm Lim xanh như phân lập, định danh và nhân giống trên môi trường dinh dưỡng tổng hợp vẫn còn chưa phổ biến [2-4]. Chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm góp phần phục vụ cho bảo tồn đa dạng sinh học, nhân giống và nuôi trồng nấm Lim xanh thân thiện với điều kiện tự nhiên ở địa phương.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu kỹ thuật phân lập và môi trường nhân giống nấm Lim xanh.

2.1.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu: Từ những mẫu nấm Lim xanh được thu từ rừng tự nhiên thuộc huyện Mường La, tỉnh Sơn La, lựa chọn những thể quả lớn, chưa bị héo, nứt nẻ để thuận lợi cho quá trình phân lập. Mẫu nấm Lim xanh được đưa về Viện Nghiên cứu khoa học và ứng dụng, Trường ĐHSP Hà Nội 2 và bảo quản ở điều kiện 6 ^oC. Quá trình phân lập được tiến hành với những mẫu nấm còn tươi và đã được bảo quản từ 5 đến 7 ngày.

2.1.2. Môi trường phân lập và nhân giống nấm Lim xanh

- Môi trường phân lập và thuần khiết giống nấm: Sử dụng môi trường PGA (g/L: khoai tây 200; glucose 20; aga 20; pH 6-6,5).
- Môi trường nhân giống cấp 1, cấp 2: Môi trường PGA có bổ sung dinh dưỡng (g/L: $MgSO_4.7H_2O$; KH_2PO_4; yeast extract; pepone; pH 6-6,5).

Bảng 1. Công thức và thành phần môi trường nhân giống (1 L môi trường)

Thành phần / Công thức	Khoai tây (g)	Glucose (g)	Agar (g)	KH_2PO_4 (g)	$MgSO_4$ (g)	Cao nấm men (g)	Peptone (g)
CT1	200	20	20	1,0	0,5	5,0	2,0
CT2	200	20	20	2,0	1,0	2,5	2,0
CT3	200	20	20	1,0	1,0	5,0	2,0

- Từ các môi trường nghiên cứu, lựa chọn môi trường phù hợp, chúng tôi tiếp tục sử dụng môi trường này để nhân giống dạng dịch thể.
- Môi trường nhân giống cấp 3: môi trường rắn bao gồm thóc:bột ngô:cám gạo (theo các tỷ lệ).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân lập nấm Lim xanh từ quả thể:

Giống nấm Lim xanh được phân lập theo phương pháp nuôi cấy mô quả thể [2, 4, 8]. Quả thể nấm Lim xanh thu thập trong tự nhiên được rửa sạch ba lần trong nước cất vô trùng và khử trùng trong cồn 70% từ 3-10 phút, sau đó cắt đôi theo chiều dọc, dùng dao vô trùng cắt mảnh mô lõi thành miếng ô vuông kích thước 0,5×0,5 cm. Các miếng cắt quả thể nấm Lim xanh được đặt lên bề mặt môi trường thạch đĩa PGA và bọc lại bằng màng bọc thực phẩm để tránh sự thoát hơi nước, nuôi ở nhiệt độ phòng 28-30 ^oC trong 6-8 ngày. Lựa chọn đĩa nấm nuôi cấy phát triển bình thường không bị tạp nhiễm. Cấy chuyển sang môi trường thạch đĩa PGA cho đến khi thu được hệ sợi thuần khiết.



Hình 1A. Mẫu nấm Lim xanh



Hình 1B. Khử trùng nấm Lim xanh



Hình 2. Cấy quả thể nấm Lim xanh để phân lập trên môi trường PGA

Chỉ tiêu theo dõi:

- Số mẫu bị chết (%); số mẫu nhiễm (%); số mẫu có hệ sợi sinh trưởng tốt (%).

Phương pháp nhân giống cấp 1, cấp 2

Giống nấm Lim xanh sau khi phân lập được thuần khiết trong môi trường thạch đĩa PGA được cấy chuyển sang môi trường thạch đĩa PGA có bổ sung dinh dưỡng, nuôi ở điều kiện nhiệt độ phòng 25-28 ^{o}C trong thời gian 6-8 ngày.

- Từ các môi trường nghiên cứu ở dạng rắn, lựa chọn môi trường hệ sợi nấm sinh trưởng tốt nhất, không bổ sung agar, hiệu chỉnh pH 6,0-6,5 để nhân giống dạng dịch thể.

Môi trường dịch thể: Pha môi trường như nhân giống cấp 2 không bổ sung agar.

Khử trùng môi trường ở 121 °C thời gian 20 phút, để nguội về nhiệt độ phòng.

Cấy giống: Lấy mảnh thạch 0,5 × 0,5 cm cấy giống (từ cấp 2) vào bình chứa 250 mL môi trường. Đậy kín nắp bằng màng bọc thực phẩm. Lắc bình trên giá trong buồng lắc, tốc độ 180 vòng/phút. Thời gian từ 5-7 ngày.

Quan sát khuẩn lạc cầu: Sau 2-3 ngày, sợi nấm kết tụ tạo "khuẩn lạc cầu" hình cầu, tách rời.

- Mật độ khuẩn lạc cầu (KLC): đếm trực tiếp KLC trong 10 mL dịch nuôi, trường hợp số khuẩn lạc cầu quá lớn thì sử dụng phương pháp pha loãng sau đó đếm trực tiếp.

Mật độ KLC được đánh giá theo thang điểm từ (1-5) [9].

(+) Biểu thị lượng KLC từ 10-30/mL dịch.

(++) Biểu thị lượng KLC từ 31-60/mL dịch.

(+++) Biểu thị lượng KLC từ 61-90/mL dịch.

(++++) Biểu thị lượng KLC từ 91-120/mL dịch.

(+++++) Biểu thị lượng KLC lớn hơn 120/mL dịch.

- Sinh khối sợi (g/1000 mL): Lấy 100 mL dịch nuôi, lọc lấy phần sợi nấm, dùng nước xịt rửa cặn bám, ly tâm, lọc lấy sợi nấm, sấy ở 70 ^{o}C đến khối lượng không đổi và cân.

Phương pháp nhân giống cấp 3

- Môi trường nhân giống cấp 3 gồm 4 môi trường:

CT1: môi trường thóc.

CT2: môi trường thóc + 10 cám gạo.

CT3: môi trường thóc + 10% bột ngô.

CT4: môi trường thóc + 5% cám gạo + 5% bột ngô.

Chỉ tiêu theo dõi:

- Tốc độ phát triển hệ sợi nấm (cm/ngày).
- Màu sắc, mật độ hệ sợi nấm.
- Thời gian hệ sợi nấm lan đầy bịch (ngày).

Phương pháp xử lý số liệu:

Số liệu được xử lý, so sánh thông qua phần mềm Microsoft excel và Sirichai Statistics 7.0 - 2014.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Phân lập nấm Lim xanh từ quả thể

Nấm Lim xanh thu được từ rừng tự nhiên có các đặc điểm đặc trưng như mũ nấm có màu nâu hơi tối sẫm, nhẵn. Quả thể hình quạt, có vân đồng tâm, đường kính mũ từ 2,5-5 cm. Chiều dài cuống nấm dao động từ 8-13 cm (Hình 1A).

Quả thể nấm Lim xanh sau khi được khử trùng bằng cồn 70% ở các mức thời gian khác nhau (3, 7 và 10 phút). Mẫu nấm sau khi xử lý và cắt thành các mảnh mô, được đặt trên bề mặt môi trường PGA trong đĩa petri, nuôi ở nhiệt độ phòng 28-30 ^{o}C trong 6-8 ngày, kết quả thể hiện trong Bảng 2.

Kết quả Bảng 2 cho thấy, với nấm Lim xanh thu hái ở môi trường tự nhiên, được khử trùng mẫu bằng ethanol 70% thời gian từ 7 đến 10 phút khi phân lập cho kết quả tốt nhất với tỷ lệ mẫu bị chết 20%, số mẫu tạp bị nhiễm 40% và số mẫu có hệ sợi sinh trưởng tốt là 40%.

Như vậy với mẫu nấm Lim xanh thu thập ở tự nhiên, trong quá trình phân lập, thời gian khử trùng mẫu từ 7-10 phút cho kết quả hệ sợi sinh trưởng tốt, tỷ lệ mẫu chết thấp.

Bảng 2. Ảnh hưởng của thời gian khử trùng mẫu đến phân lập hệ sợi nấm Lim xanh

Chỉ tiêu / Công thức	Số mẫu bị chết (%)	Số mẫu bị tạp nhiễm (%)	Số mẫu có hệ sợi sinh trưởng (%)
Ethanol 70% trong 3 phút	40,0	40,0	20,0
Ethanol 70% trong 7 phút	20,0	40,0	40,0
Ethanol 70% trong 10 phút	20,0	40,0	40,0

3.2. Nhân giống cấp 1, cấp 2

Nấm Lim xanh sau khi phân lập, làm thuần được nhân giống cấp 1 trên môi trường PGA có bổ sung dinh dưỡng. Lúc đầu hệ tơ nấm có màu trắng trong, mật độ tơ thưa, mỏng, về sau mật độ tơ càng dày, tơ nấm có màu trắng sáng nổi bật trên môi trường dinh dưỡng ở giai đoạn phát triển mạnh nhất, càng về sau hệ tơ nấm chuyển sang màu trắng đục đến vàng nhạt cho đến khi hệ tơ nấm già và ngừng sinh trưởng. Quá trình phát triển hệ tơ nấm được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3. Đặc điểm phát triển hệ sợi nấm Lim xanh trên môi trường nhân giống cấp 1

Chỉ tiêu / Công thức	Tốc độ lan tơ (cm/ngày)				Tốc độ lan tơ trung bình (cm/ngày)	Thời gian tơ nấm lan đầy đĩa (ngày)	Màu sắc, mật độ sợi nấm
	2 NSC	4 NSC	6 NSC	8 NSC			
CT1	2,5	2,7	2,6	2,4	2,55	7	Trắng sáng, dày
CT2	2,2	2,2	2,35	2,3	2,26	8	Trắng sáng, dày
CT3	2,3	2,7	2,2	1,8	2,25	7	Trắng sáng, dày
CV%					6,3		
$LSD_{0,05}$					0,35		

Ghi chú: NSC- ngày sau cấy.

Kết quả Bảng 3 cho thấy, với môi trường công thức 1 và công thức 3 hệ sợi nấm phát triển nhanh ở những ngày đầu sau cấy. Tốc độ lan tơ từ 2,3-2,5 cm/ngày. Tốc độ trung bình đạt 2,55 cm/ngày và sau 7 ngày hệ sợi đã phát triển đầy đĩa petri, hệ sợi nấm màu trắng sáng, dày. Ở môi trường công thức 2, tốc độ lan tơ trung bình đạt 2,3 cm/ngày, sau 8 ngày hệ sợi phát triển đầy đĩa petri, hệ sợi nấm màu trắng sáng, dày.



CT1 CT2 CT3

Hình 3. Hệ sợi nấm Lim xanh phát triển trên môi trường nhân giống cấp 1 sau 6 ngày cấy

Lựa chọn những đĩa petri có hệ sợi phát triển đều, trắng sáng để cấy chuyển nhân giống cấp 2 trên môi trường PGA có bổ sung dinh dưỡng, kết quả thu được ở Bảng 3.

Bảng 3. Đặc điểm phát triển hệ sợi nấm Lim xanh trên môi trường nhân giống cấp 2

Chỉ tiêu / Công thức	Tốc độ lan tơ (cm/ngày)			Tốc độ lan tơ (cm/ngày)	Thời gian tơ nấm lan đầy đĩa (ngày)	Màu sắc, mật độ sợi nấm
	2 NSC	4 NSC	5 NSC			
CT1	4,5	4,5	1,5	3,50	5	Trắng sáng, dày
CT2	3,5	4,0	1,0	2,83	6	Trắng sáng, dày
CT3	3,9	4,1	0,9	2,97	6	Trắng sáng, dày
CV%				5,3		
$LSD_{0,05}$				0,4		

Bảng 3 cho thấy, ở công thức 1 hệ sợi nấm phát triển nhanh ở những ngày đầu sau cấy, tốc độ lan tơ đạt 4,5 cm/ngày. Tốc độ lan tơ trung bình đạt 3,50 cm/ngày và sau 5 ngày hệ sợi nấm đã phát triển đầy đĩa petri, màu trắng sáng, dày. Ở công thức 2 và công thức 3, tốc độ lan tơ những ngày đầu chậm hơn (3,5-3,9 cm/ngày). Tốc độ lan tơ trung bình từ 2,83-2,97 cm/ngày và sau 6 ngày hệ sợi phát triển đầy đĩa, màu trắng sáng, dày.



CT1 CT2 CT3

Hình 4. Hệ sợi nấm Lim xanh phát triển trên môi trường nhân giống cấp 2 sau 5 ngày cấy

Qua kết quả Bảng 2 của quá trình nhân giống cấp 1 và Bảng 3 khi thực hiện nhân giống cấp 2 chúng tôi thấy môi trường nhân giống nấm Lim xanh với môi trường công thức 1 là thích hợp nhất, tốc độ tơ nấm phát triển nhanh, hệ sợi nấm đều và dày.

- *Nhân giống ở môi trường dịch thể*

Từ kết quả nghiên cứu nhân giống cấp 1, cấp 2, chúng tôi lựa chọn được môi trường phù hợp (CT1) và sử dụng môi trường này tiến hành nhân giống dạng dịch thể.

Đánh giá sự sinh trưởng của hệ sợi nấm qua quá trình nhân giống dịch thể sau các khoảng thời gian, kết quả thu được thể hiện ở Bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của thời gian nuôi đến sự sinh trưởng của sợi nấm Lim xanh trong môi trường dịch thể

Thời gian (giờ)	**Mật độ khuẩn lạc cầu**	**Sinh khối sợi (g/1000 mL)**	**Đặc điểm khuẩn lạc cầu (KLC)**
24	+	9,2	Sợi phân tán, chưa liên kết
48	++	21,7	Sợi phân tán, KLC nhỏ, mật độ ít
72	+++	29,8	Sợi liên kết, KLC to
96	++++	35,8	Sợi liên kết, KLC to, dịch huyền phù
120	++++	35,3	KLC to, giảm liên kết và biến dạng
CV%		1,5	
$LSD_{0,05}$		0,75	

Kết quả sau 24 h mật độ khuẩn lạc cầu ít, sinh khối sợi thấp và sợi phân tán, chưa liên kết. Sau 96 h nuôi, mật độ khuẩn lạc cầu đạt tới 120/mL dịch, sinh khối sợi đạt 35,8 g/1000 mL, khuẩn lạc cầu to, sợi liên kết. Sau 120 h, mật độ khuẩn lạc cầu dày, sinh khối sợi nấm bắt đầu suy giảm, khuẩn lạc cầu to, giảm liên kết và biến dạng.

Như vậy trong môi trường dịch thể, thời gian nhân nuôi giống tối ưu nấm Lim xanh là 96 h với sinh khối sợi đạt cao nhất, khuẩn lạc cầu to, mật độ khuẩn lạc dày.



Hình 5A. Môi trường dịch thể sau 48 h



Hình 5B. Môi trường dịch thể sau 120 h

3.3. Nhân giống cấp 3

Môi trường nhân giống cấp 3 là môi trường hạt thóc có phối trộn cám gạo, bột ngô. Quan sát hình thái hệ sợi nấm trong quá trình phát triển trên môi trường hạt (thóc 90%, bột ngô 10%) cho thấy tơ nấm lan sâu vào khối cơ chất tương đối đồng đều mọi phía, sợi nấm to, khỏe. Sau 3 ngày cấy giống tơ nấm sinh trưởng chậm, tốc độ lan tơ từ 2,1-3,4 cm/ngày. Tốc độ lan tơ mạnh nhất sau cấy giống 9 ngày ở công thức 2 và công thức 3. Sau cấy giống 15 ngày, các bịch có sợi nấm ăn kín bịch, sau đó có xu hướng lan tơ chậm. Ở công thức 1 và công thức 4, sợi nấm mảnh, hệ sợi lan đều; công thức 2 và công thức 3 sợi nấm to khỏe, hệ sợi lan đều có màu trắng trong, sau hệ sợi nấm có màu trắng đục, kết quả thể hiện qua Bảng 5.

Bảng 5. Tốc độ lan tơ và đặc điểm hệ sợi nấm Lim xanh trên môi trường nhân giống thương phẩm

Chỉ tiêu / Công thức	Tốc độ lan tơ (cm/ngày)					Trung bình (cm/ngày)	Đặc điểm hệ sợi
	3 NSC	6 NSC	9 NSC	12 NSC	15 NSC		
CT1	0,24	0,67	0,83	0,87	0,81	0,68	Sợi nấm mảnh, lan đều
CT2	0,28	0,68	1,08	0,97	0,92	0,79	Sợi nấm to, khỏe, lan đều
CT3	0,34	0,75	1,12	1,03	0,97	0,84	Sợi nấm to, khỏe, lan đều
CT4	0,21	0,66	0,89	0,84	0,92	0,70	Sợi nấm mảnh, lan đều
CV%						5,2	
$LSD_{0,05}$						0,07	

4. Thảo luận

4.1. Thời gian và vật liệu khử trùng quả thể nấm Lim xanh

Nghiên cứu của chúng tôi sử dụng cồn 70% khử trùng quả thể nấm Lim xanh thời gian 7 phút cho tỷ lệ mẫu chết thấp (20%), số mẫu bị tạp nhiễm (40%) và số mẫu có hệ sợi sinh trưởng tốt (40%). Kết quả này so với nghiên cứu của Nguyễn Thị Hồng Gấm và cs. [2] về thời gian xử lý khử trùng mẫu dài hơn, có tỷ lệ mẫu sạch thấp hơn và thời gian khử trùng tương đồng với nghiên cứu của Đỗ Thị Hiền và cs. [3].

4.2. Môi trường nhân giống cấp 1, cấp 2

Môi trường PGA sử dụng nhân giống nấm Lim xanh trong đĩa petri, sau cấy giống 8 ngày, hệ sợi đã phát triển ăn lan kín đĩa. Môi trường nhân giống cấp 2, hệ sợi nấm sinh trưởng khỏe, sau 5 ngày đã phát triển kín đĩa petri. Trong môi trường dịch thể, sau 120 h nuôi, mật độ khuẩn lạc cầu dày, sinh khối bắt đầu suy giảm. Kết quả của nhóm nghiên cứu cũng phù hợp với nghiên cứu của Đỗ Thị Hiền và cs. [3].

4.3. Môi trường nhân giống cấp 3

Môi trường nhân giống nấm Lim xanh thương phẩm phù hợp là 90% hạt thóc, 10% bột ngô cho sợi nấm to khỏe, lan đều, tốc độ lan tơ đạt trung bình 0,84 cm/ngày. Kết quả của nhóm nghiên cứu cũng phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Thị Hồng Gấm và cs. [2] khi nhân giống cấp 2 trên môi trường 90% thóc Khang dân và 10% cám gạo.

5. Kết luận

Trong quá trình phân lập và nhân giống cấp 1, 2, 3 với nấm Lim xanh thu hái từ tự nhiên cho thấy:

Công thức khử trùng mẫu (quả thể) bằng ethanol 70% thời gian 7 phút có tỷ lệ mẫu sạch không nhiễm đạt 40%, hệ sợi nấm sinh trưởng tốt.

Môi trường PGA bổ sung dinh dưỡng (1,0 g KH_2PO_4, 0,5 g $MgSO_4$, 5 g cao nấm men và 2 g pepton/1L) nhân giống cấp 1 và cấp 2 phù hợp nhất. Sử dụng công thức môi trường này nuôi cấy dạng dịch thể trong thời gian 96 h cho sinh khối sợi cao, khuẩn lạc cầu to và mật độ dày.

Môi trường nhân giống cấp 3 với tỷ lệ 90% thóc, 10% bột ngô cho hệ sợi nấm phát triển đều, hệ sợi to khỏe và lan kín bịch sau cấy giống 15 ngày.

Tài liệu tham khảo

1. **Wing Keung Chan, Helen Ka Wai Law, Zhi-Bin Lin, Yu Lung Lau, Godfrey Chi-Fung Chan** (2007). Response of human dendritic cells to different immunomodulatory polysaccharides derived from mushroom and barley. *International Immunology*, 19(7): 891-899.
2. **Nguyễn Thị Hồng Gấm, Trần Thị Kim Anh, Phạm Văn Nhã, Vũ Thành Trung** (2016). Nghiên cứu kỹ thuật phân lập, nhân giống và nuôi trồng nấm Lim xanh (*Ganoderma lucidum* (Leyss.ExFr.) Karst). Hội nghị khoa học công nghệ tuổi trẻ các trường Nông Lâm nghiệp và Thuỷ sản, 2016.
3. **Đỗ Thị Hiền, Hoàng Văn Hưng, Đỗ Bích Duệ, Nguyễn Mạnh Tuấn** (2022). Đặc điểm hình thái, nuôi cấy và hàm lượng dinh dưỡng của nấm Lim xanh (*Ganoderma lucidum*) thu thập tại tỉnh Lạng Sơn. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Thái Nguyên*, 227(1): 131-137.
4. **Vi Đại Lâm, Lưu Hồng Sơn, Vũ Khánh Linh, Tạ Thị Lượng, Huỳnh Thị Thiệp, Nguyễn Thị Tình, Ngô Xuân Bình** (2020). Phân lập và nuôi trồng giống nấm Lim xanh thu nhận tại xã Tân Trào, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang. *Tạp chí Khoa học Đại học Tân Trào*, số 16, tháng 6: 86-90.
5. **Đinh Xuân Linh, Trần Đức Nhã, Nguyễn Hữu Đống, Nguyễn Thị Sơn, Nguyễn Duy Trình, Ngô Xuân Nghiễn** (2012). *Kỹ thuật trồng, chế biến nấm ăn, nấm dược liệu*. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội, 227 tr.
6. **Phạm Bằng Phương, Nguyễn Thị Tình, Vi Đại Lâm, Trần Văn Chí, Hoàng Văn Nâng, Nguyễn Tiến Dũng, Ngô Xuân Bình** (2018). Ảnh hưởng của một số yếu tố đến sinh trưởng và tạo sinh khối nấm Lim xanh (*Ganoderma lucidum*) *in vitro* thu thập từ tỉnh Thanh Hóa. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, số 19: 75-81.
7. **Sakai T., Chihara G.** (1995). Health foods and medicinal usages of mushrooms. *Food Reviews International*, 11: 69-81.
8. **Shilpi Rawat** (2018). Isolation and Evaluation of *Ganoderma lucidum* from Uttarakhand, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(3): 472-479.
9. **Nguyễn Thị Bích Thùy** (2014). Nghiên cứu một số đặc tính sinh học và công nghệ thích hợp để nhân giống và nuôi trồng một số loại nâm ăn và nấm dược liệu ở Việt Nam. Luận án tiến sĩ, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.
10. **Li Wang, Jie-qing Li, Ji Zhang, Zhi-min Li, Hong-gao Liu, Yuan-zhong Wang** (2020). Traditional uses, chemical components and pharmacological activities of the genus *Ganoderma* P. Karst.: A review. *RSC Advances*, 10: 42084-42097. DOI: 10.1039/D0RA07219B.
11. **Ting Gong, Renyi Yan, Jie Kang, Ruoyun Chen** (2019). Chemical Components of Ganoderma. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1181: 59-106. DOI: 10.1007/978-981-13-9867-4_3.
12. **Zainab G. Hussien** (2022). Chemical content study in *Ganoderma lucidum* commercial products. *International Journal of Applied Sciences and Technology*, 4(4): 158-165. DOI: 10.47832/2717-8234.13.14.

RESEARCH ON ISOLATION AND PROPAGATION OF *Ganoderma lucidum* MUSHROOMS COLLECTED IN SON LA PROVINCE

Nguyen Thuy Trang[2], Vu Thi Thuong[1], Duong Tien Vien[1*]
[1]Hanoi Pedagogical University 2
[2]Students of Cohort 47, Biology Education, Hanoi Pedagogical University 2
Email[*]: duongtienvien@hpu2.edu.vn

Abstract

In this study, *Ganoderma lucidum* mushroom was collected in Muong La district, Son La province. The mushroom was isolated by fruiting body tissue culture method. The research results showed that using 70% ethanol for sterilization for 7 minutes gave a clean sample rate of 40%, and the mycelium grew well. The most suitable primary and secondary propagation medium was PGA supplemented with nutrients (1.0 g KH_2PO_4, 0.5 g $MgSO_4$, 5 g yeast extract and 2 g peptone/1 liter). Propagation in liquid medium after 96 h gave high mycelium biomass, large and high density. Commercial mushroom propagation medium, with a ratio of 90% rice and 10% cornmeal, resulted in even mycelial growth, completely filling the bag 15 days after inoculation.

Keywords: Ganoderma lucidum, isolation, breeding, solid medium, liquid medium.

ĐA DẠNG CÁC LOÀI RONG BIỂN KINH TẾ TẠI VÙNG BIỂN HẢI PHÒNG: NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH TẠI QUẦN ĐẢO CÁT BÀ, ĐẶC KHU CÁT HẢI, THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG

Nguyễn Thùy Liên*, Nguyễn Phương Thảo
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội
Email: thuylienhus@gmail.com*

Tóm tắt

Vùng biển Hải Phòng sở hữu điều kiện tự nhiên đa dạng, thuận lợi cho sự phát triển của hệ thực vật biển, tuy nhiên các nghiên cứu về thành phần loài và giá trị kinh tế của rong biển tại đây còn hạn chế. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá tính đa dạng và hiện trạng phân bố của hệ rong biển tại khu vực thông qua phương pháp hồi cứu tài liệu kết hợp khảo sát thực địa tại quần đảo Cát Bà. Kết quả hồi cứu đã xác lập danh lục 101 loài rong kinh tế thuộc 31 họ, 23 bộ, 5 lớp của 3 ngành chính. Trong đó, ngành Rong đỏ (Rhodophyta) chiếm ưu thế với 44 loài (43,6%), tiếp đến là Rong lục (Chlorophyta) với 36 loài và Rong nâu (Phaeophyta) với 21 loài. Bên cạnh đó, quá trình khảo sát thực địa trong giai đoạn 2024-2025 đã thu thập 27 mẫu vật đại diện; qua phân tích hình thái so sánh và cấu trúc giải phẫu, nghiên cứu đã định danh, thiết lập khóa phân loại và mô tả chi tiết 16 loài thuộc 14 chi, 11 họ. Kết quả nghiên cứu đóng góp cơ sở dữ liệu quan trọng phục vụ công tác quản lý, khai thác bền vững và bảo tồn nguồn lợi rong biển tại địa phương.

Từ khóa: Rong biển, đa dạng loài, Hải Phòng, Cát Bà, rong kinh tế.

1. Đặt vấn đề

Rong biển (Seaweed) là nhóm thực vật bậc thấp sinh sống chủ yếu trong môi trường nước mặn và nước lợ ven biển, giữ vai trò nền tảng trong cấu trúc hệ sinh thái và kinh tế biển. Về mặt sinh học, rong biển được phân chia thành bốn ngành chính dựa trên sắc tố quang hợp và đặc điểm cấu trúc, bao gồm: Rong đỏ (Rhodophyta), Rong nâu (Phaeophyta), Rong lục (Chlorophyta) và Rong lam (Cyanophyta). Sự sinh trưởng và phân bố của chúng chịu tác động mạnh mẽ bởi các yếu tố môi trường như nền đáy, nhiệt độ, độ mặn và ánh sáng [1, 2]. Không chỉ là nơi sinh sống, sinh sản của nhiều loài hải sản, các thảm rong biển còn góp phần giảm hiệu ứng nhà kính thông qua việc hấp thụ CO_2 và bảo vệ nền đáy biển khỏi tác động của bão lũ, sóng biển [3]. Đặc biệt, rong kinh tế – nhóm có giá trị thương mại cao – đang trở thành nguồn nguyên liệu thiết yếu cho nhiều ngành công nghiệp. Chúng được sử dụng để chiết xuất các phycocolloid quan trọng như agar, alginate, carrageenan phục vụ công nghiệp thực phẩm, mỹ phẩm, dược phẩm và nông nghiệp, cũng như đóng vai trò quan trọng trong y học cổ truyền và hiện đại [3].

Trên phương diện đa dạng sinh học, Việt Nam đã ghi nhận được 827 loài rong biển, trong đó có khoảng 150 loài có giá trị kinh tế, phân bố rộng khắp từ Quảng Ninh đến An Giang [3]. Các nghiên cứu từ những năm 1969 của Phạm Hoàng Hộ [4] cho đến các công trình sau này của Nguyễn Hữu Dinh [5] và các tác giả khác đã đặt nền móng vững chắc cho việc xác định danh mục loài. Mặc dù nguồn lợi rong biển tập trung nhiều nhất ở các tỉnh miền Trung như Khánh Hòa, Gia Lai, nhưng khu vực phía Bắc cũng sở hữu những tiềm năng riêng biệt chưa được đánh giá đầy đủ.

Vùng biển Hải Phòng mang tính chất chuyển tiếp giữa đới bờ châu thổ Sông Hồng và Đông Bắc, kiến tạo nên địa hình đa dạng gồm vũng vịnh, hải đảo và hệ thống cửa sông dày đặc. Chế độ thủy văn tại đây chịu ảnh hưởng mạnh từ hệ thống Sông Hồng - Thái Bình với lượng phù sa lớn đổ ra biển [6, 7]. Sự tương tác sông - biển kết hợp với chế độ nhật triều đều điển hình đã hình thành nên các hệ sinh thái đặc thù tại các khu vực như Cát Bà, Đồ Sơn, tạo

môi trường lý tưởng cho sự phát triển của quần xã sinh vật đáy, trong đó có rong biển [6-8].

Tuy nhiên, thực trạng nghiên cứu và khai thác rong biển tại Hải Phòng hiện nay chưa tương xứng với tiềm năng tự nhiên. Trong khi các tỉnh miền Trung và Nam Bộ đã phát triển mạnh các vùng nuôi trồng và chế biến Rong sụn, Rong câu quy mô lớn, thì tại Hải Phòng, hoạt động này vẫn còn khiêm tốn. Nghiên cứu của Đinh Thanh Đạt về rong biển vùng Hải Phòng ghi nhận sự hiện diện của các chi *Sargassum*, *Gracilaria*, *Ulva* và *Cladophora* [9]. Việc thiếu hụt dữ liệu khoa học cụ thể đã dẫn đến những hạn chế trong công tác quản lý, khiến nguồn lợi rong biển tự nhiên đặc biệt là Rong mơ đứng trước nguy cơ suy giảm do khai thác tự phát và tác động của ô nhiễm môi trường cũng như biến đổi khí hậu [6, 9].

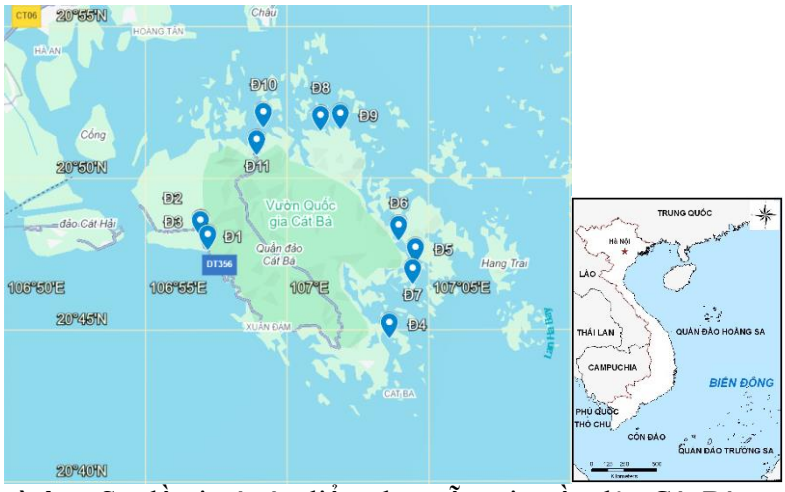
Xuất phát từ nhu cầu cấp thiết về việc đánh giá lại hiện trạng tài nguyên sinh vật biển phục vụ chiến lược phát triển kinh tế biển bền vững, đề tài "Đa dạng các loài rong biển kinh tế tại vùng biển Hải Phòng" được thực hiện. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định chính xác thành phần loài và đặc điểm phân bố của rong kinh tế tại khu vực này. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần làm sáng tỏ tiềm năng tài nguyên rong biển của địa phương, từ đó cung cấp cơ sở khoa học quan trọng để hỗ trợ việc xây dựng các chiến lược quy hoạch, nuôi trồng và quản lý bền vững trong tương lai.

2. Phương pháp nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu chính là sự đa dạng về thành phần loài và đặc điểm phân bố của khu hệ rong biển.

Để làm rõ đối tượng nghiên cứu trên, đề tài sử dụng hai nguồn vật liệu chính:

Mẫu vật thực địa: Các mẫu rong biển được thu thập trực tiếp tại các sinh cảnh khác nhau (vùng triều đá, rạn san hô, vũng vịnh) thuộc khu vực quần đảo Cát Bà, thành phố Hải Phòng trong 2 đợt: tháng 7/2024 và tháng 3/2025. Các địa điểm thu mẫu được thể hiện ở Hình 1 và Bảng 1.



Hình 1. Sơ đồ vị trí các điểm thu mẫu tại quần đảo Cát Bà

Dữ liệu kế thừa: Các danh lục loài, số liệu về phân bố và sinh lượng rong biển tại vùng biển Hải Phòng được tổng hợp từ các báo cáo khoa học, tạp chí chuyên ngành và các công trình nghiên cứu đã công bố trước năm 2025.

Để giải quyết các nội dung nghiên cứu trên cơ sở nguồn vật liệu đã xác định, đề tài áp dụng phối hợp các phương pháp chuyên ngành từ hồi cứu tư liệu đến phân tích thực nghiệm.

Phương pháp kế thừa được sử dụng để hệ thống hóa dữ liệu về thành phần loài và vùng phân bố từ các công trình đã công bố, tạo cơ sở dữ liệu nền so sánh.

Đối với công tác thực địa, quy trình khảo sát vùng triều, thu thập và xử lý sơ bộ mẫu vật được thực hiện tuân thủ nghiêm ngặt theo các quy chuẩn tại Chương 2, Mục 5 của "Thông tư Quy định kỹ thuật điều tra, khảo sát hải văn, môi trường biển và hải đảo" [10].

Bảng 1. Tọa độ các điểm thu mẫu tại Hải Phòng

Điểm lấy mẫu	Kí hiệu mẫu	Địa điểm lấy mẫu	Tọa độ địa lý	
			Kinh độ	Vĩ độ
Đ1	CB1	Bãi biển Phù Long, quần đảo Cát Bà, đặc khu Cát Hải, Hải Phòng	20°47'35.67"N	106°57'11.87"E
Đ2	CB5	Đê Phù Long, ngoài đê, quần đảo Cát Bà, đặc khu Cát Hải, Hải Phòng	20°48'03.7"N	106°56'56.2"E
Đ3	CB6, CB25.11	Đê Phù Long, trong đê, quần đảo Cát Bà, đặc khu Cát Hải, Hải Phòng	20°48'04.9"N	106°56'57.5"E
Đ4	CB7, CB25.5	Tùng Củ, quần đảo Cát Bà, đặc khu Cát Hải, Hải Phòng	20°44'41.2"N	107°03'34.4"E
Đ5	CB25.2	Trạm Tùng Gấu, quần đảo Cát Bà, đặc khu Cát Hải, Hải Phòng	20^0 47'09.9" N	$107^0$04'31.2" E
Đ6	CB 25.3	Áng trong vịnh Tùng Gấu, quần đảo Cát Bà, đặc khu Cát Hải, Hải Phòng	20°47'54.0" N	107°03'55.7" E
Đ7	CB 25.4	Áng Hải quân, quần đảo Cát Bà, đặc khu Cát Hải, Hải Phòng	20°46'28.4" N	107°04'25.3" E
Đ8	CB25.7	Rừng ngập mặn, quần đảo Cát Bà, đặc khu Cát Hải, Hải Phòng	20°51'31.2" N	107°01'10.7" E
Đ9	CB25.8	Áng Nội, quần đảo Cát Bà, đặc khu Cát Hải, Hải Phòng	20°51'34.7" N	107°01'52.6" E
Đ10	CB25.9	Gia Luận, quần đảo Cát Bà, đặc khu Cát Hải, Hải Phòng	20°51'37.6" N	106°59'09.7" E
Đ11	CB25.10	Đền Quốc Mẫu Hải Hà, quần đảo Cát Bà, đặc khu Cát Hải, Hải Phòng	20°50'43.4" N	106°58'55.4" E

Toàn bộ mẫu vật thu thập được sau đó được chuyển về phòng thí nghiệm để tiến hành phân tích định danh thông qua hai bước quan sát: đại thể và vi thể. Các mẫu rong tươi được chụp ảnh bằng thiết bị quang học độ phân giải cao để ghi nhận màu sắc và hình thái tự nhiên, đồng thời tiến hành đo đạc các chỉ số hình thái học (kích thước tản, tỷ lệ các bộ phận). Tiếp đó, kỹ thuật cắt lát mỏng được áp dụng để quan sát cấu trúc giải phẫu dưới kính hiển vi, tập trung vào các đặc điểm tế bào học như hình dạng tế bào, cấu trúc vách, lục lạp và sự sắp xếp của các lớp mô.

Dựa trên tổ hợp các đặc điểm hình thái và giải phẫu đã phân tích, mẫu vật được so sánh, đối chiếu với các khóa phân loại chuyên ngành [2, 4, 5, 13-15] và cơ sở dữ liệu quốc tế AlgaeBase để xác định chính xác tên khoa học.

Các dữ liệu định danh và thông tin về loài kinh tế được mã hóa và xử lý thống kê bằng phần mềm Microsoft Excel nhằm lập danh lục và phân tích cấu trúc thành phần loài tại khu vực nghiên cứu.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Đa dạng thành phần loài rong biển có giá trị kinh tế tại vùng biển Hải Phòng

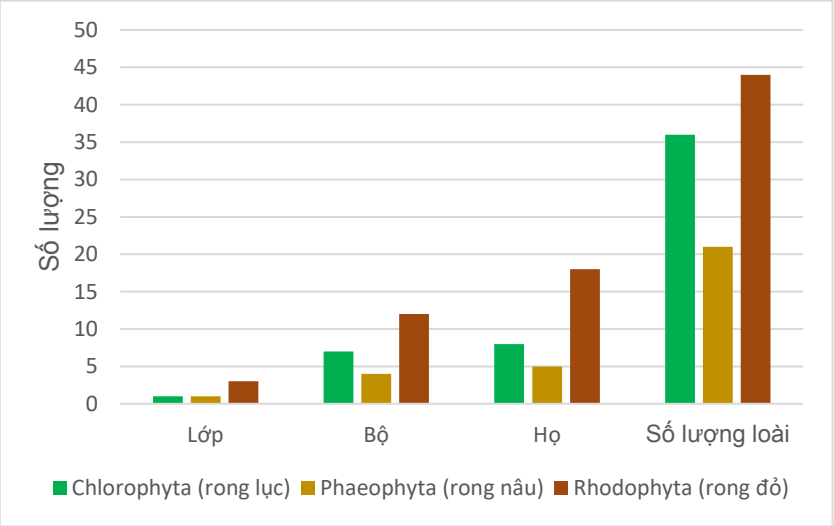
Tổng hợp và hệ thống hóa các tài liệu nghiên cứu đã công bố cho thấy, vùng biển Hải Phòng sở hữu nguồn lợi rong biển phong phú với 101 loài có giá trị kinh tế, thuộc 31 họ, 23

bộ, và 5 lớp của 3 ngành chính: Rong đỏ (Rhodophyta), Rong lục (Chlorophyta) và Rong nâu (Phaeophyta) [3-6, 11-15].

Cấu trúc thành phần loài thể hiện sự ưu thế rõ rệt của ngành Rong đỏ. Số liệu cụ thể ở Bảng 2 và Hình 2.

Bảng 2. Thành phần loài rong có giá trị kinh tế tại vùng biển Hải Phòng

Ngành tảo	Lớp	Bộ	Họ	Loài	
				Số lượng loài	Tỷ lệ (%)
Chlorophyta (Rong lục)	1	7	8	36	35,6
Phaeophyta (Rong nâu)	1	4	5	21	20,8
Rhodophyta (Rong đỏ)	3	12	18	44	43,6
Tổng	5	23	31	101	100,0



Hình 2. Thành phần các loài rong có giá trị kinh tế tại vùng biển Hải Phòng

Ngành Rong đỏ (Rhodophyta): Chiếm tỷ lệ cao nhất với 44 loài (43,6%), thuộc 18 họ, 12 bộ và 3 lớp. Sự đa dạng vượt trội của nhóm này phản ánh khả năng thích nghi cao với điều kiện sinh thái vùng biển nhiệt đới ven bờ Hải Phòng.

Ngành Rong lục (Chlorophyta): Đứng thứ hai về mức độ phong phú với 36 loài (35,6%), thuộc 8 họ, 7 bộ và 1 lớp. Đây là nhóm có giá trị dinh dưỡng cao và đóng vai trò quan trọng trong chuỗi thức ăn của hệ sinh thái ven biển.

Ngành Rong nâu (Phaeophyta): Có độ đa dạng thấp nhất với 21 loài (20,8%), thuộc 5 họ, 4 bộ và 1 lớp.

Điều này phù hợp với quy luật phân bố chung của rong biển tại các vùng biển nhiệt đới như Việt Nam, nơi điều kiện ánh sáng và nhiệt độ nước thuận lợi cho sự phát triển của nhóm ngành Rong đỏ. Ngành Rong lục (35,6%) cũng chiếm tỷ lệ đáng kể, phản ánh tính thích nghi cao với các sinh cảnh cửa sông, nước lợ và rừng ngập mặn đặc trưng của Hải Phòng. Ngược lại, ngành Rong nâu (20,8%) có độ đa dạng thấp nhất, có thể do địa hình vùng biển Cát Bà với nhiều áng, vịnh kín sóng không phải là điều kiện tối ưu cho sự phát triển của các loài Rong nâu kích thước lớn (như *Sargassum*), vốn thường ưa thích các vùng rạn san hô hoặc đá gốc có chế độ sóng mạnh hơn.

3.2. Kết quả phân tích mẫu vật thực địa tại quần đảo Cát Bà

Qua quá trình khảo sát thực địa tại khu vực quần đảo Cát Bà trong 2 năm, tổng cộng

27 mẫu vật rong biển đã được thu thập. Dựa trên phân tích hình thái so sánh kết hợp với khóa phân loại lưỡng phân được xây dựng từ đặc điểm đại thể (màu sắc, dạng tản) và vi thể, nghiên cứu đã xác định danh pháp khoa học cho 16 loài thuộc 14 chi, 11 họ, 9 bộ, 2 lớp và 2 ngành (Rong đỏ và Rong lục).

Kết quả khảo sát thực địa ghi nhận 16 loài rong biển kinh tế phổ biến, thấp hơn đáng kể so với danh lục 101 loài được tổng hợp từ các tư liệu lịch sử. Sự chênh lệch này có thể được lý giải bởi ba nguyên nhân chính.

Thứ nhất, về mặt phương pháp luận, danh lục hồi cứu là tập hợp các ghi nhận tích lũy trong hơn 50 năm trên toàn bộ vùng biển Hải Phòng (bao gồm cả Bạch Long Vĩ và Đồ Sơn), trong khi nghiên cứu hiện tại tập trung khảo sát lát cắt tại khu vực ven bờ quần đảo Cát Bà trong giai đoạn 2024–2025. Do đó, độ bao phủ về không gian và thời gian của mẫu thực địa hẹp hơn so với dữ liệu nền.

Thứ hai, tính mùa vụ của rong biển tại miền Bắc Việt Nam rất rõ rệt. Một số loài trong danh lục lịch sử có thể chỉ xuất hiện trong thời gian ngắn hoặc phân bố ở các vùng dưới triều sâu, nằm ngoài phạm vi khảo sát của nghiên cứu này.

Thứ ba, kết quả này có thể phản ánh sự biến đổi của hệ sinh thái ven bờ Cát Bà dưới tác động của áp lực dân sinh. Sự phát triển mạnh mẽ của du lịch và nuôi trồng thủy sản trong những thập kỷ gần đây có thể đã làm thay đổi chất lượng môi trường nước và nền đáy, dẫn đến sự suy giảm của các loài rong nhạy cảm và sự ưu thế của các loài rộng muối, rộng nhiệt và chịu ô nhiễm tốt như *Ulva* hay *Gracilaria* mà nghiên cứu đã ghi nhận.

Mặc dù số lượng loài xác định được từ 27 mẫu vật thu thập chưa phản ánh hết sự đa dạng của khu hệ nhưng kết quả này có ý nghĩa quan trọng trong việc xác nhận sự hiện diện thực tế và cập nhật dữ liệu hình thái cho các loài phổ biến. Đặc biệt, nghiên cứu đã ghi nhận được các hình thái quần xã sinh vật đặc trưng tại Cát Bà, như quần xã *Dermonema pulvinatum – Gracilaria arcuata – Rhodymenia intricata* ở khu đá vôi Tùng Củ, Cát Bà; hay quần xã *Caulerpa racemosa – Chaetomorpha linum – Polysiphonia sertularioides – Valonia fastigiata* trong các áng nước tĩnh như Áng Hải quân... Đây là những dẫn liệu sinh thái học quan trọng, làm cơ sở cho việc giám sát biến động hệ sinh thái và đánh giá tác động của môi trường lên nguồn lợi rong biển trong tương lai.

Khóa phân loại các mẫu đã được thu thập

1. Tản có màu xanh lục sáng.....2
- Tản không có màu xanh lục sáng.....7
2. Tản dạng ống.....3
- Tản không có dạng ống.....4
3. Hình dạng giống chùm nho.....*Caulerpa racemos*
- Tản gồm các túi có dạng hình chùy.....*Valonia fastigiata*
4. Tản dạng sợi không phân nhánh.....5
- Tản dạng sợi có phân nhánh..... *Cladophora aokii*
5. Tản dạng sợi mảnh, mềm, đường kính <120 µm..... *Rhizoclonium grande*
- Tản dạng sợi thô, đường kính >150 µm .....*Chaetomorpha linum*
6. Tản dài, xoắn.....*Ulva flexuosa*
- Tản dạng lá mỏng.....*Ulva conglobata*
7. Tản trong, có các u lồi rải rác.....*Gracilariopsis longissima*
- Tản đục, không thấy u lồi.....8
8. Phân nhánh đối xứng 9
- Phân nhánh không đối xứng.....10
9. Nhánh mảnh như sợi tơ..... *Polysiphonia sertularioides*
- Nhánh mang các gai nhỏ.....*Centroceras clavulatum*
10. Thuôn nhỏ dần về đầu nhánh.....11

- Đầu nhánh có dạng bo tròn.....*Dermonema pulvinatum*
11. Trục và nhánh cong lên.....*Gracilaria arcuata*
- Trục và nhánh không cong lên.....12
12. Có thắt gốc....., *Gracilaria tenuistipitata*
- Không thắt gốc.....13
13. Tản dẹt..... *Rhodymenia intricata*
- Tản không dẹt.....14
14. Tản mềm, mọng nước.....*Solieria tenuis*
- Tản cứng, giòn..... *Gelidium crinale*

3.3. Đặc điểm hình thái, sinh thái và giá trị sử dụng của các loài rong biển kinh tế tại Cát Bà

Dựa trên kết quả phân tích mẫu vật và đối chiếu với tài liệu "A guide to the seaweed industry" của FAO [16], các loài rong biển thu được tại Cát Bà được phân nhóm theo các công dụng chính sau: (1) AG- Nguồn agar; (2) TP- Thực phẩm cho người; (3) TA- Thức ăn chăn nuôi/thủy sản; (4) PB- Phân bón và cải tạo đất; (5) XL- Xử lý nước thải và (6) K- Các công dụng khác (chiết xuất hoạt tính sinh học, làm thuốc).

3.2.1. Ngành Rong đỏ (Rhodophyta)

1. *Dermonema pulvinatum* (Grunow) Fan 1962 – Rong sừng ngắn

Ký hiệu mẫu: CB7.3, CB25.5.4; Hình 3.1.

Hình thái: Tản màu nâu sẫm hoặc rám nắng, mọc thẳng thành cụm hình bán cầu, cao 1–3 cm. Nhánh hình trụ nhỏ (0,8–1 mm), phân nhánh không đều, đầu nhánh chẻ.

Sinh thái: Sống bám trên nền đá vùng triều thấp và vùng dưới triều. Mùa vụ từ tháng 12 đến tháng 3 năm sau.

Công dụng: Nguồn agar (AG), thức ăn chăn nuôi (TA), xử lý nước thải (XL)

2. *Gelidium crinale* (Turner) J.V. Lamour, 1825 – Rong thạch sợi

Ký hiệu mẫu: CB4; Hình 3.2

Hình thái: Tản cứng, giòn, màu đỏ sẫm đến nâu đỏ, cao khoảng 30 mm. Nhánh hình trụ (đường kính 150–200 μm), phần ngọn hơi dẹt.

Sinh thái: Sống thành thảm trên đá hoặc nền bùn trong rừng ngập mặn, vùng triều thấp và trung bình.

Công dụng: Nguồn agar (AG), thực phẩm cho người (TP), thức ăn chăn nuôi (TA), phân bón (PB).

3. *Gracilaria arcuata* Zanardini 1858 – Rong câu cong

Ký hiệu mẫu: CB7.3, CB25.5.4; Hình 3.3.

Hình thái: Tản dạng trụ tròn hoặc hơi dài, trục và nhánh cong lên. Cấu trúc tủy gồm các tế bào lớn đa giác, khoảng gian bào rộng.

Sinh thái: Sống bám trên nền đá, thường mọc xen kẽ với *Dermonema pulvinatum*.

Công dụng: Nguồn agar (AG), thức ăn chăn nuôi (TA), phân bón (PB), xử lý nước thải (XL).

4. *Gracilaria tenuistipitata* Chang & B.M.Xia 1976 – Rong câu chỉ

Ký hiệu mẫu: CB5.2, CB6, CB25.11.2; Hình 3.4.

Hình thái: Tản có dạng sợi, phân nhánh, và có thể đạt chiều dài từ 10 đến 30 cm, thân hình trụ, mảnh và dài, phân nhánh không đều, thường theo kiểu chĩa hai.

Sinh thái: Mọc thành quần xã chính trong đầm nước lợ, độ sâu 20–100 cm, nền than bùn, mọc lẫn với *Ulva flexuosa*.

Công dụng: Nguồn agar (AG), thực phẩm cho người (TP), thức ăn chăn nuôi (TA), phân bón (PB).

5. *Gracilariopsis longissima* (S.G.Gmelin) Steentoft, L.M.Irvine & Farnham 1995 – Rong câu chỉ vàng

Ký hiệu mẫu: CB25.10; Hình 3.5.

Hình thái: Tản dài 5–20 cm, màu đỏ đậm trong, hình trụ. Phân nhánh phân đôi xen kẽ hoặc ngẫu nhiên, có u lồi rải rác.

Sinh thái: Bám trên đá, vỏ động vật, rễ cây trong đầm nước lợ hoặc cửa sông đáy bùn.

Công dụng: Nguồn agar (AG), thực phẩm cho người (TP), thức ăn chăn nuôi (TA), phân bón (PB), các công dụng khác (K - hoạt tính sinh học).

6. *Centroceras clavulatum* (C.Agardh) Montagne 1846 – Rong sừng

Ký hiệu mẫu: CB25.2; Hình 3.6.

Hình thái: Tản cứng, cao 1–6 cm, màu đỏ sẫm. Nhánh hình trụ có các đốt ngắn sẫm màu xen kẽ đốt dài nhạt màu, tại mỗi đốt có gai mọc vòng.

Sinh thái: Bám trên đá, san hô chết nơi sóng mạnh, từ vùng giữa triều trở xuống. Mùa vụ tháng 12 đến tháng 4 năm sau.

Công dụng: Các công dụng khác (K - làm thuốc sổ).

7. *Polysiphonia sertularioides* (Grateloup) J.Agardh 1863 – Rong đỏ ống

Ký hiệu mẫu: CB25.4.3; Hình 3.7.

Hình thái: Tản mảnh, mềm, cao 4–5 cm, màu đỏ nâu đến đỏ tía. Mỗi nhánh sinh ra các sợi lông (trichoblaste) dạng ống hẹp, dài.

Sinh thái: Mọc phủ trên bùn hoặc bám trên đá, rễ cây trong đầm nước lợ, phát triển tốt tháng 3-5.

Công dụng: Nguồn agar (AG), thực phẩm cho người (TP).

8. *Solieria tenuis* J.Zhang & E.Xia 1984 – Rong hồng

Ký hiệu mẫu: CB 25.5.1; Hình 3.8.

Hình thái: Tản màu vàng nhạt, cao 5–15 cm, hình trụ mềm, mọng nước, phân nhánh không đều.

Sinh thái: Bám trên đá, vỏ động vật ở vùng triều thấp và dưới triều, từ tháng 1 đến tháng 6.

Công dụng: Thực phẩm cho người (TP), thức ăn chăn nuôi (TA), phân bón (PB), các công dụng khác (K - hoạt tính sinh học).

9. *Rhodymenia intricata* (Okamura) Okamura 1930 – Rong hồng màng

Ký hiệu mẫu: CB25.5.2; Hình 3.9.

Hình thái: Tản dẹt, màu nâu vàng, dài 5–10 cm, phân nhánh lưỡng phân không đều, mép nguyên hoặc lượn sóng.

Sinh thái: Mọc bò trong khe rãnh vùng triều thấp, tìm thấy từ tháng 1 đến tháng 6.

Công dụng: Các công dụng khác (K - hoạt tính sinh học).

3.3.2. Ngành Rong lục (Chlorophyta)

10. *Ulva conglobata* Kjellman, 1897 – Rong cải biển hoa

Ký hiệu mẫu: CB25.1; Hình 3.10.

Hình thái: Tản gồm các phiến xẻ thùy xếp chồng lên nhau như bông hoa hồng, màu lục thẫm. Viền mép nhăn lượn sóng dạng răng cưa.

Sinh thái: Phát triển quanh năm, bám trên đá, sỏi, gỗ mục từ vùng triều cao đến cửa sông, đầm nước lợ.

Công dụng: Thực phẩm cho người (TP), các công dụng khác (K - trị alzheimer).

11. *Ulva flexuosa* Wulfen 1803 – Rong bún gấp khúc

Ký hiệu mẫu: CB5.1, CB25.11.1; Hình 3.11.

Hình thái: Tản dạng ống trụ tròn, dài 5–15 cm, xoăn vặn và gấp khúc, màu xanh vàng nhạt. Tế bào hình tứ giác xếp hàng dọc.

Sinh thái: Mọc trong đầm nước lợ nền than bùn, độ sâu 20–100 cm, mọc quanh năm.

Công dụng: Thực phẩm cho người (TP), thức ăn chăn nuôi (TA), phân bón (PB), các công dụng khác (K - giảm cholesterol).

12. *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J.Agardh 1873 – Rong guột chùm

Ký hiệu mẫu: CB25.4.1; Hình 3.12.

Hình thái: Thân bò mang các nhánh đứng hình chùm nho hoặc hình chùy đầu tròn, màu xanh lá đến xanh lam nhạt.

Sinh thái: Bám trên đá hoặc vùi trong cát ở vùng triều thấp, nước trong và lưu thông.

Công dụng: Thực phẩm cho người (TP), các công dụng khác (K - dược liệu/hoạt tính sinh học).

13. *Valonia fastigiata* Harvey ex J.Agardh 1887 – Rong túi chùm

Ký hiệu mẫu: CB25.3.1, CB25.4.2; Hình 3.13.

Hình thái: Tản gồm các chuỗi túi (vesicles) dạng chùy, mọng nước, liên kết chặt, màu xanh sáng bóng.

Sinh thái: Sống ở vùng triều thấp đến dưới triều, nước trong, bám trên đá vôi hoặc san hô chết.

Công dụng: Phân bón (PB), các công dụng khác (K - hoạt tính sinh học).

14. *Rhizoclonium grande* Børgesen 1935 – Rong rễ nhánh lớn

Ký hiệu mẫu: CB25.3.2; Hình 3.14.

Hình thái: Tản dạng sợi màu lục sáng, mềm, trơn, không phân nhánh, mọc thành búi dài 1–5 cm.

Sinh thái: Mọc trên bãi đá vùng triều giữa đến thấp, phát triển mạnh vào mùa đông xuân.

Công dụng: Phân bón (PB).

15. *Chaetomorpha linum* (O.F.Müller) Kützing 1845 – Rong tóc đốt vạch

Ký hiệu mẫu: CB25.4.4; Hình 3.15.

Hình thái: Sợi đơn dài, thô, không phân nhánh, màu xanh lục đậm. Tế bào hình trụ nối liền nhau với vách ngăn ngang rõ ràng.

Sinh thái: Sống tự do hoặc quấn vào rong khác trong đầm nước lợ và vũng triều.

Công dụng: Thực phẩm cho người (TP), phân bón (PB).

16. *Cladophora aokii* Yamada 1925 – Rong lông cứng tán

Ký hiệu mẫu: CB25.9; Hình 3.16.

Hình thái: Tản dạng sợi thô, màu xanh lục đậm, phân nhánh từ trục chính theo kiểu xen kẽ hoặc lệch một phía, tạo thành thảm rối.

Sinh thái: Bám trên đá hoặc nền bùn rừng ngập mặn, phát triển vào mùa xuân hè.

Công dụng: Phân bón (PB).

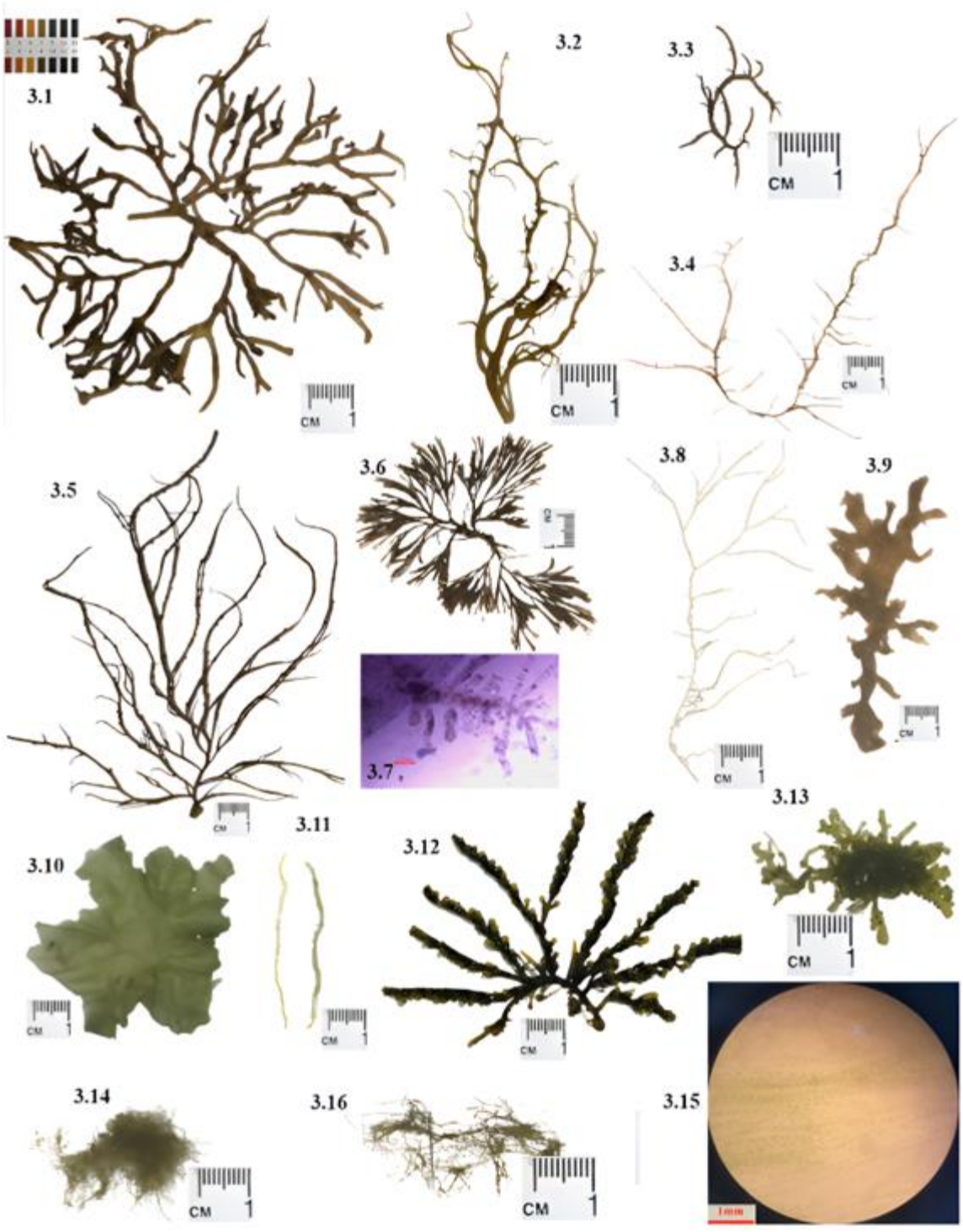
Hình 3 thể hiện hình ảnh các loài rong biển có giá trị kinh tế tại quần đảo Cát Bà (3.1: *D. pulvinatum*; 3.2: *G. crinale*; 3.3: *G. arcuata*; 3.4: *G. tenuistipitata*; 3.5: *G. longissima*; 3.6: *C. clavulatum*; 3.7: *P. sertularioides*; 3.8: *S. tenuis*; 3.9: *R. intricata*; 3.10: *U. conglobata*; 3.11: *U. flexuosa*; 3.12: *C. racemosa*; 3.13: *V. fastigiata*; 3.14: *R. grande*; 3.15: *C. linum*; 3.16: *C. aokii*).

4. Kết luận

Trên cơ sở tổng hợp tài liệu và phân tích mẫu vật thực địa, nghiên cứu đã làm sáng tỏ hiện trạng đa dạng các loài rong biển tại vùng biển Hải Phòng với các kết quả chính sau:

Về đa dạng thành phần loài: Vùng biển Hải Phòng sở hữu nguồn lợi rong biển kinh tế phong phú với 101 loài đã được ghi nhận, thuộc 31 họ, 23 bộ, 5 lớp của 3 ngành chính. Trong đó, cơ cấu thành phần loài thể hiện sự ưu thế rõ rệt của ngành Rong đỏ (Rhodophyta

- chiếm 43,6%), tiếp đến là ngành Rong lục (Chlorophyta - 35,6%) và thấp nhất là ngành Rong nâu (Phaeophyta - 20,8%).



Hình 3. Các loài rong biển có giá trị kinh tế tại quần đảo Cát Bà

Về kết quả phân tích mẫu thực địa: Từ 27 mẫu vật thu thập tại quần đảo Cát Bà, đề tài đã phân tích hình thái, giải phẫu và định danh chính xác 16 loài thuộc 14 chi, 11 họ, 9 bộ của 2 ngành Rong đỏ và Rong lục. Đồng thời, nghiên cứu đã xây dựng thành công khóa phân

loại lưỡng phân và mô tả chi tiết đặc điểm sinh học, sinh thái và công dụng của các loài rong kinh tế tại Cát Bà, góp phần bổ sung dữ liệu khoa học về sự phân bố và đặc điểm quần xã rong biển tại khu vực nghiên cứu.

Kết quả thực địa chỉ tái bắt gặp các loài phổ biến, cho thấy sự cần thiết phải có các chương trình giám sát dài hạn và chuyên sâu hơn để đánh giá chính xác mức độ suy giảm đa dạng sinh học rong biển trước các tác động của biến đổi khí hậu và phát triển kinh tế tại địa phương.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu được sự hỗ trợ của đề tài "Nghiên cứu xây dựng và khai thác cơ sở dữ liệu của tảo biển và vi sinh vật cộng sinh có hoạt tính sinh học ở một số vùng bờ biển miền Bắc Việt Nam".

Tài liệu tham khảo

1. **Castro P., Huber M.** (2016). Marine Biology Tenth Edition, Angewandte Chemie International Edition, 6(11): 951-952. New York: McGraw-Hill Education.
2. **Hoek C., van den H. C., G M. D., Mann D., Jahns H. M., Mann D. J., Jahns M.** (1995). Algae: An Introduction to Phycology, Cambridge University Press.
3. **Đàm Đức Tiến** (2021). Đa dạng sinh học và nguồn lợi rong biển Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, số 4: 14-17.
4. **Phạm Hoàng Hộ** (1969). Rong biển Việt Nam (phần phía Nam), Trung tâm học liệu Sài Gòn, 558tr.
5. **Nguyễn Hữu Dinh và nnk.** (1993). Rong biển Việt Nam (phần phía Bắc), Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 364 tr.
6. **Trần Đức Thạnh, Bùi Quang Sản, Nguyễn Văn Cấn, Trần Đình Lân, Nguyễn Văn Quân, Lưu Văn Diệu, Nguyễn Thị Kim Anh** (2015). Thiên nhiên và môi trường vùng bờ Hải Phòng, Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, tr 9/308tr.
7. **Đỗ Công Thung, Đàm Đức Tiến, Đỗ Mạnh Hào, Chu Văn Thuộc, Nguyễn Văn Quân, Dương Thanh Nghị, Nguyễn Đăng Ngải** (2017). Đa dạng sinh học Khu Dự trữ sinh quyển thế giới quần đảo Cát Bà, các đe dọa và giải pháp bảo vệ, Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 281tr.
8. **Tổng công ty Tài nguyên và Môi trường Việt Nam** (2018). Báo cáo tổng hợp quy hoạch không gian biển và hải đảo của thành phố Hải Phòng, Hà Nội.
9. **Đinh Thanh Đạt** (2005). Rong biển vùng Hải Phòng, Tuyển tập các Công trình Nghiên cứu nghề cá biển Tập 3, Nxb. Nông nghiệp, tr. 299-330/620tr.
10. **Bộ Tài nguyên và Môi trường** (2024). Thông tư "Quy định kỹ thuật điều tra, khảo sát, môi trường vùng ven bờ và hải đảo", số 31/2024/TT-BTNMT.
11. **Trung tâm Nghiên cứu Tài nguyên và Môi trường** (2001). Danh lục các loài thực vật Việt Nam, Nxb. Nông nghiệp, 1183 tr.
12. **Nguyễn Trung Hiếu, Nguyễn Xuân Hòa, Nguyễn Nhật Như Thủy** (2017). Danh sách loài và hiện trạng mẫu rong biển lưu trữ tại Bảo tàng Hải dương học, Tiểu ban Khu hệ Động vật - Thực vật, Hội nghị Khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 7: 176-182.
13. **Nguyễn Văn Tú, Lê Như Hậu** (2013). Góp phần nghiên cứu thành phần loài ngành Rong nâu (Ochrophyta-Phaeophyceae) ở Việt Nam, Kỷ yếu Hội nghị Quốc tế "Biển Đông 2012": 119-129.
14. **Lê Như Hậu** (2012). Những dẫn liệu mới về phân loại các loài Rong câu trong họ Gracilariaceae (Rhodophyta) tại Việt Nam. *Tạp chí Sinh học*, 34(2), 181-186.
15. **Nguyen Huu Dai, Nguyen Van Tien** (1995). The Situation of the Studies on the Marine Algae of Vietnam, Collection of Marine Research Works, VI: 111-120.
16. **McHugh D. J.** (2003). A guide to the Seaweed Industry, FAO fisheries technical paper 441, food and agriculture organization of the United Nations Rome.

DIVERSITY OF ECONOMICALLY VALUABLE SEAWEEDS IN HAI PHONG COASTAL WATERS: A CASE STUDY AT CAT BA ARCHIPELAGO, CAT HAI DISTRICT, HAI PHONG CITY

Nguyen Thuy Lien*, Nguyen Phuong Thao
VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi
Email: thuylienhus@gmail.com*

Abstract

The coastal waters of Hai Phong possess diverse natural conditions favorable for the development of marine flora; however, research on the species composition and economic value of seaweeds in this region remains limited. This study was conducted to evaluate the biodiversity and distribution status of the seaweed flora through a combination of literature review and field surveys at the Cat Ba Archipelago. The review results established a checklist of 101 economically valuable seaweed species belonging to 31 families, 23 orders, and 5 classes across 3 main phyla. Among these, Red algae (Rhodophyta) predominated with 44 species (43.6%), followed by Green algae (Chlorophyta) with 36 species and Brown algae (Phaeophyta) with 21 species. Furthermore, field surveys conducted during the 2024–2025 period collected 27 representative specimens. Through comparative morphological and anatomical analyses, the study identified, established taxonomic keys, and provided detailed descriptions for 16 species belonging to 14 genera and 11 families. These findings provide a crucial scientific database for the management, sustainable exploitation, and conservation of local seaweed resources.

Keywords: Seaweed diversity, economic species, Cat Ba Archipelago, taxonomy, Hai Phong.

ĐA DẠNG THÀNH PHẦN LOÀI QUẦN XÃ TUYẾN TRÙNG SỐNG TỰ DO TẠI HỆ SINH THÁI RẠN SAN HÔ VÙNG BIỂN HẢI VÂN, SƠN CHÀ, THÀNH PHỐ HUẾ

Nguyễn Thị Miền[1], Nguyễn Thị Xuân Phương[2,4], Nguyễn Đình Tứ[2,4], Lương Tuấn Nghĩa[3], Nguyễn Thị Ánh Dương[2,4], Nguyễn Đức Thế[1]

[1]Viện Khoa học Công nghệ Năng lượng và Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[3]Trung tâm Thủy khí và Môi trường
[4]Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt

Hệ sinh thái rạn san hô không chỉ đặc trưng bởi mức độ đa dạng loài cao mà còn bởi các quá trình sinh thái diễn ra mạnh mẽ trong nền đáy. Trong lớp trầm tích, tuyến trùng sống tự do thường chiếm ưu thế về mật độ và đảm nhiệm vai trò trung tâm trong tái chế vật chất và duy trì dòng năng lượng, nhờ đó được xem là nhóm sinh vật nhạy cảm phản ánh biến động môi trường.

Khu vực rạn san hô Hải Vân - Sơn Chà (thành phố Huế) là một vùng ven bờ có ý nghĩa sinh thái quan trọng; tuy nhiên, các nghiên cứu về nhóm động vật không xương sống kích thước nhỏ trong trầm tích, đặc biệt là quần xã tuyến trùng sống tự do, tại khu vực này vẫn còn hạn chế. Sự thiếu hụt thông tin này gây khó khăn cho việc đánh giá đầy đủ chức năng sinh thái và tình trạng môi trường của hệ sinh thái rạn.

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá đa dạng thành phần loài và đặc điểm cấu trúc quần xã tuyến trùng sống tự do tại khu vực, làm cơ sở khoa học cho giám sát môi trường và bảo tồn hệ sinh thái rạn san hô ven bờ miền Trung Việt Nam.

Từ khóa: Tuyến trùng sống tự do, đa dạng sinh học, rạn san hô, Hải Vân - Sơn Chà.

1. Phương pháp nghiên cứu

1.1. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu thực địa được tiến hành vào tháng 3/2024 tại khu vực rạn san hô vùng biển Hải Vân - Sơn Chà, thành phố Huế. Các mẫu trầm tích được thu tại 2 sinh cảnh (trong rạn và ngoài rạn) thuộc 3 địa điểm: Cửa đầm Lăng Cô, Sủng Rong Câu và hòn Sơn Chà nhằm phản ánh sự thay đổi của quần xã tuyến trùng theo điều kiện sinh cảnh và đặc điểm môi trường khác nhau. Thông tin về vị trí, tọa độ địa lý và đặc điểm nền đáy của các điểm thu mẫu được trình bày trong Hình 1 và Bảng 1.

Bảng 1. Toạ độ địa lý và đặc điểm nền đáy tại các điểm thu mẫu

STT	Địa điểm	Kí hiệu mẫu	Toạ độ		Đặc điểm nền đáy
			Vĩ độ Bắc (N)	Kinh độ Đông (E)	
1	Rạn san hô hòn Sơn Chà	HSC TR	16°13′03.25″	108°11′59.42″	Vỏ sò, san hô, bùn và cát
2		HSC NR			
3	Rạn san hô Rủng rong câu	RSC TR	16°12′49.49″	108°10′53.93″	San hô chết, vỏ sò, bùn và cát
4		SRC NR			
5	Rạn đá (Cửa đầm Lăng Cô)	CĐLC TR	16°13′41.09″	108°05′37.84″	Rạn đá nhiều cá, rong nho, cát mịn
6		CĐLC NR			



Hình 1. Sơ đồ các điểm thu mẫu tuyến trùng tại khu vực Hải Vân - Sơn Chà trên bản đồ Google maps

1.2. Phương pháp thu mẫu

Mẫu trầm tích được thu bằng ống nhựa tiêu chuẩn có chiều dài 40 cm và đường kính 3,5 cm. Ống thu mẫu được cắm nhẹ xuống lớp trầm tích đến độ sâu khoảng 10 cm, với thể tích trầm tích thu được là 100 cm^3 cho mỗi mẫu. Mẫu sau khi thu được cố định bằng dung dịch formalin nóng 10% và bảo quản trong lọ nhựa 200 mL có ghi đầy đủ thông tin về thời gian và vị trí lấy mẫu. Tại mỗi vị trí, tiến hành thu 3 mẫu lặp.

Quy trình tách lọc tuyến trùng dựa trên phương pháp của Somerfield và Warwick (1998). Mẫu được pha loãng và sàng qua rây 1 mm để loại bỏ mảnh vụn lớn, sau đó tiếp tục gạn lọc qua rây 40 µm để loại bỏ bùn mịn, mẫu trầm tích chứa tuyến trùng được giữ lại trên rây. Phần trầm tích giữ lại trên rây được sử dụng để tách tuyến trùng bằng dung dịch Ludox TM50 (tỷ trọng d = 1,18) theo phương pháp của Heip et al., 1985.

Mẫu tuyến trùng được bảo quản trong dung dịch FAA, xử lý làm trong và lên tiêu bản cố định theo phương pháp của Seinhorst (1959). Định loại tuyến trùng đến giống hoặc đến loài dựa trên các tài liệu khoá định loại về hình ảnh của Platt & Warwick (1983, 1988) và Warwick et al., (1998), Nguyễn Vũ Thanh (Động vật chí, tập 22).

Các số liệu phân tích và tính toán các chỉ số đa dạng sinh học gồm chỉ số đa dạng sinh học Shannon-Wiener (H'), chỉ số đa dạng loài Margalef (d) và chỉ số cân bằng Peilou (J') được thực hiện trên phần mềm PRIMER VI.

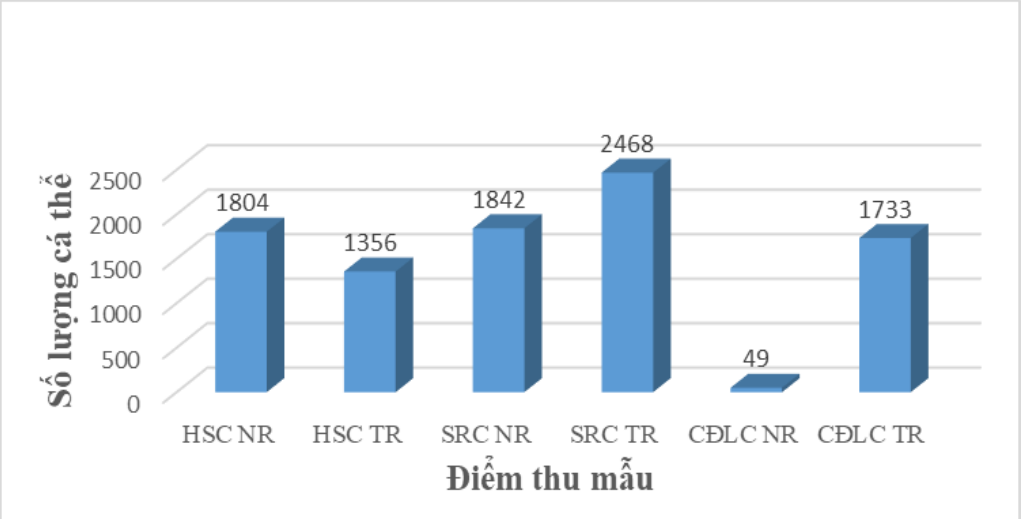
2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Mật độ tuyến trùng tại các điểm thu mẫu

Kết quả phân tích sơ bộ về quần xã tuyến trùng sống tự do ở 3 điểm nghiên cứu thuộc khu vực Hải Vân - Sơn Chà cho thấy mật độ tuyến trùng có sự khác biệt đáng kể giữa các điểm khảo sát. Số lượng cá thể tuyến trùng dao động khá rộng từ 49 cá thể/10 cm^2 đến 2468 cá thể/10 cm^2. Nhìn chung, mật độ tuyến trùng ghi nhận tại khu vực nghiên cứu cao hơn so với các số liệu đã công bố tại rạn san hô vịnh Nha Trang (269-934 cá thể/10 cm^2) và vùng triều ven bờ Nha Trang (75-253 cá thể/10 cm^2). Sự biến động về mật độ giữa các điểm khảo sát cho thấy quần xã tuyến trùng có thể chịu ảnh hưởng bởi điều kiện môi trường và đặc điểm nền đáy tại từng khu vực nghiên cứu.

Sự dao động lớn về mật độ tuyến trùng giữa các điểm nghiên cứu có thể liên quan đến sự khác biệt về đặc điểm nền đáy, hàm lượng mùn bã hữu cơ và điều kiện thủy động lực. Các khu vực có nền trầm tích ổn định và hàm lượng hữu cơ cao thường tạo điều kiện thuận

lợi cho sự phát triển của tuyến trùng, trong khi các khu vực chịu tác động mạnh của sóng và dòng chảy có xu hướng ghi nhận mật độ thấp hơn (Heip et al., 1985; Warwick et al., 1998).



Hình 2. Mật độ tuyến trùng tại khu vực Hải Vân - Sơn Chà

2.2. Thành phần loài quần xã tuyến trùng tại khu vực Hải Vân - Sơn Chà

Tại khu vực Hải Vân – Sơn Chà đã xác định được tổng cộng 129 loài và dạng loài tuyến trùng sống tự do, thuộc 33 họ, 9 bộ và 2 lớp. Các bộ ghi nhận gồm: Triplonchida, Plectida, Monhysterida, Desmoscolecida, Desmodorida, Desmodorida, Chromadorida, Araeolaimida và Enoplida. Danh sách chi tiết các loài được sắp xếp theo hệ thống phân loại của De Ley & Blaxter (2004) và Lorenzen (1981, 1994).

BỘ ENOPLIDA
Họ Rhabdolaimidae Chitwood, 1951
1. *Syringolaimus* sp.
Họ Anoplostomatidae
2. *Anoplostoma* sp.
3. *Chaetonema* sp.
Họ Enoplidae Dujardin, 1845
4. *Enoplus* sp.
Họ Phanodermatidae Filipjev, 1927
5. *Crenopharynx* sp.
Họ Thoracostomopsidae
6. *Enoploides* sp.
7. *Enoplolaimus* sp.
8. *Mesacanthoides* sp.
9. *Trileptium* sp.
Họ Phanodermatinae Filipjev, 1927
10. *Phanoderma* sp.
Họ Leptosomatidae Filipjev, 1916
11. *Barbonema* sp.
12. *Synonchus* sp.
Họ Oxystominidae Chitwood, 1935
13. *Halalaimus* sp.
14. *Litinium* sp.
15. *Oxystomina* sp.
16. *Paroxystomina* sp.
Họ Enchelidiidae Filipjev, 1918
17. *Bathyeurystomina* sp.
18. *Calyptronema* sp.
19. *Eurystomina* sp.
20. *Polygastrophora* sp.
21. *Symplocostoma* sp.
Họ Oncholaimidae Filipjev, 1916
22. *Adoncholaimus* sp.
23. *Filoncholaimus* sp.
24. *Metoncholaimus* sp.
25. *Meyersia* sp.
26. *Oncholaimus* sp.
27. *Oncholaimellus* sp.
28.*Viscosia* sp.
Họ Tripyloididae Filipjev, 1918
29. *Gairleanema* sp.
BỘ ARAEOLAIMIDA
Họ Axonolaimidae Filipjev, 1918
30. *Ascolaimus* sp.

31. *Axonolaimus* sp.
32. *Parodontophora fluviatilis*
33. *Pseudolella* sp.

Họ Comesomatidae Filipjev, 1918

34. *Comesoma* sp.
35. *Metacomesoma* sp.
36. *Paracomesoma* sp.
37. *Hopperia* sp.
38. *Paramesonchium* sp.
39. *Vasostoma* sp.
40. *Actarjania* sp.
41. *Cervonema* sp.
42. *Laimella* sp.
43. *Pierrickia* sp.
44. *Sabatieria* sp.
45. *Setosabatieria* sp.

Họ Diplopeltidae Filipjev, 1918

46. *Araeolaimus* sp.
47. *Campylaimus* sp.

BỘ CHROMADORIDA

Họ Chromadoridae Filipjev, 1917

48. *Chromadora* sp.
49. *Chromadorina* sp.
50. *Prochromadorella* sp.
51. *Actinonema* sp.
52. *Endeolophos* sp.
53. *Euchromadora* sp.
54. *Graphonema* sp.
55. *Parapinnanema* sp.
56. *Steineridora* sp.
57. *Trochamus* sp.
58. *Chromadorita* sp.
59. *Dichromadora affinis*
60. *Hypodontolaimus* sp.
61. *Innocuonema* sp.
62. *Neochromadora* sp.
63. *Ptycholaimellus brevisetosus*
64. *Spilophorella* sp.
65. *Spiliphera* sp.

Họ Cyatholaimidae Filipjev, 1918

66. *Longicyatholaimus* sp.
67. *Marylynnia* sp.
68. *Metacyatholaimus* sp.
69. *Paralongicyatholaimus* sp.
70. *Praeacanthonchus* sp.
71. *Acanthonchus* sp.
72. *Paracanthonchus brevicaudatus*
73. *Paracyatholaimus* sp.
74. *Paracyatholaimoides* sp.
75. *Pomponema* sp.

Họ Ethmolaimidae

76. *Comesa vitia*
77. *Gomphionchus* sp.

Họ Selachinematidae Cobb, 1915

78. *Halichoanolaimus* sp.
79. *Cheironchus* sp.

BỘ DESMODORIDA

Họ Desmodoridae Filipjev, 1922

80. *Desmodora vietnamica*
81. *Zalonema* sp.
82. *Metachromadora* sp.
83. *Onyx* sp.
84. *Paradesmodora* sp.
85. *Polysigma* sp.
86. *Sigmophoranema* sp.
87. *Spirinia* sp.

Họ Microlaimidae Micoletzky, 1922

88. *Cinctonema* sp.
89. *Microlaimus orientalis*

Họ Monoposthiidae Filipjev, 1934

90. *Rhinema* sp.

BỘ DESMODORINA

Họ Molgolaiminae Jensen, 1978

91. *Molgolaimus* sp.

BỘ DESMOSCOLECIDA

Họ Cyartonematidae

92. *Cyartonema* sp.

Họ Desmoscolecidae Shipley, 1896

93. *Quadricoma* sp.
94. *Tricoma* sp.

BỘ MONHYSTERIDA

Họ Linhomoeidae Filipjev, 1922

95. *Desmolaimus zeelandicus*
96. *Metalinhomoeus* sp.
97. *Terschellingia longicaudata*
98. *Eleutherolaimus* sp.
99. *Eumorpholaimus* sp.
100. *Disconema* sp.
101. *Linhomoeus* sp.

Họ Monhysteridae de Man, 1876

102. *Monhystera* sp.

Họ Sphaerolaimidae Filipjev, 1918

103. *Parasphaerolaimus* sp.
104. *Subsphaerolaimus* sp.

Họ Xyalidae Chitwood, 1951

105. *Ammotheristus* sp.
106. *Amphimonhystera* sp.
107. *Amphimonhystrella* sp.

108. *Cobbia* sp.
109. *Daptonema brevisetosum*
110. *Elzalia* sp.
111. *Gnomoxyala* sp.
112. *Linhystera* sp.
113. *Metadesmolaimus* sp.
114. *Paramonhystera* sp.
115. *Pseudosteineria* sp.
116. *Rhynchonema* sp.
117. *Scaptrella* sp.
118. *Sphaerotheristus* sp.
119. *Theristus* sp.
120. *Valvaelaimus* sp.
121. *Xyala* sp.

BỘ PLECTIDA
Họ Diplopeltoididae Tchesunov, 1990
122. *Diplopeltoides* sp.
Họ Ceramonematidae Cobb, 1933
123. *Pselionema* sp.
Họ Tarvaiidae Lorenzen, 1981
124. *Tarvaia* sp.
Họ Leptolaimoidea Örley, 1879
125. *Antomicron* sp.
126. *Halaphanolaimus* sp.
127. *Leptolaimoides* sp.
128. *Leptolaimus rivalis*
BỘ TRIPLONCHIDA
Họ Pandolaimidae Belogurov, 1980
129. *Pandolaimus* sp.

Kết quả này cho thấy quần xã tuyến trùng ở khu vực nghiên cứu có mức độ phong phú loài tương đối cao, phản ánh tính đa dạng sinh học đặc trưng của hệ sinh thái rạn san hô ven bờ. Đây cũng là nguồn dữ liệu nền quan trọng, góp phần bổ sung thông tin về khu hệ tuyến trùng sống tự do tại miền Trung Việt Nam và phục vụ cho các nghiên cứu đánh giá biến động môi trường trong tương lai.

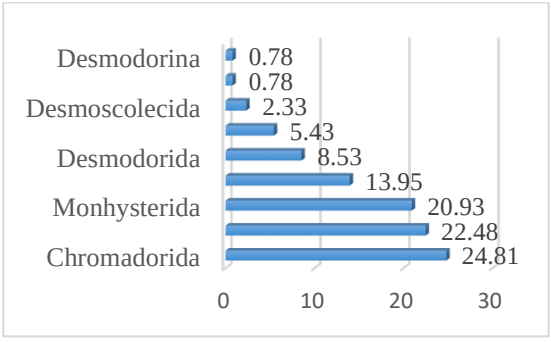
Số lượng loài tuyến trùng ghi nhận trong nghiên cứu này (129 loài) nhìn chung thấp hơn so với một số nghiên cứu về tuyến trùng tại khu vực rạn san hô trên thế giới và tạiViệt Nam nói riêng. Cụ thể, nghiên cứu tại vùng vịnh Nha Trang đã ghi nhận 150 loài tuyến trùng, trong khi tại rạn san hô Maldives, Grassi (2022) đã ghi nhận 173 giống tuyến trùng. Tuy nhiên, kết quả tại Hải Vân - Sơn Chà lại cao hơn so với so với một số khu vực rạn san hô ven bờ chịu tác động nhân sinh, tại rạn san hô Biển Đông chỉ ghi nhận được 61 loài và rạn san hộ Jardines de La Reina (miền Nam Cuba) chỉ xác định được 70 loài (Marzo Perez et al., 2024). Sự khác biệt này cho thấy đa dạng loài tuyến trùng tại các hệ sinh thái rạn san hô có thể thay đổi đáng kể tùy thuộc vào điều kiện môi trường, mức độ ổn định của nền đáy và cường độ tác động nhân sinh.

Trong số 9 bộ tuyến trùng được xác định, bộ Chromadorida có số lượng loài phong phú nhất, chiếm 24,81% tổng số loài ghi nhận, tiếp theo là bộ Enoplida với 22,48%. Ngược lại, hai bộ Desmodorina và Triplonchida có số lượng loài thấp nhất, mỗi bộ chỉ ghi nhận một loài, tương ứng 0,78% tổng số loài (Hình 3).

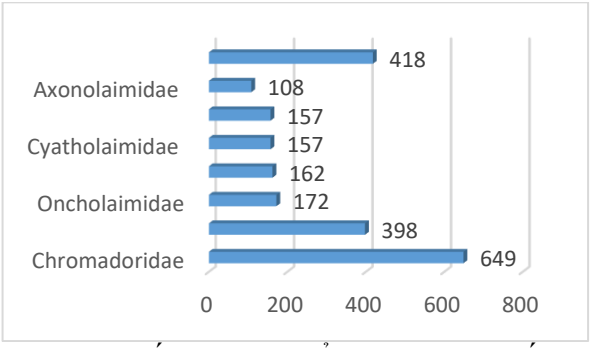
Xét theo cấp họ, trong tổng số 33 họ ghi nhận, họ Chromadoridae có số lượng loài đa dạng nhất với 18 loài, tiếp đến là họ Xyalidae (17 loài). Một số họ chỉ ghi nhận 1 loài, bao gồm Pandolaimidae, Tarvaiidae, Ceramonematidae, Diplopeltoididae, Monhysteridae, Cyartonematidae, Molgolaiminae, Monoposthiidae và một số họ khác.

Bên cạnh sự khác biệt về số lượng loài giữa các họ, kết quả nghiên cứu cho thấy các họ Chromadoridae và Xyalidae không chỉ có số lượng loài đa dạng mà còn đóng vai trò ưu thế trong cấu trúc quần xã tuyến trùng tại khu vực nghiên cứu (Hình 4). Các họ này thường bao gồm các loài có khả năng thích nghi cao với điều kiện trầm tích rạn san hô ven bờ và chịu được mức độ nhiễu động môi trường trung bình, qua đó phản ánh vai trò quan trọng của chúng trong duy trì cấu trúc và chức năng của quần xã tuyến trùng.

So với các nghiên cứu về tuyến trùng tại rạn san hô trên thế giới, số lượng loài ghi nhận tại Hải Vân - Sơn Chà thấp hơn so với một số rạn san hô nhiệt đới phát triển mạnh, song cao hơn hoặc tương đương với nhiều khu vực rạn san hô ven bờ chịu tác động nhân sinh. Điều này cho thấy quần xã tuyến trùng tại khu vực nghiên cứu vẫn duy trì được mức độ đa dạng đáng kể trong bối cảnh biến đổi môi trường ven biển hiện nay.



Hình 3. Tỷ lệ % các bộ tuyến trùng

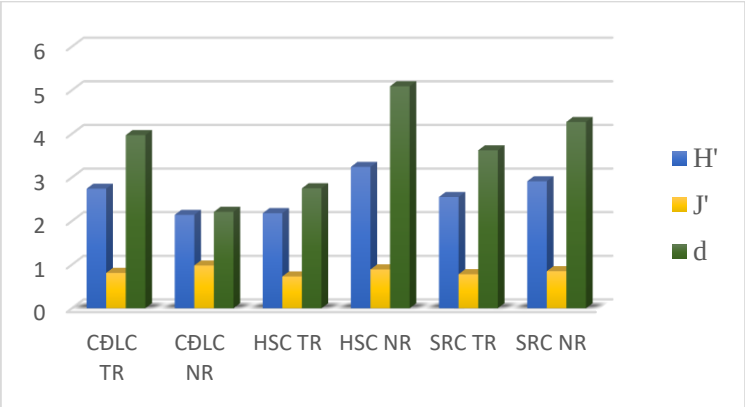


Hình 4. Số lượng cá thể của các họ tuyến trùng

2.3. Chỉ số đa dạng sinh học quần xã tuyến trùng

Độ đa dạng sinh học của quần xã tuyến trùng sống tự do tại khu vực Hải Vân - Sơn Chà được đánh giá thông qua các chỉ số Shannon-Wiener (H'), Margalef (d) và Pielou (J') (Hình 5). Kết quả cho thấy chỉ số Pielou dao động từ 0,73 đến 0,98, phản ánh sự phân bố cá thể tương đối đồng đều giữa các loài, trong khi chỉ số Margalef biến động trong khoảng 2,21-5,09, cho thấy sự khác biệt về mức độ phong phú loài giữa các điểm nghiên cứu.

Chỉ số đa dạng Shannon-Wiener (H') tại khu vực Hải Vân - Sơn Chà dao động từ 2,14 (tại điểm CĐLC NR) đến 3,24 (tại điểm HSC NR), phản ánh quần xã tuyến trùng có mức độ đa dạng trung bình đến cao. Trong phạm vi khu vực nghiên cứu, sự khác biệt về giá trị H' giữa các điểm khảo sát cho thấy mức độ ổn định và tổ chức quần xã tuyến trùng không đồng nhất, trong đó hòn Sơn Chà ghi nhận giá trị H' cao nhất (H' = 3,24), vượt ngưỡng 3, cho thấy quần xã tuyến trùng tại khu vực này có mức đa dạng và độ ổn định sinh thái cao hơn so với các điểm còn lại. Ngược lại, các giá trị H' tại cửa đầm Lăng Cô (2,74) và Sủng Rong Câu (2,91) nằm trong khoảng đa dạng trung bình, phản ánh sự khác biệt về điều kiện môi trường và cấu trúc quần xã giữa các khu vực. Khi so sánh với các nghiên cứu tuyến trùng sống tự do ở rạn san hô khác, chỉ số H' tại khu vực Hải Vân - Sơn Chà có xu hướng thấp hơn. Ví dụ, trong nghiên cứu tại các ốc đảo san hô Mesophotic ở biển Địa Trung Hải (2013), chỉ số H' dao động từ 4,9 đến 5,9. Trong khi đó, nghiên cứu của Wei-Ling (2022) tại khu vực bảo tồn của Đài Loan (Trung Quốc) ghi nhận H' trong khoảng 0,71-3,11 [34]. Sự đối sánh này cho phép nhận diện vị trí tương đối của hệ sinh thái rạn san hô Hải Vân - Sơn Chà trong bức tranh đa dạng sinh học rạn san hô, đồng thời làm rõ trạng thái sinh thái hiện tại của khu vực nghiên cứu.



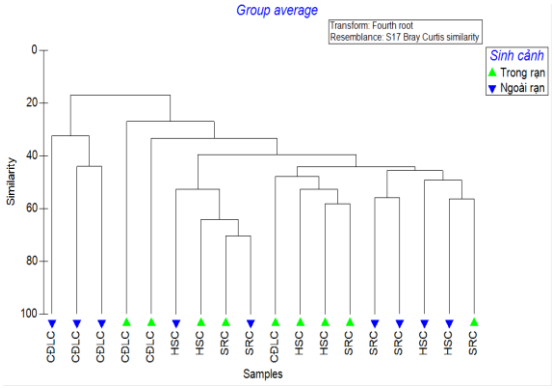
Hình 5. Đa dạng sinh học quần xã tuyến trùng khu vực Hải Vân - Sơn Chà

2.4. Sự phân bố về thành phần loài tuyến trùng giữa 2 sinh cảnh tại các địa điểm

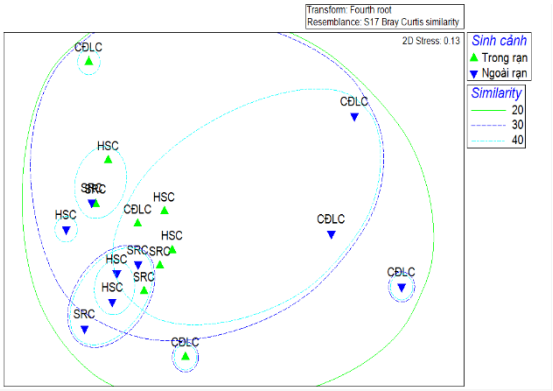
Kết quả phân tích thống kê đa biến bằng phần mềm PRIMER VI cho thấy thành phần

loài tuyến trùng có sự khác biệt giữa các điểm nghiên cứu. Các mẫu thu tại hòn Sơn Chà có xu hướng tập trung thành một nhóm riêng biệt, trong khi các mẫu tại Sủng Rong Câu và cửa đầm Lăng Cô phân bố tách biệt hơn và ít tương đồng với hòn Sơn Chà, với mức độ tương đồng chung dao động khoảng 40-50% (Hình 6 và 7). Sự khác biệt này có liên quan đến sự khác nhau về điều kiện môi trường trầm tích và mức độ tác động của các yếu tố thuỷ lực tại từng khu vực.

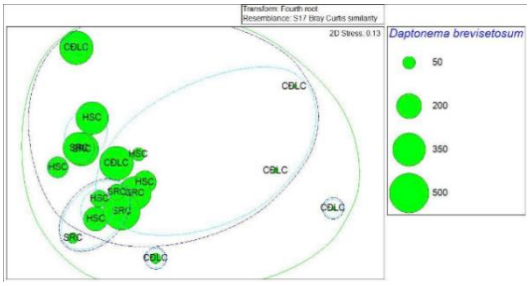
Xét theo sinh cảnh, sự phân tách giữa sinh cảnh trong rạn và ngoài rạn chưa thể hiện hoàn toàn rõ rệt, khi các mẫu thuộc 2 sinh cảnh vẫn xuất hiện xen kẽ trong cùng một nhóm. Tuy nhiên, vẫn ghi nhận xu hướng khác biệt về cấu trúc quần xã giữa hai sinh cảnh. Các mẫu trong rạn thường gắn với các loài ưu thế và bán chuyên hóa, trong khi các mẫu ngoài rạn có xu hướng ghi nhận các loài phân bố rộng và có khả năng chịu nhiễu động tốt hơn, nhiều khả năng do ảnh hưởng của điều kiện thủy động lực mạnh hơn tại sinh cảnh ngoài rạn.



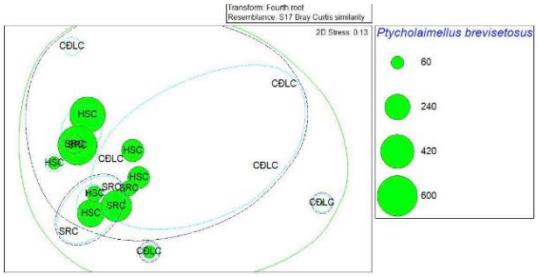
Hình 6. Độ tương đồng về thành phần loài giữa các địa điểm nghiên cứu



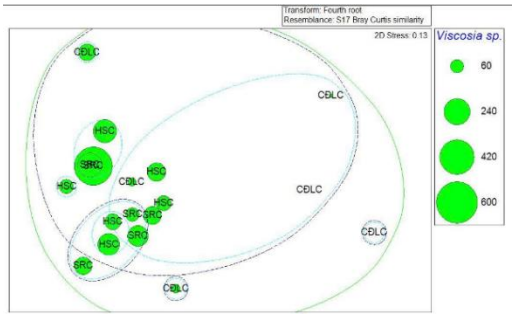
Hình 7. Độ tương đồng trong cấu trúc quần xã tuyến trùng tại các điểm giữa 2 sinh cảnh



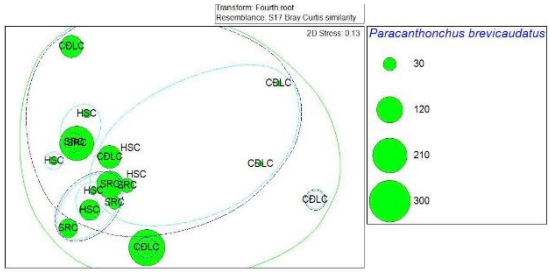
a. Loài *Daptonema brevisetosum*



b. Loài *Ptycholaimellus brevisetosum*



c. Loài *Viscosia* sp.



d. Loài *Paracanthonchus brevicaudatus*

Hình 8. Một số giống chiếm ưu thế tại khu vực nghiên cứu

Hai loài *Daptonema brevisetosum* và *Ptycholaimellus brevisetosus* chiếm ưu thế tại nhiều điểm nghiên cứu cho thấy đây là các loài có khả năng thích nghi cao với điều kiện trầm tích rạn san hô ven bờ. Các loài này thường được ghi nhận là nhóm ưu thế trong các môi trường có mức độ nhiễu động trung bình và nguồn hữu cơ phân tán, qua đó phản ánh vai trò quan trọng của chúng trong cấu trúc và chức năng của quần xã tuyến trùng tại khu vực nghiên cứu (Hình 8). Kết quả này tương đồng với các nghiên cứu nước ngoài về sự phân bố khác biệt giữa loài cơ hội và loài chuyên hóa trong hệ sinh thái ven biển và rạn san hô (Warwick, 1987; Cheng et al., 2012). Ngược lại một số loài khác lại chỉ thích nghi trong một khu vực nhất định với các điều kiện môi trường ít biến động hơn.

3. Thảo luận

Quần xã tuyến trùng sống tự do tại hệ sinh thái rạn san hô Hải Vân - Sơn Chà thể hiện mức độ đa dạng tương đối cao, phản ánh điều kiện môi trường trầm tích nhìn chung còn ổn định và phù hợp với đặc điểm của hệ sinh thái rạn san hô ven bờ. Sự khác biệt về cấu trúc quần xã giữa các điểm nghiên cứu cho thấy vai trò chi phối của các yếu tố môi trường cục bộ, đặc biệt là đặc điểm nền đáy và mức độ tác động của động lực sóng - dòng chảy.

Xét theo không gian, sự phân hóa giữa ba điểm thu mẫu phản ánh sự khác nhau về điều kiện môi trường và mức độ ổn định của trầm tích tại từng khu vực. Các khu vực có nền đáy ổn định và điều kiện môi trường ít biến động thường duy trì cấu trúc quần xã ổn định hơn, trong khi các khu vực chịu ảnh hưởng mạnh của thủy động lực và tác động ven bờ có xu hướng biến động rõ rệt hơn. Theo sinh cảnh, mật độ tuyến trùng tại sinh cảnh trong rạn nhìn chung cao hơn so với ngoài rạn, cho thấy vai trò của nền trầm tích ổn định và nguồn hữu cơ trong việc duy trì quần xã tuyến trùng. Tuy nhiên, sự khác biệt về cấu trúc quần xã giữa hai sinh cảnh chưa thể hiện rõ rệt, có thể do sự trao đổi vật chất mạnh và sự chồng lấn về điều kiện môi trường giữa trong rạn và ngoài rạn.

Về cấu trúc thành phần loài, các bộ ưu thế như Chromadorida và Enoplida giữ vai trò quan trọng trong quần xã tuyến trùng tại khu vực nghiên cứu. Sự ưu thế của các nhóm này phản ánh khả năng thích nghi tốt với điều kiện môi trường trầm tích rạn san hô ven bờ và góp phần duy trì chức năng sinh thái của hệ sinh thái đáy.

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu cho thấy tuyến trùng sống tự do là nhóm sinh vật có tiềm năng cao trong phản ánh trạng thái môi trường trầm tích tại hệ sinh thái rạn san hô ven bờ, góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho các nghiên cứu giám sát và bảo tồn hệ sinh thái trong tương lai.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã ghi nhận 129 loài và dạng loài tuyến trùng sống tự do thuộc 33 họ và 9 bộ, phân bố tại hệ sinh thái rạn san hô Hải Vân - Sơn Chà, qua đó cung cấp danh sách thành phần loài tuyến trùng sống tự do cho khu vực nghiên cứu. Kết quả phân tích cho thấy quần xã tuyến trùng tại khu vực này có mức đa dạng tương đối cao. Mật độ tuyến trùng dao động từ 49 đến 2468 cá thể/10 cm^2 và chỉ số Shannon-Wiener (H') trong khoảng 2,14-3,24 phản ánh sự khác biệt rõ rệt về cấu trúc quần xã giữa các điểm khảo sát.

Kết quả nghiên cứu góp phần bổ sung dữ liệu định lượng về đa dạng sinh học tuyến trùng sống tự do tại rạn san hô ven bờ miền Trung Việt Nam và có ý nghĩa trong công tác theo dõi, đánh giá và bảo tồn hệ sinh thái rạn san hô.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đề tài Độc lập cấp Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam, mã số: ĐL0000.01/23-24.

Tài liệu tham khảo

Warwick R.M., Platt H.M., Somerfield P.J. (1998). Free-living nematodes. Part III. Monhysterids, *Cambridge, UK, Linnean Society of London/Estuarine & Brackish Water Society*, 296 pp.

Heip C., Vincx M., Vranken G. (1985). The ecology of marine nematodes. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 23: 399-489.

Seinhorst J.W. (1959). A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin, *Nematologica*, 4(1): 67-69.

Warwick R.M., Platt H.M., Somerfield P.J. (1998). Free-living nematodes. Part III. Monhysterids, *Cambridge, UK, Linnean Society of London/Estuarine & Brackish Water Society*, 296 pp.

Nguyễn Ngọc Anh Thư (2025). Nghiên cứu cấu trúc quần xã tuyến trùng sống tự do và bước đầu sử dụng làm sinh vật chỉ thị môi trường ở hệ sinh thái rạn san hô tại vịnh Nha Trang, tỉnh Khánh Hoà. *Luận văn thạc sĩ ngành Động vật học*, Học viện Khoa học và Công nghệ.

Nguyen Ngoc Anh Thu, Hoang Xuan Ben, Bui Quang Nghi, Nguyen Kha Phu, Nguyen Thi My Ngan, Vo Thi Thuy Linh, Vu Thi Lieu, Nguyen Thanh Tam (2021). Species composition and density free-living marine Nematoda in coastal tidal areas of Khanh Hoa province. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 21(4A): 181-189.

De Ley. P., Blaxter M. (2004). A new system for Nematoda: combining morphological characters with molecular trees. and translating clades into ranks and taxa, *Nematology Monographs and Perspectives*, 2: 633-653.

Grassi R. (2022). Nematode ecology in coral reef sediments: Trophic diversity and habitat adaptation. *Coral Reefs*, 41(3): 879-891. https://doi.org/10.1007/s00338-022-02225-4

An L., Wang A., Zhang Z., Ren X. (2024). Biodiversity of nematodes from coral reef sediments in the East Sea based on eDNA metabarcoding. *Diversity*, 16(7): 362. https://doi.org/10.3390/d16070362

Diana Marzo-Pérez, Jose Andrés Pérez-García, Amy Apprill, Maickel Armenteros (2024). Diversity of Cryptofaunal Nematode Assemblages along the Jardines de La Reina Coral Reef, Southern Cuba. *Diversity*, 16: 264. 10.3390/d16050264

Bianchelli S., Pusceddu A., Canese S., Greco S., Danovaro R. (2013). High Meiofaunal and Nematodes Diversity around Mesophotic Coral Oases in the Mediterranean Sea, *PLoS ONE*, 8(6): e66553.

Wei-Ling Ng, Cheng-Ann Chen, Saleem Mustafa, Chen-Lin Soo, Yun-Chih Liao, Tung-Wei Shih (2022). Free-living marine nematodes community structure in the conservation area (Chaojing Park) and its adjacent area of Keelung, Taiwan (China), *PLOS ONE*, 17(5).

Cheng F., Sun X., Gao Y., Zhang L., Li H. (2012). Distribution of free-living marine nematodes in mangrove wetlands of Hainan Island, China, *Acta Ecologica Sinica*, 32(1): 40-48.

SPECIES DIVERSITY OF FREE-LIVING NEMATODE COMMUNITIES IN CORAL REEF ECOSYSTEMS OF THE HAI VAN – SON CHA COASTAL AREA, HUE CITY

Nguyen Thi Mien[1], Nguyen Thi Xuan Phuong[2,4], Nguyen Dinh Tu[2,4], Luong Tuan Nghia[3], Nguyen Thi Anh Duong[2,4], Nguyen Duc The[1]

[1]Institute of Science and Technology for Energy and Environment, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Institute of Biology, Vietnam Academy of Science and Technology
[3]Center for Hydrometeorology and Environment
[4]Graduate University of Science And Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

Abstract

The Hai Van – Son Cha coral reef area (Hue City) is a coastal zone of high biodiversity value,

playing a crucial role in maintaining the stability of marine ecosystems and benthic biological resources. However, studies on benthic invertebrates inhabiting marine sediments including free-living nematode communities, in this area remain limited. Nematodes are the dominant invertebrate group in marine sediments and play a key role in material cycling and energy flow, while also serving as effective bioindicators reflecting variations and changes in benthic environmental conditions.

This study aimed to assess species diversity and community structure characteristics of free-living nematodes in the Hai Van - Son Cha coral reef ecosystem, and to clarify differences in nematode communities among different areas and habitats. Sediment samples were collected from three sites, including Son Cha Islet, Sung Rong Cau Reef, and the Lang Co lagoon inlet, across two habitats: inside-reef and outside-reef zones. The results recorded 129 nematode species belonging to 33 families and 9 orders, indicating a moderate to high level of nematode diversity, with clear differences in species composition and community structure among the study sites.

These findings provide baseline data on nematode biodiversity in nearshore coral reefs of central Vietnam and serve as a scientific basis for future studies on environmental monitoring and conservation of coral reef ecosystems.

Keywords: Free-living marine nematodes, Biodiversity, Coral reef, Hai Van - Son Cha.

MỘT SỐ DỮ LIỆU VỀ THÀNH PHẦN LOÀI TUYẾN TRÙNG SỐNG TỰ DO TẠI HỆ SINH THÁI RẠN SAN HÔ BIỂN VEN BỜ VIỆT NAM

Phan Kế Long[1], Nguyễn Thị Xuân Phương[2,3], Nguyễn Thị Ánh Dương[2,3], Lương Tuấn Nghĩa[4], Nguyễn Đình Tứ[2,3*]

[1]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[3]Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[4]Trung tâm Thủy khí và Môi trường
Email[*]: ngdtu@yahoo.com

1. Đặt vấn đề

Thành phần loài tuyến trùng biển trong các hệ sinh thái san hô trên thế giới rất đa dạng và là một trong những thành phần chiếm ưu thế của cộng đồng sinh vật đáy (Meiobenthos). Thuộc ngành Nematoda, các loài tuyến trùng biển rất phong phú trong các trầm tích san hô, với mật độ có thể đạt tới 10^5 đến 10^6 cá thể trên mỗi mét vuông. Về chức năng, tuyến trùng biển đảm nhận nhiều vai trò trong chuỗi dinh dưỡng, từ phân giải chất hữu cơ, tái khoáng hóa dinh dưỡng, đến việc chuyển năng lượng trong hệ sinh thái san hô.

Hiện nay, trên thế giới đã có các dữ liệu về khu hệ tuyến trùng ở rạn san hô ven bờ Úc (Decraemer & Coomans, 1978), châu Phi (Raes et al., 2008), Nam Mỹ (Gerlach, 1956), ven bờ Cuba (Marzo-Perez et al., 2022) và quần đảo Maldives (Grassi et al., 2022). Tuy nhiên, chưa có dữ liệu về khu hệ tuyến trùng ở các rạn san hô ven bờ lục địa châu Á. Về phân loại, các cộng đồng này chủ yếu thuộc hai lớp lớn, Chromadorea và Enoplea, với các giống phổ biến như *Chromadora*, *Desmodora*, *Daptonema* và *Sabatieria*. Sự phân bố và thành phần loài thay đổi rõ rệt giữa các môi trường vi sinh khác nhau, bao gồm cát san hô, vụn san hô, và thảm cỏ biển gần rạn.

Khu hệ tuyến trùng biển sống tự do ở vùng ven bờ, vùng nước nông của Việt Nam đã được nghiên cứu khá chi tiết (Gagarin, 2020; Nguyen Dinh Tu et al., 2011; Tchesunov et al., 2014; Nguyen Vu Thanh et al., 2012), cũng như khu hệ tuyến trùng trong các hệ sinh thái rừng ngập mặn (Gagarin, 2018; Nguyen Dinh Tu & Gagarin, 2017). Việc nghiên cứu tuyến trùng tại các rạn san hô ven biển Việt Nam mới chỉ bắt đầu từ năm 2016. Cho đến nay, trong sinh cảnh này đã ghi nhận hơn 39 loài tuyến trùng, trong đó có 17 loài được tác giả và các cộng sự mô tả là loài mới đối với khoa học. Do đó, việc thống kê thành phần loài/dạng loài đã được nghiên cứu và mô tả tại hệ sinh thái rạn san hô vùng biển ven bờ Việt Nam là việc làm cần thiết và làm tăng bức tranh tổng thể về đa dạng sinh học tuyến trùng nói riêng và đa dạng sinh học của Việt Nam nói chung.

2. Phương pháp nghiên cứu

Các mẫu được thu thập tại khu vực rạn san hô ven biển Việt Nam từ những năm 2016 trở lại đây. Các loài san hô tại khu vực nghiên cứu gồm: *Acropora hyacinthus, Acropora nasura, Montipora confusa, Montipora vietnamensis* và *Favites valensiennesi*.

Thống kê thành phần loài được tổng hợp từ các bài báo đã công bố về tuyến trùng sống tự do tại vùng biển ven bờ Việt Nam.

3. Kết quả nghiên cứu

Theo các kết quả nghiên cứu từ năm 2023 đến nay, khu hệ tuyến trùng biển ven bờ tại Rạn san hô tại Việt Nam đã ghi nhận được 39 loài thuộc 5 bộ, 16 họ. Trong đó, có 19 loài

mới đối với khoa học, có 5 loài ghi nhận mới cho khu hệ và có 15 loài chưa được định loại đến cấp loài do số lượng cá thể thu được quá ít.

Hai bộ có số lượng loài nhiều nhất là Desmodorida De Coninck, 1965 và Enoplida Filipjev, 1929 (10 loài). Trong khi đó bộ Araeolaimida De Coninck & Schuurman Stekhoven, 1933, chỉ ghi nhận 2 loài là: *Camacolaimus inculator* Busslau, 1993 và *C. vietnamicus* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2023.

Danh sách loài truyến trùng đã ghi nhận được hệ sinh thái rạn san hô vùng biển ven bờ Việt Nam:

Tên loài

Lớp Enoplea Inglis, 1938

Bộ Enoplida Filipjev, 1939

Họ Thoracostomopsidae Filipjev, 1927

1. *Enoploides communis* Gagarin, 2025*
2. *Enoploides medius* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2023*

Họ Oxystomidae Chitwood, 1935

3. *Oxystomina* sp.
4. *Halalaimus gracilis* de Man, 1888**

Họ Anoplostomatidae Gerlach, Rimann, 1974

5. *Anoplostoma* sp.

Họ Anticomidae Filipjev, 1918

6. *Anticoma* sp.

Họ Ironidae de Man, 1876

7. *Thalassironus coralis* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2024*
8. *Thalassironus longicaudatus* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2024*

Họ Oncholaimidae Filipjev, 1916

9. *Oncholaimus securus* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2023*
10. *Viscosia graciloides* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2023*

Họ Encelididae Filipjev, 1918

11. *Belbolla gracilis* Gagarin, Nguyen Vu Thanh, 2016*

Lớp Chromadorea Inglis, 1983

Bộ Monhysterida Filipjev, 1929

Họ Monhysteridae de Man, 1876

12. *Thalassomonhystera gracilima* Phan Ke Long et al., 2023*
13. *Thalassomonhystera longicaudata* Gagarin and Nguyen Dinh Tu, 2025*

Họ Xyalidae Citwood, 1951

14. *Theristus coralis* Phan Ke Long et al., 2023*
15. *Corononema vulgare* Nguyen Thi Xuan Phuong et al., 2023*
16. *Hofmaenneria coralis* Nguyen Thi Xuan Phuong et al., 2023*
17. *Hofmaenneria longisetosa* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2024*
18. *Phynchonema amacusanum* Aryuthara, 1989**
19. *Daptonema* sp.
20. *Cobbia* sp.

Họ Linhomoeidae Filipjev, 1922

21. *Terschellingia* sp.

Họ Sphaerolaimidae Filipjev, 1918

22. *Sphaerolaimus* sp.

Bộ Chromadorida Chitwood, 1933

Họ Chromadoridae Filipjev, 1917

23. *Prochromadorella coralis* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2023*
24. *Dichromadora* sp.

Họ Selachinematidae Cobb, 1915

25. *Halichoanolaimus* sp.
26. *Synonchiella* sp.

Bộ Areolaimida de Coninck, S. Stekhoven, 1933

Họ Camacolaimidae Micoletzky, 1924

27. *Camacolaimus inculator* Bussau, 1993**
28. *Camacolaimus vietnamicus* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2023*

Bộ Desmodorida de Coninck, 1963

Họ Desmodoridae Filipjev, 1922

29. *Onyx vulgaris* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2023*
30. *Onyx* sp.
31. *Desmodora coralis* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2023*
32. *Acantopharynx micans* (Eberth, 1963)**
33. *Acantopharynx* sp.
34. *Perspira* sp.
35. *Metachromadora (Bradylaimus) tenuis* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2024*
36. *Spirinia laevioides* Gerlach, 1963**
37. *Spirinia* sp.
38. *Minisigma vietnamicus* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2024*

Họ Microlaimidae Micoletzky, 1922

39. *Microlaimus* sp.

Ghi chú: *: Loài mới cho khoa học
**: Loài ghi nhận mới cho khu hệ Việt Nam

4. Thảo luận

Kết quả nghiên cứu từ năm 2016 đến nay cho thấy khu hệ tuyến trùng biển ven bờ trong các hệ sinh thái rạn san hô ở Việt Nam ghi nhận 39 loài thuộc 5 bộ và 16 họ, trong đó có tới 19 loài mới cho khoa học. Điều này cho thấy tiềm năng đa dạng sinh học rất lớn của nhóm tuyến trùng thuộc ngành Nematoda tại khu vực ven biển Việt Nam, đồng thời phản ánh mức độ nghiên cứu trước đây còn hạn chế. Xu hướng phát hiện nhiều loài mới cũng tương tự với các nghiên cứu ở các khu vực ít được khảo sát trên thế giới, nơi mà phần lớn đa dạng loài vẫn chưa được mô tả đầy đủ (Sánchez-Monge, 2024).

So với các nghiên cứu quốc tế, số lượng loài ghi nhận trong nghiên cứu này vẫn còn thấp hơn đáng kể. Ví dụ, nghiên cứu sử dụng phương pháp eDNA tại các rạn san hô Biển Đông đã ghi nhận tới 503 đơn vị phân loại (OTUs), thuộc 10 bộ, 37 họ và 61 loài tuyến trùng. Tương tự, tại hệ sinh thái rạn san hô Jardines de la Reina (Cuba) (Marzo-Pérez et al., 2024), khoảng 70-75 loài đã được ghi nhận chỉ trong phạm vi khảo sát tương đối hẹp. Ngoài ra, nghiên cứu tại Okinawa (Nhật Bản) cũng cho thấy chỉ với hai điểm khảo sát đã ghi nhận ít nhất 10 bộ và 38 giống, đồng thời dự đoán còn nhiều loài chưa được mô tả (Carletti et al., 2025). Sự khác biệt này cho thấy rằng đa dạng loài tuyến trùng tại Việt Nam có thể bị đánh

giá thấp do hạn chế về phạm vi nghiên cứu, cường độ lấy mẫu và phương pháp tiếp cận, đặc biệt là việc chưa áp dụng rộng rãi các kỹ thuật sinh học phân tử.

Về cấu trúc phân loại, kết quả nghiên cứu cho thấy sự ưu thế của hai bộ Desmodorida và Enoplida, phù hợp với xu hướng chung đã được ghi nhận ở nhiều hệ sinh thái rạn san hô trên thế giới. Các nghiên cứu quốc tế đều chỉ ra rằng hai lớp Enoplea và Chromadorea là thành phần chiếm ưu thế trong quần xã tuyến trùng rạn san hô, thường chiếm phần lớn tổng số cá thể. Đặc biệt, các họ như Desmodoridae và Chromadoridae thường chiếm ưu thế trong các vi sinh cảnh rạn san hô, như đã được ghi nhận tại khu vực Caribbean. Điều này cho thấy cấu trúc phân loại của khu hệ tuyến trùng tại Việt Nam có sự tương đồng cao với xu hướng phân bố toàn cầu.

Ngược lại, bộ Araeolaimida chỉ ghi nhận số lượng loài thấp trong nghiên cứu này, phản ánh sự phân bố không đồng đều giữa các nhóm tuyến trùng. Hiện tượng này cũng được ghi nhận trong nhiều nghiên cứu quốc tế, nơi mà sự đa dạng loài chịu ảnh hưởng mạnh bởi điều kiện vi sinh cảnh và tính dị thể của môi trường sống. Các nghiên cứu gần đây cho thấy tính đa dạng vi sinh cảnh trong rạn san hô (ví dụ: cát, vụn san hô, bề mặt cứng) có thể làm gia tăng đáng kể sự đa dạng và cấu trúc quần xã tuyến trùng.

Tỷ lệ loài chưa định loại trong nghiên cứu (15 loài) là tương đối cao, cho thấy những khó khăn trong công tác phân loại học, đặc biệt đối với các nhóm sinh vật có kích thước nhỏ và đặc điểm hình thái phức tạp như tuyến trùng. Điều này phù hợp với nhận định chung rằng phần lớn đa dạng tuyến trùng biển trên thế giới vẫn chưa được mô tả đầy đủ và còn thiếu dữ liệu phân loại học (Tung Lin et al., 2025). Ngoài ra, việc số lượng cá thể thu được thấp cũng là một trong những nguyên nhân hạn chế khả năng định loại chính xác đến cấp loài.

Tổng thể, kết quả nghiên cứu cho thấy khu hệ tuyến trùng biển tại các hệ sinh thái rạn san hô ven bờ Việt Nam có cấu trúc và xu hướng phân bố tương đồng với các khu vực rạn san hô trên thế giới, đặc biệt về sự ưu thế của các nhóm phân loại chính. Tuy nhiên, mức độ đa dạng loài ghi nhận hiện nay vẫn còn thấp hơn so với các nghiên cứu quốc tế, chủ yếu do hạn chế về phương pháp và cường độ nghiên cứu. Do đó, cần tăng cường các nghiên cứu trong tương lai theo hướng mở rộng không gian và thời gian khảo sát, đồng thời kết hợp phương pháp hình thái học với các kỹ thuật sinh học phân tử (như DNA barcoding và metabarcoding) để đánh giá đầy đủ hơn đa dạng sinh học và cấu trúc quần xã tuyến trùng trong hệ sinh thái rạn san hô.

5. Kết luận

Theo các kết quả nghiên cứu từ năm 2023 đến nay, khu hệ tuyến trùng biển ven bờ tại Rạn san hô tại Việt Nam đã ghi nhận được 39 loài thuộc 5 bộ, 16 họ. Trong đó có 19 loài mới đối với khoa học, có 5 loài ghi nhận mới cho khu hệ và có 15 loài chưa được định loại đến cấp loài do số lượng cá thể thu được quá ít. Hai bộ có số lượng loài nhiều nhất là Desmodorida De Coninck, 1965 và Enoplida Filipjev, 1929 (10 loài). Trong khi đó bộ Araeolaimida De Coninck & Schuurman Stekhoven, 1933, chỉ ghi nhận 2 loài là: *Camacolaimus inculator* Busslau, 1993 và *C. vietnamicus* Gagarin, Nguyen Dinh Tu, 2023.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số: 106.05-2021.85.

Tài liệu tham khảo

Alcides Sánchez-Monge, Jorge Cortés (2024). Marine nematodes of Costa Rica: state of the art. *Neotropical Biology and Conservation*, 19(2): 269-281.

Decraemer W., Coomans A. (1978). Scientific Report on the Belgian Expedition to the Great Barrier Reef in 1967. Nematodes XIII. A description of four new species and a redescription of

four known species from in and around mangroves on Lizard Island. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 29(4): 509-541.

Diana Marzo-Pérez, Jose Andrés Pérez-García, Amy Apprill, Maickel Armenteros (2024). Diversity of Cryptofaunal Nematode Assemblages along the Jardines de La Reina Coral Reef, Southern Cuba. *Diversity*, 16, 264. https://doi.org/10.3390/ d16050264.

Gagarin V.G. (2018). An annotated checklist of free-living nematodes from mangrove thickets of Vietnam. *Zootaxa*, 4403(2): 261-288.

Gagarin V.G. (2020). *Microlaimus capitatus* sp. n. and *Dichromadora simplex* Timm, 1961 (Nematoda, Chromadorae) from the coast of Vietnam. *Zootaxa*, 4732(2): 323-331.

Gerlach S. (1956). Brasilianische meeres-nematoden 1 (Ergebnisse eines Studienaufenenthaltes an der Universtitet Sao Paulo). *Boletim do Instituto oceanografico*, 5(1-2): 1-69.

Grassi E., Mentefalcone M., Cesaroni L., Guidi L., Balsano M., Semprussi F. (2022). Taxonomic and functional nematode diversity in Maldivian coral degradation zones: patterns across reef typologies and depths. *Peer*, 19: 1-21.

Hsuan-Tung Lin, Jiue-In Yang, Yu-Ting Wu, Yo-Jin Shiau, Li Lo, Shan-Hua Yang (2025). The spatiotemporal variations of marine nematode populations may serve as indicators of changes in marine ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2024.117373

Marilyn Carletti, Nuria Viñuela Rodríguez, Gaia Rossetti, Virginia Rossi, Bryan Gabriel Pulido Tan, James Davis Reimer (2025). The tip of the iceberg: extraordinarily high diversity while examining two infralittoral nematode communities on Okinawa-jima Island, Japan, using morphology and DNA barcoding. *PeerJ*. 30(13): e19757. DOI: 10.7717/peerj.19757. eCollection 2025.

Marzo-Perez D., Perez-Garcia I.A., Armenteres M. (2022). Checklist of free-living marine nematodes from Iardines de la Reina coral reef system Cuba. *Revista Investigationes marinas*, 42(2): 38-46.

Nguyen Dinh Tu, Gagarin V.G. (2017). Free-living nematodes from mangrove forest in the Yen River Estuary (Vietnam). *Inland Water Biology*, 10: 266-274.

Nguyen Dinh Tu, Smol Nic, Vanreusel An, Nguyen Vu Thanh (2011). Six new species of the genus *Onyx* Cobb, 1991 (Nematoda, Desmodorida) from coastal areas in Vietnam. *Russian Journal of Nematology*, 19: 1-20.

Nguyen Vu Thanh, Nguyen Thanh Hien, Gagarin V.G. (2012). Two new nematode species of the family Diplopeltidae Filipjev, 1918 (Nematoda, Araeolaimida) from coast of Vietnam. *Journal of Biology*, 34(1): 1-5.

Portnova D. (2009). Free-living nematodes from the depth-sea Hakon Mosly Mud Volcano, including the description of two new and three known species. *Zootaxa*, 2096: 197-213.

Raehyuk J., Tchesunov A.V., Lee W. (2020). Two species of Thoracostomopsidae (Nematoda: Enoplida) from Jeju Island, South Korea. *Peer*, 8: 1-32.

Raes M., Decraemer W. Vanreusel A. (2008). Walking with worms: coral-associated epifaunal nematodes. *Journal of Biography*, 35: 2207-2222.

Seinhorst J.V. (1959). A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. *Nematologica*, 4: 67-69.

Sergeeva N.G. (1974). New free-living nematodes (Enoplida) from the Black Sea. 2. *Zoologichesky Zhornal*, 5(1): 120-124.

Tchesunov A.V., Nguyen Vu Thanh, Nguyen Dinh Tu (2014). A review of the genus *Litinium* Cobb, 1920 (Nematoda, Enoplida, Oxystominidae) with descriptions of four new species from two constructing habitats. *Zootaxa*, 3872(1): 57-76.

SOME DATA ON THE COMPOSITION OF THE NEMATODA FAUNA OF FREE-LIVING NEMATODES OF THE CORAL REEFS OF THE COAST IN VIETNAM

Phan Ke Long[1], Nguyen Thi Xuan Phuong[2,3], Nguyen Thị Anh Duong[2,3], Luong Tuan Nghia[4], Nguyen Dinh Tu[2,3*]

[1]Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Institute of Biology, Vietnam Academy of Science and Technology
[3]Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology
[4]Center for Hydrometeorology and Environment
Email[*]: ngdtu@yahoo.com

Abstract

According to research results obtained since 2023, the coastal marine nematode fauna associated with coral reefs in Vietnam comprises 39 species belonging to 5 orders and 16 families. Among these, 19 species are new to science, 5 species are newly recorded for the fauna, and 15 species remain unidentified to the species level due to the low number of collected specimens. The highest species richness was recorded in the orders *Desmodorida* De Coninck, 1965 and *Enoplida* Filipjev, 1929 (10 species each). In contrast, the order *Araeolaimida* De Coninck & Schuurmans Stekhoven, 1933 is represented by only two species: *Camacolaimus inculator* Busslau, 1993 and *C. vietnamicus* Gagarin & Nguyen Dinh Tu, 2023.

Keywords: Vietnam, coral reefs, free-living nematodes, species composition.

THÀNH PHẦN VÀ GIÁ TRỊ BẢO TỒN CÁC LOÀI THỰC VẬT HỌ LAN (Orchidaceae Juss.) TẠI KHU BẢO TỒN THIÊN NHIÊN HANG KIA – PÀ CÒ, TỈNH PHÚ THỌ

Ngần Văn Tân[1,2], Nguyễn Thành Lương[1], Hà Văn Nghĩa [3], Trương Bá Vương[4], Bùi Văn Hướng[5*]

[1]Ban Quản lý Khu bảo tồn thiên nhiên Hang Kia - Pà Cò
[2]Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam
[3]Công ty TNHH Hà Gia Thành
[4]Viện Khoa học sự sống, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[5]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email: bvhuong90@gmail.com

Tóm tắt

Kết quả điều tra, khảo sát thành phần loài và đánh giá giá trị bảo tồn các loài họ Lan (Orchidaceae Juss.) ở Khu bảo tồn thiên nhiên (KBTTN) Hang Kia - Pà Cò, tỉnh Phú Thọ đã ghi nhận 28 loài thuộc 19 chi, chiếm 2,01% tổng số loài Lan được ghi nhận ở Việt Nam. Các chi có số lượng loài lớn nhất là chi *Dendrobium* Sw., *Eria* Lindl., *Coelogyne, Liparis, Bulbophyllum.*

Dựa vào những đặc điểm phân bố và dạng sống của từng loài trong họ Lan đã ghi nhận được, các loài trong họ Lan ở KBTTN Hang Kia – Pà Cò ghi nhận với 5 nhóm dạng sống Phong lan, Phong lan + Thạch lan, Phong lan + Thạch lan + Địa lan, Địa lan, Địa lan + Thạch lan. Hầu hết các loài ghi nhận được đều có giá trị làm thuốc và/hoặc làm cảnh, cho thấy tầm quan trọng lớn của nhóm loài này về mặt sinh thái và kinh tế - xã hội.

Nghiên cứu đã xác định nhiều loài quý hiếm nằm trong danh mục các loài ưu tiên bảo tồn. Theo Sách Đỏ Việt Nam (2024), có 1 loài được xếp vào mức Rất nguy cấp (CR) và 5 loài ở mức Nguy cấp (EN). Ngoài ra, theo Danh lục Đỏ IUCN (2026), có 1 loài được xếp hạng Nguy cấp (EN) và 1 loài thuộc mức Ít quan tâm (LC).

Từ khóa: Orchidaceae Juss., Khu bảo tồn thiên nhiên Hang Kia – Pà Cò, đa dạng sinh học, bảo tồn, Phú Thọ.

1. Mở đầu

Khu bảo tồn thiên nhiên (KBTTN) Hang Kia – Pà Cò thuộc tỉnh Phú Thọ (trước kia thuộc huyện Mai Châu, tỉnh Hòa Bình) là một trong những khu vực quan trọng về đa dạng sinh học ở phía Tây Bắc Việt Nam. Với vị trí bao gồm các dãy núi đá vôi và các khu rừng nguyên sinh, KBTTN Hang Kia – Pà Cò không chỉ là một điểm đến nổi bật về sinh thái mà còn có giá trị cao trong việc học tập, nghiên cứu và bảo tồn. Trần Ngọc Hải và cộng sự (2018) nghiên cứu đa dạng lâm sản ngoài gỗ tại KBTTN Hang Kia – Pà Cò đã ghi nhận 880 loài thực vật bậc cao có mạch thuộc 498 chi, 153 họ (Trần Ngọc Hải và cs., 2018). Mới đây nhất khi xây dựng phương án bảo vệ rừng năm 2021 của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Hòa Bình (cũ) đã ghi nhận 963 loài thực vật bậc cao có mạch thuộc 561 chi, 165 họ thuộc 6 ngành thực vật, trong đó có nhiều loài nguy cấp, quý hiếm như Thông pà cò (*Pinus kwangtungensis* Chun ex Tsiang), Pơ mu (*Fokienia hodginsii* (Dun) A. Henry & H H. Thomas), Thông đỏ bắc (*Taxus chinensis* (Pilg.) Rehder), Thông tre lá ngắn (*Podocarpus pilgeri* Foxw.) (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Hòa Bình, 2021).

Cho đến nay, mặc dù đã có một số nghiên cứu triển khai đánh giá về giá trị, tiềm năng và ý nghĩa của tài nguyên sinh vật tại KBTTN Hang Kia – Pà Cò nhưng kết quả mới chỉ phản ánh được giá trị, tiềm năng chung của tài nguyên sinh vật ở KBTTN mà chưa có những

kết quả nghiên cứu chuyên sâu về từng nhóm loài ở khu vực, làm cơ sở đề xuất giải pháp bảo tồn, phát triển một cách có hiệu quả.

Họ Lan (Orchidaceae Juss.) là một trong những họ thực vật có giá trị thẩm mỹ và sinh học cao với hoa đẹp, hình thái đa dạng và vai trò quan trọng trong việc thu hút các loài côn trùng thụ phấn. Đồng thời, đây cũng là nhóm thực vật được nhiều người yêu lan quan tâm, dẫn đến tình trạng khai thác, thu hái phục vụ mục đích sưu tập cá nhân. Tuy nhiên, thông tin về thành phần loài cũng như tình trạng và mức độ bảo tồn của các loài lan tại khu vực này hiện vẫn còn rất hạn chết. Vì vậy, việc nghiên cứu thành phần và đánh giá giá trị bảo tồn các loài thuộc họ Lan (Orchidaceae Juss.) tại KBTTN Hang Kia – Pà Cò là hết sức cần thiết, không chỉ có ý nghĩa khoa học mà còn có giá trị thực tiễn trong việc đề xuất các giải pháp bảo tồn và quản lý bền vững nguồn tài nguyên lan tại khu vực.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp kế thừa: Kế thừa các tài liệu, báo cáo có liên quan đến đa dạng sinh học và bản đồ hiện trạng tài nguyên rừng tại KBTTN Hang Kia – Pà Cò.

Phương pháp nghiên cứu thực địa: Bằng phương pháp đánh giá nông thôn có sự tham gia (PRA) và đánh giá nhanh nông thôn (RRA) có sự tham gia của cộng đồng người dân bản địa, tiến hành phỏng vấn ghi chép các thông tin hiểu biết của người dân về hiện trạng, phân bố và tình trạng bảo tồn của các loài thực vật họ Lan (Orchidaceae Juss.) tại địa bàn KBTTN Hang Kia – Pà Cò (Gary J. Martin, 2002).

Phương pháp nghiên cứu thực địa: Nghiên cứu thực địa được tiến hành theo phương pháp nghiên cứu đa dạng sinh vật của Nguyễn Nghĩa Thìn (Nguyễn Nghĩa Thìn, 1997). Các loài thực vật họ Lan (Orchidaceae Juss.) được điều tra, thu thập dựa theo các tuyến theo phỏng vấn người dân và cán bộ ban quản lý để bao quát được hầu hết các dạng sinh cảnh khác nhau của KBTTN Hang Kia – Pà Cò. Tiến hành điều tra 05 tuyến thời gian từ tháng 10/2025 đến tháng 11/2025, trên các tuyến quan sát 10 m tỏa ra hai bên để ghi nhận và thu thập mẫu.

Thu thập mẫu tiêu bản thực vật họ Lan: Mẫu tiêu bản các loài họ Lan được xử lý trực tiếp ngoài thực địa và bảo quản cẩn thận, đeo nhãn (etiket) có ghi số hiệu mẫu và ghi đầy đủ các thông tin về mẫu và sổ lý lịch mẫu.

Thu thập thông tin về giá trị sử dụng: Bằng phương pháp PRA, RRA có sự tham gia của cộng đồng người dân bản địa, tiến hành phỏng vấn và điều tra những người dân có kinh nghiệm về sử dụng thực vật làm thuốc tại khu vực nghiên cứu. Kết hợp với những tài liệu có liên quan như: Từ điển Cây thuốc Việt Nam (Võ Văn Chi, 2012); Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam (Đỗ Tất Lợi, 2005); Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam (Đỗ Huy Bích và cs., 2006).

Phương pháp phân tích và phân loại mẫu: Xử lý mẫu vật và phân loại mẫu dựa trên phương pháp so sánh hình thái, kết hợp với kinh nghiệm của các chuyên gia và một số tài liệu chuyên khảo của Nguyễn Tiến Bân, 1997; Phạm Hoàng Hộ, 2003; Nguyễn Tiến Bân, 2005; Averyanov et al., 2003; Averyanov et al., 2025. Đồng thời đối chiếu so sánh mẫu với mẫu chuẩn được lưu giữ ở các bảo tàng trong và ngoài nước. Tình trạng bảo tồn của các loài thực vật họ Lan (Orchidaceae Juss.) được đánh giá theo Sách Đỏ Việt Nam (2024) (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 2024), Danh lục Đỏ thế giới IUCN version 2025-2 (IUCN, 2026).

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Đa dạng về thành phần loài

Qua kết quả điều tra thành phần các loài thực vật họ Lan (Orchidaceae Juss.) tại KBTTN Hang Kia – Pà Cò, chúng tôi đã ghi nhận được 28 loài thuộc 19 chi, chiếm tỷ lệ

2,01% tổng số loài Lan ghi nhận ở Việt Nam (Averyanov et al., 2025), kết quả được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Danh lục các loài thực vật họ Lan (Orchidaceae Juss.) ở KBTTN Hang Kia – Pà Cò

STT	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Dạng sống
1	*Anoectochilus calcareus* Aver.	Kim tuyến đá vôi	Ter.
2	*Bulbophyllum longiflorum* Thouars	Cầu diệp hoa dài	Epi., Lit.
3	*Bulbophyllum reptans* (Lindl.) Lindl. ex Wall.	Cầu diệp bò	Epi., Lit.
4	*Calanthe sylvatica* (Thouars) Lindl.	Lan bầu rượu	Ter.
5	*Cleisostoma striatum* (Rchb.f.) N.E.Br.	Mật khẩu sọc, Nhục lan viền	Epi.
6	*Coelogyne phitamii* Aver. & K.S. Nguyen	Thanh đạm phi tâm	Epi., Lit.
7	*Coelogyne tricallosa* (Rolfe) M.W.Chase & Schuit.	Thanh đạm ba bướu, Khúc thần ba bướu	Epi., Lit.
8	*Cryptochilus strictus* (Lindl.) Schuit., Y.P.Ng & H.A.Pedersen	Nỉ lan mọc thẳng	Epi., Lit.
9	*Cymbidium dayanum* Rchb.f.	Lan kiếm bích ngọc	Epi., Lit.
10	*Dendrobium amplum* Lindl.	Thượng duyên rộng	Epi., Lit.
11	*Dendrobium angustifolium* (Blume) Lindl.	Thạch hộc nam, Lan phích lá hẹp	Epi.
12	*Dendrobium aphyllum* (Roxb.) C.E.C.Fisch.	Hạc vĩ	Epi.
13	*Dendrobium henryi* Schltr.	Hoàng thảo tam đảo	Epi., Lit.
14	*Dendrobium tsangianum* (Ormerod) Schuit. & Peter B.Adams	Hoàng thảo Tsang	Epi.
15	*Eria boniana* (Gagnep.) Tang & F.T.Wang	Nỉ lan bon	Epi., Lit.
16	*Eria coronaria* (Lindl.) Rchb.f.	Nỉ lan tràng, Nỉ lan thơm	Epi., Lit.
17	*Eria rhomboidalis* Tang & F.T.Wang	Nỉ lan hình thoi	Epi., Lit.
18	*Goodyera fumata* Thwaites	Hảo Lan khói	Ter.
19	*Habenaria stenopetala* Lindl.	Kiến cò cánh cong	Ter.
20	*Liparis distans* C.B. Clarke	Nhẫn diệp cách, Tai dê hoa lớn	Epi., Lit., Ter.
21	*Liparis emarginata* Aver.	Nhẫn diệp môi lõm	Epi., Lit.
22	*Nephelaphyllum tenuiflorum* Blume	Vân diệp hoa nhỏ	Ter.
23	*Nervilia fordii* (Hance) Schltr.	Thanh thiên quỳ	Ter.
24	*Paphiopedilum malipoense* S.C.Chen & Z.H.Tsi	Lan hài Malipo	Ter., Lit.
25	*Phaius flavus* (Blume) Lindl.	Hạc đỉnh vàng	Ter.
26	*Pinalia globulifera* (Seidenf.) A.N.Rao	Nỉ lan cầu, Nỉ lan gié	Epi., Lit.
27	*Podochilus microphyllus* Lindl.	Túc thiệt lá nhỏ	Epi., Lit.
28	*Rhomboda petelottii* (Gagnep.) Ormerod		Ter.

Ghi chú: Epi. – Phong lan; Lit. – Thạch lan; Ter. – Địa lan.

Từ kết quả Bảng 1 cho thấy, trong tổng số 19 chi các loài Lan ghi nhận được ở KBTTN Hàng Kia – Pà Cò đa dạng nhất là chi *Dendrobium* Sw. với 5 loài (chiếm 17,86%), tiếp đến là chi *Eria* Lindl. có 3 loài (chiếm 10,71%), các chi *Coelogyne* Lindl., *Liparis* Rich. và *Bulbophyllum* Thouars mỗi chi có 2 loài (chiếm 7,14%). Các chi còn lại mỗi chi chỉ có 1 loài (chiếm tỷ lệ 3,57%). Sự đa dạng của các loài trong chi được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Đa dạng các loài trong chi của họ Lan ở KBTTN Hang Kia – Pà Cò

STT	Tên chi	Số lượng loài	Tỷ lệ (%)
1	*Dendrobium* Sw.	5	17,86
2	*Eria* Lindl.	3	10,71
3	*Coelogyne* Lindl.	2	7,14
4	*Liparis* Rich.	2	7,14
5	*Bulbophyllum* Thouars	2	7,14
6	*Nephelaphyllum* Blume	1	3,57
7	*Habenaria* Willd.	1	3,57
8	*Cryptochilus* Wall.	1	3,57
9	*Cymbidium* Sw.	1	3,57
10	*Cleisostoma* Blume	1	3,57
11	*Paphiopedilum* Pfitzer	1	3,57
12	*Nervilia* Comm. Ex Gaudich	1	3,57
13	*Phaius* Lour.	1	3,57
14	*Podochilus* Blume	1	3,57
15	*Pinalia* Lindl.	1	3,57
16	*Rhomboda* Lindl.	1	3,57
17	*Calanthe* R. Br.	1	3,57
18	*Anoectochilus* Blume	1	3,57
19	*Goodyera* R. Br.	1	3,57
	Tổng	**28**	**100**

3.2. Đa dạng về dạng sống

Dựa vào những đặc điểm của từng loài trong họ Lan đã ghi nhận được ở mỗi dạng sinh cảnh khác nhau làm cơ sở để phân chia dạng sống của chúng. Từ kết quả điều tra cho thấy một loài có thể có từ 1 đến nhiều dạng sống khác nhau (Bảng 3).

Bảng 3. Số lượng loài họ Lan thuộc các nhóm dạng sống

STT	Dạng sống	Số loài	Tỷ lệ %
1	Phong lan (Epi.)	4	14,29
2	Phong lan (Epi.) + Thạch lan (Lit.)	14	50,00
3	Phong lan (Epi.) + Thạch lan (Lit.) + Địa lan (Ter.)	1	3,57
4	Địa lan (Ter.)	8	28,57
5	Địa lan (Ter.) + Thạch lan (Lit.)	1	3,57
Tổng		**28**	**100**

Từ kết quả trên cho thấy nhóm dạng sống của các loài Phong lan + Thạch lan chiếm số lượng loài nhiều nhất với 14 loài (chiếm 50% tổng số loài), tiếp đến là nhóm Địa lan với 8 loài (chiếm 28,57%), nhóm Phong lan với 4 loài (chiếm 14,29%). Cuối cùng là nhóm Phong lan + Thạch lan + Địa lan và nhóm Địa lan + Thạch lan mỗi nhóm có 1 loài (chiếm 3,57%).

3.3. Đa dạng về nguồn gen quý hiếm

Trong công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen, việc xác định tình trạng bảo tồn các loài thực vật đóng một vai trò quan trọng. Từ kết quả điều tra, nghiên cứu thành phần loài Lan tại KBTTN Hang Kia – Pà Cò theo Sách Đỏ Việt Nam (2024) trong tổng số 28 loài Lan

ghi nhận được có 1 loài thuộc xếp ở hạng Rất nguy cấp (CR) là loài Nhẫn diệp môi lõm (*Liparis emarginata* Aver.), 5 loài phân hạng ở mức Nguy cấp (EN) gồm Kim tuyến đá vôi (*Anoectochilus calcareus* Aver.), Hạc vĩ (*Dendrobium aphyllum* (Roxb.) C.E.C.Fisch.), Hoàng thảo tam đảo (*Dendrobium henryi* Schltr.), Thanh thiên quỳ (*Nervilia fordii* (Hance) Schltr.) và loài Lan hài malipo (*Paphiopedilum malipoense* S.C.Chen & Z.H.Tsi). Còn theo Danh lục Đỏ thế giới IUCN 2026 ghi nhận 01 loài phân hạng ở mức Nguy cấp (EN) là loài Lan hài malipo (*Paphiopedilum malipoense* S.C.Chen & Z.H.Tsi) và 01 loài phân hạng ở mức Ít lo ngại (LC) là loài Hạc vĩ (*Dendrobium aphyllum* (Roxb.) C.E.C.Fisch.). Về hình thái đây là những loài có hoa đẹp và rất được ưa chuộng đối với dân khai thác và buôn bán sưu tập vì mục đích thương mại, vì vậy cần có những biện pháp quản lý bảo vệ phù hợp đối với những quần thể những loài này tại KBTTN Hang Kia – Pà Cò.

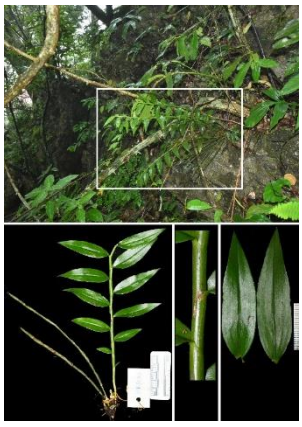
3.4. Đa dạng về giá trị sử dụng

Qua điều tra phỏng vấn cũng như tra cứu trích dẫn các tài liệu cho thấy, hầu hết các loài trong họ Lan ở KBTTN Hang Kia - Pà Cò đều có giá trị thương mại và được sử dụng với 2 mục đích chính gồm làm thuốc và làm cảnh. Trong tổng số 28 loài ghi nhận được ở khu vực nghiên cứu đã ghi nhận 23 loài có giá trị làm cảnh (chiếm 82,14% tổng số loài) và 05 loài có giá trị sử dụng trực tiếp hoặc buôn bán cho các thương lái với mục đích làm thuốc (chiếm 17,86% tổng số loài).

3.5. Một số loài đặc hữu, nguy cấp



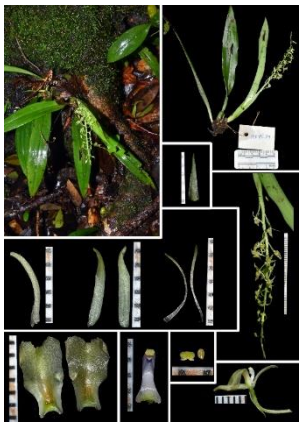
***Anoectochilus calcareus* Aver. - Kim tuyến đá vôi**



***Dendrobium aphyllum* (Roxb.) C.E.C.Fisch. - Hạc vĩ**



***Dendrobium henryi* Schltr. - Hoàng thảo tam đảo**



***Liparis emarginata* Aver. - Nhẫn diệp môi lõm**



***Nervilia fordii* (Hance) Schltr. - Thanh thiên quỳ**



***Paphiopedilum malipoense* S.C.Chen & Z.H.Tsi - Lan hài malipo**

4. Kết luận

Đã ghi nhận tại KBTTN Hang Kia – Pà Cò có 28 loài, 19 chi thuộc họ Lan (Orchidaceae), chiếm tỷ lệ 2,01% tổng số loài Lan ghi nhận ở Việt Nam. Trong số đó, chi *Dendrobium* Sw. có số loài nhiều nhất với 5 loài, tiếp đến là chi *Eria* Lindl. với 3 loài, các chi *Coelogyne* Lindl., *Liparis* Rich., *Bulbophyllum* Thouars mỗi chi có 2 loài. Các chi còn lại mỗi chi chỉ có 2 loài.

Các loài trong họ Lan ở KBTTN Hang Kia – Pà Cò dựa vào đặc điểm sinh cảnh sống được phân chia ra thành 5 nhóm dạng sống chủ yếu. Trong đó, nhóm dạng sống Phong lan + Thạch lan chiếm số lượng nhiều nhất với 14 loài, tiếp đến là nhóm Địa lan với 8 loài, nhóm Phong lan với 4 loài. Cuối cùng là nhóm Phong lan + Thạch lan + Địa lan và nhóm Địa lan + Thạch lan mỗi nhóm có 1 loài.

Tất cả các loài trong họ Lan ở KBTTN Hang Kia – Pà Cò đều có giá trị làm thuốc hoặc làm cảnh. Về giá trị bảo tồn, trong tổng số 28 loài ghi nhận được theo Sách Đỏ Việt Nam (2024) ghi nhận 1 loài phân hạng ở mức Rất nguy cấp (CR), 5 loài phân hạng ở mức Nguy cấp (EN). Theo Danh lục Đỏ thế giới IUCN 2026 ghi nhận 101 loài phân hạng mức Nguy cấp (EN) và 01 loài phân hạng ở mức Ít lo ngại (LC).

Tài liệu tham khảo

Nguyễn Tiến Bân (1997). Cẩm nang tra cứu và nhận biết các họ Thực vật hạt kín ở Việt Nam. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Nguyễn Tiến Bân (Chủ biên) (2005). Danh lục các loài Thực vật Việt Nam, tập I, II, III. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.

Đỗ Huy Bích và cs. (2006). Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam, tập 1, 2. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Võ Văn Chi (2012). Từ điển Cây thuốc Việt Nam, tập 1, 2. Nxb. Y học, Hà Nội.

Phạm Hoàng Hộ (2003). Cây cỏ Việt Nam, quyển III. Nxb. Trẻ, Tp. Hồ Chí Minh.

Đỗ Tất Lợi (2005). Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Nxb Y học, Hà Nội.

Gary J. Martin (2002). Thực vật dân tộc học. Nxb. Nông Nghiệp, Hà Nội.

Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Hòa Bình (2021). Phương án quản lý rừng bền vững Khu bảo tồn thiên nhiên Hang Kia – Pà Cò giai đoạn 2021-2030.

Lê Khắc Quyết, Lưu Tường Bách (2009). *Kết quả điều tra động vật hoang dã ở Khu bảo tồn thiên nhiên Hang Kia – Pà Cò, huyện Mai Châu, tỉnh Hòa Bình.* Dự án Thí điểm tiếp cận thị trường tổng hợp nhằm hỗ trợ công tác bảo tồn thiên nhiên: Nâng cao đời sống cộng đồng vùng đệm để giảm thiểu tác động lên tài nguyên tại Khu bảo tồn thiên nhiên Hang Kia – Pà Cò, huyện Mai Châu, tỉnh Hòa Bình. Trung tâm Con người và Thiên nhiên, Hà Nội, Việt Nam.

Trần Ngọc Hải, Nguyễn Thành Lương, Phạm Văn Cường (2018). Đa dạng tài nguyên thực vật lâm sản ngoài gỗ ở Khu bảo tồn thiên nhiên Hang Kia – Pà Cò, tỉnh Hòa Bình, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 2: 126-132.

Nguyễn Nghĩa Thìn (1997). Cẩm nang nghiên cứu đa dạng sinh vật. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2024). Sách Đỏ Việt Nam – Tập 2. Thực vật và Nấm. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ.

IUCN (2026). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-2.

Averyanov L., **Cribb P.J., Phan K.L., Nguyen T.H.** (2003). Slipper Orchids of Vietnam: with an Introduction to the Flora of Vietnam. Kew Royal Botanic Gardens.

Averyanov L. (2013). The Orchids of Vietnam Illustrated Survey, Part 4. Subfamily Epidendroideae. *Turczaninowia*: 5-163.

Averyanov L., **Vuong Ba Truong, Canh Van Nguyen, Khang Sinh Nguyen, Nuraliev M., Averyanova A., Maisak T., Cuong Huu Nguyen** (2025). Orchids of Vietnam in color and graphics. Sant-Petersburg Komarov Botanical Institute.

SPECIES COMPOSITION AND CONSERVATION VALUE OF Orchidaceae Juss. IN HANG KIA – PA CO NATURE RESERVE, PHU THO PROVINCE

Ngan Van Tan[1,2], Nguyen Thanh Luong[1], Ha Van Nghia[3], Truong Ba Vuong[4], Bui Van Huong[5*]

[1]Hang Kia – Pa Co Nature Reserve
[2]Vietnam National University of Forestry
[3]Ha Gia Thanh Company Limited
[4]Institute of Life Science, Vietnam Academy of Science and Technology
[5]Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
Email[*]: bvhuong90@gmail.com

Abstract

From the results of the investigation of species composition and conservation value of Orchidaceae Juss. in Hang Kia – Pa Co nature reserve, Phu Tho province, 28 species belonging to 19 genera were recorded, accounting for 2.01% of the total number of orchid species in Vietnam. The largest genera is *Dendrobium,* followed by genus *Eria, Coelogyne, Liparis* and *Bulbophyllum*.

Based on habitat preference and growth form, the recorded orchids were classified into five life form groups. All recorded orchid species possess medicinal and/or ornamental value, indicating their ecological and socioeconomic importance. According to the Vietnam Red Data Book (2024), one species was classified as Critically Endangered (CR) and five species as Endangered (EN). Furthermore, the IUCN Red List (2026) listed one species as Endangered (EN) and one species as Least Concern (LC).

Keywords: Orchidaceae Juss., Hang Kia – Pa Co Nature Reserve, biodiversity, conservation, Phu Tho.

KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU NHỆN NHẢY (Salticidae) Ở VƯỜN QUỐC GIA BA VÌ, THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Đỗ Kim Ngân[1], Hoàng Thị Mai Linh[1], Bùi Minh Hồng[1], Phạm Đình Sắc[2*]
[1]Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
[2]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email[*]: phamdinhsac@vnmn.vast.vn

1. Đặt vấn đề

Nhện (Araneae) là một trong những nhóm động vật chân khớp cổ có tính đa dạng sinh học cao, phân bố rộng khắp và phổ biến nhất ở hệ sinh thái trên cạn. Nhện được tìm thấy ở mọi nơi: trong nhà, trong rừng, vườn cây, trên cánh đồng lúa, công viên, bụi cây, ven sông, ven suối,... Nhện không chỉ đa dạng về số loài mà còn chiếm ưu thế về mặt số lượng cá thể trong quần thể các nhóm chân khớp.

Nhện nhảy (Salticidae) là họ nhện có tính đa dạng sinh học cao nhất trong các họ nhện. Nhện nhảy có vai trò tích cực trong việc hạn chế sự phát triển của côn trùng gây hại trên cây trồng nông nghiệp. Nhện nhảy còn được xem là sinh vật chỉ thị hữu hiệu, phản ánh sự thay đổi của môi trường và đặc điểm sinh thái của từng sinh cảnh. Khu hệ Nhện nhảy Việt Nam được đánh giá là đa dạng và có tính đặc hữu cao. Tuy nhiên, các nghiên cứu về Nhện nhảy ở Việt Nam còn ít và rải rác.

Các vườn quốc gia và khu bảo tồn thiên nhiên ở Việt Nam là ngôi nhà đối với các loài Nhện nhảy với rất nhiều loài mới cho khoa học. Cho đến nay, chưa có một nghiên cứu nào về Nhện nhảy tại Vườn Quốc gia Ba Vì, thành phố Hà Nội. Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu bước đầu về khu hệ Nhện nhảy (Salticidae) ở Vườn Quốc gia Ba Vì, thành phố Hà Nội, làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo.

Đây là nghiên cứu đầu tiên về họ Nhện nhảy tại Vườn Quốc gia Ba Vì, thành phố Hà Nội. Nghiên cứu cung cấp những dữ liệu mới về sự đa dạng thành phần loài và đặc điểm phân bố của nhóm Nhện này tại 4 sinh cảnh: rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới, rừng kín thường xanh hỗn giao, rừng trồng, trảng cây bụi tại khu vực nghiên cứu.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Điều tra thu thập mẫu vật các loài Nhện nhảy được tiến hành trong hai đợt thu mẫu tại Vườn Quốc gia Ba Vì (tháng 12 năm 2025 và tháng 01 năm 2026).

Các sinh cảnh điển hình tại khu vực nghiên cứu được lựa chọn để thu mẫu, bao gồm: rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới, rừng kín thường xanh hỗn giao, rừng trồng, trảng cây bụi.

Các phương pháp thu thập mẫu vật bao gồm: đập tán lá cây, rây lá rác, quan sát và thu bắt mẫu vật bằng tay.

Mẫu vật thu thập ngoài thực địa sẽ được bảo quản trong cồn 80%, ghi đầy đủ thông tin mẫu vật, bảo quản và phân tích tại Trung tâm Đa dạng sinh học và phát triển bền vững, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.

Định loại theo các tài liệu Phạm Đình Sắc (2019), Jocque & Dippenaar Schoeman (2007), Frances & Murphy (2000), Zabka (1985) và các tài liệu chuyên ngành khác. Các đặc điểm hình thái được dùng trong định loại, nhưng bộ phận quan trọng nhất để định tên khoa học đến cấp độ loài là xúc biện của nhện đực và cơ quan sinh dục của nhện cái. Trong phân loại học, chỉ sử dụng các mẫu trưởng thành để định loại tới loài, việc định loại ở giai đoạn con non đến cấp độ giống và loài là rất khó, do bộ phận sinh dục của hầu hết các loài chưa hình thành. Một số mẫu vật chưa thể định loại đến cấp độ loài, để dạng sp.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần loài Nhện nhảy ghi nhận được ở Vườn Quốc gia Ba Vì

Kết quả bước đầu nghiên cứu các loài Nhện nhảy tại Vườn Quốc gia Ba Vì, thành phố Hà Nội đã thu thập được 101 cá thể trưởng thành, thuộc 25 loài Nhện nhảy, phân bố ở 4 sinh cảnh gồm: rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới, rừng kín thường xanh hỗn giao, rừng trồng và trảng cây bụi (Bảng 1).

Bảng 1. Thành phần và số lượng Nhện nhảy thu được ở Vườn Quốc gia Ba Vì, thành phố Hà Nội

STT	Tên khoa học	Sinh cảnh				
		Rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới	Rừng kín thường xanh hỗn giao	Rừng trồng	Trảng cây bụi	Tổng số
1	*Bianor angulosus* (Karch, 1879)	-	2	1	4	7
2	*Bianor monster* Zabka, 1985	-	2	-	2	4
3	*Chrysilla lauta* Thorell, 1887	1	3	-	2	6
4	*Epeus alboguttatus* (Thorell, 1887)	-	3	-	2	5
5	*Epeus glorius* Zabka, 1985	1	2	-	-	3
6	*Epeus* sp. (*)	-	-	-	2	2
7	*Epocilla calcarata* (Karsch, 1880)	1	4	1	4	10
8	*Epocilla* sp. (*)	2	-	-	-	2
9	*Euophrys cooki* Zabka, 1985	-	2	2	-	4
10	*Evarcha arcuata* (Clerck, 1758)	1	3	-	4	8
11	*Evarcha bulbosa* Zabka, 1985	-	-	2	1	3
12	*Evarcha flavocincta* (C.L.Koch, 1848)	1	2	-	3	6
13	*Evarcha* sp. (*)	1	-	-	-	1
14	*Flacillula incognita* Zabka, 1985	-	2	-	-	2
15	*Harmochirus brachiatus* (Thorell, 1887)	-	-	2	1	3
16	*Harmochirus* sp. (*)	1	-	-	-	1
17	*Hasarius adansoni* (Audouin, 1826)	2	-	-	2	4
18	*Hasarius* sp. (*)	1	-	-	-	1
19	*Hyllus diardi* (Walckenaer, 1837)	-	2	-	-	2
20	*Hyllus lacertosus* (C.L. Koch, 1846)	1	2	-	2	5

21	*Indopadilla* sp. (*)	2	1	-	-	3
22	*Myrmarachne elongata* Szombathy, 1915	2	4	2	4	12
23	*Myrmarachne* sp. (*)	2	-	-	-	2
24	*Pseudicius kaszabi* (Zabka, 1985)	1	2	-	-	3
25	*Toxeus globosus* (Wanless, 1978)	-	2	-	-	2
Tổng số loài		15	16	6	13	**25**
Tổng số cá thể		20	38	10	33	**101**

Ghi chú: (*) có thể là loài mới cho khoa học hoặc ghi nhận mới cho Việt Nam.

Cho đến nay, chưa có công bố nào về các loài Nhện nhảy ở Vườn Quốc gia Ba Vì, vì vậy, tất cả 25 loài Nhện nhảy trên đều là những loài ghi nhận lần đầu cho khu vực nghiên cứu.

Trong số 25 loài Nhện nhảy ghi nhận được tại điểm nghiên cứu, có 7 loài chưa xác định được tên loài, đây có thể là loài mới cho khoa học, hoặc ghi nhận mới cho khu hệ Việt Nam.

Tuy nhiên, danh sách các loài Nhện nhảy ở trên chưa phản ảnh hết khu hệ Nhện nhảy phân bố ở Vườn Quốc gia Ba Vì, bởi vì, do thời gian nghiên cứu có hạn, có rất nhiều loài mới chỉ thu thập được mẫu vật ở giai đoạn con non nên không thể tiến hành định loại. Như vậy, khu hệ Nhện nhảy ở Vườn quốc gia Ba Vì được đánh giá là có giá trị đa dạng sinh học cao, thể hiện qua thành phần loài và các loài mới cho khoa học và ghi nhận mới cho khu hệ Việt Nam.

3.2. Phân bố các loài Nhện nhảy ở khu vực nghiên cứu

Tiến hành nghiên cứu phân bố của các loài Nhện nhảy tại Vườn Quốc gia Ba Vì ở 4 sinh cảnh là rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới, rừng kín thường xanh hỗn giao, rừng trồng và trảng cây bụi. Kết quả thể hiện trong Bảng 1 và Bảng 2.

Bảng 2. Phân bố của các loài Nhện nhảy ở các sinh cảnh tại Vườn Quốc gia Ba Vì

Sinh cảnh	**Loài**		**Số lượng cá thể**	
	Số loài (loài)	**Tỷ lệ (%)**	**Số cá thể (con)**	**Tỷ lệ (%)**
Rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới	15	60,00	20	19,80
Rừng kín thường xanh hỗn giao	16	64,00	38	37,62
Rừng trồng	6	24,00	10	09,90
Trảng cây bụi	13	52,00	33	32,68
Tổng số	25	100,00	101	100,00

Về số lượng loài: đã ghi nhận được cao nhất là sinh cảnh rừng kín thường xanh hỗn giao (16 loài, chiếm tỉ lệ 64,00% tổng số loài), tiếp đến là rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới (15 loài, chiếm 60,00%), tiếp đến là sinh cảnh trảng cây bụi (13 loài, chiếm 52,00%) và thấp nhất là sinh cảnh rừng trồng (6 loài, chiếm 24,00%).

Về số lượng cá thể: số lượng cá thể thu được cao nhất là rừng kín thường xanh hỗn giao (38 cá thể, chiếm tỉ lệ 37,62% tổng số cá thể), tiếp đến là trảng cây bụi (33 cá thể, chiếm tỉ lệ 32,68%), thứ ba là rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới (20 cá thể, chiếm tỉ lệ 19,80%), thấp nhất là rừng trồng (10 cá thể, chiếm tỉ lệ 9,90%).

Kết quả chỉ ra thành phần loài Nhện nhảy ghi nhận được cao ở rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới và rừng kín thường xanh hỗn giao, thấp nhất ở rừng trồng. Trong khi đó, số lượng cá thể nhện ghi nhận được cao nhất ở rừng kín thường xanh hỗn giao, thấp nhất ở rừng trồng. Nhện nhảy là nhóm động vật ăn thịt có tập tính tích cực di chuyển để tìm mồi. Vật mồi của các loài Nhện nhảy chủ yếu là các loài động vật không xương sống nhỏ, như các loài côn trùng. Sinh cảnh rừng trồng do liên tục bị tác động bởi các hoạt động canh tác, chăm sóc,... Bên cạnh đó, sinh cảnh rừng trồng có cấu trúc thảm thực vật đơn điệu hơn nên quần thể vật mồi (các loài côn trùng) cũng nghèo nàn hơn so với rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới và rừng kín thường xanh hỗn giao hoặc trảng cây bụi. Do vậy, có thể thấy kích thước quần thể Nhện nhảy phụ thuộc vào vật mồi và cấu trúc thảm thực vật của sinh cảnh.

Bên cạnh đó, một thú vị chỉ ra trong kết quả nghiên cứu phân bố là hầu hết các loài có thể là loài mới cho khoa học hoặc ghi nhận mới ở Việt Nam được ghi nhận phân bố ở rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới. Kết quả này rất quan trọng, góp phần trong công tác bảo tồn giá trị đa dạng sinh học các loài Nhện nhảy.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu bước đầu đã xác định được 25 loài nhện nhảy ở các sinh cảnh tại Vườn Quốc gia Ba Vì, thành phố Hà Nội, trong đó có 7 loài có thể là loài mới cho khoa học hoặc ghi nhận mới cho khu hệ Việt Nam.

Thành phần loài Nhện nhảy ghi nhận được cao ở rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới và rừng kín thường xanh hỗn giao, thấp nhất ở rừng trồng. Trong khi đó, số lượng cá thể nhện ghi nhận được cao nhất ở rừng kín thường xanh hỗn giao, thấp nhất ở rừng trồng. Kích thước quần thể Nhện nhảy phụ thuộc vào vật mồi và cấu trúc thảm thực vật của sinh cảnh.

Tài liệu tham khảo

Frances and John Murphy (2000). An introduction to the spider of Southeast Asia, Malaysian Nature Society, 1625pp.

Jocqué R. and Dippenaar-Schoeman (2007). Spider families of the world, Royal for Central Africa, 336pp.

Marek Zabka (1985). Systematic and zoogeographic study on the family Salticidae from Vietnam. Annales Zoologici. Polka Akademis: 196-485.

Phạm Đình Sắc (2019). Động vật chân khớp hình nhện. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 210 pp. (Bộ sách chuyên khảo Tài nguyên thiên nhiên và Môi trường Việt Nam).

PRELIMINARY RESULTS OF STUDY ON JUMPING SPIDER (Salticidae) IN BA VI NATIONAL PARK, HA NOI CITY

Do Kim Ngan[1], Hoang Thi Mai Linh[1], Bui Minh Hong[1], Pham Dinh Sac[2*]

[1]Faculty of Biology, Hanoi National University of Education,
[2]Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
Email[*]: phamdinhsac@vnmn.vast.vn

Abstract

The first time, the studies on jumping spiders (Salticidae) were carried out at Ba Vi National Park, Hanoi City. This study provides a preliminary assessment of the species composition and distribution of jumping spiders at four habitats: subtropical evergreen closed humid forest, mixed evergreen closed forest, artificial forest and shrubland. A total of 25 jumping spider species were recorded at Ba Vi National Park.

Keywords: Ba Vi National Park, distribution, jumping spiders, habitat, salticidae, species composition.

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ NHỆN NHẢY (Salticidae) Ở RỪNG ĐẶC DỤNG NAM QUẢNG TRỊ

Hoàng Thị Mai Linh[1], Đỗ Kim Ngân[1], Bùi Minh Hồng[1], Phạm Đình Sắc[2*]
[1]Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
[2]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email: phamdinhsac@vnmn.vast.vn

1. Đặt vấn đề

Họ Nhện nhảy (Salticidae) thuộc bộ Nhện (Araneae), là họ Nhện có tính đa dạng sinh học cao nhất trong các họ Nhện, với 6.952 loài thuộc 695 giống đã được mô tả (World Spider Catalog, 2026).

Rừng đặc dụng Quảng Trị là khu rừng đặc dụng có diện tích lớn nhất của tỉnh Quảng Trị, được tổ chức lại theo Quyết định số 597/QĐ-UBND ngày 01 tháng 3 năm 2025 của Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Trị. Khu Rừng đặc dụng tỉnh Quảng Trị được hình thành trên cơ sở sáp nhập hai Khu bảo tồn thiên nhiên Đakrông và Bắc Hướng Hóa, nhằm thống nhất quản lý, tăng cường hiệu quả bảo tồn và nghiên cứu đa dạng sinh học. Sau khi sáp nhập, tổng diện tích tự nhiên của Rừng đặc dụng Quảng Trị đạt khoảng 63.500 ha, bao gồm phần lớn diện tích rừng tự nhiên nằm ở phía Tây tỉnh, thuộc địa giới hành chính của hai huyện Hướng Hóa và Đakrông.

Do điều kiện địa hình, thời tiết khí hậu đặc trưng, Rừng đặc dụng Quảng Trị được đánh giá là ngôi nhà đối với các loài Nhện nhảy. Cho đến nay, chưa có một nghiên cứu nào về Nhện nhảy tại khu vực này. Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu bước đầu về khu hệ Nhện nhảy (Salticidae) ở Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị, làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo.

Đây là nghiên cứu đầu tiên về họ Nhện nhảy tại Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị. Nghiên cứu đã cung cấp những dữ liệu mới về sự đa dạng thành phần loài và đặc điểm phân bố của nhóm Nhện này tại 4 sinh cảnh: rừng tự nhiên, rừng bị tác động, rừng trồng và trảng cây bụi tại khu vực nghiên cứu.

2. Phương pháp nghiên cứu

Điều tra thu thập mẫu vật các loài Nhện nhảy được tiến hành trong một đợt thu mẫu tại Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị vào tháng 12 năm 2025.

Các sinh cảnh được lựa chọn để thu mẫu, bao gồm: sinh cảnh rừng tự nhiên, sinh cảnh rừng bị tác động, sinh cảnh rừng trồng, sinh cảnh trảng cây bụi.

Các phương pháp thu thập mẫu vật bao gồm: đập tán lá cây, rây lá rác, quan sát và thu bắt mẫu vật bằng tay.

Mẫu vật thu thập ngoài thực địa sẽ được bảo quản trong cồn 80%, ghi đầy đủ thông tin mẫu vật, bảo quản và phân tích tại Trung tâm Đa dạng sinh học và phát triển bền vững, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.

Định loại theo các tài liệu Phạm Đình Sắc (2019), Jocque & Dippenaar Schoeman (2007), Frances & Murphy (2000), Zabka (1985) và các tài liệu chuyên ngành khác. Các đặc điểm hình thái được dùng trong định loại, nhưng bộ phận quan trọng nhất để định tên khoa học đến cấp độ loài là xúc biện của nhện đực và cơ quan sinh dục của nhện cái. Trong phân loại học, chỉ sử dụng các mẫu trưởng thành để định loại tới loài, việc định loại ở giai đoạn con non đến cấp độ giống và loài là rất khó, do bộ phận sinh dục của hầu hết các loài chưa hình thành. Một số mẫu vật chưa thể định loại đến cấp độ loài, để dạng sp.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần loài Nhện nhảy ghi nhận được ở Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị

Kết quả bước đầu nghiên cứu các loài Nhện nhảy tại Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị đã thu thập được 107 cá thể trưởng thành, thuộc 31 loài Nhện nhảy, phân bố ở 4 sinh cảnh gồm: rừng tự nhiên, rừng bị tác động, rừng trồng và trảng cây bụi (Bảng 1).

Bảng 1. Thành phần và số lượng Nhện nhảy thu được ở Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị

STT	Tên khoa học	Sinh cảnh				
		Rừng tự nhiên	Rừng bị tác động	Rừng trồng	Trảng cây bụi	Tổng số
1	*Cheliceroides longipalpis* Zabka, 1985	1	1	-	-	2
2	*Cheliceroides* sp. (*)	1	-	-	-	1
3	*Chrysilla lauta* Thorell, 1887	-	3	1	2	6
4	*Epeus alboguttatus* (Thorell, 1887)	-	1	-	2	3
5	*Epeus glorius* Zabka, 1985	-	2	-	1	3
6	*Epeus phamtri* Tam & Hill, 2025	-	-	-	2	2
7	*Epeus* sp. (*)	2	-	-	-	2
8	*Epocilla calcarata* (Karsch, 1880)	1	4	-	2	7
9	*Epocilla* sp. (*)	1	-	-	-	1
10	*Euophrys cooki* Zabka, 1985	-	-	2	1	3
11	*Evarcha arcuata* (Clerck, 1758)	-	3	1	3	7
12	*Evarcha bulbosa* Zabka, 1985	-	-	2	2	4
13	*Evarcha flavocincta* (C.L.Koch, 1848)	1	-	-	3	4
14	*Evarcha* sp. (*)	2	-	-	-	2
15	*Flacillula incognita* Zabka, 1985	-	2	-	-	2
16	*Harmochirus brachiatus* (Thorell, 1887)	-	-	2	2	4
17	*Harmochirus* sp. (*)	2	-	-	-	2
18	*Hasarius adansoni* (Audouin, 1826)	1	1	-	2	4
19	*Hasarius* sp. (*)	2	-	-	-	2
20	*Hyllus diardi* (Walckenaer, 1837)	-	-	-	3	3
21	*Hyllus lacertosus* (C.L. Koch, 1846)	1	1	-	3	5
22	*Indopadilla* sp. (*)	2	-	-	-	2
23	*Irura* sp. (*)	2	-	-	-	2

STT	Tên khoa học	Sinh cảnh				
		Rừng tự nhiên	**Rừng bị tác động**	**Rừng trồng**	**Trảng cây bụi**	**Tổng số**
24	*Myrmarachne elongata* Szombathy, 1915	-	5	2	6	13
25	*Myrmarachne* sp1. (*)	-	1	-	2	3
26	*Myrmarachne* sp2. (*)	1	2	-	-	3
27	*Phintella vittata* C. L. Koch, 1846	-	3	1	3	7
28	*Pseudicius kaszabi* (Zabka, 1985)	-	-	-	2	2
29	*Ptocasius paraweyersi* Cao & Li, 2016	-	-	-	1	1
30	*Thiania subopressa* Strand, 1907	1	2	-	-	3
31	*Thiania* sp. (*)	2	-	-	-	2
Tổng số loài		16	14	7	18	**31**
Tổng số cá thể		23	31	11	42	**107**

Ghi chú: (*) có thể là loài mới cho khoa học hoặc ghi nhận mới cho Việt Nam.

Cho đến nay, chưa có công bố nào về các loài Nhện nhảy ở Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị, vì vậy, tất cả 31 loài Nhện nhảy trên đều là những loài ghi nhận lần đầu cho khu vực nghiên cứu.

Trong số 31 loài Nhện nhảy ghi nhận được tại điểm nghiên cứu, có 10 loài chưa xác định được tên loài, đây có thể là loài mới cho khoa học, hoặc ghi nhận mới cho khu hệ Việt Nam.

Tuy nhiên, danh sách các loài Nhện nhảy ở trên chưa phản ảnh hết khu hệ Nhện nhảy phân bố ở Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị, bởi vì, do thời gian nghiên cứu có hạn, có rất nhiều loài mới chỉ thu thập được mẫu vật ở giai đoạn con non nên không thể tiến hành định loại. Như vậy, khu hệ Nhện nhảy ở Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị được đánh giá là có giá trị đa dạng sinh học cao, thể hiện qua thành phần loài và các loài mới cho khoa học và ghi nhận mới cho khu hệ Việt Nam.

3.2. Phân bố các loài Nhện nhảy ở khu vực nghiên cứu

Tiến hành nghiên cứu phân bố của các loài Nhện nhảy tại Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị ở 4 sinh cảnh là rừng tự nhiên, rừng bị tác động, rừng trồng và trảng cây bụi. Kết quả thể hiện trong Bảng 1 và Bảng 2.

Về số lượng loài: đã ghi nhận được cao nhất là sinh cảnh trảng cây bụi (18 loài chiếm 58,10%), tiếp đến là sinh cảnh rừng tự nhiên (16 loài chiếm 51,60%), tiếp đến là sinh cảnh rừng bị tác động (14 loài chiếm 45,10%) và thấp nhất là sinh cảnh rừng trồng (07 loài chiếm 22,60%).

Về số lượng cá thể: số lượng cá thể thu được cao nhất là trảng cây bụi (42 cá thể, chiếm tỉ lệ 39,30%), tiếp đến là rừng bị tác động (31 cá thể, chiếm tỉ lệ 29,00%), thứ ba là rừng tự nhiên (23 cá thể, chiếm tỉ lệ 21,50%), thấp nhất là rừng trồng (11 cá thể, chiếm tỉ lệ 10,20%).

Kết quả chỉ ra thành phần loài Nhện nhảy ghi nhận được cao ở sinh cảnh cây bụi, rừng tự nhiên và rừng bị tác động, rất thấp ở rừng trồng. Tương tự, số lượng cá thể nhện ghi nhận được cao ở sinh cảnh trảng cây bụi, rừng tự nhiên và rừng bị tác động, rất thấp ở rừng trồng. Nhện nhảy là nhóm động vật ăn thịt có tập tính tích cực di chuyển để tìm mồi. Vật mồi của

các loài Nhện nhảy chủ yếu là các loài động vật không xương sống nhỏ như các loài côn trùng. Sinh cảnh rừng trồng do liên tục bị tác động bởi các hoạt động canh tác, chăm sóc,... Bên cạnh đó, sinh cảnh rừng trồng có cấu trúc thảm thực vật đơn điệu hơn nên quần thể vật mồi (các loài côn trùng) cũng nghèo nàn hơn so với rừng tự nhiên và rừng bị tác động hoặc trảng cây bụi. Do vậy, có thể thấy kích thước quần thể Nhện nhảy phụ thuộc vào vật mồi và cấu trúc thảm thực vật của sinh cảnh.

Bảng 2. Phân bố của các loài Nhện nhảy ở các sinh cảnh tại Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị

Sinh cảnh	Loài		Số lượng cá thể	
	Số loài (loài)	Tỷ lệ (%)	Số cá thể (con)	Tỷ lệ (%)
Rừng tự nhiên	16	51,60	23	21,50
Rừng bị tác động	14	45,10	31	29,00
Rừng trồng	07	22,60	11	10,20
Trảng cây bụi	18	58,10	42	39,30
Tổng số	31	100,00	107	100,00

Bên cạnh đó, một thú vị chỉ ra trong kết quả nghiên cứu phân bố là hầu hết các loài có thể là loài mới cho khoa học hoặc ghi nhận mới ở Việt Nam được ghi nhận phân bố ở sinh cảnh rừng tự nhiên. Kết quả này rất quan trọng, góp phần trong công tác bảo tồn giá trị đa dạng sinh học các loài Nhện nhảy.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu bước đầu đã xác định được 31 loài Nhện nhảy ở bốn sinh cảnh tại Khu Rừng đặc dụng Nam Quảng Trị, trong đó có 10 loài có thể là loài mới cho khoa học hoặc ghi nhận mới cho khu hệ Việt Nam.

Thành phần loài Nhện nhảy ghi nhận được cao ở sinh cảnh rừng tự nhiên và rừng bị tác động, thấp nhất ở rừng trồng. Trong khi đó, số lượng cá thể nhện ghi nhận được cao nhất ở rừng bị tác động, thấp nhất ở rừng trồng. Kích thước quần thể Nhện nhảy phụ thuộc vào vật mồi và cấu trúc thảm thực vật của sinh cảnh.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu được hỗ trợ kinh phí từ đề tài "Nghiên cứu thành phần loài và tiềm năng sử dụng một số nhóm động vật chân khớp hình nhện (Arachnida) ở Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên Huế", mã số ĐL0000.03/24-25.

Tài liệu tham khảo

Frances, John Murphy (2000). An introduction to the spider of Southeast Asia, Malaysian Nature Society, 1625pp.

Jocqué R., Dippenaar-Schoeman (2007). Spider families of the world, Royal for Central Africa, 336pp.

Marek Zabka (1985). Systematic and zoogeographic study on the family Salticidae from Vietnam. Annales Zoologici. Polka Akademis: 196-485.

Phạm Đình Sắc (2019). Động vật chân khớp hình nhện, NXB Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 210 pp. (Bộ sách chuyên khảo Tài nguyên thiên nhiên và môi trường Việt Nam).

World Spider Catalog (2026). World Spider Catalog, version 27. Natural History Museum Bern. [Accessed 10 March 2026].

SOME RESULTS OF STUDY ON JUMPING SPIDER (Salticidae) IN THE SOUTHERN QUANG TRI SPECIAL-USE FOREST

Hoang Thi Mai Linh[1], Do Kim Ngan[1], Bui Minh Hong[1], Pham Dinh Sac[2*]
[1]Faculty of Biology, Hanoi National University of Education
[2]Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
Email: phamdinhsac@vnmn.vast.vn

Abstract

The first time, the studies on jumping spiders (Salticidae) were carried out at the Southern Quang Tri Special Use Forest. This study provides a preliminary assessment of the species composition and distribution of jumping spiders at four habitats: natural forest, disturbed forest, artificial forest and shrubland. A total of 31 jumping spider species were recorded at the Southern Quang Tri Special Use Forest.

Keywords: Distribution, habitat, Salticidae, jumping spiders, Southern Quang Tri Special Use Forests, Species Composition.

BỘ SƯU TẬP MẪU SINH VẬT BIỂN TẠI BẢO TÀNG HẢI DƯƠNG HỌC THUỘC CHƯƠNG TRÌNH HỢP TÁC KHẢO SÁT NGHIÊN CỨU ĐA DẠNG SINH HỌC VÀ HÓA SINH BIỂN GIỮA VAST – FEBRAS BẰNG TÀU "VIỆN SĨ OPARIN" TRONG VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Hoàng Xuân Bền*, Nguyễn Ngọc Anh Thư, Nguyễn Khả Phú, Bùi Quang Nghị, Bùi Đức Lỉnh, Lê Văn Thanh Hải, Dương Thị Nga, Nguyễn Thanh Tâm, Vũ Thị Liễu
Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email: hxuanben@yahoo.com*

1. Đặt vấn đề

Trong Chương trình hợp tác Việt - Nga về đa dạng sinh học và hóa sinh biển, các cán bộ khoa học Việt Nam của một số Viện chuyên ngành như Viện Hải dương học, Viện Hóa học, Viện Khoa học công nghệ Năng lượng và Môi trường,... thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST) cùng cán bộ khoa học từ Viện Hóa sinh hữu cơ Thái Bình Dương và Viện Sinh vật biển Zirmunsky, thuộc Phân viện Viễn Đông (FEBRAS) đã cùng tham gia khảo sát trên tàu "Viện sĩ Oparin" của Liên bang Nga. Giai đoạn 2005 - 2025 đã có 9 chuyến khảo sát được tiến hành ở vùng biển Việt Nam. Các khu vực và vị trí khảo sát như sau (Hình 1):

Chuyến khảo sát lần thứ 1 năm 2005: Khu vực khảo sát là vùng biển ngoài khơi tỉnh Khánh Hòa, với mục tiêu nghiên cứu toàn diện một số quần thể rạn san hô của thềm lục địa Việt Nam, bao gồm thu mẫu và xác định các loài sinh vật và vi sinh vật biển để tìm kiếm các chất chuyển hóa có hoạt tính sinh học mới.

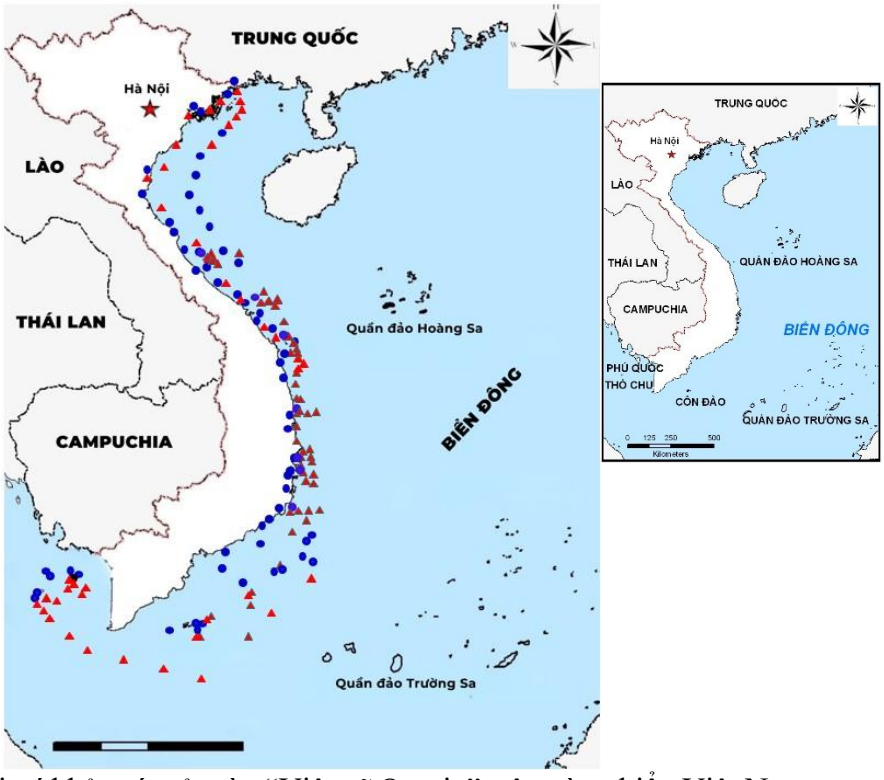
Chuyến khảo sát lần thứ 2 năm 2007: Khu vực khảo sát là vùng biển ngoài khơi tỉnh Khánh Hòa và một số vùng đa giác (polygons) ở Biển Đông. Mục tiêu là tiếp tục nghiên cứu toàn diện các quần thể rạn san hô của vùng thềm lục địa của Việt Nam và một số vùng đa giác (polygons) ở Biển Đông, bao gồm thu mẫu và xác định các loài sinh vật và vi sinh vật biển để tìm kiếm các chất chuyển hóa có hoạt tính sinh học mới.

Chuyến khảo sát lần thứ 3 năm 2010: Khu vực khảo sát là các đảo và khu vực ven biển: Đảo Cát Bà, Cù Lao Chàm, vịnh Vân Phong, Phú Quý, Côn Đảo, Phú Quốc Nam Du, Thổ Chu. Mục tiêu là nghiên cứu toàn diện về sự đa dạng sinh học và sinh hóa của các loài sinh vật của Biển Đông, bao gồm kể cả thu mẫu và xác định các loài sinh vật như san hô, rong biển để tìm kiếm các chất chuyển hóa có hoạt tính sinh học mới.

Chuyến khảo lần thứ 4 năm 2013: Khu vực khảo sát là các đảo và khu vực ven biển: Đảo Cát Bà, Cù Lao Chàm, Cù Lao Xanh, vịnh Vân Phong, Phú Quý, Côn Đảo, Phú Quốc Nam Du, Thổ Chu. Mục tiêu là tiếp tục nghiên cứu toàn diện về sự đa dạng sinh học và sinh hóa của các loài sinh vật của Biển Đông, bao gồm kể cả thu mẫu và xác định các loài sinh vật như san hô, rong biển để tìm kiếm các chất chuyển hóa có hoạt tính sinh học mới.

Chuyến khảo lần thứ 5 năm 2016: Các khu vực khảo sát gồm: Cồn Cỏ, Đà Nẵng, Cù Lao Chàm, Lý Sơn, vịnh Vân Phong, vịnh Nha Trang, Hòn Cau và các vùng biển ở Khánh Hòa. Mục tiêu nghiên cứu, cập nhật số liệu về chất lượng môi trường, đa dạng sinh học, hóa sinh, tích lũy kim loại nặng và xác định các sinh vật có khả năng chứa hoạt tính nhằm phát hiện các chất có hoạt tính sinh học phục vụ cho nghiên cứu y - sinh - dược học.

Chuyến khảo lần thứ 6 năm 2018: Khu vực nghiên cứu là vùng biển phía Nam, tập trung vào các đảo, cụm đảo như Phú Quí, Côn Đảo, Nam Du, Thổ Chu, Phú Quốc. Mục tiêu là tiếp tục cập nhật số liệu đa dạng sinh học, môi trường, hóa sinh, độc tố biển và xác định các sinh vật có khả năng chứa hoạt tính nhằm phát hiện các chất có hoạt tính sinh học phục vụ cho nghiên cứu y - sinh - dược học.



Hình 1. Sơ đồ vị trí khảo sát của tàu "Viện sĩ Oparin" trên vùng biển Việt Nam
(Ghi chú: ●: vị trí lặn thu mẫu; ▲: vị trí cào/cuốc đáy)

Chuyến khảo lần thứ 7 năm 2021: Khu vực nghiên cứu là vùng biển Tây vịnh Bắc Bộ bao gồm các đảo và quần đảo Cô Tô, Đảo Trần, Hạ Long, Cát Bà, Long Châu, Bạch Long Vĩ, Hòn Mê, Hòn Mắt, Cồn Cỏ, Cù Lao Chàm, Lý Sơn và một số điểm trên rạn ngầm khu vực Quảng Bình. Mục tiêu là thu thập số liệu và mẫu vật bằng tàu Viện sĩ Oparin phục vụ nghiên cứu đa dạng sinh học và hóa sinh biển.

Chuyến khảo lần thứ 8 năm 2023: Khu vực khảo sát tập trung vào các bãi cạn đồi ngầm vùng biển phía Nam Việt Nam như: Grand bank, Thủy triều, Catwick, Hollandais, Bishop thuộc các khu vực Nha Trang, Cam Ranh, Cà Ná, Phú Quý, vùng biển Lâm Đồng, Côn Đảo. Mục tiêu chính bổ sung, cập nhật dữ liệu về đa dạng sinh học, tiềm năng tái tạo nguồn lợi, duy trì nguồn giống thủy sản; thu thập mẫu vật phục vụ nghiên cứu hóa sinh, vi sinh, tìm kiếm các hoạt chất sinh học, đánh giá chất lượng môi trường tập trung ở vùng biển sâu, bãi ngầm và các đảo xa bờ.

Chuyến khảo lần thứ 9 năm 2025: Khu vực nghiê cứu là vùng biển từ Khánh Hòa đến Quảng Bình bao gồm: Vịnh Nha Trang, vịnh Vân Phong, Đắk Lắk, Gia Lai, Kon Tum, Đà Nẵng, hòn Sơn Chà, cửa Thuận An - Thành phố Huế và Cồn Cỏ - Quảng Bình. Mục tiêu là tiếp tục bổ sung, cập nhật dữ liệu về đa dạng sinh học, tiềm năng tái tạo nguồn lợi, duy trì nguồn giống thủy sản; thu thập mẫu vật phục vụ nghiên cứu hóa sinh, vi sinh, tìm kiếm các hoạt chất sinh học, đánh giá chất lượng môi trường tập trung ở vùng biển sâu, bãi ngầm và các đảo xa bờ.

Tổng kết từ 9 chuyến khảo sát trên tàu nghiên cứu "Viện sĩ Oparin" đã có hơn 400 vị trí nghiên cứu ở độ sâu từ 10 đến 440 m trong vùng biển Việt Nam, với tổng số lượng mẫu vật thu thập cho tất các các nghiên cứu khoảng hơn 17 nghìn mẫu gồm đa dạng sinh học (động vật/thực vật), trầm tích/nước, mẫu phục vụ nghiên cứu hóa sinh, vi sinh, vi nhựa, tách chiết hoạt tính,… Kết quả của các chuyến khảo sát đã bổ sung thêm các dữ liệu về đa dạng sinh học, hoàn thiện thêm một bước quan trọng những hiểu biết, tư liệu về sinh thái, sinh học và nguồn lợi sinh vật biển nước ta trong vùng biển Việt Nam [1].

Trong số các mẫu sinh vật biển thu thập được thông qua quá trình khảo sát bằng tàu "Viện sĩ Oparin" trên vùng biển Việt Nam giai đoạn 2005-2025, có nhiều mẫu được chế tác phục vụ nghiên cứu khoa học và trưng bày phục vụ khách tham quan đang lưu giữ tại Bảo tàng Hải hải dương học. Nhiều mẫu trong số đó là mẫu ghi nhận lần đầu cho vùng biển Việt Nam, nhiều mẫu có hình dáng độc lạ do thu thập ở vùng biển sâu bằng cào và cuốc đáy. Bài báo này trình bày kết quả của bộ sưu tập mẫu vật sinh vật biển, khẳng định tiềm năng đa dạng sinh học của vùng biển Việt Nam, nâng cao giá trị nghiên cứu khoa học và truyền thông cộng đồng về bảo tồn nguồn tài nguyên thiên nhiên biển, cũng như góp phần khẳng định chủ quyền biển đảo Việt Nam. Trong bài báo này, chúng tôi chỉ tổng hợp và thống kê số lượng mẫu hiện đang lưu giữ tại Bảo tàng Hải dương học từ chuyến khảo sát thứ nhất (2005) đến chuyến khảo sát thứ 8 (2023).

2. Phương pháp nghiên cứu

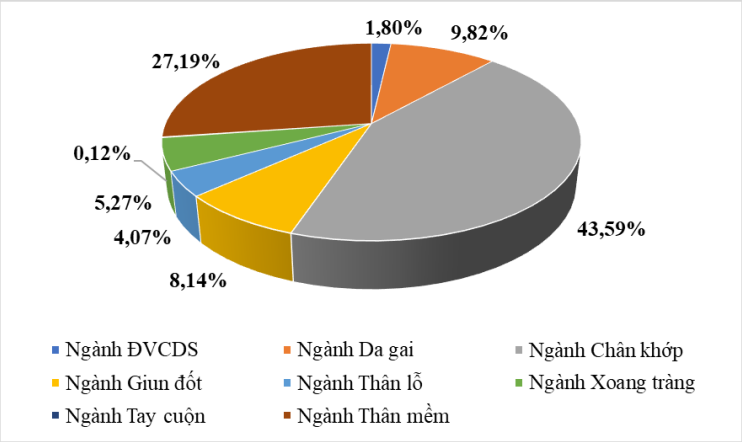
Đối tượng nghiên cứu: Mẫu vật sinh vật biển đang lưu trữ ở Bảo tàng Hải dương học thu được từ các chuyến khảo sát trên tàu Viện sĩ Oparin từ năm 2005 đến năm 2023.

Phương pháp nghiên cứu: Kiểm tra, cập nhật lại tên khoa học của mẫu sinh vật biển theo các tài liệu chuyên môn; cập nhật tên khoa học của loài theo tài liệu World Register of Marine Species (WoRMS). Kiểm tra tình trạng mẫu vật (thay/bổ sung hóa chất bảo quản, nhãn, lọ đựng mẫu,...).

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Số lượng mẫu lưu giữ

Hiện nay, số lượng mẫu sinh vật biển đang được lưu giữ từ các chuyến khảo sát trên tàu Oparin từ năm 2005 đến 2023 tại Bảo tàng Hải dương học là 835 mẫu, bao gồm các mẫu động vật có xương sống và động vật không xương sống; trong đó đáng chú ý là số lượng mẫu cung cấp cho Bảo tàng trong chuyến sát lần thứ 2 vào năm 2007 là những mẫu thu được từ cuốc đáy với độ sâu lên đến hơn 400 m và số mẫu khoảng 200 mẫu [2]. Trong số 835 mẫu hiện đang lưu giữ, ngành Chân khớp (Arthropoda) chiếm tỷ lệ cao nhất 43,59%, tiếp theo là ngành Thân mềm (Mollusca) với 27,19% và ngành Da gai (Echinodermata) với 9,82%. Các nhóm còn lại như ngành Giun đốt, Xoang tràng, Thân lỗ, Động vật có dây sống và Tay cuộn chiếm tỷ lệ thấp hơn, dao động từ 0,12-8,14% (Hình 2).

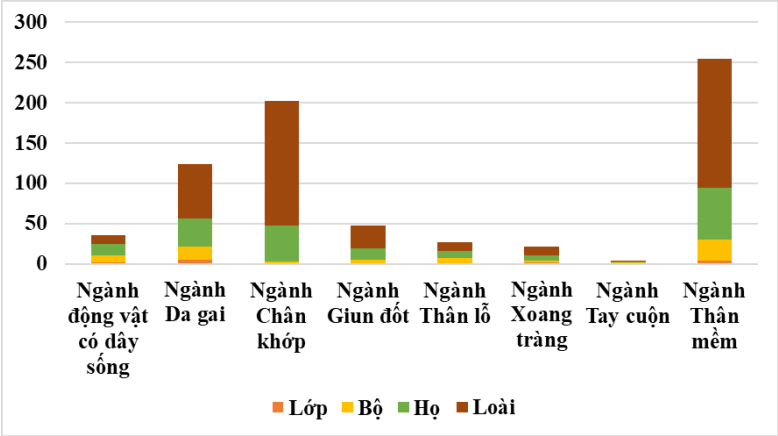


Hình 2. Tỷ lệ số lượng mẫu sinh vật biển đang được lưu giữ tại Bảo tàng Hải dương học

3.2. Thành phần loài của mẫu vật

Qua kiểm tra và cập nhật lại tên khoa học theo hệ thống phân loại sinh vật biển trên World Register of Marine Species (WoRMS), bộ mẫu sinh vật biển thu thập từ các chuyến

khảo sát bằng tàu "Viện sĩ Oparin" hiện đang lưu giữ tại Bảo tàng Hải dương học gồm 8 ngành, 17 lớp, 67 bộ, 188 họ và 445 loài (Hình 3).



Hình 3. Số lượng từng bậc phân loại theo ngành của bộ mẫu sinh vật biển

Chi tiết từng ngành cho thấy, ngành Chân khớp (Arthropoda) và ngành Thân mềm (Mollusca) có số lượng loài cao nhất, lần lượt đạt 154 và 161 loài, thể hiện sự chiếm ưu thế rõ rệt trong bộ sưu tập mẫu vật. Các ngành Da gai (Echinodermata) và Giun đốt (Annelida) có mức độ đa dạng trung bình, trong khi ngành Thân lỗ (Porifera), Xoang tràng (Cnidaria), Động vật có dây sống (Chordata) và Tay cuộn (Brachiopoda) có số lượng mẫu ít hơn. Nhìn chung, biểu đồ phản ánh tính đa dạng và giá trị khoa học cao của bộ mẫu vật Oparin, thể hiện tiềm năng lớn cho các nghiên cứu về sinh vật biển và bảo tồn tài nguyên tại Bảo tàng Hải dương học.

Theo các tài liệu khoa học đã công bố, trong các chuyến khảo sát Oparin vào năm 2005 và 2007 phát hiện và ghi nhận 27 loài lần đầu tiên ghi nhận cho Việt Nam (Bảng 1). Trong đó ngành Da gai (Echinodermata) có 12 loài thuộc 12 họ và 7 bộ; ngành Thân mềm (Mollusca) 5 loài thuộc 5 họ, 3 bộ và ngành Chân khớp (Arthropoda) 10 loài thuộc 9 họ và 1 bộ [3-5]. Vì số lượng loài của bộ sưu tập mẫu sinh vật biển đang được lưu trữ tại Bảo tàng Hải dương học được thu thập từ các chuyến khảo sát Oparin từ 2005 đến 2023 khá lớn nên trong bài báo này chúng tôi chỉ liệt kê danh sách 27 loài lần đầu tiên ghi nhận tại các vùng biển của Việt Nam. Mẫu thu được bằng phương pháp cào đáy sâu và lặn ở nhiều vùng biển khác nhau như đảo Cô Tô, Bạch Long Vĩ (vịnh Bắc Bộ), Lý Sơn (Quảng Ngãi), Đá Lát, Bãi Tư Chính, Phúc Nguyên (quần đảo Trường Sa),… tại nhiều độ sâu khác nhau, có nơi sâu đến hơn 400 m như loài thuộc ngành Da gai (*Diplocrinus alternicirrus* Carpenter, 1884), ngành Chân khớp (*Heterocarpus parvispina* De Man, 1917).

Bảng 1. Số lượng bậc phân loại của 27 loài đầu tiên ghi nhận tại các vùng biển Việt Nam từ các chuyến khảo sát Oparin [3-5]

Ngành	Lớp	Bộ	Họ	Loài
Ngành Echinodermata	4	7	12	12
Ngành Arthropoda	1	1	9	10
Ngành Mollusca	1	3	5	5
Tổng cộng	**6**	**11**	**26**	**27**

Bảng 2. Danh sách 27 loài sinh vật biển ghi nhận lần đầu tiên cho Việt Nam được thu trong chuyến khảo sát trên tàu Viện sĩ Oparin

TT	Bậc phân loại
I	**Ngành Da gai Echinodermata Klein, 1778**
	Lớp Asteroidea de Blainville, 1830
	Bộ Paxillosida Perrier, 1884
	Họ Astropectinidae Gray, 1840
1	Loài *Tethyaster aulophora* (Fisher, 1911)
	Bộ Valvatida Perrier, 1884
	Họ Podosphaerasteridae Fujita & Rowe, 2002
2	Loài *Podosphaeraster polyplax* A. M. Clark, 1962
	Lớp Crinoidea Miller, 1821
	Bộ Isocrinida Sieverts-Doreck, 1952
	Họ Balanocrinidae Roux, 1981
3	Loài *Diplocrinus alternicirrus* Carpenter, 1882
	Họ Isocrinidae Gislén, 1924
4	Loài *Saracrinus nobilis* (P. H. Carpenter, 1884)
	Lớp Echinoidea Schumacher, 1817
	Bộ Cidaroida Claus, 1880
	Họ Psychocidaridae Ikeda, 1936
5	Loài *Psychocidaris ohshimai* Ikeda, 1935
	Bộ Spatangoida L. Agassiz, 1840
	Họ Eurypatagidae Kroh, 2007
6	Loài *Platybrissus roemeri* Grube, 1865
	Họ Loveniidae Lambert, 1905
7	Loài *Lovenia triforis* Koehler, 1914
	Họ Paleopneustina Markov & Solovjev, 2001
8	Loài *Heterobrissus niasicus* (Döderlein, 1901)
	Lớp Ophiuroidea Gray, 1840
	Bộ Amphilepidida O'Hara, Hugall, Thuy, Stöhr & Martynov, 2017
	Họ Ophionereididae Ljungman, 1867
9	Loài *Ophiochiton fastigatus* Lyman, 1878
	Bộ Ophiacanthida O'Hara, Hugall, Thuy, Stöhr & Martynov, 2017
	Họ Ophiacanthidae Ljungman, 1867
10	Loài *Ophiacantha tenuispina* H.L. Clark, 1938
	Họ Ophiocomidae Ljungman, 1867
11	Loài *Ophiocamax rugosa* Koehler, 1904
	Họ Ophiopezidae O'Hara, Stöhr, Hugall, Thuy & Martynov, 2018
12	Loài *Ophiopeza spinosa* (Ljungman, 1867)
II	**Ngành Chân khớp Arthropoda Gravenhorst, 1843**
	Lớp Malacostraca Latreille, 1802
	Bộ Decapoda Latreille, 1802
	Họ Alpheidae Rafinesque, 1815
13	Loài *Synalpheus streptodactylus* Coutière, 1905

TT	Bậc phân loại	
		Họ Calappidae De Haan, 1833
14		Loài *Mursia hawaiiensis* Rathbun, 1893
		Họ Dynomenidae Ortmann, 1892
15		Loài *Dynomene pilumnoides* Alcock, 1900
		Họ Homolidae De Haan, 1839
16		Loài *Latreillopsis tetraspinosa* (Dai & Chen, 1980)
		Họ Hymenosomatidae MacLeay, 1838
17		Loài *Trigonoplax unguiformis* (De Haan, 1839)
		Họ Leucosiidae Samouelle, 1819
18		Loài *Parilia tuberculata* Sakai, 1961
		Họ Palinuridae Latreille, 1802
19		Loài *Puerulus angulatus* (Spence Bate, 1888)
		Họ Pandalidae Haworth, 1825
20		Loài *Heterocarpus parvispina* De Man, 1917
		Họ Xanthidae MacLeay, 1838
21		Loài *Actaea spinosissima* Borradaile, 1902
22		Loài *Demania garthi* Guinot & Richer de Forges, 1981
III	**Ngành Thân mềm Mollusca**	
		Lớp Gastropoda Cuvier, 1795
		Bộ Caenogastropoda L. R. Cox, 1960
		Họ Siliquariidae Anton, 1838
23		Loài *Tenagodus (Tenagodus) anguina* (Linnaeus, 1758)
		Bộ Littorinimorpha A. N. Golikov & Starobogatov, 1975
		Họ Capulidae J. Fleming, 1822
24		Loài *Capulus liberatus* Pease, 1868
		Họ Eulimidae R. A. Philippi, 1853
25		Loài *Eulima major* G. B. Sowerby I, 1834
		Bộ Neogastropoda Wenz, 1938
		Họ Muricidae Rafinesque, 1815
26		Loài *Pterynotus (Pterochelus) westralis* (Ponder et Wilson, 1973)
		Họ Turridae H. Adams & A. Adams, 1853 (1838)
27		Loài *Gemmula (Gemmula) congener* (Smith, 1894)

4. Kết luận

Bộ sưu tập mẫu vật sinh vật biển được lưu giữ từ các chuyến khảo sát trên tàu Oparin giai đoạn 2005-2023 là một trong những nguồn tài nguyên mẫu vật có giá trị khoa học với các mẫu thu ở những vùng biển sâu và xa bờ, góp phần vào sự thành công của Chương trình hợp tác VAST-FEBRAS.

Bộ mẫu gồm 835 mẫu vật thuộc 8 ngành, 17 lớp, 67 bộ, 188 họ và 445 loài sinh vật biển thu thập ở các vùng biển khác nhau của Việt Nam không chỉ khẳng định thêm về sự đa dạng và phong phú về thành phần mẫu vật mà góp phần mở rộng vùng phân bố sinh vật ở vùng biển Việt Nam. Đặc biệt, giá trị khoa học của bộ sưu tập với 27 loài sinh vật biển ghi nhận lần đầu tiên cho Việt Nam, gồm 12 loài thuộc ngành Da gai, 10 loài thuộc ngành Chân khớp và 5 loài thuộc ngành Thân mềm.

Những dữ liệu này không chỉ cung cấp dữ liệu về sự đa dạng thành phần loài sinh vật biển mà còn là cơ sở cho các nghiên cứu chuyên sâu hơn, góp phần vào công tác quản lý và bảo tồn nguồn tài nguyên sinh vật biển của Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

Hoàng Xuân Bền (2025). Báo cáo kết quả chương trình khảo sát bằng tàu Viện sĩ Oparin trên vùng biển Việt Nam giai đoạn 2016-2025. *Hội thảo tổng kết chương trình hợp tác VAST-FEBRASS*. Nha Trang, 6/2025.

Trịnh Thế Hiếu, Hoang Xuân Bền, Phạm Xuân Kỳ, Nguyễn Kim Hạnh & Nguyễn Tiến Dũng (2007). Kết quả chuyến khảo sát hợp tác Việt – Nga trong vùng đặc quyền kinh tế biển Việt Nam trên tàu 'Viện sĩ Oparin', tháng 5-6/2007. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 7(3): 65-75.

Bùi Quang Nghị (2011). Ghi nhận thành phần loài động vật Thân mềm (Mollusca) từ chuyến khảo sát Biển Đông năm 2007. Hội nghị Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật IV, 771-778.

Đào Tấn Hỗ, Nguyễn Thị Mỹ Ngân, Nguyễn Thị Hồng Thắm (2007). Kết quả phân tích mẫu động vật Da gai (Echinodermata) thu được trong 2 chuyến khảo sát trên tàu "Viện sĩ Oparin". *Tuyển tập Nghiên cứu Biển*, 15: 191-201.

Phạm Thị Dự, Đào Tấn Học (2007). Mô tả các loài Chân khớp (Crustacea) mới phát hiện ở biển Việt Nam qua chuyến thu mẫu trên tàu "Viện sĩ Oparin". *Tuyển tập Nghiên cứu Biển*, 15: 177-189.

THE COLLECTION OF MARINE ORGANISMS IN VIETNAMESE WATERS BY THE VESSEL "ACADEMIK OPARIN" UNDER THE VAST-FEBRAS COLLABORATIVE RESEARCH PROGRAM ON MARINE BIODIVERSITY AND BIOCHEMISTRY AT THE MUSEUM OF OCEANOGRAPHY

Hoang Xuan Ben*, Nguyen Ngoc Anh Thu, Nguyen Kha Phu, Bui Quang Nghi, Bui Duc Linh, Le Van Thanh Hai, Duong Thi Nga, Nguyen Thanh Tam, Vu Thi Lieu
Institute of Oceanography – VAST
Email: hxuanben@yahoo.com*

Abstract

The collection of marine specimens obtained from nine research cruises conducted by the Russian research vessel "*Academician Oparin"* in Vietnamese waters from 2005 to 2025 represents an important scientific resource for studying regional marine biodiversity. These surveys, carried out under the VAST–FEBRAS collaborative program, covered more than 400 sampling stations at depths ranging from 10 to 440 meters across coastal, island, offshore, and deep-water habitats. A total of approximately 17,000 samples were collected, contributing significantly to the understanding of biological, ecological, biochemical, and environmental characteristics of Vietnam's marine ecosystems.

Among these materials, 835 specimens representing eight phyla are currently curated at the Museum of Oceanography. Arthropoda accounts for the highest proportion of samples (43.59%), followed by Mollusca (27.19%) and Echinodermata (9.82%). Taxonomic assessment recorded 445 species and species-level taxa, with Mollusca exhibiting the greatest species richness (161 species). Notably, 27 species were documented for the first time in Vietnam, including 12 echinoderms, 10 crustaceans, and 5 mollusks, highlighting the scientific value and novelty of the collection.

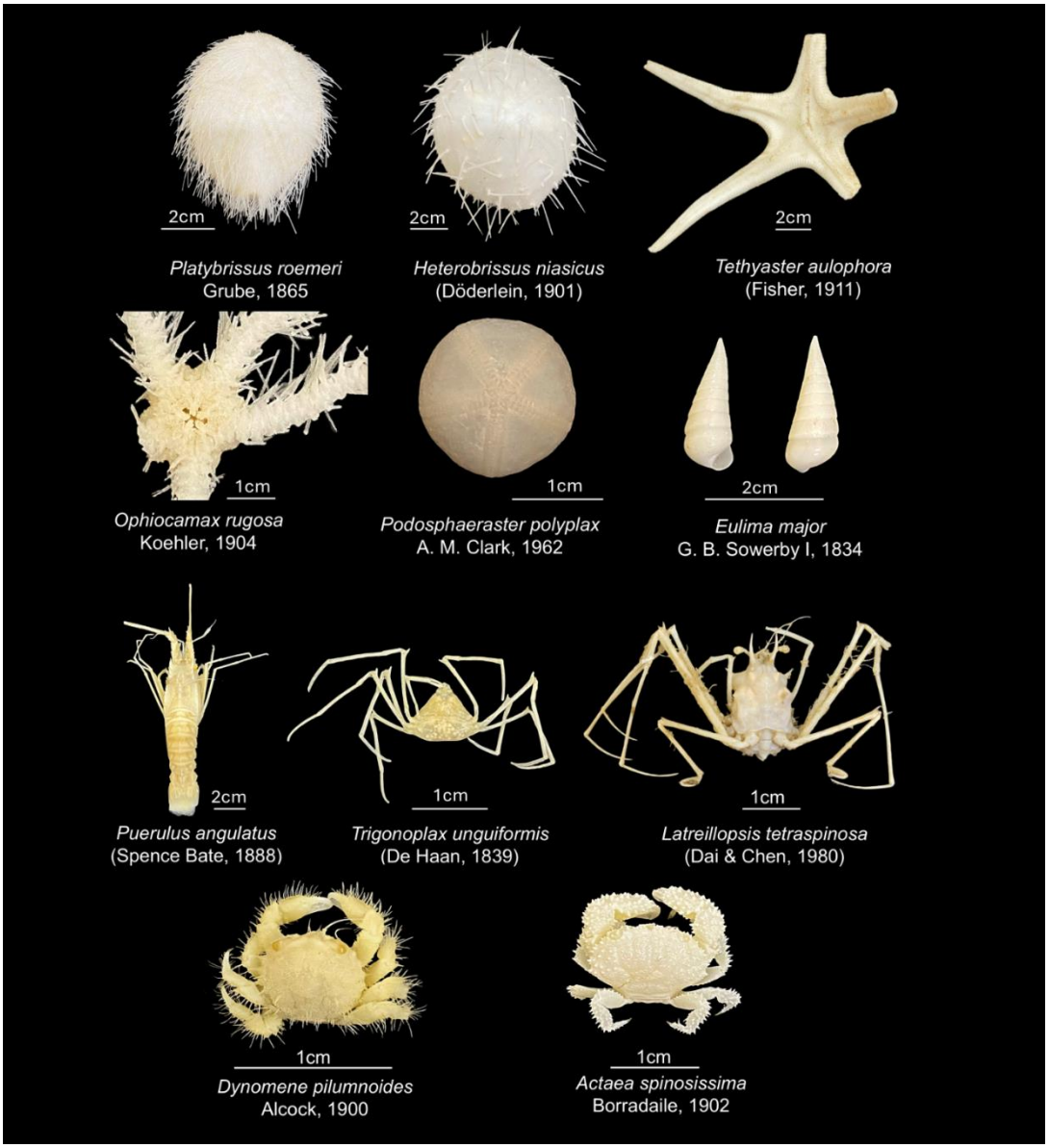
This curated collection not only enriches national biodiversity inventories but also provides essential material for studies in taxonomy, biochemistry, marine natural products, environmental assessment, and conservation biology. Furthermore, its display in the Museum of Oceanography enhances public awareness of marine resources and contributes to affirming Vietnam's sovereignty over its marine territories.

Keywords: Marine collection, diversity, museum, Vietnam.

PHỤ LỤC



Phụ lục 1. Bộ mẫu sinh vật biển thu thập từ các chuyến khảo sát bằng tàu "Viện sĩ Oparin" đang được lưu giữ tại Bảo tàng Hải dương học



Phụ lục 2. Một số loài Da gai, Thân mềm và Giáp xác mới ghi nhận lần đầu tại vùng biển Việt Nam đang lưu giữ tại Bảo tàng Hải dương học

NHẬN DẠNG ĐỘNG VẬT HÌNH NHỆN BẰNG VIỆC SỬ DỤNG GEN COI TẠI BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VIỆT NAM

Trần Thị Việt Thanh[1], Vũ Trung Hiếu[2], Phạm Đình Sắc[1], Dương Văn Tăng[1*]
[1]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Trung tâm phát triển công nghệ CECO
Email[*]: tangdv@vnmn.vast.vn

1. Mở đầu

Trong nghiên cứu phân loại học loài bằng phương pháp hình thái học đối với nhóm Arachnida (hình nhện, bao gồm nhện, bọ cạp, ve, mạt, v.v.), việc tiếp cận thường tập trung chủ yếu vào đặc điểm của cơ quan sinh dục. Cơ quan sinh dục ở Arachnida thường có cấu trúc phức tạp, biến đổi lớn giữa các loài. Ở nhện, cơ quan sinh dục cái (epigyne) và cơ quan sinh dục đực (pedipalp) là các đặc điểm nhận dạng hình thái, thường được quan sát dưới kính hiển vi để phân biệt loài, trong khi bọ cạp, cấu trúc cảm giác liên quan đến sinh sản (pectines) và cơ quan sinh dục đực (hemispermatophore) được sử dụng để phân biệt loài. Phương pháp này đã được áp dụng rộng rãi từ thế kỷ XIX, với các nhà nghiên cứu như Carl Linnaeus và được sử dụng rộng rãi cho tới ngày nay. Mặc dù vậy, có những hạn chế đã được chỉ ra. Các đặc điểm hình thái của cơ quan sinh dục chưa phát triển đối với con non, đối tượng dễ thu thập ngoài thực địa hơn con trưởng thành.

Phân loại học phân tử DNA là phương pháp sử dụng dữ liệu trình tự DNA để hỗ trợ hoặc thay thế phân loại dựa trên đặc điểm hình thái, đặc biệt hữu ích trong nhóm nhện (Araneae) và rộng hơn là hình nhện (Arachnida). Phương pháp này phát triển mạnh từ những năm 2000, khi kỹ thuật DNA barcoding được đề xuất bởi Hebert et al. (2003) nhằm giải quyết các hạn chế của phân loại hình thái truyền thống. Nguyên tắc chính của phân loại học phân tử trong nhóm nhện là sử dụng mã vạch DNA (DNA barcode) chuẩn cho động vật, bao gồm nhện để định loại loài. Gen này tiến hóa nhanh, nên biến thiên nội loài thấp nhưng giữa loài cao, thường khác biệt > 2-3%. Bằng cách sử dụng các phương pháp phân tích như: Neighbor-Joining tree kết hợp tính toán khoảng cách di truyền (*p*-distance) và các công cụ xác định ranh giới loài như ABGD, ASAP, GMYC, bPTP, một mẫu nhện chưa biết tên phân loại có thể được xác định tới loài. Mặc dù không thể thay thế hoàn toàn hình thái học, phân loại học phân tử có ưu điểm áp dụng được cho con đực, cái (hình thái cơ thể khác nhau) hoặc cá thể non (bộ phận sinh dục chưa trưởng thành).

Trong khuôn khổ bài báo này chúng tôi tiếp cận phân tích DNA, nhân PCR với vùng gen COI đối với một số mẫu vật thuộc bộ bọ cạp (Scorpiones), lớp hình nhện (Arachnida), qua đó đánh giá hiệu quả việc hỗ trợ nhận dạng loài bằng phân loại phân tử.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu thuộc Bộ Scopriones, được thu thập tại Động Tiên Sơn, Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng, tỉnh Quảng Trị, ký hiệu mẫu nghiên cứu tại Bảng 1. Các mẫu nghiên cứu được bảo quản trong ethanol (70%) ở nhiệt độ phòng cho đến khi sử dụng. Cặp mồi dùng cho phản ứng PCR chi tiết Bảng 2 (Schulmeister *et al*., 2003) được sử dụng cho việc xác định vùng gen COI với kích thước lý thuyết khoảng 650bp (Bảng 2). Các hoá chất

sử dụng trong nghiên cứu của hãng Fermentas, tinh sạch sản phẩm PCR bằng Kit Extraction Gel của QIAGEN.

Bảng 1. Danh sách mẫu nghiên cứu

TT	Mẫu nghiên cứu	Ký hiệu	Địa điểm thu mẫu	Loại mẫu
1	*Bọ cạp*	A0	Động Tiên Sơn	Con trưởng thành
2	*Bọ cạp*	A1	Động Tiên Sơn	Con trưởng thành
3	*Bọ cạp*	A4	Động Tiên Sơn	Con non
4	*Bọ cạp*	A11	Động Tiên Sơn	Con non

Bảng 2. Kích thước lý thuyết của các cặp mồi dùng trong nghiên cứu

Vùng gen	Kí hiệu mồi	Trình tự nucleotide	Kích thước (bp)	Nguồn tài liệu
COI	ExtA	GAAGTTTATATTTTAATTTTACCTGG	650	Schulmeister *et al*. (2003)
	ExtB	CCTATTGAWARAACATARTGAAAATG		

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Tách chiết DNA

DNA tổng số được tách chiết từ mô bằng Kit của GenneJET, tinh sạch sản phẩm PCR bằng bộ hóa chất Genomic DNA Purification kit (#KO512, Fermentas). Dung dịch DNA được bảo quản trong tủ lạnh ở nhiệt độ -20 ºC cho đến khi được sử dụng.

2.2.2. Nhân bản PCR và đọc trình tự

Phản ứng nhân gen được thực hiện trong thể tích là 25 µl với các thành phần gồm có: Master mix 2X: 12,5 µl; $MgCl_2$ 25 mM: 1 µl; Taq polymerase 5 u/µl: 0,5 µl; DNA mẫu: 2 µl; Mồi xuôi 10 pM: 1,25 µl, Mồi ngược 10 pM: 1,25 µl, thêm H_2O cho đủ thể tích 25 µl. Chu trình nhiệt của mỗi phản ứng PCR: 94 ºC 5 phút, sau đó là 35 chu kỳ lặp lại: 94 ºC 1 phút; 52 ºC 1 phút; 72 ºC 1 phút. Cuối cùng là 72 ºC trong 10 phút để kết thúc phản ứng và giữ mẫu ở 4 ºC. Phản ứng được thực hiện trên máy PCR T100 Thermal Cycler. Sản phẩm được điện di kiểm tra trên gel agarose 1,2%, nhuộm gel bằng thuốc nhuộm an toàn Redgel và chụp ảnh trên hệ thống máy ảnh có chiếu ánh sáng UV. Phản ứng đọc trình tự được thực hiện theo 2 chiều (xuôi và ngược). Trình tự đoạn DNA nghiên cứu được xác định từ kết quả đọc trình tự cả 2 chiều trực tiếp từ sản phẩm PCR.

2.2.3. Xử lý số liệu

Dữ liệu trình tự được chỉnh sửa bằng phần mềm Bioedit. Tìm kiếm, so sánh các trình tự tương đồng trên ngân hàng GenBank bằng chương trình BLAST. Sắp xếp, so sánh với các trình tự tương đồng bằng chương trình Clustal W.

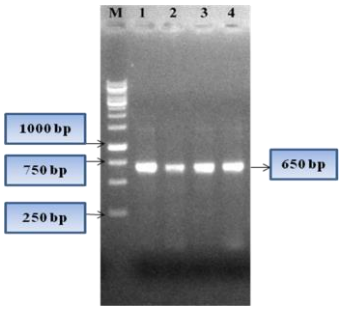
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Nhân bản đoạn gen đích

DNA tổng số được tách chiết cho chất lượng tốt, điện di kiểm tra trên gel 0,9%, hình ảnh điện di cho một băng đậm rõ nét, đậm. Tất cả các mẫu thu được đều có chỉ số OD nằm trong giới hạn 1,8-2,0 DNA có độ sạch cao, không bị đứt gãy đảm bảo cho các thí nghiệm tiếp theo.

Phản ứng PCR với cặp mồi COI nhằm khuếch đại vùng DNA. Kết quả phân tích sản phẩm PCR trên gel agarose 1,2% cho thấy đã nhân được đoạn DNA đặc hiệu với kích thước khoảng 650 bp (Hình 1).

Sản phẩm PCR của mẫu nghiên cứu cho kết quả các phân đoạn DNA rõ nét, phù hợp với kích thước lý thuyết của đoạn gen COI, đảm bảo cho việc giải trình tự trực tiếp.



Hình 1. Kết quả điện di sản phẩm PCR các mẫu nghiên cứu trên gel agarose 1,2%.
(Ký hiệu: 1,2,3,4 tương ứng với các mẫu A0, A1, A4, A11; M: marker phân tử 1kb)

Kết quả giải trình tự các mẫu hình nhện.

```
                ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                         10         20         30         40         50
A0              TTCTATAGTT GGGACTGCTT TGAGATTATT GATTCGGGCT GAAATTGGTA
A1              TTCTATAGTT GGGACTGCTT TGAGATTATT GATTCGGGCT GAAATTGGTA
A4              TTCTATAGTT GGGACTGCTT TGAGATTATT GATTCGGGCT GAAATTGGTA
A11             TTCTATAGTT GGGACTGCTT TGAGATTATT GATTCGGGCT GAAATTGGTA

                ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                         60         70         80         90        100
A0              ACCCTGGAAG TTTGATTGGG GATGATCAAA TTTATAATGT AATTGTTACA
A1              ACCCTGGAAG TTTGATTGGG GATGATCAAA TTTATAATGT AATTGTTACA
A4              ACCCTGGAAG TTTGATTGGG GATGATCAAA TTTATAATGT AATTGTTACA
A11             ACCCTGGAAG TTTGATTGGG GATGATCAAA TTTATAATGT AATTGTTACA

                ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                        110        120        130        140        150
A0              GCTCATGCAT TTGTTATAAT CTTTTTTATA GTTATGCCAA TCATAATTGG
A1              GCTCATGCAT TTGTTATAAT CTTTTTTATA GTTATGCCAA TCATAATTGG
A4              GCTCATGCAT TTGTTATAAT CTTTTTTATA GTTATGCCAA TCATAATTGG
A11             GCTCATGCAT TTGTTATAAT CTTTTTTATA GTTATGCCAA TCATAATTGG
```

```
                ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                       160        170        180        190        200
A0              GGGCTTTGGG AATTGGTTAT TACCTCTAAT ATTAGGGGCA CCTGATATGG
A1              GGGCTTTGGG AATTGGTTAT TACCTCTAAT ATTAGGGGCA CCTGATATGG
A4              GGGCTTTGGG AATTGGTTAT TACCTCTAAT ATTAGGGGCA CCTGATATGG
A11             GGGCTTTGGG AATTGGTTAT TACCTCTAAT ATTAGGGGCA CCTGATATGG

                ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                       210        220        230        240        250
A0              CTTTCCCTCG ATTGAATAAT ATAAGCTTCT GGCTATTGCC TCCAGCCTTT
A1              CTTTCCCTCG ATTGAATAAT ATAAGCTTCT GGCTATTGCC TCCAGCCTTT
A4              CTTTCCCTCG ATTGAATAAT ATAAGCTTCT GGCTATTGCC TCCAGCCTTT
A11             CTTTCCCTCG ATTGAATAAT ATAAGCTTCT GGCTATTGCC TCCAGCCTTT

                ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                       260        270        280        290        300
A0              TTTATATTAT TAGGATCGGC CATATTAGAA AGAGGGGCAG GGACTGGTTG
A1              TTTATATTAT TAGGATCGGC CATATTAGAA AGAGGGGCAG GGACTGGTTG
A4              TTTATATTAT TAGGATCGGC CATATTAGAA AGAGGGGCAG GGACTGGTTG
A11             TTTATATTAT TAGGATCGGC CATATTAGAA AGAGGGGCAG GGACTGGTTG
                ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                       310        320        330        340        350
A0              GACCGTGTAT CCTCCTTTGT CTGCTTCTAT AGCTCATTCT GGGGGGTCGG
A1              GACCGTGTAT CCTCCTTTGT CTGCTTCTAT AGCTCATTCT GGGGGGTCGG
A4              GACCGTGTAT CCTCCTTTGT CTGCTTCTAT AGCTCATTCT GGGGGGTCGG
A11             GACCGTGTAT CCTCCTTTGT CTGCTTCTAT AGCTCATTCT GGGGGGTCGG

                ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                       360        370        380        390        400
A0              TGGATCTTAC AATTTTTTCT TTACATTTAG CAGGTGTTTC CTCCATTTTG
A1              TGGATCTTAC AATTTTTTCT TTACATTTAG CAGGTGTTTC CTCCATTTTG
A4              TGGATCTTAC AATTTTTTCT TTACATTTAG CAGGTGTTTC CTCCATTTTG
A11             TGGATCTTAC AATTTTTTCT TTACATTTAG CAGGTGTTTC CTCCATTTTG

                ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                       410        420        430        440        450
A0              GGAGCTATTA ATTTTATTAC TACTATTATT AATATACGGG GGTGAGGGAT
A1              GGAGCTATTA ATTTTATTAC TACTATTATT AATATACGGG GGTGAGGGAT
A4              GGAGCTATTA ATTTTATTAC TACTATTATT AATATACGGG GGTGAGGGAT
A11             GGAGCTATTA ATTTTATTAC TACTATTATT AATATACGGG GGTGAGGGAT

                ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                       460        470        480        490        500
A0              AACTTTTGAG CGGGTTCCTT TGTTTGTTTG GTCTGTAGGA ATTACGGTTC
A1              AACTTTTGAG CGGGTTCCTT TGTTTGTTTG GTCTGTAGGA ATTACGGTTC
A4              AACTTTTGAG CGGGTTCCTT TGTTTGTTTG GTCTGTAGGA ATTACGGTTC
A11             AACTTTTGAG CGGGTTCCTT TGTTTGTTTG GTCTGTAGGA ATTACGGTTC

                ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                       510        520        530        540        550
A0              TTTTGTTATT GTTGTCTTTG CCTGTCTTAG CAGGTGCTAT TACTATATTA
A1              TTTTGTTATT GTTGTCTTTG CCTGTCTTAG CAGGTGCTAT TACTATATTA
A4              TTTTGTTATT GTTGTCTTTG CCTGTCTTAG CAGGTGCTAT TACTATATTA
```

```
A11          TTTTGTTATT GTTGTCTTTG CCTGTCTTAG CAGGTGCTAT TACTATATTA

                ....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|
                       560        570        580        590        600
A0           TTAACTGATC GAAACTTTAA TACCTCTTTT TTTGACCCGG CTGGTGGGGG
A1           TTAACTGATC GAAACTTTAA TACCTCTTTT TTTGACCCGG CTGGTGGGGG
A4           TTAACTGATC GAAACTTTAA TACCTCTTTT TTTGACCCGG CTGGTGGGGG
A11          TTAACTGATC GAAACTTTAA TACCTCTTTT TTTGACCCGG CTGGTGGGGG

                ....|....| ....|....| ....|...
                       610        620
A0           AGATCCTATT TTATATCAAC ATTTATTT
A1           AGATCCTATT TTATATCAAC ATTTATTT
A4           AGATCCTATT TTATATCAAC ATTTATTT
A11          AGATCCTATT TTATATCAAC ATTTATTT
```

Hình 2. Kết quả đối chiếu trình tự nucleotide 04 mẫu nghiên cứu với nhau

So sánh 4 mẫu giải trình tự (Hình 2) cho thấy việc tách DNA thành công, khuếch đại và giải trình tự đoạn gen COI từ 4 mẫu *Bọ cạp* (ký hiệu: A0, A1, A4, A11) thuộc nhóm hình nhện (Bộ Scorpiones) thành công. Sản phẩm PCR (Hình 1) cho băng rõ nét với kích thước phù hợp lý thuyết, chứng tỏ cặp mồi ExtA/ExtB hiệu quả trong việc khuếch đại vùng gen đích. Phân tích so sánh trình tự giữa các mẫu nhận thấy: Mẫu A0, A1, A4 và A11 có trình tự gần như giống hệt nhau (độ tương đồng rất cao). Nhóm mẫu A0, A1 (con trưởng thành) không có trình tự khác biệt so với nhóm A4, A11 (con non).

3.2. Xác định tên phân loại

Trình tự nucleotide 4 mẫu nghiên cứu được so sánh với dữ liệu tham chiếu trên ngân hàng gen quốc tế (Bảng 3). Xác định tên loại bằng BLAST trên GenBank là một phương pháp phổ biến trong phân loại học phân tử, đặc biệt với gen COI (DNA barcode chuẩn cho động vật, bao gồm nhện và hình nhện). Kết quả, chúng tôi đã xác định được 4 mẫu nghiên cứu đều thuộc loài bọ cạp *Vietbocap canhi* với mức độ tương đồng 100% với các dữ liệu trên GenBank.

Bảng 3. Kết quả so sánh với dữ liệu tham thiếu trên GenBank của các mẫu nghiên cứu

Mẫu	Mức độ giống nhau	Mã gen bank so sánh	Tên phân loại
A0	100%	MZ032893	*Vietbocap canhi*
A1	100%	MZ032893	*Vietbocap canhi*
A4	100%	MZ032893	*Vietbocap canhi*
A11	100%	MZ032893	*Vietbocap canhi*

4. Kết luận

Kết quả xác định 4 mẫu nghiên cứu là loài *Vietbocap canhi* đã chứng minh được phương pháp mã vạch DNA sử dụng vùng gen ty thể (COI) là công cụ hiệu quả hỗ trợ xác định tên loài (nhóm hình nhện), đặc biệt với các mẫu khó định loại bằng hình thái truyền

thống (như mẫu non hoặc mẫu lưu giữ lâu năm tại Bảo tàng). Không có sự khác biệt về trình tự DNA giữa trình tự con non và con trưởng thành. Phương pháp này đã bổ sung chính xác thông tin phân loại cho bộ sưu tập mẫu hiện có tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, đồng thời mở ra hướng tiếp cận mới trong giám định và mô tả các loài hình nhện tại Việt Nam.

Trong tương lai, cần mở rộng nghiên cứu với nhiều mẫu hơn, với các mẫu khó (mẫu lưu giữ lâu năm tại Bảo tàng), đồng thời kết hợp so sánh với cơ sở dữ liệu GenBank/BOLD để xác định chính xác tên loài. Việc áp dụng rộng rãi DNA barcoding sẽ góp phần quan trọng vào bảo tồn đa dạng sinh học nhóm hình nhện Việt Nam.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu được hỗ trợ kinh phí từ đề tài Nghiên cứu thành phần loài và tiềm năng sử dụng một số nhóm động vật chân khớp hình nhện (Arachnida) ở Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên Huế, mã số ĐL0000.03/24-25. Các tác giả xin chân thành cảm ơn Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã tạo điều kiện thực hiện nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

Lê Xuân Huệ, Phạm Quỳnh Mai, Phạm Đình Sắc, Ngô Thị Cát (1998). Bọ cạp ở Việt Nam. *Tạp chí Sinh học*, 20(1): 7-9.

Phạm Đình Sắc (2019). *Động vật chân khớp hình nhện*, Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, tr. 17.

Cheng Wang, Shuqiang Li, Dinh-Sac Pham (2023). Thirteen species of jumping spiders from Northern Vietnam (Araneae, Salticidae). *Zookeys*, 1148: 119-165.

Dinh-Sac Pham (2015). One new species of the genus Belisana Thorell, 1898 (Araneae, Pholcidae) from northern Vietnam. *Zookeys*, 480: 41-47.

Dinh-Sac Pham, Thi-Hang Tran, Wilson R. Lourenco (2017). Diversity and endemicity in the scorpion fauna of Vietnam. A preliminary synopsis. *Comptes Rendus Biologies*, 340(2): 132-137.

Schulmeister S. (2003). Simultaneous analysis of basal Hymenoptera (Insecta): introducing robust-choice sensitivity analysis. *Biological Journal of the Linnean Society*, 79: 245-275.

https://www.boldsystems.org. v.4. 2023.

Wilson R. Lourenco, Dinh-Sac Pham (2010). A remarkable new cave scorpion of the family Pseudochactidae Gromov (Chelicerata, Scorpiones) from Vietnam. *Zookeys*, 71: 1-13

Wilson R. Lourenco, Dinh-Sac Pham (2012). A second species of Vietbocap Lourenço & Pham, 2010 (Scorpiones: Pseudochactidae) from Vietnam. *Comptes Rendus Biologies*, 335(1): 80-85.

Wilson R. Lourenco, Dinh-Sac Pham (2014). A second species of Euscorpiops Vachon from caves in Vietnam (Scorpiones, Euscorpiidae, Scorpiopinae). *Comptes Rendus Biologies*, 337(9): 535-544.

Wilson R. Lourenco, Dinh-Sac Pham (2015). A remarkable new species of Alloscorpiops Vachon, 1980 from a cave in Vietnam (Scorpiones, Euscorpiidae, Scorpiopinae). *Zookeys*, 500: 73-82.

Wilson R. Lourenco, Dinh-Sac Pham (2013). First record of a cave species of Euscorpiops Vachon from Vietnam (Scorpiones, Euscorpiidae, Scorpiopinae). *Comptes Rendus Biologies*, 336(7): 370-374.

IDENTIFICATION OF ARACHNID TAXA USING THE COI GENE AT THE VIETNAM NATIONAL MUSEUM OF NATURE

Tran Thi Viet Thanh[1], Vu Trung Hieu[2], Pham Dinh Sac[1], Duong Van Tang[1*]
[1]Vietnam National Museum of Nature – Vietnam Academy of Science and Technology
[2]CECO Center for Technology Development
Email: tangdv@vnmn.vast.vn*

Abstract

In recent decades, the morphological identification of spider groups has typically relied on external morphological characteristics and the structure of reproductive organs. However, this approach faces difficulties when applied to juvenile individuals, leading to inaccurate species identification. Currently, with the molecular approach, the use of the COI gene (Cytochrome c oxidase I) has been selected to support accurate species determination, especially for species that already have reference data available in international genetic databases (GenBank). The DNA barcoding method for species identification has previously been implemented at the Vietnam National Museum of Nature on various taxa such as insects, birds, mammals, reptiles, fish, and others. Approaching the arachnid group is necessary to accurately classify and determine the scientific names of existing spider specimens in the museum's collection, while also introducing a new method for identifying morphologically similar spider species and detecting cryptic species. In this study, we tested the application of the COI gene region on arachnid groups to identify species and to complete the specimen identification protocol.

Keywords. DNA, Cytochrome c oxidase I (COI), arachnid.

ĐỘNG VẬT ĐÁY TẠI CÁC THỦY VỰC NƯỚC NGỌT Ở MỘT SỐ ĐẢO CỦA TỈNH QUẢNG NINH

Nguyễn Tống Cường[1,2], Lê Hùng Anh[1,2], Đỗ Văn Tứ[1,2], Bùi Thùy Linh[1]
[1]Viện Sinh học, Viện Hàn lâm khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm khoa học và Công nghệ Việt Nam

1. Đặt vấn đề

Tỉnh Quảng Ninh nằm ở vùng Đông Bắc Việt Nam, được biết đến là địa phương có hệ thống đảo phong phú và đa dạng nhất cả nước, với hơn 2.000 đảo lớn nhỏ trải dài trên vùng biển ven bờ, chiếm khoảng hai phần ba tổng số đảo của cả nước. Hệ thống đảo này phân bố dày đặc, tạo nên mạng lưới sinh cảnh phức tạp gồm các vịnh, áng, tùng, suối và hồ nước ngọt nội đảo - nơi diễn ra sự giao thoa độc đáo giữa môi trường lục địa và biển. Sự đa dạng về địa hình, khí hậu và thủy văn đã hình thành nên các hệ sinh thái đảo đặc trưng, giàu giá trị sinh học và có tiềm năng cao về mặt nghiên cứu khoa học.

Các đảo của tỉnh Quảng Ninh là khu vực có giá trị đa dạng sinh học cao trong các hệ sinh thái nước ngọt ở miền Bắc Việt Nam. Mặc dù các nghiên cứu còn hạn chế, nhưng những phát hiện gần đây như *Tiwaripotamon edostilus* Ng & Yeo, 2001, *Chinapotamon insulare* Le, Dang & Do, 2024 và *Caridina baitulong* Le, Thomas, Phan & Do, 2025 đã bổ sung nhiều loài mới cho khoa học. Những kết quả này cho thấy khu hệ giáp xác nước ngọt ở vùng đảo Quảng Ninh có tính đặc hữu và tiến hóa rõ rệt, khẳng định đây là một "điểm nóng" về đa dạng sinh học và là khu vực tiềm năng cho các nghiên cứu động vật học chuyên sâu trong tương lai.

Trần Đức Lương và cs., 2021 đã nghiên cứu về động vật thủy sinh ở hang động đã ghi nhận được 22 loài khu vực vịnh Hạ Long và Bái Tử Long và chủ yếu là giáp xác nhỏ. Trong khi đó, nhóm động vật đáy ở những loại hình thủy vực này còn ít và thiếu dữ liệu.

Nghiên cứu này cung cấp những dẫn liệu đầy đủ nhất về thành phần động vật đáy nước ngọt tại một số đảo tiêu biểu của tỉnh Quảng Ninh. Kết quả góp phần làm rõ đặc điểm của hệ sinh thái nước ngọt trên các đảo ven bờ, đồng thời bổ sung cơ sở dữ liệu quan trọng cho việc đánh giá, bảo tồn và quản lý bền vững tài nguyên đa dạng sinh học vùng đảo phía Bắc Việt Nam.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Các mẫu động vật đáy được thu thập từ 15 điểm ở các thủy vực nước ngọt qua các đợt khảo sát (tháng 10/2018; tháng 03/2023, tháng 8/2024, 02/2026) (Bảng 1).

Bảng 1. Thông tin về các điểm thu mẫu

TT	Kí hiệu	Tên thủy vực	Tọa độ	Địa danh	Đặc điểm chính
1	QN1	Hang Nhà Trò	20°57'31.6"N 107°29'12.3"E	Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Cửa hang cách mực nước biển khoảng 17 m; các vũng nước gần cửa hang có kết nối với nước biển, vũng trong hang độc lập. Mùa khô ở trạng thái nước lợ (2-7‰), mùa mưa là nước ngọt (0-1‰)

TT	Kí hiệu	Tên thủy vực	Tọa độ	Địa danh	Đặc điểm chính
2	QN2	Hang Tò vò	20°57'22.4"N 107°29'26.4"E	Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Cửa hang cách mực nước biển khoảng 2 m, nước trong hang chảy thành dòng vừa có nguồn nước ngọt và nước lợ (độ mặn mùa khô 1-6‰)
3	QN3	Hang Ông Quận	20°57'02.2"N 107°29'36.4"E	Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Hang ở độ cao 40-50 m so với mực nước biển, trong hang có dòng suối nhỏ
4	QN4	Hang Dục Tiên	20°57'02.2"N 107°29'36.4"E	Vịnh Hạ Long, Phường Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh	Lối vào hang có hình chữ V, rộng khoảng 70 m, được tạo thành do sự xói mòn của nước biển qua hàng triệu năm
5	QN5	Suối nhỏ ở Cái Lim	21°06'30,27"N 107°34'42,83"E	Khe suối nhỏ ngay sau Trạm Kiểm lâm Cái Lim, VQG Bái Tử Long, Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Khe suối nhỏ, nền đáy đá, nước chảy róc rách
6	QN6	Lạch trong rừng ngập mặn, Trạm Kiểm lâm Cái Lim, VQG Bái Tử Long, Vân Đồn	21°06'18,91"N 107°34'17,73"E	Lạch trong rừng ngập mặn, Trạm Kiểm lâm Cái Lim, VQG Bái Tử Long, Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Lạch nhỏ, suối chảy róc rách, bị ngập khi nước triều lên
7	QN7	Suối Cao Lồ	21°05'00,82"N 107°35'59,03"E	Suối Cao Lồ, Trạm Kiểm lâm Ba Mùn, VQG Bái Tử Long, Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Suối nhỏ, dốc, thu từ độ cao 5-15 m so với mực nước biển, nền đáy đá, có nhiều lá cây rụng và mùn bã hữu cơ
8	QN8	Ruộng lúa, Bản Sen, Vân Đồn	21°58'43,76"N 107°30'07,88"E	Ruộng lúa, Bản Sen, Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Bờ ruộng lúa, đất sét pha lẫn đất đỏ

TT	Kí hiệu	Tên thủy vực	Tọa độ	Địa danh	Đặc điểm chính
9	QN9	Khe suối nhỏ dưới chân đồi trồng keo, Bản Sen, Vân Đồn	21°58'33,31"N 107°30'09,14"E	Khe suối nhỏ dưới chân đồi trồng keo, Bản Sen, Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Khe suối nhỏ chảy xuống khu ruộng lúa, Bản Sen, Vân Đồn
10	QN10	Suối nhỏ gần nhà dân, Bản Sen, Vân Đồn	21°58'36,84"N 107°30'23,44"E	Suối nhỏ gần nhà dân, Bản Sen, Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	
11	QN11	Suối, Bản Sen, Vân Đồn	21°58'10,40"N 107°30'44,92"E	Suối, Bản Sen, Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Suối dốc, nước chảy mạnh, nền đáy đá
12	QN12	Hang ở gần đường đi thôn Nà Săn, Bản Sen, Vân Đồn	20°57'23,40"N 107°29'25,36"E	Nà Săn, Bản Sen, Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Suối nhỏ, nước chảy róc rách
13	QN13	Suối gần đường đi thôn Nà Săn, Bản Sen, Vân Đồn	20°57'02,88"N 107°29'43,79"E	Nà Săn, Bản Sen, Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Suối nhỏ, nước chảy róc rách từ rừng keo ra
14	QN14	Suối ở đảo Ngọc Vừng	20°49'23,26"N 107°22'42,58"E	Đảo Ngọc Vừng, đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Suối nhỏ, rộng khoảng 3 m nước chảy nhẹ
15	QN15	Suối ở đảo Phượng Hoàng	20°49'06,40"N 107°22'46,36"E	Đảo Phượng Hoàng, Đặc khu Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh	Suối rộng khoảng 4 m, nước chảy nhẹ, nền đáy đá lớn, suối hơi dốc

Các mẫu động vật đáy được thu thập bằng vợt cầm tay, thuổng đào và đi soi vào ban đêm. Các mẫu động vật đáy được ghi nhãn với các thông tin về thời gian thu mẫu, ký hiệu mẫu, loại mẫu sau đó được xử lý bằng cồn 70% và chuyển về phòng thí nghiệm để phân tích. Tại phòng thí nghiệm mẫu động vật đáy được xác định bằng phương pháp so sánh hình thái dựa theo tài liệu Đặng Ngọc Thanh và cs. (1980); Đặng Ngọc Thanh & Hồ Thanh Hải (2012, 2017); Le Hung Anh et al. (2024). Xử lý số liệu bằng phần mềm Microsoft Excel 2021.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần loài động vật đáy ở khu vực nghiên cứu

Kết quả khảo sát đã ghi nhận được 22 loài động vật đáy tại 15 điểm khảo sát thuộc 16 giống, 11 họ, 2 bộ (Decapoda, Caenogastropoda), 2 ngành (ngành Chân khớp Arthropoda và ngành Thân mềm Mollusca). Số lượng loài động vật đáy chủ yếu bắt gặp ở thủy vực ngoài hang, chỉ xác định có 3 loài xuất hiện trong hang động. Trong đó, ngành Chân khớp Arthropoda chiếm ưu thế với 14 loài chiếm 63,64% tổng số loài khu vực nghiên cứu, trong khi đó ngành Thân mềm Mollusca chỉ có 8 loài chiếm 36,36% tổng số loài, đặc biệt trong kết quả nghiên

cứu không bắt gặp các loài lớp 2 mảnh vỏ Bivalvia ở khu vực khảo sát (Bảng 2).

Bảng 2. Thành phần loài và phân bố động vật đáy theo dạng thủy vực

TT	Tên khoa học	Tên tiếng Việt	Hang động	Thủy vực ngoài hang động
	Ngành Chân khớp Arthropoda			
	Phân ngành Crustacea			
	Bộ Decapoda			
	Họ Atyidae			
1	*Caridina cf. clinata* Cai, Nguyên & Ng, 1999	Tôm riu		+
2	*Caridina lanceifrons* Yu, 1936	Tôm riu		+
3	*Caridina peninsularis* Kemp, 1918	Tôm riu		+
4	*Caridina zhujiangensis* Chen, Chen & Guo, 2018	Tôm riu		+
5	*Caridina baitulong* Le, Thomas, Phan & Do, 2025	Tôm riu bái tử long		+
6	*Caridina* sp.	Tôm riu		+
	Họ Palaemonidae			
7	*Macrobrachium formosense* Spence Bate, 1868	Tôm càng đài loan	+	+
8	*Macrobrachium chilinense* Dang, 2012	Tôm càng chí linh		+
	Họ Potamidae			
9	*Chinapotamon insulare* Le, Dang & Do, 2024	Cua suối		+
10	*Indochinamon signum* Ng & Ngo, 2023	Cua suối		+
11	*Tiwaripotamon edostilus* Ng & Yeo, 2001	Cua hang hạ long	+	+
12	*Laevimon kottelati* Yeo & Ng, 2005	Cua suối cát bà		+
	Họ Gecarcinucidae			
13	*Somanniathelphusa pax* Ng & Kosuge, 1995	Cua đồng		
	Họ Alpheidae			
14	*Potamalpheops* sp.		+	+
	Ngành Mollusca	**Ngành Thân mềm**		
	Lớp Gastropoda	**Lớp Chân bụng**		
	Bộ Caenogastropoda			
	Họ Pachychilidae			
15	*Sulcospira* sp.	Ốc suối		+
	Họ Ampullariidae			
15	*Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822)	Ốc bươu vàng		+
	Họ Viviparidae			
16	*Angulyagra polyzonata* (Frauenfeld, 1862)	Ốc vặn		+

TT	Tên khoa học	Tên tiếng Việt	Hang động	Thủy vực ngoài hang động
17	*Sinotaia aeruginosa* (Reeve, 1863)	Ốc đá		+
	Họ Thiaridae			
18	*Melanoides tuberculatus* (O. F. Müller, 1774)	Ốc tháp suối		+
19	*Sermyla riquetii* (Grateloup, 1840)			+
20	*Tarebia granifera* (Lamarck, 1816)	Ốc hạt		+
	Họ Lymnaeidae			
21	*Radix viridis* (Quoy & Gaimard, 1832)	Ốc phổi		+
	Họ Planorbidae			
22	*Gyraulus heudei* (Clessin, 1886)	Ốc phổi		+
	Tổng số		**3**	**22**

Kết quả nghiên cứu cho thấy khu vực khảo sát có mức độ đa dạng tương đối cao với 22 loài động vật đáy. Nhóm tôm riu (Atyidae) ghi nhận 6 loài, tương đương 30% tổng số loài tôm riu đã biết của Việt Nam (theo Đặng Ngọc Thanh & Hồ Thanh Hải, 2012 đã ghi nhận có 20 loài). Nhóm cua nước ngọt ghi nhận 6 loài, trong đó riêng họ cua suối Potamidae có 4 loài, chiếm 7,02% tổng số 57 loài Potamidae của Việt Nam (Le Hung Anh et al., 2024). Các kết quả này cho thấy khu hệ giáp xác nước ngọt tại khu vực nghiên cứu có tính đa dạng đáng kể và đóng góp quan trọng vào việc bổ sung dữ liệu phân bố cho các nhóm loài đặc hữu nước ngọt ở Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khu vực các đảo ven bờ tỉnh Quảng Ninh có mức độ đặc hữu cao của khu hệ động vật đáy. Tổng cộng ghi nhận 5 loài đặc hữu vùng gồm *Caridina baitulong*, *Chinapotamon insulare*, *Indochinamon signum*, *Tiwaripotamon edostilus* và *Laevimon kottelati*; các loài này chỉ phân bố tại khu vực Quảng Ninh hoặc trên đảo Cát Bà. Ngoài ra, loài *Macrobrachium chilinense* loài đặc hữu của Việt Nam do Đặng Ngọc Thanh (2012) mô tả từ vùng núi Chí Linh (Hải Dương, nay thuộc Hải Phòng) cũng đã được phát hiện trong các suối trên đảo Trà Bản. Sự xuất hiện của nhóm loài đặc hữu này cho thấy các đảo ven bờ Quảng Ninh là khu vực có giá trị cao về đa dạng sinh học và đóng vai trò quan trọng trong bảo tồn các loài giáp xác nước ngọt có phạm vi phân bố hẹp.

3.2. Đặc trưng phân bố

Trong tổng số 22 loài động vật đáy ghi nhận tại khu vực nghiên cứu, hầu hết (21/22 loài) phân bố ở các thủy vực tự nhiên ngoài hang động, cho thấy môi trường này là nơi duy trì đa dạng loài chủ yếu. Ba loài được phát hiện trong hang động là *Macrobrachium formosense*, *Tiwaripotamon edostilus* và *Potamalpheops* sp. Trong đó, *Macrobrachium formosense* và *Tiwaripotamon edostilus* vừa sinh sống trong hang động vừa xuất hiện ở khu vực cửa hang có ánh sáng, thể hiện khả năng thích nghi với môi trường tối và môi trường sáng. Ngược lại, *Potamalpheops* sp. chỉ xuất hiện trong các vũng nước nhỏ bên trong hang, với độ mặn từ 5-10 ‰, phản ánh mức độ chuyên hóa cao vào môi trường hang động. Kết hợp với dữ liệu phân bố, có thể thấy phần lớn quần xã động vật đáy (21/22 loài) phụ thuộc vào thủy vực ngoài hang, trong khi một số ít loài phát triển chiến lược sinh thái thích nghi với điều kiện đặc thù của hang động.

Các loài ốc nước ngọt được ghi nhận tại khu vực nghiên cứu đều có phạm vi phân bố rộng, thích nghi với các môi trường sông, suối nước ngọt và hiện diện ở hầu hết các thủy vực nước ngọt trên toàn Việt Nam. Tuy nhiên, chỉ có một loài ốc suối thuộc họ Pachychilidae

mà chúng tôi mới xác định đến mức giống *Sulcospira*. Loài này có tiềm năng là một loài mới đối với khoa học, mở ra hướng nghiên cứu tiếp theo về đa dạng sinh học và phân loại của nhóm ốc suối tại Việt Nam.

4. Kết luận

Nghiên cứu tại khu vực các đảo ven bờ tỉnh Quảng Ninh ghi nhận tổng cộng 22 loài động vật đáy, thuộc 2 ngành (Arthropoda và Mollusca), với tỷ lệ ưu thế là các loài Giáp xác (63,64%). Khu vực này có mức độ đa dạng sinh học tương đối cao, bao gồm 6 loài tôm riu, 6 loài cua nước ngọt và 8 loài ốc nước ngọt, trong đó có 5 loài đặc hữu hẹp (*Caridina baitulong*, *Chinapotamon insulare*, *Indochinamon signum*, *Tiwaripotamon edostilus*, *Laevimon kottelati*) và một loài ốc suối thuộc họ Pachychilidae có tiềm năng là loài mới cho khoa học.

Phân bố của các loài cho thấy hầu hết (21/22 loài) bắt gặp ở thủy vực tự nhiên ngoài hang động, trong khi một số ít loài (*Macrobrachium formosense*, *Tiwaripotamon edostilus*, *Potamalpheops* sp.) đã thích nghi với điều kiện hang động, từ bán sáng đến môi trường nước lợ đặc thù (5-10‰). Những phát hiện này nhấn mạnh giá trị đa dạng sinh học và đặc hữu cao của các đảo ven bờ Quảng Ninh, đồng thời cung cấp cơ sở dữ liệu quan trọng cho việc bảo tồn và nghiên cứu phân loại nhóm giáp xác và ốc nước ngọt tại Việt Nam.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ kinh phí bởi đề tài Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu các loài thủy sinh vật ở vùng núi Đông Bắc Việt Nam. Mã số: ĐL0000.01/26-28.

Tài liệu tham khảo

Le Hung Anh, Dang Van Dong, Do Van Tu (2024). First record of the genus Chinapotamon Dai & Naiyanetr, 1994 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Potamidae)from Northern Vietnam with description of one new species. *Zootaxa*, 5424(5): 501-519.

Le HungAnh, Thomas von Rintelen, Phan Thi Yen, Do Van Tu (2025). A new freshwater shrimp species of the genus *Caridina* (Crustacea, Decapoda, Atyidae) from Quang Ninh province, Northeast Vietnam. *Zoosystematics and Evolution*, 101(4): 1601-1611.

Darren C.J. Yeo, Peter K.L. Ng (2005). On a new genus and species of freshwater crab from Vietnam, with comments on the nomenclatural status of *Orientalia* Dang, 1975 (Crustacea: Brachyura: Potamidae: Potamiscinae). *Zootaxa*, 917(1): 1-15.

Ng P.K.L., Yeo D.C. J. (2001). A revision of the genus *Tiwaripotamon* Bott, 1970 (Decapoda: Brachyura: Potamidae), with a description of a new species. *Journal of Crustacean Biology*, 21(1): 275-287.

Trần Đức Lương, Lê Hùng Anh, Đỗ Văn Tứ, Nguyễn Tống Cường, Đặng Văn Đông, Nguyễn Đình Tạo, Hoàng Anh Tuấn (2021). Động vật thủy sinh sống trong hang động ở vịnh Hạ Long và vịnh Bái Tử Long, tỉnh Quảng Ninh. Hội nghị Toàn quốc lần thứ ba - Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ: 480-487.

Đặng Ngọc Thanh (1980). Khu hệ động vật không xương sống nước ngọt Bắc Việt Nam. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 573 trang.

Đặng Ngọc Thanh, Hồ Thanh Hải (2012). Tôm, cua nước ngọt Việt Nam (Palaemonidae, Atyidae, Parathelphusidae, Potamidae). Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 265 trang.

Đặng Ngọc Thanh (2012). Một loài tôm mới giống *Macrobrachium* Bate (Decapoda: Palaemonidae) mới tìm thấy ở miền Bắc Việt Nam. *Tạp chí Sinh học*, 34(4): 405-407.

Đặng Ngọc Thanh, Hồ Thanh Hải (2017). Trai ốc nước ngọt nội địa Việt Nam (Mollusca: Gastropoda; Bivalvia). (Trong Động vật chí Việt Nam, tập 29). Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 362 trang.

Đặng Ngọc Thanh, Thái Trần Bái, Phạm Văn Miên (1980). Định loại động vật không xương sống nước ngọt Bắc Việt Nam. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 573 trang.

FRESHWATER BENTHIC FAUNA ON SOME ISLANDS OF QUANG NINH PROVINCE

Nguyen Tong Cuong[1,2], Le Hung Anh[1,2], Do Van Tu[1,2], Bui Thuy Linh[1]
[1]Institute of Biology, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

Abstract

A survey of benthic fauna was conducted at 15 freshwater sites on coastal islands of Quang Ninh province during three sampling periods (October 2018, March 2023, and August 2024). A total of 22 species were recorded, belonging to 16 genera, 11 families, 2 orders (Decapoda, Caenogastropoda), and 2 phyla (Arthropoda, Mollusca). Crustaceans were dominant with 14 species (63.64%), while mollusks accounted for 8 species (36.36%). The study area also recorded five endemic species and one freshwater snail from the family Pachychilidae, which has the potential to be a new species for science. Most species were distributed in natural waterbodies outside caves, whereas some species (*Macrobrachium formosense, Tiwaripotamon edostilus, Potamalpheops* sp.*)* adapted to cave environments, ranging from semi-lit cave entrances to small brackish pools (5-10‰). These findings highlight the high biodiversity and endemism of the coastal islands in Quang Ninh and provide important baseline data for the conservation and taxonomic studies of freshwater crustaceans and mollusks in Vietnam.

Keywords: Benthic fauna, biodiversity, endemism, islands, Quang Ninh, crustaceans.

DẪN LIỆU QUẦN XÃ GIÁP XÁC NHỎ TẠI HỆ SINH THÁI ÁNG VƯỜN QUỐC GIA BÁI TỬ LONG, TỈNH QUẢNG NINH

Lê Hùng Anh[1,2], Nguyễn Tống Cường[1,2], Nguyễn Thị Thảo[1], Bùi Thùy Linh[1]
[1]Viện Sinh học, Viện Hàn lâm khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm khoa học và Công nghệ Việt Nam

1. Đặt vấn đề

Hệ sinh thái áng là một dạng đất ngập nước đặc trưng của vịnh Hạ Long, vịnh Bái Tử Long và Cát Bà, hình thành từ các hố sụt karst bị ngập nước biển. "Áng" là các hồ chứa nước karst - vùng núi đá vôi, nằm giữa các đảo. Toàn khu vực ghi nhận 62 áng (289,4 ha).

Điều lý thú là bên cạnh sự đặc sắc, phong phú và đa dạng sinh vật mang tính đặc trưng, các nghiên cứu khoa học còn cho thấy những thay đổi cơ bản về thành phần giống, loài trong áng của khu vực Vườn Quốc gia (VQG) Bái Tử Long. Vì vậy, các áng ở đây có thể coi như là một phòng thí nghiệm tự nhiên vô cùng giá trị, phục vụ mục đích nghiên cứu khoa học khám phá và bảo tồn, điều này sẽ là một sự quan tâm thu hút với các nhà nghiên cứu sinh vật biển.

Các nghiên cứu chỉ ra sự biến đổi thành phần loài giữa các mùa, cho thấy áng là "phòng thí nghiệm tự nhiên" quý giá cho nghiên cứu sinh vật biển. Không chỉ làm giàu tính đa dạng sinh học, hệ sinh thái này còn tạo giá trị cảnh quan độc đáo của di sản vịnh Hạ Long - Bái Tử Long - Cát Bà. Tuy nhiên, nghiên cứu về quần xã giáp xác nhỏ tại đây còn hạn chế về thông tin và dữ liệu. Vì vậy, kết quả nghiên cứu này được thực hiện nhằm cung cấp những dẫn liệu cơ bản để làm cơ sở khoa học cho những nghiên cứu tiếp theo trong khu vực.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Đợt khảo sát tháng 5 năm 2018 và khảo sát bổ sung 02/2026. Toàn bộ mẫu giáp xác nhỏ thu ở tầng mặt và tầng đáy ở 6 vị trí tại hai áng trong VQG Bái Tử Long, tỉnh Quảng Ninh (Bảng 1).

Bảng 1. Vị trí và ký hiệu các điểm thu mẫu

STT	Ký hiệu	Địa điểm	Tọa độ
1	AOH1	Áng Ông Hương - điểm phía Nam	21°04'42.8"N 107°32'23.6"E
2	AOH2	Áng Ông Hương - điểm giữa áng	21°04'50.0"N 107°32'16.8"E
3	AOH3	Áng Ông Hương - điểm phía Bắc	21°04'58.2"N 107°32'09.0"E
4	AOT1	Áng Ông Tích - Vũng nước lợ nhạt	21°06'18.9"N 107°34'17.7"E
5	AOT2	Áng Ông Tích Vũng nước mặn	21°06'18.2"N 107°34'18.6"E
6	AOT3	Áng Ông Tích Bãi triều trong áng	21°06'14.2"N 107°34'20.4"E

Mẫu định tính nhóm sống nổi được thu bằng cách sử dụng lưới vớt động vật phù du kiểu chóp nón vớt nhiều lần ở tầng mặt (0-1 m) xung quanh vị trí khảo sát. Tốc độ kéo lưới là từ 0,5-1 m/s. Mẫu được đựng trong chai đựng mẫu động vật nổi và cố định bằng dung dịch formol 5 %. Với những nơi có độ sâu lớn (trên 2 m) mẫu định tính được thu bằng cách sử dụng lưới với kiểu Juday có gắn quả nặng ở đáy vợt kéo từ đáy đến tầng mặt của thuỷ vực.

Mẫu định tính nhóm sống đáy được thu ở những điểm sâu hơn 1 m gàu Petersen diện tích 17×17 cm để thu bùn tầng đáy. Bùn được lọc qua rây để loại bỏ cặn vẩn, mẫu còn lại được đựng bằng polyetylen.

Tại khu vực bãi triều, mẫu định lượng được thu trong ô tiêu chuẩn 0,25 m^2 (50 × 50 cm). Ở những nơi có nền đáy mềm, dùng xẻng đào sâu 20-30 cm, mẫu bùn cát được cho vào lưới động vật nổi để lọc lấy giáp xác nhỏ.

Mẫu định lượng nhóm sống nổi được thu bằng lưới vớt động vật phù du hình chóp nón vớt xung quanh điểm khảo sát theo một thể tích xác định. Căn cứ vào mật độ của thuỷ vực cao hay thấp để xác định thể tích nước lọc qua lưới, thông thường kéo 10 m cột nước tương ứng với 10 m dây) là đạt yêu cầu.

Ở những thuỷ vực có độ sâu lớn hơn mẫu được thu ở tầng nước 0-5 m bằng lưới vớt kiểu Juday có gắn quả nặng ở đáy vợt. Thả từ từ vợt tới độ sâu 5 m rồi kéo lên với tốc độ khoảng 0,5-1,0 m/s.

Thu mẫu định lượng nhóm sống tầng đáy bằng vợt cầm tay (30 cm × 30 cm) hoặc cào đáy tam giác (30 cm × 30 cm × 30 cm) căn cứ vào diện tích của nền đáy mà các dụng cụ này quét qua. Với những điểm có độ sâu lớn (trên 1 m) mẫu được thu bằng gàu đáy Petersen diện tích 25 cm × 25 cm với số lần thu mẫu nhất định, từ đó ta có thể tính được diện tích mặt đáy mà đã khảo sát. Chất đáy sau khi thu thập được lọc qua rây lọc với cỡ mắt lưới khác nhau để loại bỏ cặn vẩn và thu giữ mẫu vật theo từng nhóm kích thước.

Tất cả mẫu vật được bảo quản trong dung dịch formalin 5%.

Mẫu vật được soi dưới kính lúp soi nổi Olympus SZ2-ILST, các phần phụ được soi bằng kính hiển vi BX43.

Mẫu vật được định loại theo tài liệu: Đặng Ngọc Thanh & Lê Hùng Anh 2013; Đặng Ngọc Thanh & Hồ Thanh Hải, 2007; Nguyễn Tiến Cảnh và cs., 2003; Nguyễn Vũ Khôi, 2001; Nguyễn Vũ Khôi và cs., 1994.

Chỉ số đa dạng Shannon-Weiner (H') được tính theo công thức:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} \frac{Ni}{N} \ln \frac{Ni}{N}$$

trong đó: H': Chỉ số đa dạng sinh học hay chỉ số Shannon-Weiner; s: Số lượng loài trong mẫu vật hoặc quần thể; N: Tổng số lượng cá thể trong toàn bộ mẫu; Ni: Số cá thể của loài thứ i; Xử lý số liệu bằng các phần mềm excel 2021; primer 6.0.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần loài và cấu trúc loài Giáp xác nhỏ

Kết quả phân tích và định loại mẫu vật đã xác định được 65 loài Giáp xác nhỏ thuộc 42 giống, 31 họ, 6 bộ và 4 lớp (lớp Chân hàm - Maxillopoda, lớp Giáp mềm - Malacostraca, lớp Chân mang - Branchiopoda, lớp Chân lá - Ostracoda) (Bảng 2).

Bảng 2. Thành phần loài và phân bố của giáp xác nhỏ tại các điểm khảo sát

STT	Tên khoa học	Tầng mặt						Tầng đáy					
		AOH1	AOH2	AOH3	AOT1	AOT2	AOT3	AOH1	AOH2	AOH3	AOT1	AOT2	AOT3
	Phân ngành Giáp xác Crustacea												
	Lớp Chân hàm Maxillopoda												
	Phân lớp Chân chèo Copepoda												
	Bộ Calanoida												
	Họ Paracalanidae												
1	*Paracalanus parvus* (Claus, 1863)	+	+	+									
2	*Paracalanus aculeatus* Giesbrecht, 1888					+	+						
3	*Acrocalanus gracilis* Giesbrecht, 1888			+			+						

STT	Tên khoa học	Tầng mặt						Tầng đáy					
		AOH1	AOH2	AOH3	AOT1	AOT2	AOT3	AOH1	AOH2	AOH3	AOT1	AOT2	AOT3
4	*Acrocalanus gibber* Giesbrecht, 1888	+	+	+		+	+						
5	*Parvocalanus crassirostris* (Dahl F., 1894)*	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+
	Họ Temoridae												
6	*Temora turbinata* (Dana, 1849)	+		+									
	Họ Centropagidae												
7	*Centropages furcatus* (Dana, 1849)	+		+									
8	*Sinocalanus laevidactylus* Shen & Tai, 1964					+	+						
	Họ Pseudodiaptomidae												
9	*Pseudodiaptomus bispinosus* Walter, 1984	+	+	+			+						
10	*Pseudodiaptomus tollingerae* Sewell, 1919					+	+						
11	*Pseudodiaptomus trihamatus* Wright, 1937*							+	+	+			+
12	*Pseudodiaptomus bulbosa* Shen & Tai, 1964				+						+	+	
	Họ Acartidae												
13	*Acartia pacifica* Steuer, 1915	+	+	+			+						
14	*Acartia spinicauda* Giesbrecht, 1889	+	+	+		+	+						
15	*Acartiella sinensis* Shen & Lee, 1963	+		+									
	Bộ Cyclopoida												
	Họ Oithonidae												
16	*Oithona similis* Claus, 1866	+	+	+		+							
17	*Oithona plumifera* Baird, 1843	+	+	+			+						
18	*Oithona rigida* Giesbrecht, 1896	+	+	+									
19	*Limnoithona sinensis* (Burckhardt, 1913)	+	+	+	+	+	+						
20	*Oithona brevicornis* Giesbrecht, 1891					+	+	+		+			
	Họ Oncaeidae												
21	*Oncaea venusta* Philippi, 1843*					+				+		+	+
22	*Oncaea media* Giesbrecht, 1891*							+	+	+			+
	Họ Corycaeidae												
23	*Corycaeus dahli* Tanaka, 1957		+	+			+						
24	*Corycaeus asiaticus* F. Dahl, 1894	+	+	+		+	+						
25	*Corycaeus speciosus* Dana, 1849								+			+	
	Họ Cyclopidae												
26	*Halicyclops setiformis* Ueda & Nagai, 2012						+						
27	*Halicyclops continentalis* Ueda & Nagai, 2009*	+	+	+	+		+						
28	*Mesocyclops woutersi* Van de Velde, 1987				+								

STT	Tên khoa học	Tầng mặt						Tầng đáy					
		AOH1	AOH2	AOH3	AOT1	AOT2	AOT3	AOH1	AOH2	AOH3	AOT1	AOT2	AOT3
29	*Thermocyclops taihokuensis* Harada, 1931				+								
30	*Paracyclops fimbriatus* (Fischer, 1853)				+								
	Họ Cyclopettidae												
31	*Paracyclopina intermedia* (Sewell, 1924)		+	+		+	+						
	Bộ Harpacticoida												
	Họ Ectionosomatidae												
32	*Microsetella norvegica* (Boeck, 1865)					+	+						
33	*Microsetella rosea* (Dana, 1847)	+	+	+									
34	*Halectinosoma* sp.*								+	+			+
	Họ Euterpinidae												
35	*Euterpina acutifrons* (Dana, 1847)	+	+	+		+	+						
	Họ Canthocamptidae												
36	*Cletocamptus deitersi* (Richard, 1897)*					+	+					+	+
	Họ Cletodidae												
37	*Kollerua longum* (Shen & Tai, 1979)*										+	+	
38	*Limnocletodes behningi* Borutzky, 1926*							+		+	+	+	+
39	*Limnocletodes angustodes* Shen et Tai, 1963*									+		+	+
	Họ Miraciidae												
40	*Delavalia latioperculata* Ito, 1981*							+	+	+			+
41	*Delavalia ornamentalia* (Shen et Tai, 1965)*									+	+	+	+
	Họ Huntemanniidae												
42	*Nannopus palustris* Brady, 1880*							+	+			+	+
	Họ Euterpinidae												
43	*Euterpina acutifrons* (Dana, 1847)*							+	+	+			+
	Họ Ameiridae												
44	*Nitokra lacustris* (Shmankevich, 1875) *							+				+	+
	Họ Laophontidae												
45	*Onychocamptus mohammed* (B. & R., 1891)*										+		+
	Họ Tachidiidae												
46	*Tachidius triangularis* Shen & Tai, 1963*										+		
	Lớp Chân mang Branchiopoda												
	Bộ Diplostraca												
	Phân bộ Cladocera												

STT	Tên khoa học	Tầng mặt						Tầng đáy					
		AOH1	AOH2	AOH3	AOT1	AOT2	AOT3	AOH1	AOH2	AOH3	AOT1	AOT2	AOT3
	Họ Daphniidae												
47	*Moina dubia* Guerne & Richard, 1892*				+								
48	*Moinodaphnia macleayi* (King, 1853)*				+								
	Họ Sidiidae												
49	*Diaphanosoma sarsi* Richar, 1894*				+								
50	*Podon schmackeri* Poppe, 1889*	+	+										
	Họ Macrothricidae												
51	*Macrothrix spinosa* King, 1853*				+								
	Họ Bosminidae												
52	*Bosmina longirostris* (O. F. Müller, 1785)*				+								
	Họ Chydoridae												
53	*Alona rectangula* Sars, 1861*				+								
	Lớp Ostracoda												
	Bộ Podocopia												
	Họ Candonidae												
54	*Paracypris* sp.*										+	+	+
	Lớp Malacostraca												
	Bộ Amphipoda												
	Họ Amphithoidae												
55	*Cymadusa filosa* Savigny,1816*											+	+
	Họ Corophiidae												
56	*Grandidierella gilesi* Chilton, 1921*							+	+	+			
57	*Kamaka palmata* Dang, 1968*											+	+
58	*Kamaka poppi* Bamber, 2003*											+	+
	Họ Leucothoidae												
59	*Leucothoe alcyone* Imbach, 1967*											+	+
	Họ Liljeborgiidae												
60	*Listriella janisae* (Imbach, 1967)*								+	+		+	+
61	*Listriella tuberculata* Dang & Le, 2012*											+	+
	Họ Melitidae												
62	*Melita haiphongensis* Dang et Le, 2011*							+	+	+			
63	*Melita koreana* Stephensen, 1944*											+	+
64	*Victoriopisa elongata* (Bruzelius, 1859)*												
	Họ Oedicerotidae												
65	*Vietophoxus longirostris* Dang & Le, 2005*											+	+
	Tổng số	**18**	**17**	**20**	**12**	**15**	**20**	**11**	**11**	**14**	**7**	**20**	**23**

**Loài ghi nhận mới cho khu vực nghiên cứu.*

Lớp Chân hàm (Maxillopoda) ghi nhận 48 loài thuộc 26 giống, 19 họ và 3 bộ: Cyclopoida, Calanoida và Harpacticoida. Trong đó, Cyclopoida có số loài nhiều nhất (17 loài, 35,4%), Calanoida đứng thứ hai (15 loài, 31,25%), và Harpacticoida ít loài nhất (14 loài, 29,16%). Tuy nhiên, Harpacticoida lại thể hiện sự đa dạng cao hơn ở bậc giống (12 giống, 46,15%) và họ (10 họ, 52,63%), vượt trội so với Cyclopoida và Calanoida. Điều này cho thấy mặc dù số loài hạn chế, Harpacticoida vẫn có cấu trúc phân loại phong phú hơn.

Lớp Giáp mềm (Malacostraca) đứng thứ hai về độ phong phú, gồm 11 loài thuộc 8 giống, 6 họ, tất cả đều thuộc bộ Amphipoda. Bộ này chiếm 16,92% tổng số loài Giáp xác nhỏ, với 8 giống (19,04%) và 6 họ (19,35%) trong khu vực nghiên cứu. So với nghiên cứu của Đặng Ngọc Thanh & Lê Hùng Anh (2012) ghi nhận 57 loài Amphipoda ở vịnh Bắc Bộ, khu vực 2 áng Ông Hương và Ông Tích đã có 11 loài (19,29%), cho thấy sự đa dạng đáng kể dù diện tích hẹp. Kết quả này nhiều khả năng còn chưa phản ánh đầy đủ do số đợt khảo sát ít và phạm vi không rộng.

Lớp Chân mang (Branchiopoda) ghi nhận 7 loài thuộc 6 giống, 5 họ, tất cả đều thuộc bộ Diplostraca. Bộ này chiếm 10,76% tổng số loài Giáp xác nhỏ, với 6 giống (14,28 %) và 5 họ (16,12 %) trong khu vực nghiên cứu, cho thấy sự đa dạng tương đối ở bậc giống và họ dù số loài không nhiều.

Lớp Chân lá (Ostracoda) là lớp khá đặc biệt với sự ghi nhận của 1 loài thuộc 1 giống và 1 họ. Đây là lớp có số lượng loài, giống, họ bộ ít nhất so với các lớp còn lại.

Như vậy có thể thấy rằng thành phần loài Giáp xác nhỏ ở khu vực các áng được nghiên cứu có số lượng loài và giống khá phong phú. Đồng thời thành phần loài mang tính chất khu hệ động vật nhiệt đới với số giống phong phú và tỷ lệ loài/giống lại hạn chế (trung bình 1,55 loài/1 giống).

3.2. Phân bố Giáp xác nhỏ ở khu vực nghiên cứu

3.2.1. Phân bố theo tầng nước

Trong 65 loài Giáp xác nhỏ được ghi nhận tại khu vực nghiên cứu, có 39 loài thuộc 26 giống, 18 họ, 4 bộ và 2 lớp (Maxillopoda, Branchiopoda) phân bố ở tầng mặt; 31 loài thuộc 24 giống, 21 họ, 5 bộ và 3 lớp (Maxillopoda, Ostracoda, Malacostraca) phân bố ở tầng đáy; và 5 loài xuất hiện đồng thời ở cả hai tầng (*Parvocalanus crassirostris, Pseudodiaptomus bulbosa, Oithona brevicornis, Oncaea venusta, Cletocamptus deitersi*). Đáng chú ý, có 36 loài được ghi nhận mới cho khu vực, trong đó phần lớn tập trung ở tầng đáy.

Trong số 39 loài phân bố ở tầng mặt (chiếm 60% tổng số loài), thành phần gồm 26 giống, 18 họ và 4 bộ (Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida, Diplostraca). Trong đó, Calanoida và Cyclopoida chiếm ưu thế với 14 loài (35,90%), tiếp đến là Diplostraca với 7 loài (17,94%) và Harpacticoida với 4 loài (10,26%).

Ở tầng đáy, ghi nhận 31 loài (chiếm 47,7% tổng số loài) thuộc 24 giống, 21 họ và 5 bộ (Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida, Podocopia, Amphipoda). Harpacticoida có số loài phong phú nhất (12 loài, chiếm 38,7%), tiếp đến là Amphipoda (11 loài, chiếm 35,5%), Cyclopoida (4 loài, chiếm 12,9%), Calanoida (3 loài, chiếm 9,7%) và Podocopia (1 loài, chiếm 3,2%).

3.2.2. Phân bố theo vị trí khu vực thu mẫu

Trong nghiên cứu này đã tiến hành thu mẫu 6 điểm thuộc 2 áng (Ông Tích; Ông Hương). Trong đó mỗi vị trí chúng tôi tiến hành thu 2 mẫu (1 mẫu tầng mặt và 1 mẫu tầng đáy). Kết quả nghiên cứu ở các vị trí trên cho thấy ở mỗi mẫu số loài dao động từ 7-23 loài, cao nhất là ở vị trí AOT3-Đ với 23 loài, tiếp đến là vị trí AOH2 tầng mặt và AOT2 tầng đáy với 20 loài và thấp nhất là vị trí AOH1-Đ với 7 loài. Tại vị trí AOH1 có số loài thấp do đây là vị trí suối chảy ra áng nên nước ở đây là nước lợ có độ mặn chỉ khoảng từ 5-7‰.

Áng Ông Tích có biến động số loài theo từng vị trí khá lớn dao động từ 7-23 loài/vị trí thu mẫu. Áng Ông Hương có số loài dao động từ 12-20 loài/vị trí thu mẫu. Cao nhất là vị trí AOH3 tầng mặt với 20 loài, tiếp đến là vị trí AOH1 tầng mặt với 18 loài và thấp nhất là vị trí AOH1 tầng đáy với 7 loài.

3.2.3. Phân bố về mật độ

Mật độ giáp xác nhỏ tại các điểm ở khu vực nghiên cứu khá cao. Trong các điểm nghiên cứu thì nhóm loài Copepoda chiếm ưu thế và dao động từ 75,6-100% mật độ tại các điểm thu mẫu giáp xác nổi. Ở các điểm AOH3-M, AOT2-M, AOT3-M thì mật độ Copepoda chiếm 100%, ở điểm AOT1-M thì mật đội Copepoda chiếm 75,6% còn lại là mật độ nhóm Cladocera chiếm 24,4%. Mật độ Giáp xác nhỏ sống nổi cao nhất ở điểm AOT1-M với 10.225 con/m^2, tiếp đến là điểm AOT3-M với 4.720 con/m^2 và thấp nhất ở điểm AOH1-M với 3.160 con/m^2. Nếu so sánh ở 2 áng là áng Ông Tích và áng Ông Hương thì chúng ta thấy áng Ông Hương không có sự biến động lớn và mật độ giữa các điểm thu mẫu và dao động từ 3.160 - 4.560 con/m^2. Ở áng Ông Tích thì mật độ giáp xác nhỏ sống nổi biến động khá lớn ở các điểm thu mẫu và dao động từ 3.540-10.225 con/m^2. Lý do áng Ông Tích có sự sai khác về mật độ của các điểm thu mẫu là do ở áng Ông Tích có 1 điểm thu mẫu là AOT1-M nằm trên suối có nguồn nước ngọt chảy xuống áng, có thể là nơi thuận lợi cho sự phát triển của các loài Giáp xác sống nổi cũng như có nguồn thức ăn dồi dào.

Ở các mẫu thu ở tầng đáy thì mật độ giáp xác nhỏ khá thấp và dao động từ 65-363 con/m^2. Trong đó cao nhất là điểm AOT3-Đ với 363 con/m^2, tiếp đến là điểm AOT2-Đ với 308 con/m^2, AOH3-Đ với 202 con/m^2, AOH1-Đ với 155 con/m^2, AOH2-Đ với 144 con/m^2 và thấp nhất là điểm AOT1-Đ với 65 con/m^2. Mật độ thấp nhất ở điểm AOT1-Đ do đây là điểm nằm ở một suối nước chảy từ trên rừng xuống áng Ông Tích nên độ mặn ở đây khoảng 6 ‰ nên ở đây có số lượng loài cũng như mật độ thấp hơn so với các điểm khác trong áng Ông Tích cũng như áng Ông Hương.

3.3. Mức độ đa dạng sinh học của quần xã Giáp xác nhỏ ở khu vực nghiên cứu

3.3.1. Chỉ số phong phú Margalef (d)

Kết quả nghiên cứu cho thấy chỉ số phong phú Margalef dao động từ 1,19-3,73 và trung bình là 2,20. Trong đó ở vị trí AOT3-Đ có chỉ số phong phú cao nhất (3,73), tiếp đến là điểm, AOT2-Đ (3,32) và thấp nhất là vị trí AOT1-M (1,19).

Độ phong phú loài ở các điểm thu mẫu tầng mặt không có nhiều biến động giữa các điểm khác nhau và dao động từ 1,19-2,27 và trung bình là 1,92. Trong đó cao nhất ở vị trí AOT3-M (2,27) tiếp đến là vị trí AOH3-M (2,26) và thấp nhất là vị trí AOT1-M (1,19).

Độ phong phú loài ở các điểm thu mẫu tầng đáy dao động khá lớn 1,44-3,73 và trung bình là 2,49. Trong đó cao nhất ở vị trí AOT3-Đ (3,73), tiếp đến là điểm AOT2-Đ (3,32) và thấp nhất là vị trí AOT1 (1,44). Nguyên nhân của sự biến động về chỉ số phong phú loài giữa các điểm ở tầng đáy do những loài phân bố ở tầng đáy ít sự di chuyển hơn tầng mặt và không ảnh hưởng nhiều bởi sự xáo động và dòng chảy của nguồn nước.

Mối quan hệ giữa chỉ số phong phú Margalef với mức độ da dạng cho thấy ở điểm AOT3-Đ có tính đa dạng rất phong phú, điểm AOT2-Đ có tính đa dạng phong phú, ở 8 điểm (AOH1-M; AOH2-M; AOH3-M; AOT2-M; AOT3-M; AOH1-Đ; AOH2-Đ; AOH3-Đ) tính đa dạng tương đối tốt, 2 điểm (AOT1-M; AOT1-Đ) có tính đa dạng bình thường.

Qua kết quả nghiên cứu, cho thấy mức độ biến thiên về chỉ số phong phú. Ở các điểm thu mẫu tầng mặt có ít sự biến động về chỉ số phong phú. Trong khi ở các vị trí thu mẫu ở tầng đáy cho thấy sự biến động lớn về chỉ số giữa các điểm khác nhau.

3.3.2. Chỉ số đa dạng Shannon-Weiner (H')

Chỉ số đa dạng Shannon-Weiner (H') là phép thống kê có sự tổ hợp của cả 2 yếu tố là thành phần số lượng loài và khả năng xuất hiện của các cá thể trong mỗi loài. Chỉ số H' không phải chỉ phụ thuộc vào thành phần số lượng loài mà cả số lượng cá thể và xác suất xuất hiện của các cá thể trong mỗi loài.

Kết quả nghiên cứu cho thấy chỉ số đa dạng Shannon-Weiner dao động từ 1,53 - 2,32 và trung bình là 1,91. Trong các điểm thì chỉ số H' cao nhất ở vị trí AOH1-M (2,32), tiếp đến là điểm AOH3-Đ (2,23) và thấp nhất là điểm AOH1-Đ (1,53).

Ở các điểm thu mẫu tầng mặt thì chỉ số đa dạng H' biến động ít hơn so với các điểm thu mẫu ở tầng đáy và dao động từ 1,17-2,32 và trung bình là 2,04. Trong khi đó ở các điểm thu mẫu tầng đáy thì có sự biến thiên về chỉ số H' lớn hơn và dao động từ 1,52-2,23 và trung bình là 1,79.

Kết quả nghiên cứu cho thấy mối quan hệ giữ chỉ số đa dạng H' với mức độ đa dạng loài cho thấy ở các điểm thu mẫu cả tầng mặt và tầng đáy tại các áng thuộc VQG Bái Tử Long ở mức độ đa dạng sinh học khá.

4. Kết luận

Nghiên cứu về thành phần và phân bố Giáp xác nhỏ tại các áng thuộc VQG Bái Tử Long đã ghi nhận 65 loài và dạng loài, thuộc 42 giống, 31 họ, 6 bộ và 4 lớp. Trong đó, lớp Maxillopoda chiếm ưu thế nhất với 48 loài (73,85%), thể hiện sự đa dạng cao ở cả ba cấp độ loài, giống và họ. Lớp Malacostraca có 11 loài (16,92%), tập trung duy nhất trong bộ Amphipoda, phần nào đã phản ánh đặc trưng của sinh cảnh đáy trong các áng. Lớp Branchiopoda ghi nhận 7 loài (10,76%), trong khi lớp Ostracoda chỉ có 1 loài, thể hiện tính đặc thù của hệ sinh thái nước lợ - mặn ven bờ.

Đặc trưng phân bố theo tầng cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa tầng mặt và tầng đáy: tầng mặt có 39 loài (60%), chủ yếu thuộc các bộ Calanoida và Cyclopoida; trong khi tầng đáy ghi nhận 31 loài (47,7%), với sự chiếm ưu thế của các bộ Harpacticoida và Amphipoda. Điều này phản ánh tính phân tầng sinh thái rõ rệt của các nhóm Giáp xác nhỏ trong thủy vực áng - hệ sinh thái đặc thù, có mức độ giao lưu thủy văn hạn chế.

Đáng chú ý, nghiên cứu đã ghi nhận 36 loài mới cho khu vực, bổ sung quan trọng cho danh mục đa dạng sinh học của VQG Bái Tử Long. Số lượng lớn loài mới ghi nhận, đặc biệt ở sinh cảnh đáy, cho thấy tiềm năng đa dạng sinh học cao và hàm ý rằng các nghiên cứu trước đây còn chưa bao quát đầy đủ.

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp cơ sở dữ liệu định lượng và cập nhật về thành phần loài, cấu trúc phân loại và phân bố của Giáp xác nhỏ tại các thủy vực kín đặc thù ở vùng biển đảo phía Bắc Việt Nam. Các dữ liệu này là nguồn thông tin quan trọng phục vụ công tác quản lý, giám sát hệ sinh thái và bảo tồn đa dạng sinh học tại VQG Bái Tử Long trong bối cảnh biến đổi môi trường biển và gia tăng áp lực khai thác tài nguyên sinh vật.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu này được tài trợ kinh phí bởi đề tài Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu các loài thủy sinh vật ở vùng núi Đông Bắc Việt Nam. Mã số: ĐL0000.01/26-28.

Tài liệu tham khảo

Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Hữu Phụng, Trương Ngọc An (2003). Chương I: Sinh vật phù du. Sách chuyên khảo Biển Đông. Tập IV: Sinh vật và sinh thái biển và sinh vật. Nxb. Đại học Quốc gia Hà Nội: 6-36.

Nguyễn Văn Khôi (2001). Động vật chí Việt Nam. Tập 9. Phân lớp Chân chèo - Copepoda biển. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 385 trang.

Nguyễn Văn Khôi, Nguyễn Cho, Nguyễn Tấn Hóa (1994). Đặc tính thành phần loài của Động vật

phù du vùng biển Việt Nam. Tuyển tập Nghiên cứu Biển, tập V: 57-60.

Đặng Ngọc Thanh, Lê Hùng Anh (2013). Động vật giáp xác chân khác (Amphipoda - Gammaridea) đáy biển Việt Nam. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 291 trang.

Đặng Ngọc Thanh, Hồ Thanh Hải (2007). Động vật chí Việt Nam - Tập 5: Giáp xác nước ngọt. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 343 trang.

DATA ON MICROCRUSTACEAN COMMUNITIES IN THE SALINE LAGOONS (ÁNG) OF BAI TU LONG NATIONAL PARK, QUANG NINH PROVINCE

Le Hung Anh[1,2], Nguyen Tong Cuong[1,2], Nguyen Thi Thao[1], Bui Thuy Linh[1]

[1]Institute of Biology, Vietnam Academy of Science and Technology

[2]Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

Abstract

This study provides an updated assessment of the species composition and distribution of microcrustaceans in saline lagoons (áng) within Bai Tu Long National Park. A total of 65 species belonging to 42 genera, 31 families, 6 orders, and 4 classes were recorded. The class Maxillopoda dominated the community with 48 species, followed by Malacostraca (11 species), Branchiopoda (7 species), and Ostracoda (1 species). Vertical distribution patterns showed clear ecological stratification: the surface layer harbored 39 species, mainly Calanoida and Cyclopoida, while the bottom layer supported 31 species, dominated by Harpacticoida and Amphipoda. Notably, 36 species were new records for the study area, highlighting the high biodiversity potential and the need for continued surveys in these semi-enclosed coastal ecosystems. Differences in species richness and community structure between sampling sites and between water layers reflect the influence of hydrological conditions, substrate types, and nutrient availability. The findings contribute valuable baseline data for biodiversity monitoring and ecosystem management in Bai Tu Long National Park, especially in the context of increasing environmental changes in coastal regions.

Keywords: Amphipoda, Branchiopoda, Bai Tu Long Bay, Copepoda, Cyclopoida, Microcrustacea, Harpacticoida, Ostracoda, saline lagoons.

THE HISTORY OF BUTTERFLY FAUNAL STUDIES IN VIETNAM

Monastyrskii A.L., Vu Van Lien*
Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
Email: vulien@gmail.com*

1. Introduction

The history of studying the butterfly fauna (Lepidoptera: Papilionoidea) of Vietnam dates to the second half of the 19th century and is associated with French amateur collectors, mainly military personnel in the French colonial army. Evidence of their activity is found on the labels of collections in the National Museum of Natural History of France (Muséum national d'Histoire naturelle, or Paris Museum). However, there seem to be no publications mentioning these old specimens or their collection sites. The locations are provinces of French Indochina - Tonkin in the north (corresponding to northern Vietnam), Annam (central Vietnam) and Cochinchine in the south of the peninsula (southern Vietnam). In addition to Vietnam, these collection sites include areas in modern Laos and Cambodia.

Although day-flying Lepidoptera are showy, popular with the general public, and intriguing to researchers in Vietnam since the mid-19th century, there have been no summaries of past butterfly research. This reflects the historically slow pace of butterfly field research and the infrequent use of previously collected material. Nevertheless, we have amassed sufficient information to allow discussion of the extant diversity of Vietnam's butterfly fauna, including biogeography, ecology, issues of origin, and conservation. In this regard, we consider it not only appropriate, but also important, to provide a retrospective historical account of butterfly study in Vietnam, including the times and locales of collection, the identities of the researchers, the most important results, as well as the collections where the materials are stored. This information is extremely important when organizing museum collections and conducting taxonomic research on the fauna.

2. Collection period

The time span of butterfly collection in Vietnam can be divided into three periods: 1) initial period from the second half of the 19th century to the second decade of the 20th century; 2) the second period in the mid-20th century to 1974; and 3) the current period from 1975 to present.

2.1. The initial collection period (*second half of the 19th century - second decade of the 20th century*)

The first butterfly specimens collected in Vietnam date to the mid-19th century. The oldest butterfly specimens from Vietnam in the National Museum of Natural History in Paris were collected between 1864-1868. There are few specimens and species from this era, and no publications seem to mention them. Table 1 presents the collectors' names and the areas where they worked as summarized from label data from museum and private collections. Collections of this period were primarily carried out at 40 sites in at least 23 provinces throughout the country.

The abundance of newly described taxa from Southeast Asia in the second half of the 19th century did not include many species found in French Indochina. It is safe to conclude that, until the beginning of the second half of the 19th century, the butterfly fauna of what is now present-day Vietnam was practically unknown.

The first scientific work published by Charles Oberthür (1893) on material he acquired from Tonkin (Northern Vietnam) might be considered the starting point. This first study

included information on 89 species, including four new taxa. French explorers continued collecting between 1894–1900. These were the basis of publications by de Joannis (1900, 1903), which were devoted to the species composition of butterfly communities in the northern provinces of Cao Bang and Lao Cay. Together with the work of Janet (1905), 89 species were documented. These first publications aroused significant scientific interest, which largely ensured the beginning of targeted butterfly research not only in Vietnam, but also in other parts of Indochina.

Table 1. Butterfly collecting sites in Vietnam for the initial collection period

	Site	**Province****	**Current Status***	**Coordinates**	**Collecting Dates**	**Surveyors and collectors**
1	Ha Giang	Ha Giang (Tuyen Quang)	n/d	22º84'N 104º97'E	May 1917	Dubois & Vitalis de Salvaza
2	Lao Cai	Lao Cai	UR	22º51'N 103º 96'E	1900	Ch. Dupont
3	Man hao et Muong hum	Lao Cai & Ban Nom			1905	Lt Lesourt
4	Haut Tonkin	Cao Bang			1894	Girard
5	Cao Bang	Cao Bang	UR	22º40'N 106º15'E	1907	R. Lemaistre
6	Bac Can	Bac Can	UR	22º13'N 105º 45'E	1897 Jan. 1927	Ct Roger Delacour
7	Cho Moi	Bac Thai (Thai Nguyen)	UP	21º53'N 105º47'E	1896	Ct Roger
8	Chiem-Hoa	Tuyen Quang	UP	22º14'N 105º33'E	Jun.-Sept. 1900	H. Fruhstorfer
9	Yen Bai	Yen Bai (Lao Cai)	UP	21º42'N 104º52'E	1908	Lt Poimeur
10	H. Tonkin	Lang Son	???	???	1894	Girard
11	Than Moi	Lang Son	UP	21º33'N 107º06'E	May-Jul. 1900 Jun. 1901 Jun.-Jul. 1913	H. Fruhstorfer
12	Nui Mau Son	Lang Son	UP	21º83'N 106º 99'E	May 1909	H. Rolle
13	Quang Yen	Quang Ninh	UP	21º46'N 107º72'E	(After 1924)	Vitalis de Salvaza
14	Viet Tri	Vinh Phuc (Phu Tho)	UR	21º31'N 105º 38'E	(After 1924)	Dubois & Vitalis de Salvaza
15	Thai Nguyen	Thai Nguyen	UR	21º37'N 105º51'E		Dubois & Vitalis de Salvaza
16	Son Tay	Ha Tay (Ha Noi)	UR	21º08'N 105º 31'E	1899	Arm. Janet
	Hanoi	Ha Noi	UR	21º01' N 105º51'E	July 1908	J. de Joannis
	Hanoi	Ha Noi	UR	21º01' N 105º51'E	Apr. 1909	V. Demange
17	Hanoi	Ha Noi	UR	21º01' N 105º51'E	1908 1911	A. Krempf
18	Dap Cau	Ha Bac (Bac Ninh)	UP	21º20'N 106º09'E	(After 1924)	Dubois & Vitalis de Salvaza
19	Hai Phong	Hai Phong	UR	20º52'N 108º20'E	(After 1924)	Dubois & Vitalis de Salvaza

	Site	Province**	Current Status*	Coordinates	Collecting Dates	Surveyors and collectors
20	Muong Xen	Nghe An	UP	19º38'N 104º13'E	(After 1921-24)	Dubois & Vitalis de Salvaza
21	Vinh Linh	Quang Tri			1922	Jabouille
22	Hue	Thua Thien Hue (Hue City)	UA	16º28'N 107º46'E		Vitalis de Salvaza
23	Bien Hoa	Dong Nai	UP	10º95'N 106º84'E	May 1911	J. de Joannis
24	Saigon	Saigon (HCM City)	UP	10º67'N 106º72'E	1922	E. Laneelin
25	Saigon	Gia Dinh (HCM City)	UR	10º67'N 106º72'E	1864 May 1913	Germain E. Le Moult
26	Thu Duc	Gia Dinh (HCM City)	UR	10º84'N 106º73'E	May-Jun. 1962	S. Inoue
27	Chau Doc (Nui Cam)	An Giang	UP	10º42'N 105º 06'E	Mar. 1884 1877, 1887	Sr Eusebe mr Harmand
28	Tonkin: Monts du Ht Song Chaï		UP			Ct Rabier
29	Cochinchine		UP		1868	Mr de Laage
30	Cochinchine				1868	Mr de la Malleray
31	Cochinchine (S. Vietnam)				1875	Mr Harmand
32	Cochinchine (Chaû-Doc)				1882	St Edonard
33	Cochinchine				1881	Achat Germin
34	Tonkin				1885	D. Langue
35	Cochinchine				1891	Mr Delestre
36	Tonkin				1893	Chaper
37	Tonkin (Bao Lac)				1894	D. Onimus
38	Haut Tonkin (Cho Moi)				1896	Mr Roger
39	Tonkin (Lao Kay)				1900	Ch. Dupont
40	C. Tonkin: Chiem Hoa Than Moi				1900, 1901	H. Fruhstorfer

Note: **PA -** protected area; **UB -** Urban area; **UP -** Unprotected; **EN -** forest enterprise area; **n/d -** status is not defined; ** The names in parentheses are provinces newly designated after July 2025.

A significant chapter in the study of the Lepidoptera of Southeast Asia, including butterflies of Vietnam and elsewhere in the Indochinese Peninsula, is associated with the Swiss naturalist Hans Fruhstorfer, who traveled to Indochina between 1899-1902. The extensive materials he collected formed the basis for a large body of work describing new taxa. In total, he wrote 924 publications, including descriptions from Tonkin and Annam (Lamas, 2005). Fruhstorfer's legacy was not only his descriptive publications, but also his huge collection of Papilionoidea, which is of global importance. He described more than 150 new taxa from the territories of northern and central Vietnam (Martin, 1922). His taxonomic activity laid a strong basis for future research, despite the subsequent revision of many

scientific names. At the beginning of the 20th century, most documentation and analysis of the butterfly fauna in Indochina and the entire Indo-Malayan region were based on the foundation laid by Fruhstorfer. Fruhstorfer's works made possible a gargantuan faunal summary edited by Adalbert Seitz (Seitz, 1908-1927). Karl Jordan and Fruhstorfer worked on various chapters of this summary. Due to several unfortunate circumstances, the Fruhstorfer collection was split after his death. Significant parts of it were transferred to the Natural History Museum in London (NHM) and to the Paris Museum.

2.2. The second collection period (*mid-20th century*)

During this period, Lepidoptera were collected in at least 34 main sites in what are now 22 provinces throughout the country (Table 2). Butterfly collections in leading European museums expanded rapidly by the middle of the 20th century thanks to intensive collections in different parts of the world, including the area of modern Vietnam. During this period, the NHM (London) received the collection of Oberthür and part of the Fruhstorfer collection. In 1939, the huge collection of Lord Charles Rothschild, which included butterflies from Vietnam, was transferred to the museum.

Table 2. Butterfly collecting sites in Vietnam for the second collection period

	Site	**Province****	**Current Status***	**Coordinates**	**Collecting Dates**	**Surveyors and collectors**
1	Ngai Tio	Lao Cai	UP	22º64'N 103º76'E	Apr.1924	Stevens (Sladen Godman Trust Expedition)
2	Bac Can	Bac Can (Thai Nguyen)	UR	22º13'N 105º 45'E	Jan. 1927	Delacour
3	Na Cham [Na Hang]	Tuyen Quang	NR	22º16N, 105º29E,	Oct. 1935	Masseyeff
4	Hanoi	Hanoi	UR	21º01' N 105º51'E	1958-1959	L.N. Solntsev
5	Ha Dong	Ha Tay (Hanoi)	UR	20º45' N 105º57'E	1958-1959	L.N. Solntsev
6	Man Son	Lang Son			1935	A. de Cooman
7	Hoa Binh	Hoa Binh (Phu Tho)	UP	20º51' N 105º43'E	1928-1933	A. de Cooman
8	Vinh Linh	Quang Tri			1922	Jabouille
9	Buon Me Thuot	Dak Lak	UA	12º40'N 108º03'E	Aug. 1962	S. Inoue
10	Nha Trang	Khanh Hoa	UA	12º15'N 109º11'E	1959-1975	R. Metaye
11	Dalat	Lam Dong	PA	11º56'N 108º25'E	Jul. 1961 Jan. 1960 Jul.-Aug. 1962 Oct.-Nov. 1967	R. Metaye S. Inoue A. Bedford Russell
12	Dalat	Lam Dong	UP	11º63'N 105º93'E	Feb. 1975	R. Metaye
13	Bao Loc (Blao)	Lam Dong	UP	11º32'N 107º48'E	Apr. 1950 Feb.-Apr. 1960 May, Jun. 1974 Jun. 1975 Jul.,Oct., Mar.,1962	R. Metaye S. Inoue
14	Dalat	Lam Dong	UP	11º63'N 105º93'E	Feb. 1975	R. Metaye
15	Di Linh (Djiring)	Lam Dong	n/d	11º30'N 107º30'E	Oct. 1974 Feb. 1975 Apr.-Jul. 1962	R. Metaye S. Inoue

	Site	Province**	Current Status*	Coordinates	Collecting Dates	Surveyors and collectors
16	Col du Da Troun	Lam Dong	UP	11º51'N 107º86'E	Jan.-Feb. 1960	R. Metaye
17	Dong Xoai	Dong Nai	UP	11º32'N 106º48'E		R. Metaye
18	Dong Sai	Dong Nai	UP	11º58'N 107º13'E	Jul. 1960, 1961 Jan., Dec. 1958 Jan. 1959-Mar.1960	R. Metaye
19	Dinh Quan	Dong Nai	PA	11º12'N 107º21'E	May 1960,1961 Apr., Jun. 1957 May 1959; Jun.; Apr. 1960 Jul. 1961 Mar.-Jul. 1962	R. Metaye S. Inoue
20	Gia Ray	Binh Thuan (Lam Dong)	UP	10º93'N 107º41'E	Nov. 1958	R. Metaye
21	Vo Dat	Binh Thuan (Lam Dong)	n/d	11º09'N 107º29'E		R. Metaye
22	Loc Ninh	Binh Duong (HCM City)	UP	11º26'N 106º16'E		R. Metaye
23	Ben Nom	Binh Duong (HCM City)	UP	11º09'N 106º46'E	Apr. 1962	S. Inoue
24	Trai Bi	Tay Ninh	UP	11º33'N 106º 09'E	Nov. 1957	R. Metaye
25	Lai Thieu	Binh Duong	UP	10º92'N 106º 71'E	Jan. 1974	R. Metaye
26	Tri An	Dong Nai	UP	11º21'N 107º 07'E		R. Metaye
27	Trang Bom	Dong Nai	UP	10º96'N 107º01'E	Jul. 1959, 1960 Jun.-Jul. 1961 Aug. 1973 Mar. 1975 Jan-Dec. 1961 Jan.- May 1962	R. Metaye S. Inoue
28	Bien Hoa Hiep Hoa	Dong Nai	UP	10º95'N 106º84'E	Aug.1973; Jun.1979 Jul. 1962	R. Metaye S. Inoue
29	Saigon	Saigon (HCM City)	UP	10º67'N 106º72'E	1922	E. Laneelin
30	Saigon	Gia Dinh (HCM City)	UR	10º67'N 106º72'E	Sent. 1969 Feb. 1965 Apr.-June 1966 Dec.1966, Jan. 1967	R. Metaye A. Bedford-Russell
31	Thu Duc	Gia Dinh (HCM City)	UR	10º84'N 106º73'E	May-Jun. 1962	S. Inoue
32	Vung Tau	Ba Ria-Vung Tau (HCM City)	peak Cap St. Jaques	10º41'N 107º14'E	Jan. 1962 Jan-Feb. 1967 Oct. 1966	Bui H. Manh S. Inoue A. Bedford-Russell
33	Con Son	Con Son (HCM City)	n/d	8º68'N 106º 61'E	Jul. 1958 Jan., Sept, Dec. 1967	R. Metaye A. Bedford-Russell
34	Phu Quoc	Kien Giang (An Giang)	PA	10º13'N 103º 58'E	Jan. 1967	A. Bedford-Russell

Note: *: **NR -** Nature Reserve; **NP -** National Park; **PA -** protected area; **UB -** Urban area; **UP -** Unprotected; **EN -** forest enterprise area; **n/d -** status is not defined; ** The names in parentheses are provinces newly designated after July 2025.

A significant part of Fruhstorfer's collection, collected in Vietnam, including type material, is stored in the Paris Museum. Working with materials from French entomologists and collectors, and also taking into account the works of Seitz, Jordan and G. Fruhstorfer, Dubois and Vitalis de Salvaza (1919, 1921, 1924) published the first systematic lists of butterflies in Indochina. These works listed about 611 species, including numerous aberrations. During the preparation of this work, they also described several new taxa. Part of their collection is in the Paris Museum.

In the 1920s–1940s, various French and British researchers periodically collected in Vietnam. An employee of the British Museum of Natural History, Herbert Stevens, and another British collector, Masseyeff, first collected material in the mountainous regions of northern Vietnam (Table 2). From these collections, a number of new taxa were described (Brooks, 1949). Among French amateur entomologists, the activity of Lichy, who collected excellent material in the mountainous provinces of Lam Dong and Dak Lak, is notable. Unfortunately, the material was placed in storage facilities at the Paris Museum and forgotten. A few decades ago, it was discovered, sorted, and its significant value was realized. Some of the specimens in this collection were described as new to science (Uemura and Monastyrskii, 2004). Although no special works on the fauna of Vietnam were published in the early 20th century, descriptions and faunal information can be found in publications on taxonomic groups that include the region, such as the catalog of the family Hesperiidae (Evans, 1949) and revisions/notes by NHM staff on the taxonomy of various groups of butterflies (Jordan, 1928; Talbot, 1943).

Over the next two decades, collecting expeditions were carried out mainly in the southern provinces of Vietnam. The French researcher R. Metaye, using the literary sources available at the time, was the first to try to compile information regarding the fauna of butterflies in Vietnam (Metaye, 1957a, 1957b, 1958). His list included 455 species, many of which, especially from the northern and central regions, were copied from the works of Dubois and Vitali de Salvaz, and from Seitz's monograph. While working in the Department of Agriculture of the Saigon administration, Metay visited numerous areas of southern Vietnam and collected many specimens. By the mid-70s - that is, by the time the war ended- Metay had collected significant material in various areas of what was then called South Vietnam. He deposited a representative specimen collection in the National Museum of Natural History in Paris, as well as an extensive list of 77 collection areas with geographic coordinates. Later, based on these materials, several new taxa were described and some species distributions were expanded. However, a significant part of the collection remained unexplored, and many taxa were studied and described much later.

Somewhat earlier, a paper by Lemee and Tams (1950) listing more than 250 butterfly species from northern provinces of Vietnam became well-known. In the 1960s, during a difficult political situation and due to the outbreak of the 2nd Indochina War, research on butterflies in Vietnam almost stopped and became, to a large extent, random events. At this time, Japanese researchers K. Morishita and Inoue were collecting in the south of the peninsula, and later published research results on the families Riodinidae, Lycaenidae, and Hesperiidae (Inoue and Kawazoe, 1964-1970) and the nymphalid subfamily Danainae (Morishita, 1970). Several new taxa belonging to the genus *Eurema* (Pieridae) were also described from Inoue's collections from southern Vietnam (Shirozu and Yata, 1973). Currently, the material collected by Inoue is stored at the Kitakyushu Natural History Museum, as well as Kyushu University (Fukuoka).

At the same time, in the mid-1960s, a few specimens were collected by the British amateur entomologist and military attaché at the British Embassy in Saigon, A. Bedford-Russell. Despite the relatively small volume of material in his collection, now housed at the

Natural History Museum (London), new taxa were nonetheless discovered by Monastyrskii (2005). Bedford-Russell's collection was also used to write several revisions of Asian lepidoptera (Eliot, 1969, 1986; Eliot and Kawazoe, 1983).

2.3. The current period collection (1975 – present)

During the post-war and modern stages after 1975, studies of the butterfly fauna of Vietnam were associated with the scientific activities of Vietnamese, Czech, Japanese, Russian, and German entomologists. As of July 2025, specimens were collected in at least 70 sites in 40 provinces throughout the country (Table 3). The information about collection sites and researchers/collectors are estimated to be only about 70–80% complete. In any case, Vietnamese collectors have collected insects, including butterflies, in different parts of the country for years.

Table 3. Butterfly collecting sites in Vietnam for the current period collection

	Site	**Province****	**Current Status***	**Coordinates**	**Collecting Dates**	**Surveyors and Collectors**
1	Dong Van (Lung Cu, Ma Le, Ta Phin, Pho Bang, Lao Xa) Yen Minh	Ha Giang (Tuyen Quang)	UP		2008, 2010, 2011 3-8 Jun 2019 9,12,13 Jun 2024 27-31 May 2023 9 Jun.2024 6,7,8,11,14 Jun 2024 29 May - 5 June 2025 3 Jun 2019	VVL TS, TM TS, KY TS, SS, KSa, MK TS, KY TS, MK, KYa TS, SK, MO, KYa TS,TM
2	Bat Xat	Lao Cai	NR		2 June 2019	TS. SY, TA, SS
3	Hoang Lien (Cat Cat, Ta Phin, Seo My Ty, Chi Thanh, Ban Khoang)	Lao Cai	NP	22º09N 103º45E	Mar., Apr.-Jun. 1994 Mar. 1995 Oct.1997-Nov. 1998 Oct. 1995 1998-2002 27 May-2 Jun. 2011 16 May 2018 28 Aug.2018 29, 31 Mar.2019 27, 29 Apr.2019 1, 3 Jun. 2019 19 May.2019 15, 17 Apr.2023 7, 9 Jul.2023 12, 16 Sep.2023 19 May.2019 18-23 May 2024 23-26 Apr. 2024 8-11 May 2025	Frontier Sinyaev BXP, ALM, VVL. VVL, VS. TS, SS, IK TS, KK, SS, MM TS, KK, TN TS, KK TS, TA, SY, SS TS, MW, TT TS, TMa TS, SS, IK TS, MW, TT TS, KK, HY, TY TS, KK, KS, TK, TT KNa, KT, JH, HU TS, SY, KK, TN
4	Van Ban-Hoang Lien	Lao Cai	NR	22°05'N, 104°05E 22°16'N, 105°58E	15 Mar.-14 Apr.2005 22-26 May 2011 15-17 May 2024 26-29 March 2025 3-7 May 2025 29 June-2 July 2025 1-6 Sep. 2025	VVL, ALM VVL, VS TS, KK, KS, TK, TT TS, SK, KK, TK, TT T.S., TN, KK, SY TS, IT, RK VVL, RK, AS
5	Tu Le Van Chan	Yen Bai (Lao Cai)			6, 7 Jul.2019	TS, VVL, TA, SY, SS
6	Muong Nhe	Lai Chau	NR	22º00'N 102º10'E	Jan.-Mar.1997	Frontier

	Site	Province**	Current Status*	Coordinates	Collecting Dates	Surveyors and Collectors
7	Dien Ben Phu	Lai Chau	UP	21º37'N 103º07'E		Anonymous (1981)
8	Hang Kia-Pa Co	Hoa Binh (Phu Tho)	NR	20º45'N 104º30'E	5-7 June 2013	VVL
9	Nui Pia Oac (Phia Den-Phia Oac)	Cao Bang	NP	22º36'N 105º49'E	30 Apr.2005 22 May.2010 14-16 June 2012 20-22 May 2016 16-19 Apr. 2024	TS, SM TS, KM VVL, VS VVL TS, SS,ToT, MW, RK
10	Ba Be	Bac Kan (Thai Nguyen)	NP	22º23'N 105º 37'E	Oct.-Dec.1996 Mar.-Nov.1997 3-8 June 2011 20-23 Apr.2024	Frontier ALM, BXP, VVL VVL, VS TS, SS, ToT, MW, RK
11	Na Hang	Tuyen Quang	NR	22º16N, 105º29E,	Feb.-Mar.1996 Jul.-Aug.1996 May 2001 June 2002 Oct. 2002 5-7 June 2013	Frontier BXP ALM, BXP BXP VVL
12	Mau Son	Lang Son	NR	21°52E, 107°0′E	19-20 May.2010 13-17 May 2023 10-13 June 2023	TS, Karube,Matsumoto CH, SHE VVL, VS
13	Huu Lien	Lang Son	NR	21º39N 106º23'E	Apr-Jun 2000	Frontier
14	Tay Yen Tu	Bac Giang	NR	21º11'N 106º43'E	12-15 Sep. 2022 15-18 June 2023	VVL, CH VVL, VS
15	Tam Dao Tay Thien	Vinh Phuc (Phu Tho)	NP	21º30'N 105º40'E 21º55'N 105º54'E	Sept. 1988 Jun.-Jul. 1991 2000-2012 June 2013 Jun.2017 23, 26, 27 Apr.2018 9-12, 14, 16 Jun.2018 1 Apr.2019 8 Jul.2019 May 1994-Nov. 1995 Jun. 1995 Jul.-Aug. 1994	K. Spitzer *et al.* ALM VVL VVL, VS TS, KK,TM,Yamazaki TS, KK, Tsuji, TM TS, TA, SY, SS TS, KK, TN TS, TA, SY,SS M. Nishimura Frontier
16	Me Linh	Vinh Phuc (Phu Tho)	PA	21º23'N 105º42'E	3 June 2013 22, 24 Jul.2017 24 Apr.2018 13, 15 Jun.2018 2 Apr.2019 9 Jul.2019	VVL, TS, KK, TM, Yamazaki TS, KK, TM TS, TA, SY, SS TS, KK,SS,M.Mihara TS, TA, SY, SS
17	Xuan Son	Phu Tho	NP	21º08'N 104º56'E	13-17 June 2010 18-20 June 2012 17-22 May 2023 26,27 Aug.2022 7-9 May2023 2-4 July.2023 23-24 May 2024 18-23 March 2025	VVL VVL, VaS CH, SHE TS, TN, Kisanuki TS, SS, Kisanuki, Omae, Ishikawa TS, SS, Ishikawa VVL CH, SAK

	Site	Province**	Current Status*	Coordinates	Collecting Dates	Surveyors and Collectors
18	Ba Vi	Hanoi	NP	20º01'N, 105º18'E,	Feb.-Oct.1996 21-24 June 2012 23-25 Aug.2022 4-6 Mar.2023 16-18 May 2024 19 August 2024 12-15 May 2025	VRTC/WWF VVL TS, TN, Kisanuki TS, SS, Kisanuki, Omae, Ishikawa TM VVL, SU TM, KN
19	Hanoi	Hanoi	UR	21º01' N 105º51'E	1990-1991	ALM
20	Cat Ba Is.	Hai Phong	NP	20º40' N 107º15'E	Jul.-Aug.1999 May-June 2001 Apr.-Aug. 2002 13-16 Mar.2024	Frontier ALM VVL VVL,TS,SY,Ishikawa, Shimizu
21	Cuc Phuong	Ninh Binh/ ThanhHoa/ Hoa Binh (Phu Tho)	NP	20º14'N 105º29'E 20º24'N 105º44'E	Jan-Dec 1998 Jul. 1992 Jun. 1995 May 1996 Jun.; Nov.1997 May- Sep.1998 April 2001, 2012 Apr., May 2019 28,29 Aug.2022 10-12 Mar.2023 19-21 April 2024 14-16 August 2024 24-28 March 2025 22-24 May 2025	FFI, ALM M.Nishimura, K. Ikeda, H. Inagaki T. Larsen VVL VVL TS, KK, VVL TS, TN, Kisanuki TS, SS, Kisanuki, Omae, Ishikawa KNa, JH, TH, VVL, SU VVL, CH, SAK KNa, TK, KK, KiK, HT, YKo, HJ
22	Ngoc Son-Ngo Luong	Hoa Binh (Phu Tho)	NR		18-21 March 2024 29 Mar.-1 Apr. 2025	TS, SY, VVL, Ishikawa, Shimizu CH, SAK
23	Pu Luong	Thanh Hoa	NR	20º47'N 105º11'E	Oct. 2003 June 2018	BXP LQT, VS
24	Xuan Lien	Thanh Hoa	PNR	19º52'N 104º58'E	Oct-Nov 1998	FIPI/BirdLife
25	Ben En	Thanh Hoa	NP	19º30'N 105º21'E	Jul-Spt 1998 Oct-Dec 1998	Frontier
26	Pu Hoat 1999(1)	Nghe An	PNR	19º40'N 104º54'E	Jan-Mar 1999	Frontier
27	Pu Hoat 1999(4)	Nghe An	PNR	19º28'N 104º58'E	Oct-Dec 1999	Frontier
28	Pu Huong	Nghe An	NR	19º41'N 104º42'E	Mar-May 1995	Frontier
29	Pu Mat	Nghe An	NR	19º10'N 104º20'E	Oct-Dec 1994 May-Spt 1998 May, Sep. 2008 June 2018	Frontier FFI VVL LQT, VS
30	Huong Son	Ha Tinh	UP	18º22'N 105º13'E	Jan-Mar 2000	Frontier, ALM
31	Vu Quang	Ha Tinh	NR	18º09'N 105º16'E	Jul-Aug 1995 Jul-Spt 1997 Mar-Apr 2000	VRTC: ALM, BXP

	Site	Province**	Current Status*	Coordinates	Collecting Dates	Surveyors and Collectors
32	Minh Hoa	Quang Binh (Quang Tri)	NP		Apr.-May 1999	VVL, ALD
33	Phong Nha-Ke Bang	Quang Binh (Quang Tri)	NP	17º38'N 105º55'E 17º26'N 106º18'E	Jan.-Feb. 1997 Mar-Apr 1999 May-June 2022 Jan. 2023	Dang Thi Dap VRTC: ALD VVL, PNT VVL
34	Dak Rong	Quang Tri	PNR	16º23'N 107º10'E	Jun-Jul 1998 26-30 Apr.	ALM VVL, TEm
35	Phong Dien	Thua Thien Hue (Hue City)	PNR	16º21'N 107º01'E	Jun-Jul 1998	ALM
36	Bach Ma	Thua Thien Hue (Hue City)	NP	16º05'N 107º43'E	Jul 1996 Mar 2003 1-5 May 2013 29 Apr.2017 19-24 May.2016 21-26 Apr.2017 27-31 May 2017 19-22 Apr.2018 3-14 June 2018 10-12 Apr.2023 15-20 April 2023 28 Mar.-4 Apr. 2024 22-29 March 2025 11-13 April 2025 18-20 May 2025	VVL, TEm TS, TA, SY, TM, SS TS, TM, TN TS, TA, SY, TM, SS VVL, VS TS, KK, Tsuji, TM VVL, CH TS, Matsumura VVL, CH TM MT, KN VVL, YK, KN KNa, TK, KK, KiK, HT, YKo, HJ
37	Sao La	Thua Thien Hue (Hue City)	NR	16º10'N 107º46'E	2017, 2018	LQT, VS
38	A Nor	Thua Thien Hue (Hue City)			21-25 Aug. 2016 27-29 Apr. 2017	KNa, TK, KK, KiK, HT, YKo, HJ
39	Son Tra	Da Nang			26 Aug. 2016	TS, KK
40	Ba Na	Quang Nam (Da Nang)	NR	15º57'N 107º57'E	July-Sept 1995 May 2013	Frontier VVL, TEm
41	Son Thanh	Quang Nam (Da Nang)	PNR		Apr, May, Sept, 2002	R. Shore (WWF IC)
42	Krong Trai	Phu Yen (Dak Lak)	NR		5-25 Sep. 2012	VVL
43	Ngoc Linh	Kon Tum (Quang Ngai)	NR	14º45'N 107º21'E	Mar-May 1998 Mar-Apr 2004 Apr. 2006	ALM, HVH ALM, VVL VVL
44	Kon Plong	Kon Tum (Quang Ngai)	NR	14°38'N 108°17 E	2-7 May 2016 May-June 2019	VVL LQt, VS
45	Kon Chu Rang	Gia Lai	NR	14º30'N 108º30'E	Mar 1999 8-15 May 2016 May-June 2019	ALM VVL LQT, VS
46	K'Bang	Gia Lai	UA	14º20'N 108º40'E	Mar.-Apr.1999	ALM
47	Kon Ka Kinh	Gia Lai	NP	14º09'N 108º16'E	Mar-Apr 1999 May-Juen 2019	ALM LQT, VS

	Site	Province**	Current Status*	Coordinates	Collecting Dates	Surveyors and Collectors
48	Kon Ha Nung & Buon Luoi	Gia Lai	EN	14º30'N 108º28'E	Jan. 1991 May 1993	N.Belyaeva (VRTC)
49	Yok Don	Dak Lak	NP	12º45'N 107º29'E	1998	HVH (FIPI)
50	Nha Trang	Khanh Hoa	UA	12º15'N 109º11'E	May 1992 15 May 2010 26 Dec. 2011	M. Nishimura Karube, Matsumoto TS,KK,SS
51	Nha Trang (Ba Ho) Nha Trang (Suoi Tien)	Khanh Hoa			13 May.2010 21-22 Jul.2010 2 May.2011 29-30 May.2011 25 Dec.2011 11 Nov.2012 28-29 Apr.2013 17-18 Mar.2015 27 Apr.2015 3 May.2015 24-25 Dec.2016 14 May 2010 26 Dec. 2011	TS,Karube,Matsumoto TS, KK, Tsuji TS,KK,SS,M.Mihara TS, KK, TT, Yamashita, Douge TS,KK,SS,M.Mihara TS,KK,Yamada,Ozawa TS,KK,SS,M.Mihara TS, KK TS, KK, TM, Kubota,Yamazaki TS, KK, TM, Kubota, Yamazaki TS, KK Karube, Matsumoto TS,KK,SS
52	Hon Ba	Khanh Hoa	PrNR	12º10'N 109º03'E	Apr 2003 Oct. 2003 Mar. 2004 3-4 May 2011 28 Apr.-2 May 2015	ALM, VVL ALM ALM TS, KK, SS TS,KK,Kubota,Yamazaki
53	Nui Chua	Ninh Thuan (Khanh Hoa)	NR	11º42'N 109º09'E	Oct. 2007	ALM
54	Phan Rang (Nha Ho)	Ninh Thuan (Khanh Hoa)	UP	11º37'N 108º43'E	Apr.-May 1982	K. Spitzer J. Leps,
55	Da Lat	Lam Dong	PA	11º56'N 108º25'E	March 1992 2-3 May 2004	M. Nishimura TS, Takahashi

	Site	Province**	Current Status*	Coordinates	Collecting Dates	Surveyors and Collectors
56	Da Lat (Nong Trai, Mt. Lang Biang, Lan Tranh, Deo Phy My) Tiger Fall, Di Linh				13-17 Aug.2004 30 Dec.2005 30 Dec.2006 18, 20, 22 Mar.2008 25, 27 Jun.2008 10-13 Sep.2008 28, 29 Dec.2008 9-12 Apr.2009 13 Aug.2009 26, 28, 31 Dec.2009 16, 17 May.2010 23, 24 Jul.2010 6 Nov., 28 Dec.2010 26 Dec., 27Dec.2011 11,14 Aug.2009 5 Nov.2010 12, 13 Nov.2012 30 Apr.2013 May, 26 Dec.2013 15 Nov.2013 19-20 Mar.2015 26, 27 Dec.2016	TS,KS,Seki,Takanami TS, KK, SS, Hayashi TS, KS TS, KK, SS TS, KK, Nakahara, Ootani TS,KK,Hayasaka,Tsuji TS, KK, SS, Kuriyama TS, SY, Harada TS, KK TS, TA, SY, Kamata TS,Karube,Matsumoto TS, KK TS, KK TS, KK, SS TS, KK TS, KK, SY TS,KK,Yamada,Ozawa TS, KK, Tsuji TS, KK, SS TS, KK, Hashimoto TS, KK, Tsuji TS, KK, SY, SS
57	Bi Doup-Nui Ba	Lam Dong	NP	12º10'N 108º40'E	April 2002 16-21 Jun. 2015 25 April-6 May 2022 1-13 March 2024 29 April-6 May 2024 2-8 May 2025	ALM, BXP VVL, VS VVL, CH CH, SHE, ZA, SAK, ASM TY, TM, TH, YW, SN, KS TY, TM, TH, YW, SN, KS
58	Bao Lam	Lam Dong	SFE		Apr.-May 2003	BHM
59	Bao Loc (Blao)	Lam Dong	UP	11º32'N 107º48'E	May 1992 Mar. 1997 Apr., May, Jul., Nov., Dec. 2011 Feb., Mar., May, Jul., Nov., Dec. 2012 May, Jun., Nov., Dec. 2013 25-26 Mar. 2014 21, 24 Mar. 2015 28, 30 Dec. 2016	Nishimura TS, KK, SS, TM, Yamashita, Douge TS, KK, TA, SY, Ozawa, Kubota TS, KK, SS, Tsuji TS, KK, SS TS, KK TS, KK
60	Da Teh	Lam Dong	SFE		Apr.-May 2003	ALM
61	Cat Tien/ Cat Loc	Lam Dong	NP	11º 38'N 107º18'E	1995-1999 Jan.-Feb.2000 Apr.-May2000 Apr. 2012 11-16 Jun. 2015	BHM ALM, BHM, IC VVL VVL, VS

	Site	Province**	Current Status*	Coordinates	Collecting Dates	Surveyors and Collectors
62	Dong Tien	Binh Thuan (Lam Dong)			6 May 2006 14-15 Aug.2006 7-8 Oct.2006 31 Dec-1 Jan.2007 28-29 Jun.2008 14-15 Sep.2008 8 Apr.2009 15 Aug.2009 29 Dec.2009 4 Nov.2010 9 Jul.2011 29 May 2013	TS, KK, Seki TS, KK TS, KS,KK,Hayasaka TS, KK, SS, Hayashi TS, KK, SS TS, KK, Hayasaka, Tsuji TS, SY, Harada TS, KK TA, SY, Kamata TS, KK, SY TS, KK TS, KK, Tsuji
63	Quang Son	Dak Nong (Lam Dong)			20 Jul.2010 1 Nov.2010 29 Apr.,1-3 May 2011 27-28 May.2011 4-5 Jul.2011 18-19 Nov.2011 29-30 Dec.2011 28-29 Feb.2012 3-4 May.2012 2-3 Jul.2012 15-16 Nov.2012 29-30 Dec2012 3-4 May.2013 31 May-1 Jun.2013 17-18 Nov.2013 28-29 Dec.2013 22-24 Mar.2014 22-23 Mar.2015 29 Dec.2016	TS, KK, Tsuji TS, KK, SY TS, KK, SS TS, KK, TM, Yamashita, Douge TS, KK TS, KK TS, KK, SS TS, TA, SY, Ozawa, Kubota TS, KK, SS TS, TA, S Y TS, KK, Yamada, Ozawa TS, KK, SS TS, KK, SS TS, KK, Tsuji TS, KK, Hashimoto TS, KK, SS TS, KK, SS TS, KK TS, KK
64	Nam Cat Tien	Dong Nai	NP	11º 27’N 107º20’E 11º 25’N 107º25’E	Nov. 1989 June 1995 Jan.-Feb.2000 Apr.-May2000 25-27 Jul.2010 9-10 Nov.2010 29-31 Dec.2010 25 May.2011 2 Jul.2011	K. Spitzer ALM, BHM, WWF IC TS, KK, Tsuji TS, KK, SY TS, KK, SS TS, KK, TM, Douge TS, KK
65	Ma Da	Dong Nai			7 May 2006 21 Nov. 2011 1 Jan. 2012 25 Feb. 2012 31 May 2012	TS, KK, Seki TS, KK TS, KK, SS TS, TA, SY, Ozawa, Kubota TS, TA, SY
66	La Nga	Dong Nai	SFE		May 2003	ALM
67	Tan Phu	Dong Nai	EN	11º09’N 107º24’E	Jul-Aug 1999	Tony Day
68	Ma Da	Dong Nai	EN	11º36'N 107º14'E	1990-1992	VRTC

	Site	Province**	Current Status*	Coordinates	Collecting Dates	Surveyors and Collectors
69	Nghia Trung	Binh Phuoc (Dong Nai)	SFE			ALM
70	Bu Gia Map	Binh Phuoc (Dong Nai)	NP		20-30 Dec. 2008 1025 Apr. 2009 ?	VVL Phan Quoc Toan
71	Lo Go Sa Mat	Tay Ninh	NR		Nov. 2001	VRTC: ALM
72	Binh Chau Phuoc Buu	Ba Ria-Vung Tau (HCM City)	NR	10°53'N 107°47'E	1995-1999	BHM
73	Vung Tau	Ba Ria-Vung Tau (HCM City)	n/d	10°41'N 107°14'E	Jun. 1998	BHM
74	Con Dao	Ba Ria-Vung Tau (HCM City)	NP		4-6 May.2014 31 Dec.-2 Jan.2015 7-10 Jun.2015	TS, KK, Hashimoto TS, KK, SS TS, KK, VVL, TA, SY
75	My Tho	Tien Giang (Dong Thap)			29 Dec. 2004	TS
76	Phu Quoc	Kien Giang (An Giang)	NP		Nov.-Dec. 2003 4-6 Jun.2013 21-23 Nov.2013 28-30 Mar.2014 29 Apr.-3 May.2014 27-30 Dec.2014 1-6 Jun.2015 26-30 Dec.2015 25-30 Dec.2017	VVL TS, KK, Tsuji TS, KK, Hashimoto TS, KK, SS TS, KK, Hashimoto TS, KK, SS TS, KK, VVL,TA,SY TS, VVL TS
	Nui Cam, Nui Goto, Nui Ket	An Giang			23-24 Nov.2011 22, 23, 24 Feb.2012 28, 29, 30 May 2012	TS, KK TS, TA, SY, Ozawa, Kubota TS, TA, SY

Note: **NR -** Nature Reserve; **NP -** National Park; **PA -** protected area; **UB -** Urban area; **UP -** Unprotected; **EN -** Forest enterprise area; **n/d -** status is not defined; ** The names in parentheses are provinces newly designated after July 2025.

Collectors: ALD: Alexey L. Devyatkin (Moscow State University); ALM: Alexander L. Monastyrskii (VRTC, VFM, VNMN); AS: Ariga Shunji; ASM: Antony Stewart Moore; BHM: Bui Huu Manh (Cat Tien N.P.); BXP: Bui Xuan Phuong (VRTC); FFI – Fauna and Flora International Indochina Programme; FIPI: Forest Inventory and Planning Institute; HVH: Ho Van Hoach (FIPI); ST: Tamamitsu Saito (Japan); TY: Takashi Yokochi (Japan); VS: Valerio Sbordoni (Italia); CH: Christoph Haüser (Natural History Museum Berlin); HT: Hane Teruaki; HJ: Hase Jun; HU: Hitoshi Usui; HY: H. Yanagisawa; IT: Ichmura Tetsya; IK: Ishikawa Koichi; JH: Jun Hase; KK: Kishi Kanji; KN: Kohei Nada; KNa: Ken Namba; KNo: Kazuo Nomura; KSa: Kenji Saito; KS: Kotaro Saito; KT: Koji Takahashi; KY: Kodate Yano; KYa: Koichi Yano; LQT: Le Quynh Trang; MK: Masui Kodate; MM: Masato Mihara; MO: Mamoru Onda; MW: Masuji Wakabayashi; OK: Ozawa Kubota; RK: Raiichiroh Katsuyama; PNT: Pham Nhat Tan; SAK: Salk Andree Karsten; SHE: Sulak-Wildenauer Harald Erich; SK: Shoji Kodate; SM: Shigeho Miyazaki; SS: Shiro Sugimoto; ToT: Toshimitsu Tateishi; SN: Seidai Nagai; SY: Shuhei Yamaguchi; SU: Seichii Uno; TA: Toshiaki Aoki; TH: Takashi Hasegawa; TK: Tadashi Kurachi; TM: Takashi Miyagawa; TMa: Takayoshi Matsumura; TEm: Thomas Emmel; TN: Tokuji Nemoto; TT: Teruo Tadokoro; TY: T. Yanagisawa; VVL: Vu Van Lien (VRTC, VNMN); WWF IC: World Wild Fund Indochina Programme; YK: Yusaku Kosumoto; YKo: Yamamoto Koreto; YW: Yasuyuki Watanabe; ZA: Zwick Andreas.

Several short, anonymous species lists have been published by Vietnamese scientists based on the results of zoological and agricultural research in Northern and central Vietnam (Anonymous, 1976; Tran Thi Bich Lan, 1981). Several new taxa from the family Nymphalidae were described by scientists working at the National Museum of Natural History in Paris (Nguyen Thi Hong, 1979; Nguyen-Phung, 1985). Short-term ecological and faunal studies were carried out by employees of the Czech Academy of Sciences (Spitzer, 1991; Spitzer et al., 1987, 1993, 1997).

Japanese entomologists working in the country from the 1980s to the present merit special mention. The results of many years of research on the butterfly fauna in Cuc Phuong National Park (Northern Vietnam) are reflected in a series of articles (Ikeda, Nishimura, Inagaki, 1998–2002). The results of several private expeditions to different parts of the country have been published (*e.g.* Nishimura, 1995, 1996, 1997, 1998; Shinkai, 1996, 1999; Funahashi, 2003; Omoto & Funahashi, 2004, 2005; Larsen et al., 2005; Miyazaki et al., 2006-2007; Saito, 2004, 2006; Igarashi, 2001; Saito & Inayoshi 2018; T. Saito and Vu, 2023).

From 1992 to 2002, the British organisation Frontier-Vietnam was actively engaged in studying biological diversity in several protected areas in northern and central Vietnam. During this 10-year period, specimens were collected in 15 nature reserves and national parks. A significant number of species were discovered in the country for the first time, and new species and subspecies were described from the material they collected (Devyatkin, 1997; Uemura, Monastyrskii, 2000; Monastyrskii, Devyatkin, 2000, 2003; Monastyrskii, 2005). The results of fauna research were published in reports and journals produced by Frontier-Vietnam (Monastyrskii, Hill, 1998; Hill, Monastyrskii, 1999). Nearly all of the collected specimens were stored at the Russian-Vietnamese Tropical Centre, where they were studied until 2013.

Research at the Russian-Vietnam Tropical Centre between 1993–2013 was particularly important for documenting Vietnam's butterfly fauna. During numerous lengthy zoological and botanical expeditions to climatically varied natural areas in Vietnam, much unique material was collected. Faunal studies were conducted in highly varying biotopes. Particular attention was paid to collecting in hard-to-reach mountain areas in central Vietnam. Specimens were collected in more than 60 districts of Vietnam during expeditions sponsored by this Centre. In addition, a significant amount of data about Vietnam's butterflies was discovered during this two-decade period while studying collections of the national museums in Paris and London. Based on the results of this work and taking into account audits of individual taxonomic groups carried out by different authors, the species/subspecies list of the butterfly fauna of Vietnam (Monastyrskii, Devyatkin, 2015 and many others between 2003-2025) was revised. Currently, more than 1,200 butterfly species have been documented in Vietnam. The authors estimate that this is about 85-90% of the true number. The amount of material collected made it possible to analyze the taxonomic, biogeographical and ecological features of the entire fauna, including the spatial and temporal distribution of various taxa within Vietnam (Monastyrskii, 2010). One important result of this faunal research was the work on the description of new taxa and the presentation of the inventory in the monographic series "Butterflies of Vietnam" (Monastyrskii, 2005b, 2007, 2011, 2019, 2024). After the Vietnam Russian Tropical Centre ceased to sponsored butterfly research, the Vietnam National Museum of Nature of the Vietnamese Academy of Science and Technology became the country's primary research center for lepidopteran study. During the past five decades, most research and specimen collection was conducted by Japanese entomologists. In recent years, numerous expeditions have been conducted in collaboration with the Vietnam National Museum of Nature. Acquaintance with the

collections of natural history museums in London, Paris, Tokyo, Kitakyushu (Japan), and many private collections, made possible several taxonomic revisions and reviews of various butterfly groups. The protected areas of Hoang Lien, Cuc Phuong, Tam Dao, and Hoang Lien National Parks were most intensively studied, and many specimens were also collected outside of protected areas in Da Lat, Nha Trang, Dong Tien, and Quang Son.

As a part of result of this period, more than 150 new taxa have been described by different authors in the past 30 years. Descriptions are presented in numerous publications: Devyatkin, 1996, 1997, 1998a, 1998b, 2000b, 2000c, 2001, 2002a, 2002b, 2003a, 2003a, 2008a, 2008a, 2008b; Devyatkin, Monastyrskii, 1999, 2002a, 2002b, 2008; Monastyrskii, Devyatkin, 2000, 2003b, 2004, 2008, Monastyrskii, Nguyen Thi Hong, Yokochi, 2000; Monastyrskii, 2004a, 2004a; Monastyrskii, 2005a; Yago, Monastyrskii, 2002; Uemura, Monastyrskii, 2000, 2004; Monastyrskii, Uemura, 2010; Koiwaya & Monastyrskii, 2010; Monastyrskii, 2012; Monastyrskii, Vu, Ge, Duan, Jiang, Sbordoni & Min, 2024.

In addition to faunal and taxonomic studies, many studies on the biology, ecology and biogeography of Papilionoidea of Indochina and Vietnam have been published in the past three decades Monastyrskii, 2003, 2007, 2009; Monastyrskii, 2006; Spitzer et al., 1993, 1995; Vu Van Lien 2009, 2011, 2013, 2015, 2016). These investigations were made possible by the significant amount of data on the nature of the geographical distributions and the butterflies' ecological, seasonal, and spatial distributions. Species distributions of the country's butterfly fauna can be categorized to study patterns and peculiarities of distribution. These studies permitted speculation on the biogeographic origin of Vietnam's fauna. Particular attention was paid to the study of endemic taxa from Vietnam and Indochina.

The largest specimen collections in Vietnam are the Vietnam National Museum of Nature, the Vietnam Forest Museum, and the Southern Institute of Ecology (Institute of Advanced Technology), Duy Tan University. Outside Vietnam, specimens of Vietnamese butterflies can commonly be found in museums in England, France, Germany, Italy, Japan, Russia, the United States of America, and other nations.

3. Conclusions

Frontier-Vietnam, the Russian-Vietnam Tropical Centre, and the Vietnam National Museum of Nature are the main organizations that have sponsored butterfly research and collecting expeditions in the recent past. The protected areas of Hoang Lien, Cuc Phuong, Tam Dao, and Hoang Lien National Parks were most intensively studied, and many specimens were also collected outside of protected areas in Da Lat, Nha Trang, Dong Tien, and Quang Son.

As a result, more than 1,200 butterfly species have been recorded in Vietnam recorded so far. The authors estimate that this tally is about 85–90% of the true number of species in the country. More than 150 taxa new to science were described by various authors from specimens collected in Vietnam.

Acknowledgments. The authors would like to express their sincere thanks to Mr. Tammitisu Saito and other researchers/collectors from Japan, Germany, Italy, and other nations. Thanks are also due to the Ministry of Agriculture and Environment, provincial governments, National Parks and Nature Reserves of Vietnam, Vietnam National Museum of Nature, and other institutes and universities who assist our research in Vietnam. We extend special thanks to Professor David J. Lohman (City College of New York, USA) for his advice and editing of the manuscript.

References

1. **Anonymous** (1976). Lepidoptera. In: Ket qua dieu tra con trung 1967-1968 [Results of entomological expeditions in cultural plants, 1967-1968]: 315-318. Hanoi (in Vietnamese).
2. **Brooks C.J.** (1949). New subspecies in the genera *Faunis*, *Aemona*, *Stichophthalma* and *Enispe*, with revisional notes (Lep. Amathusiidae). *Entomologist*, 82: 256-259.
3. **Devyatkin A.L.** (2000). Hesperiidae of Vietnam 7. A contribution to the Hesperiidae fauna of the southern Vietnam (Lepidoptera). *Atalanta*, 31(1/2): 198-204.
4. **Devyatkin A.L.** (2012). Hesperiidae of Vietnam 19. New records since 2003, with the description of a new species. (Lepidoptera, Hesperiidae). *Atalanta*, 43(1/2): 151-155.
5. **Devyatkin A.L., Monastyrskii A.L.** (1999). Hesperiidae of Vietnam 5. An annotated list of the Hesperiidae of North and Central Vietnam. (Lepidoptera, Hesperiidae). *Atalanta*, 29(1/4): 151-184, col.pl.XII.
6. **Devyatkin A.L., Monastyrskii A.L.** (2002). Hesperiidae of Vietnam 12. A further contribution to the Hesperiidae fauna of North and Central Vietnam. *Atalanta*, 33(1/2): 137-155.
7. **Devyatkin A.L., Monastyrskii A.L.** (2003). Hesperiidae of Vietnam 15. New records of Hesperiidae from southern Vietnam. *Atalanta*, 34(1/2): 119-133.
8. **Dubois E., Vitalis de Salvaza R.** (1919). Essai d'un traite d'entomologie indochinoise. Hanoi.
9. **Dubois E., Vitalis de S.R.** (1921). Contribution a la Faune Entomologique de l'Indochine Française. *Faune ent. Indo-Chine fr.*, 1921(3): 7-26.
10. **Dubois E., Vitalis de S.R.** (1924). Lépidopterès Indochinois. *Faune ent. Indo-Chine fr.*, 1924(3): 27-47.
11. **Eliot J.N.** (1969). An analysis of the Eurasian and Australian Neptini (Lepidoptera: Nymphalidae). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist.* (*Ent*.). *Suppl.*, 15: 1-155 + 3 pl.
12. **Eliot J.N.** (1986). A Review of the Miletini (Lepidoptera: Lycaenidae). *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist.* (Ent.) 53(1): 1-105, 108 figs.
13. **Eliot J.N., Kawazoe A.** (1983). *Blue butterflies of the Lycaenopsis group.* 309 pp., 560 figs. London.
14. **Fruhstorfer H.** (1901). Neue Schmetterlinge aus Tonkin. Soc. ent., 16(15): 113-114.
15. **Fruhstorfer H.** (1903). Verzeichnis der in Tonkin, Annam und Siam gesammelten Papilioniden und Besprechung verwandter Formen. *Berl. ent. Z.*, 47(3/4): 167-234.
16. **Funahashi A.** (2003). New records of 36 species of Butterflies from Vietnam. *Wallace*, 8: 15-17.
17. **Hill M.J., Monastyrskii A.L.** (1999). Butterfly fauna of protected areas in North and Central Vietnam; collections 1994-1997 (Lepidoptera, Rhopalocera). – *Atalanta* 29: 185-208.
18. **Igarashi S.** (2001). The mystery of the life cycle of *Coelites nothis* Westwood whose early stages extend over 100 days. *Butterflies*, 29: 10-15.
19. **Ikeda K., Nishimura M., Inagaki H.**, (1998-2002). Butterflies of Cuc Phuong National Park in Northern Viet Nam (I)-(4). *Butterflies* 21: 12-26; 23: 50-63; 26: 24-37; 28: 47-57; 30: 58-66; 32: 34-38.
20. **Inoue S., A. Kawazoe** (1964-1970). Hesperiid butterflies from South Vietnam. *Tyo to Ga* 15 (2): 34-50; 15(4): 84-105; 16(3/4): 84-99; 17(1/2): 1-17; 21(1/2): 1-14, ill.
21. **Janet A.** (1905). Description d'une nouvelle espece de Lepidopteres de l'Indo-Chine. - *Bull. Soc. Ent. Fr*., 11 Oct.: 215-216, Paris.
22. **de Joannis J.** (1901). Notes sur la Faune du Haut-Tonkin (VI) Lepidopteres de la Region de Cao Bang. *Bull. Sci. Fr. Belg.* (*Rhopalocera*), 35: 313–364.
23. **de Joannis J.** (1903). Liste de Lepidopteres de la Region de Lao Kay (Tonkin). *Bull. Sci. Fr. Belg.* (*Rhopalocera*), 37: 2–9.
24. **Jordan H.E.K.** (1928). On the latreillei-group of eastern Papilios. Novit. zool., 34: 159-172.
25. **Lamas G.** (2005). A bibliography of the zoological publications of Hans Fruhstorfer (1866-1922†). Zeitschrift für Angew. *Entomol*., 26(6): 57-100.
26. **Larsen T.B., Luong V.H., Do V.L.** (2005). Butterfly diversity in Cuc Phuong National Park, Vietnam. *Biodiversity*, 6: 3–14.

27. **Lemée A., Tams W.H.T.** (1950). Contribution a l'etude des Lepidopteres du Haut-Tonkin (Nord-Vietnam) et de Saigon (Rhopaloceres, Grypoceres). Saigon Depositaires: Librairie Lechevalier, 25pp.
28. **Martin L.** (1922). *The Fruhstorfer Collection of Butterflies: Catalogue of Types with General Account and List of the More Interesting Forms.* Nice: J. Gastaud, 135 pp.
29. **Metaye R.** (1957a). Contribution a l'étude des Lépidoptères du Viêt-Nam. (Rhopalocera). Annls. Fac. Sci. Saigon: 69-106, 3 pls.
30. **Metaye R.** (1957b). Le Danainae du Viet-Nam (Lep. Nymphalidae) Khoa-Hoc Dai-Hoc Duong. [*Ann. Fac. Sci. Saigon*], Saigon (Viet-Nam) 149-170, pls.1-3
31. **Metaye R.** (1958). Contribution a l'atude des lepidopteres du Vietnam (2e note). *Khoa-Hoc Dai-Hoc Duong* [*Ann. Fac. Sci. Saigon*], Saigon (Vietnam): 171–176.
32. **Miyazaki S., Saito T., Saito K.** (2006). Notes on the butterflies of the southern part of Vietnam. *Yadoriga*, 209: 15-35.
33. **Miyazaki S., Saito T., Saito K.** (2007). Notes on the butterflies of the southern part of Vietnam. *Yadoriga*, 214: 35-48.
34. **Monastyrskii A.L., Hill M.J.** (1998). Butterfly Fauna of the Hoang Lien Mountains. Collections 1994, 1995 / Biodiversity Value of Hoang Lien Mountains & Strategies for Conservation / (Sobey R.T. ed.) // Proceedings of Seminar & Workshop, 7–9th December, 1997, Sa Pa, Lao Cai province, Vietnam SEE Forest Research Programme, London: 22-29.
35. **Monastyrskii A.L., Devyatkin A.L.** (2003). Butterflies of Vietnam: An Illustrated Checklist. - Thong Nhat Printing House, 56 pp. + 14 pl.
36. **Monastyrskii A.L., Saito K., Uémura Y.** (2010). Two new taxa of the genus Faunis Hübner, 1819 (Lepidoptera, Nymphalidae, Amathusiinae) from Vietnamese Central Highlands. - *Butterflies (Teinopalpus).* 56: 26-33.
37. **Monastyrskii A.L., Song-Yun Lang, Yoshinobu Uémura, Vu V. Lien** (2022). A new species related to *Ypthima praenubila* Leech, 1891 in Vietnam and China (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). *Zootaxa*, 5141(1): 71-78.
38. **Monastyrskii A. L., Devyatkin A.L.** (2015). Butterflies of Vietnam: An Illustrated Checklist, 2nd edition. Vietnam Publishing House of Natural Resources, Environment and Cartography. Hanoi, Vietnam. 95pp. (17 col. pl.)
39. **Monastyrskii A.L., Vu V.L.** (2021). New taxa and new records of butterflies from Vietnam (Lepidoptera, Papilionoidea). *Zootaxa*, 5048(4): 486-510.
40. **Monastyrskii A.L.** (2005). Butterflies of Vietnam. Vol. 1. Nymphalidae: Satyrinae Cartographic Publishing House. Hanoi, Vietnam. 198pp. (35 col. pl.)
41. **Monastyrskii A.L.** (2007). Butterflies of Vietnam. Vol.2. Papilionidae Cartographic Publishing House. Hanoi, Vietnam. 157pp. (31 col. pl.)
42. **Monastyrskii A.L.** (2011). Butterflies of Vietnam. Vol.3. Nymphalidae: Danainae, Amathusiinae. Plan-o-rama Media Co Ltd., Hanoi, Vietnam. 151pp. + 31 col. pls.
43. **Monastyrskii A.L.** (2019). Butterflies of Vietnam. Vol. 4. Nymphalidae (2 vol.) 4(1): Libytheinae, Calinaginae, Apaturinae, Charaxinae, Nymphalinae, Biblidinae, Pseudergolinae, Cyrestinae, Heliconiinae. 202pp + 34 col.pls. 4(2): Limenitidinae. 182pp + 43 col. pls. Plan-o-rama Media Co Ltd., Hanoi, Vietnam. Monastyrskii, A.L. (2024). Butterflies of Vietnam. Vol. 5. Pieridae. Shu Media Co Ltd., Hanoi, Vietnam. 166pp + 34 col. pls.
44. **Morishita K.** (1970). The Danaid butterflies of South Viet-Nam. – *Tyo to Ga*., 21 (3/4): 62-73.
45. **Nguyen T.H.** (1979). La Variation Geographique de *Chitoria sordida* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Rev. Fr. Ent.* (N.S.), 1: 42-45.
46. **Nguyen-Phuong T.** (1985). Systematique evolutive et biogeography du genere *Rohana* Moore (Lepidoptera, Nymphalidae). *Nouv. Rev. Ent.*, 2: 175-191.
47. **Nishimura M.** (1996). Notes on *Pareronia avatar* and *P. paravatar* (Lepidoptera Pieridae), with a description of a new species from Sumatra. *Trans. Lepid. Soc. Japan*, 47: 269-277.
48. **Nishimura M.** (1996-1997). Notes on some Papilionidae from Indo-China region (2)-(3) *Trans. Lep. Soc Jp.*, 47(1): 40-48; 48(1): 49-62
49. **Nishimura M.** (1998). Notes on the genus *Stichophthalma* (Lepidoptera: Nymphalidae), with a description of new species from Indo-China. *Trans. Lep. Soc Jp.*, 49(2): 115-132.

50. **Oberthür C.** (1893). Lepidopteres du Tonkin, Rhopalocera/Etudes d'Entomologie, Lepidopteres, d'Asie et d'Afrique/Rennes Imprimerie Oberthür. Avril, 1893: 2-14.
51. **Omoto K., Funahashi A.** (2004). A new subspecies of *Hestina nicevillei* (Moore, 1896) (Lepidoptera, Nymphalidae) discovered in Northern Vietnam. *Trans. Lepid. Soc. Japan*, 55: 203-208.
52. **Saito K.** (2004). Description of a new species of *Cynitia* Snellen, 1895 (Nymphalidae). *Gekkan-Mushi*, 401: 21-24.
53. **Saito T., Saito K., Miyazaki S.** (2006). Notes on hitherto unknown male of *Cyllogenes milleri* Monastyrskii (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae) from Vietnam. – *Gekkan-Mushi*, 420: 40-41.
54. **Saito T., Kanji K., Vu V.L.** (2021). Butterflies (Lepidoptera, Rhopalocera) of Phu Quoc national park, Kien Giang province. Proceedings of the 3rd National scientific conference of Vietnam natural museum of nature. Publishing House for Science and Technology, Hanoi, P. 459-469. ISBN: 978-604-9988-03-5
55. **Saito K., Inayoshi Y.** (2018). New taxa and new records of butterflies from Indochina. *Butterflies*, 79: 28-57.
56. **Saito K., Inayoshi Y.** (2023). Recent discoveries of butterflies in Vietnam and Thailand. *Butterflies*, 92: 54-56.
57. **Saito T., Vu V.L.** (2023). Four new subspecies of butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea) from Phu Quoc Island, southern Vietnam. *Zootaza*, 5293(1): 161-170. https://doi.org/10.11646/zootaxa.5293.1.7.
58. **Seitz A.** (1924-1927). Family Lycaenidae in Seitz' "Macrolepidoptera of the World" 9:903-1026, pls. (part) Alfred Kernen, Stuttgart. Seitz, A. (ed.) (1908–1927). Die GrossSchmetterlinge der Erde, Die indoaustralischen Tagfalter. - Stuttgart (Alfred Kernen), viii + 1197 + vi pp., 177 pls.
59. **Shinkai A.** (1996). Records of *Teinopalpus imperialis, T. aureus and Graphium phidias* in Mt. Pia Qac, N. Vietnam. *Wallace*, 2: 45.
60. **Shinkai A.** (1999). Butterflies of Vietnam. PartI. Papilionidae. *Wallace*, vol. 6: 45-65.
61. **Shirôzu T., Yata O.** (1973). The genus *Eurema* of South Viet-Nam and Cambodia (Lepidoptera: Pieridae). *Sieboldia*, 4: 121-145 + 7pls.
62. **Spitzer K., Leps J., Soldan T.** (1987). Butterfly communities and habitat of seminatural savanna in Southern Vietnam (Lepidoptera, Papilionoidea). *Acta Entomologica Bohemoslovakia*, 84: 200-208.
63. **Spitzer K., Novotny V., Tonner M., Leps J.** (1993). Habitat preferences, distribution and seasonality of the butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea) in a montane tropical rain-forest, Vietnam. *J. Biogeogr.*, 20: 109-121.
64. **Spitzer K., Jaros J., Havelka J., Leps J.** (1997). Effect of small-scale disturbance on butterfly communities of an Indochinese montane rainforest. *Biol. Conserv*., vol. 80: 9-15.
65. **Talbot, G.** (1943). The *lubentina* group of the genus *Euthalia* Hübner (Lepidoptera: Nymphalidae). *Proc. Roy. Entomol. Soc. Lond.* B, 12: 37-41.
66. **Tran T. B. L.,** (1981). Lepidoptera. Ket qua tra co ban dong vat mien bac Viet Nam (1955-1975) [Results of zoological expeditions in North Vietnam (1955-1975)]. Hanoi: 180-228.
67. **Uémura Y. & Monastyrskii A.L.** (2004). A revisional catalogue of the genus *Ypthima* Hübner (Lepidoptera: Satyridae) from Vietnam. *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist. Ser.A*, 2: 17-45.
68. **Vu V.L.** (2016). Butterfly species list of Minh Hoa, Quang Binh. *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, 32(2): 47-57.
69. **Vu V.L.** (2009). Diversity and similarity of butterfly communities in five different habitat types at Tam Dao National Park, Vietnam. *Journal of Zoology*, 277: 15-22
70. **Vu V.L., Vu Q.C., Pham N.T.** (2023). Composition and diversity of butterfly species (Lepidoptera: Rhopalocera) in Son Doong cave and its vicinity, Phong Nha - Ke Bang National Park. Proceedings of the 11th Vietnam National Conference on Entomology. Agricultural Publishing House. Hanoi, pp. 108-121 (in Vietnamese, Summary in English).
71. **Yago M., Monastyrskii A.L.** (2002) Heliophorus (Kulua) smaragdinus (Description) / Yago, M. Comparative morphology and identification of the subgenus Kulua, with description of a new

species from Vietnam (Lepidoptera, Lycaenidae, Heliophorus) // Tijdschrift voor Entomologie, 145: 150-155.

72. **Yokochi T., Seki Y., Hasegawa T., Miyagawa T., Saito K., Katayama T., Yamazaki T., Kubota A., Odagiri K., Vu V.L.** (2015). Report of butterfly fauna in mount of Hon Ba, Khanh

LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU KHU HỆ BƯỚM Ở VIỆT NAM

Monastyrskii A.L., Vũ Văn Liên*

Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Email: vulien@gmail.com*

Tóm tắt

Lịch sử nghiên cứu khu hệ bướm (Lepidoptera: Papilionoidea) ở Việt Nam bắt đầu từ nửa cuối thế kỷ 19, có thể được chia thành 3 giai đoạn khác nhau: giai đoạn đầu từ nửa cuối thế kỷ 19 đến thập niên 20 với ít nhất 40 địa điểm nghiên cứu chính thuộc 23 tỉnh; giai đoạn thứ hai (giữa thế kỷ 20) với ít nhất 34 địa điểm nghiên cứu chính thuộc 22 tỉnh; và giai đoạn hiện tại từ năm 1975 đến nay với ít nhất 70 địa điểm nghiên cứu chính thuộc 40 tỉnh. Một số tổ chức chính thực hiện nghiên cứu và thu thập mẫu vật có thể nhắc đến là Frontier-Vietnam, Trung tâm Nhiệt đới Việt-Nga, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Các khu vực bảo tồn có nhiều nghiên cứu, thu thập mẫu vật là Vườn Quốc gia Hoàng Liên, Cúc Phương, Tam Đảo và Hoàng Liên. Các khu vực không phải khu bảo tồn có nhiều nghiên cứu, thu thập mẫu vật, tiêu biểu là Đà Lạt, Nha Trang, Đồng Tiên và Quảng Sơn. Kết quả, đến nay đã có hơn 1.200 loài bướm ở Việt Nam được ghi nhận, theo các tác giả, chiếm khoảng 85-90% tổng số loài bướm của Việt Nam. Ngoài ra, hơn 150 taxa mới đối với khoa học đã được các tác giả khác nhau mô tả dựa trên các mẫu vật thu thập được từ Việt Nam.

Từ khóa: Bướm, giai đoạn, mẫu vật, thu thập, taxa mới, Việt Nam.

NGHIÊN CỨU MỐI QUAN HỆ DI TRUYỀN CỦA MỘT SỐ LOÀI THUỘC CHI *Mitrasacme*, *Mitreola* VÀ *Strychnos* Ở VIỆT NAM TRÊN CƠ SỞ PHÂN TÍCH TRÌNH TỰ VÙNG GEN ITS-rDNA

Trần Thị Phương Anh[1], Lê Thị Mai Linh[1,2], Bùi Hồng Quang[1,2*], Vũ Tiến Chính[1,3]
[1]Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[3]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email[*]: bhquang78@gmail.com

1. Đặt vấn đề

Họ Loganiaceae R.Br. ex Mart. (Gentianales) thuộc bộ Gentianales, có vùng phân bố rộng khắp các khu vực nhiệt đới, bao gồm khoảng 460 loài thuộc 16 chi, được sắp xếp trong 4 tông chính bao gồm Antonieae, Loganieae, Spigelieae và Strychneae (Struwe et al., 2018). Trong số đó, chi *Strychnos* L. là nhóm lớn nhất với khoảng 200 loài phân bố rộng rãi ở châu Phi, châu Á, châu Úc và châu Mỹ. Các loài thuộc chi này thể hiện sự đa dạng đáng kể về dạng sống, từ cây gỗ, cây bụi, bán bụi đến dây leo, và sinh trưởng trong nhiều kiểu sinh cảnh khác nhau như rừng mưa, rừng khô, sa mạc và đồng cỏ, từ mực nước biển đến độ cao khoảng 2.000 m. Đáng chú ý, chi *Strychnos* nổi tiếng nhờ các hợp chất thứ cấp có hoạt tính sinh học mạnh, đặc biệt là các alkaloid nhóm strychnine và curare. Alkaloid strychnine, được biết đến rộng rãi với độc tính cao, chủ yếu gặp ở các loài có phân bố ở châu Á như *S. nux-vomica*, nhưng cũng được ghi nhận ở một số loài phân bố ở châu Phi; trong khi đó, các alkaloid dạng curare có tác dụng gây liệt cơ lại phổ biến hơn ở các loài châu Mỹ và châu Phi, từng được sử dụng rộng rãi trong văn hóa bản địa làm thuốc độc trong săn bắn. Giá trị hóa học – sinh học đặc biệt này khiến chi *Strychnos* trở thành đối tượng nghiên cứu quan trọng không chỉ trong phân loại học mà còn trong dược học và sinh học tiến hóa (Setubal et al., 2021).

Chi *Mitrasacme* Labill. Với khoảng 55 loài và phân bố chủ yếu ở châu Úc. Tại Trung Quốc, chỉ ghi nhận hai loài là *Mitrasacme indica* và *M. pygmaea*, phân bố rộng ở các tỉnh phía Nam; tại Việt Nam hiện mới ghi nhận loài *M. pygmaea* (Li & Leeuwenberg, 1996; Gibbons et al., 2015; Trần Công Khánh & Nguyễn Khắc Khôi, 2005). Loài *M. pygmaea* được biết đến là loài chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học như phenol, alkaloid và flavonoid; tại khu vực Chaoshan (tỉnh Quảng Đông, Trung Quốc), loài này thường được sử dụng trong y học cổ truyền để điều trị viêm họng, ho; tại Việt Nam loài này được dùng để chữa cam tích, kinh phong co giật cho thấy loài này tiềm năng dược liệu đáng kể (Huang et al., 2016; Wang et al., 2019).

Chi *Mitreola* L. có vùng phân bố liên nhiệt đới (Li & Leeuwenberg, 1996). Chi này gồm khoảng 17 loài, phân bố ở châu Phi, châu Mỹ, châu Á, châu Đại Dương và các đảo thuộc Thái Bình Dương (Li & Leeuwenberg 1996; Hu và et al., 2023). Tại Việt Nam, đến nay đã ghi nhận bốn loài *Mitreola*, bao gồm *M. sphaerocarpa, M. capitata, M. petiolata* (J.F. Gmel.) Torr. & Gray và *M. reticulata* Tirel (Ho, 1999; Hop, 2017; Tran et al., 2024).

Khảo sát dữ liệu trên GenBank (https://www.ncbi.nlm.nih.gov) cho thấy chi *Mitrasacme* đã có 62 trình tự, đại diện cho 20/55 loài đã được công bố, trong khi chi *Mitreola* chỉ có 49 trình tự, tương ứng với 9/17 loài. Nhận thấy các công bố dựa trên dữ liệu sinh học phân tử trên ngân hàng gen của hai chi *Mitrasacme* và *Mitreola* vẫn còn hạn chế. Chính vì vậy, trong nghiên cứu này, chúng tôi cung cấp dữ liệu vùng gen ITS-rDNA của 6 loài thuộc ba chi *Strychnos, Mitreola* và *Mitrasacme* ở Việt Nam và xác định mối quan hệ di truyền của chúng.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu gồm 6 loài thuộc ba chi *Strychnos*, *Mitreola* và *Mitrasacme*. Ký hiệu mẫu được liệt kê tại Bảng 1.

Bảng 1. Vật liệu sử dụng trong nghiên cứu

TT	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Ký hiệu mẫu	Địa điểm thu mẫu (trước 01/7/2025)
1	*Mitrasacme pygmaea* R. Br	Cắng lùn	PANAF01	Hà Giang 23°04' 25.9" N 105°25' 36.3" E 1000 m
2	*Strychnos nux-vomica* L.	Mã tiền	PANAF02	Gia Lai 14°51′ 35.99″ N 108°53′ 31.59″ E 900 m
3	*Mitreola petiolata* (J. F. Gmel.) Torr. & Gray	Tiểu mạo cuống	PANAF03	Bà Rịa – Vũng Tàu 10°54′ 41.72″ N 107°48′ 15.99″ E 50 m
4	*Strychnos angustiflora* Benth	(dây) Đồng tiên	PANAF05	Hà Tĩnh 18°16′ 54.9″ N 105°34′ 59.4″ E 300 m
5	*Strychnos cathayensis* Merr	Mã tiền trung quốc	PANAF06	Bắc Giang 21°11′ 17.8″ N 106°45′ 43.4″ E 300 m
6	*Strychnos ignatii* Berg	Mã tiền lông	PANAF07	Gia Lai 14°24' 54.7" N 108°37' 03.5" E 980 m

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Tách chiết DNA

DNA tổng số được tách chiết bằng Kít DNeasy® Plant Mini Kit theo hướng dẫn của hãng QIAgen (Đức).

2.2.2. Phản ứng PCR

Phản ứng PCR được thực hiện với tổng thể tích 50 µL gồm 25 µL PCR Mastermix, 1 µL mồi xuôi (ITS5P: 5’-GGAAGGAGAAGTCGTAACAAGG-3’) (10 pM), 1 µL mồi ngược (ITS8P: 5’-CACGCTTCTCCAGACTACA-3’) (10 pM) (Möller & Cronk, 2001); 2 µL DNA tổng số, 21 µL nước cất để ion. Chương trình chạy PCR được tiến hành theo chu kỳ nhiệt: 3 phút ở 95 °C, 35 chu kỳ (50 giây 95 °C, 1 phút 52 °C, 1 phút 72 °C) và sau đó là 1 chu kỳ ở 72 °C trong 8 phút.

Kiểm tra sản phẩm PCR bằng điện di trên gel agarose 1% và tinh sạch bằng QIAquick Gel Extraction Kit (Qiagen, Đức). Sản phẩm PCR sau khi tinh sạch sẽ được gửi đi giải trình tự tại Công ty TNHH ATGC.

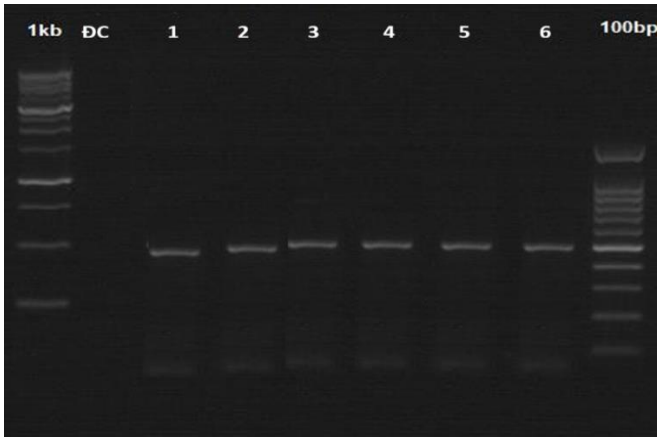
2.3. Phân tích số liệu

Trình tự DNA thu được sau đó được kiểm tra và ghép nối bằng phần mềm Chromas-Pro 2.1.6 (Technelysium Pty Ltd, Úc). Trình tự nucleotide vùng gen ITS–rDNA sau khi ghép nối và loại bỏ phần nhiễu được đưa vào BLAST (NCBI) để so sánh với các trình tự sẵn có trên GenBank nhằm kiểm tra tính chính xác của vùng gen được khuếch đại. Các trình tự phân tích được sắp xếp và so sánh bằng phần mềm BioEdit v7.2.5. Phân tích mối quan hệ giữa các loài bằng phần mềm BioEdit, ChromaPro (Hall et al., 2011). Phần mềm MEGA 12.0 được dùng để phân tích khoảng cách di truyền (P) giữa các loài trong chi được tính toán theo mô hình Kimura hai tham số và xây dựng cây phát sinh loài theo phương pháp Maximum Likelihood (ML) mô hình TN92+G (Kumar et al., 2024).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Phân tích trình tự vùng gen ITS-rDNA

Kết quả điện di sản phẩm PCR cho thấy cả 6 mẫu đều xuất hiện 1 vạch rõ nét có kích thước khoảng 500 bp (Hình 1), chứng tỏ đã nhân bản thành công vùng gen ITS-rDNA của 6 mẫu nghiên cứu. Sản phẩm PCR sáng đậm, rõ nét, đủ tiêu chuẩn để giải mã trình tự nucleotide trực tiếp.



Hình 1. Hình ảnh kiểm tra sản phẩm PCR từ 6 mẫu nghiên cứu trên gel agarose 1% (1 kb: marker phân tử DNA 1 kb; giếng 1-6: thứ tự các mẫu nghiên cứu lần lượt là PANAF01, PANAF02, PANAF03, PANAF05, PANAF06, PANAF07; giếng ĐC: đối chứng; 100 bp: marker phân tử DNA 100 bp).

Sau khi chỉnh sửa và loại bỏ các vị trí trống và nhiễu ở hai đầu của 6 trình tự thuộc 3 chi *Strychnos*, *Mitreola* và *Mitrasacme*, chiều dài các mẫu thu được từ 424-542 bp, so với kích thước lý thuyết là 500 bp. Vùng khuếch đại bao gồm một phần ITS1, toàn bộ đoạn gen 5.8S và toàn bộ ITS2. Sự sai khác này là do vùng ITS-rDNA có mức độ biến đổi nucleotide cao giữa các loài, thậm chí giữa các cá thể trong cùng một loài, dẫn đến sự khác biệt tự nhiên về số lượng nucleotide, điều này chứng tỏ kết quả PCR đã nhân bản được vùng gen ITS-rDNA và đăng ký thành công với ngân hàng GenBank với các mã số từ PX830298 đến PX830304 (chi tiết Bảng 2). Phân tích các trình tự ITS thu được cho tỷ lệ A từ 16,4-22,1%; T từ 15,8-20,1%; C từ 29,3-35,2%; G từ 28,5-33,3%. Tỷ lệ hàm lượng GC tương đối cao (57,8-68,5%) so với hàm lượng AT (32,2-42,2%), cho thấy vùng ITS có đặc điểm giàu GC.

Bảng 2. Mã số GenBank vùng gen ITS-rDNA của các loài nghiên cứu và các loài được sử dụng từ Ngân hàng Gen

TT	Tên khoa học	Mã số đăng ký GenBank	Mã số GenBank được sử dụng nghiên cứu
1	*Mitrasacme pygmaea* R. Br	PX830298	PQ564994; HM622084; HM622085
2	*Strychnos nux-vomica* L.	PX830299	OR294201; JX856601
3	*Mitreola petiolata* (J. F. Gmel.) Torr. & Gray	PX830300	AF054635
4	*Strychnos angustiflora* Benth	PX830302	JF937944
5	*Strychnos cathayensis* Merr	PX830303	KP092775
6	*Strychnos ignatii* Berg	PX830304	MH547595; MH547588

3.2. Phân tích mối quan hệ di truyền giữa các mẫu nghiên cứu

Trình tự nucleotide thu được từ 6 mẫu nghiên cứu được kiểm tra tính tương đồng (similarity) với các trình tự sẵn có trên GenBank bằng công cụ BLAST. Kết quả tìm kiếm cho thấy trình tự nucleotide của các mẫu nghiên cứu tương đồng với các loài thuộc chi *Strychnos*, *Mitreola* và *Mitrasacme*. Cụ thể, mẫu PANAF1 (*Mitrasacme pygmaea*) gần gũi 99,1% với loài *Mitrasacme pygmaea* (mã số PQ564994) với khoảng cách di truyền là 0,004 (0,4%); Mẫu PANAF2 (*S. nux-vomica*) gần gũi 98,3% với loài *S. nux-vomica* (mã số OR294201) với khoảng cách di truyền là 0,020 (2%); Mẫu PANAF3 (*M. petiolata*) gần gũi 99,3% với loài *M. Petiolata* (mã số AF054635) với khoảng cách di truyền là 0,002 (0,2%); Mẫu PANAF5 (*S. angustiflora*) gần gũi 98,2% với loài *S. angustiflora* (mã số JF937944) với khoảng cách di truyền là 0,003 (0,3%); Mẫu PANAF6 (*S. cathayensis*) gần gũi 99,2% với loài *S. cathayensis* (mã số KP092775) với khoảng cách di truyền là 0,000 (0%); và Mẫu PANAF7 (*S. ignatii*) gần gũi 98,6% với loài *S. ignatii* (mã số MH547595) với khoảng cách di truyền là 0,017 (1,7%) (Bảng 3). Như vậy, sự khác biệt di truyền giữa các mẫu trong cùng một loài là rất thấp, chỉ từ 0-2%. Trong khi đó, khoảng cách di truyền giữa các loài khác nhau trong cùng một chi dao động khá lớn, cụ thể, chi *Strychnos* sai khác từ 1,3-14,4%; chi *Mitrasacme* sai khác từ 5,7-8,5%; chi *Mitreola* sai khác từ 15,5-16,1%. Sự chênh lệch này phản ánh mức độ khác nhau giữa các loài, đồng thời cho thấy khả năng lựa chọn vùng gen ITS-rDNA là phù hợp.

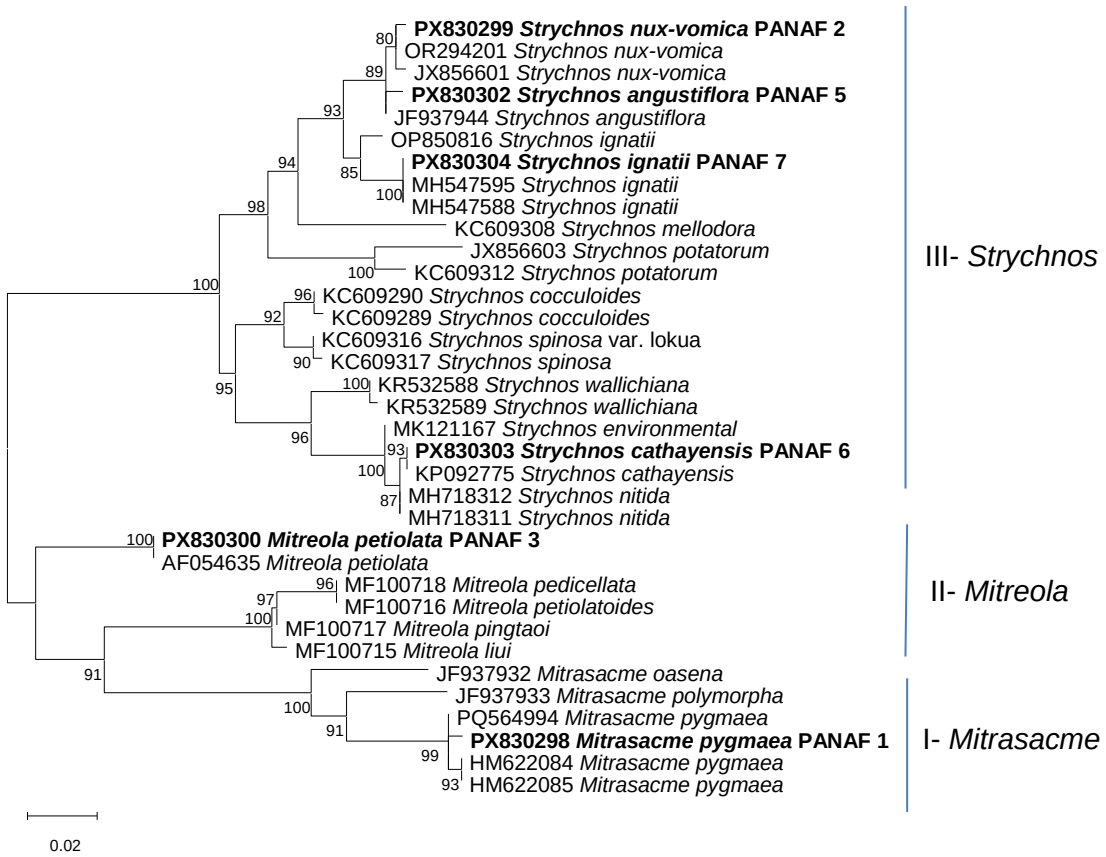
Bảng 3. Khoảng cách di truyền vùng gen ITS-rDNA giữa các mẫu nghiên cứu

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. PANAF1											
2. PQ564994 *M. pygmaea*	0,004										
3. PANAF2	0,157	0,152									
4. OR294201 *S. nux-vomica*	0,151	0,146	0,020								
5. PANAF3	0,127	0,125	0,110	0,133							
6. AF054635 *M. petiolata*	0,127	0,125	0,110	0,133	0,002						
7. PANAF5	0,141	0,151	0,009	0,031	0,099	0,099					
8. JF937944 *S. angustiflora*	0,143	0,154	0,005	0,026	0,099	0,099	0,003				
9. PANAF6	0,144	0,142	0,078	0,096	0,120	0,120	0,076	0,076			
10. KP092775 *S. cathayensis*	0,142	0,141	0,078	0,095	0,120	0,120	0,076	0,076	0,000		
11. PANAF7	0,144	0,139	0,040	0,029	0,121	0,121	0,040	0,037	0,082	0,081	
12. MH547595 *S. ignatii*	0,135	0,141	0,028	0,043	0,102	0,102	0,020	0,018	0,078	0,078	0,017

Cây phát sinh loài (Hình 2) của 6 mẫu nghiên cứu thuộc họ Loganiaceae được phân tách rõ ràng thành ba nhóm chính (ký hiệu I, II, III) tương ứng với ba chi *Mitrasacme, Mitreola* và *Strychnos*, với giá trị bootstrap đạt > 80%.

Nhóm I: gồm các loài thuộc chi *Mitrasacme* (*M. oasena; M. polymorpha* và *M. pygmaea)*. Trong đó, mẫu *Mitrasacme pygmaea* PANAF1 nằm cùng nhóm với loài *Mitrasacme pygmaea* (PQ564994, HM622084, HM622085) đã công bố trước đó từ Trung Quốc. Trình tự mẫu nghiên cứu (PANAF1) với trình tự công bố trên GenBank (PQ564994) có bootstrap 99% có thể khẳng định tên loài của mẫu nghiên cứu.

Nhóm II: gồm mẫu *Mitreola petiolata* PANAF3 tham chiếu với các trình tự của loài *Mitreola petiolata (*AF054635), loài *M. pedicellata (*MF100718), loài *M. petiolatoides* (MF100716) và 2 loài có mã số (MF100717 và MF100715) đã công bố trên GenBank. Hình 2 nhận thấy mẫu nghiên cứu *Mitreola petiolata* PANAF3 giống 100% mẫu *Mitreola petiolata (*AF054635) trong khi tách biệt với hai mẫu *M. pedicellata* (MF100718) và *M. petiolatoides* (MF100716), khẳng định vị trí phân loại của mẫu PANAF3 là loài *M. petiolata*, hai loài *M. pedicellata* (MF100718) và *M. petiolatoides* (MF100716) mặc dù các các loài cùng chi nhưng lại hình thành một nhánh riêng thuộc nhóm II. Điều này cho thấy có sự khác biệt di truyền giữa các loài trong chi *Mitreola*, dù về hình thái các loài có thể tương đồng.



Hình 2. Cây phát sinh loài vùng gen ITS-rDNA giữa các mẫu nghiên cứu theo phương pháp Maximum Likelihood (số ở gốc là giá trị bootstrap). Mẫu nghiên cứu được in đậm

Nhóm III: là nhóm lớn nhất và đa dạng nhất, gồm nhiều loài khác nhau thuộc chi *Strychnos*. Các mẫu nghiên cứu thuộc chi *Strychnos* (ký hiệu PANAF2, PANAF5, PANAF6 và PANAF7) với các loài thuộc chi *Strychnos* được xác định có 101 vị trí biến đổi nucleotide (Variable), 57 vị trí có giá trị mang thông tin (Parsimony informative) và đều nằm chung 1 nhánh trên cây phát sinh chủng loại (Hình 2). Trong đó, mẫu PANAF2 cùng nhánh với loài

S. nux-vomica (OR294201 và JX856601). Tương tự, mẫu PANAF5 cùng nhánh với loài *S. angustiflora* (JF937944), mẫu PANAF6 cùng nhánh với loài *S. cathayensis (*KP092775). Đáng chú ý, mẫu PANAF 6 nằm trong nhánh với các loài thuộc chi *Strychnos*, nhận thấy mức độ phân hóa di truyền rõ rệt ở cấp độ loài; còn mẫu PANAF 7 giống 100% trình tự nucleotide với loài *S. ignatii* (MH547595 và MH547588).

Kết quả nghiên cứu cho thấy trình tự nucleotide vùng gen ITS-rDNA có thể được sử dụng để xác định tên của 6 loài thuộc ba chi *Mitrasacme, Mitreola* và *Strychnos*. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi phù hợp với các công bố trước đây (Adebowale et al., 2016; Gibbons et al., 2012). Tuy nhiên, cần lưu ý một số đặc điểm hình thái tương đồng của các loài, hay phức hợp loài tồn tại trong chi có thể làm cho việc phân loại nhầm lẫn. Do đó, việc kết hợp phương pháp phân loại hình thái và phân tử để có cơ sở khoa học xác định chính xác tên loài cũng như mối quan hệ di truyền giữa các loài trong cùng một chi là cần thiết.

4. Kết luận

Kết quả phân tích trình tự vùng gen ITS-rDNA cho thấy đây là vùng gen rất hữu ích cho việc xác định tên loài cũng như phân tích mối quan hệ di truyền các loài trong 3 chi *Mitrasacme, Mitreola* và *Strychnos* thuộc họ Loganiaceae.

Trình tự nucleotide của 6 mẫu nghiên cứu đã đăng ký thành công trên GenBank với các mã số từ PX830298 đến PX830304, góp phần bổ sung cơ sở dữ liệu di truyền cho NCBI, đồng thời cung cấp dữ liệu phân tử cho việc nghiên cứu phân loại các loài thuộc họ Loganiaceae.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí từ đề tài của Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (mã số 106.03-2021.90).

Tài liệu tham khảo

1. **Adebowale A., Lamb J., Nicholas A., Naidoo Y.** (2016). ITS2 secondary structure for species circumscription: Case study in southern African Strychnos L. (Loganiaceae). *Genetica*, 144: 639-650.
2. **Gibbons, K. L., M. J. Henwood, B. J. Conn.** (2012). Phylogenetic relationships in Loganieae (Loganiaceae) inferred from nuclear ribosomal and chloroplast DNA sequence data. *Australian Systematic Botany*, 25: 331-340.
3. **Hall T., Biosciences I., Carlsbad C. J. G. B. B.** (2011). BioEdit: an important software for molecular biology. *GERF Bull Biosci*, 2(1): 60-61.
4. **Ho P. H.** (1999). An illustrated flora of Vietnam. Volume 2. Youth Publishing House, Ho Chi Minh City, 2(2): 668-674 (in Vietnamese).
5. **Hop V. V.** (2017). Loganiaceae. Flora of Vietnam. Volume 17. Publishing House for Science & Technology, Hanoi, 221-315 (in Vietnamese with English summary).
6. **Hu R., Liao X., Luo B., Liu C., Nong Y., Wu L.** (2023). *Mitreola quanruii* (Loganiaceae), a new species from a karst region in Guangxi, China. *PhytoKeys*, 232: 67-75.
7. **Huang Y. P., Liu H. X., Song J. L., Wu J. P., Yuan P., Qiu S. X. (**2016). Chemical constituents from *Mitrasacme pygmaea*. *Zhong Yao Cai*, 39(2): 315-317.
8. **Kumar S., Stecher G., Suleski M., Sanderford M., Sharma S., Tamura K.** (2024). MEGA12: Molecular Evolutionary Genetic Analysis version 12 for adaptive and green computing. *Molecular Biology and Evolution*, 41(12), p.msae263.
9. **Li P. T., Leeuwenberg A. J. M.** (1996). Mitrerola. In: Wu, Z. Y. & Raven, P. H. (Eds.) Flora of China, vol. 15. Science Press, Beijing & Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, 320-322.
10. **Möller M., Cronk Q. C. B.** (2001). Evolution of morphological novelty: a phylogenetic analysis of growth patterns in Streptocarpus (Gesneriaceae). *Evolution*, 55: 918-929.
11. **Setubal R. B., Frasier C. L., Molina J., Torke B. M., Forzza R. C., Struwe L.** (2021). A toxic story: Phylogeny and classification of Strychnos L.(Loganiaceae). *Systematic Botany*, 46(3), 639-655.

12. **Struwe L., Gibbons K., Conn B., Motley T. (**2018). Loganiaceae (including Antoniaceae, Geniostomaceae, Spigeliaceae, and Strychnaceae). In Kadereit, J.W. & Bittrich, V. (Eds.), The Families and Genera of Flowering Plants, 15: 511-526. Springer.
13. Technelysium Pty Ltd. (n.d.). Chromas Pro (Version 2.1.6). Helensvale, Queensland, Australia.
14. **Trần Công Khánh & Nguyễn Khắc Khôi, 2005** (2005). Loganiaceae. In: Ban, N. T. (Ed.) Checklist of plant species of Vietnam. Volume 3. Agriculture Publishing House, Hanoi, 22-29 (in Vietnamese).
15. **Tran T. P. A., Le T. A., Nguyen K. S., Tran D. B., Nguyen T. T.** (2024). Notes on taxonomy of the genus *Mitreola* L. (Loganiaceae) in the flora of Vietnam with a newly recorded *Mitreola sphaerocarpa*. *Academia Journal of Biology*, 46(3): 125-130.
16. **Wang X. Y., Zheng S. S., Li Z. H. et al.** (2019). Pharmacognosy study on *Mitrasacme pygmaea* of South of the Five Ridges folk herbal medicine. *Asia-Pacific Traditional Medicine*, 15: 71-74.

STUDY ON THE GENETIC RELATIONSHIPS OF SEVERAL SPECIES BELONGING TO THE GENERA *Mitrasacme, Mitreola,* AND *Strychnos* IN VIETNAM BASED ON ITS-rDNA SEQUENCE ANALYSIS

Tran Thi Phuong Anh[1], Le Thi Mai Linh[1,2], Bui Hong Quang[1,2*], Vu Tien Chinh[3]
[1]Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technolog (VAST)
[2] Institute of Biology, VAST
[3]Vietnam National Museum of Nature, VAST
Email[*]: bhquang78@gmail.com

Abstract

Over the past decade, studies on the genera *Strychnos*, *Mitrasacme*, and *Mitreola* have primarily been based on morphological characteristics, particularly floral traits such as the ratio of corolla tube to corolla lobes, throat hair structure, tendrils, and fruit morphology. However, much of this research has been regional in scope, lacking a unified taxonomic framework and failing to reflect the evolutionary relationships among species groups accurately. In this study, ITS-rDNA sequences from six species (*Mitrasacme pygmaea* R. Br., *Mitreola petiolata* (J. F. Gmel.) Torr. & Gray, *Strychnos angustiflora* Benth., *Strychnos cathayensis* Merr., *Strychnos ignatii* Berg., and *Strychnos nux-vomica* L.) representing three genera, *Strychnos*, *Mitrasacme*, and *Mitreola*, were analyzed to clarify their phylogenetic relationships and to provide additional molecular data for taxonomic and evolutionary studies within the family Loganiaceae. The nucleotide sequences obtained from the six studied samples were successfully deposited in GenBank under accession numbers PX830298–PX830304. The resulting phylogenetic tree clearly supports the separation of the three genera (Mitrasacme, Mitreola, and Strychnos) and provides valuable molecular evidence for understanding evolutionary relationships within the Loganiaceae.

Keywords: ITS-rDNA, *Mitrasacme*, *Mitreola*, Loganiaceae, *Strychnos*, Vietnam.

XÂY DỰNG HỆ THỐNG PHÂN LOẠI VÀ BẢN ĐỒ CẢNH QUAN LƯU VỰC SÔNG Ô LÂU

Nguyễn Thanh Tuấn
Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email: legis_tuan@vnmn.vast.vn; legis_tuan@yahoo.com

Tóm tắt

Phân loại cảnh quan là một trong những cách tiếp cận quan trọng để tìm ra quy luật phát triển riêng của từng đơn vị lãnh thổ nhằm khai thác và sử dụng hiệu quả các điều kiện tự nhiên và kinh tế xã hội. Mục đích của nghiên cứu này là xây dựng hệ thống phân loại cảnh quan hợp lý và bản đồ cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu. Để thực hiện mục đích nghiên cứu, tác giả đã sử dụng ba nguyên tắc phân loại cảnh quan: (1) phát sinh hình thái, (2) tổng hợp, (3) đồng nhất tương đối; và bốn phương pháp: (1) phân tích hệ thống, (2) tổng hợp, GIS, khảo sát thực địa. Kết quả đã chỉ ra rằng hệ thống phân loại này gồm 3 cấp: Phụ hệ → Lớp → Loại. Khu vực nghiên cứu nằm trong phụ hệ cảnh quan nhiệt đới gió mùa có mùa đông lạnh. Ở cấp lớp cảnh quan, lưu vực sông Ô Lâu gồm 3 lớp cảnh quan: (1) đồng bằng và thung lũng, (2) đồi và núi thấp, (3) núi trung bình. Diện tích của ba lớp cảnh quan lần lượt là 40.893 ha, 56.695 ha, và 1.476 ha. Đối với cấp loại cảnh quan, 3 lớp cảnh quan được phân thành 22 loại cảnh quan khác nhau. Mỗi loại cảnh quan lưu trữ các thông tin quan trọng về thành phần cấu tạo, là dữ liệu cơ bản cho sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường.

Từ khóa: Hệ thống phân loại cảnh quan, bản đồ cảnh quan, GIS, Ô Lâu.

1. Đặt vấn đề

Nghiên cứu khoa học về cảnh quan xuất hiện từ thế kỷ XIX và đầu thế kỷ XX tại Liên Xô và Đức (Antrop & Van Eetvelde, 2017). Lịch sử phát triển cảnh quan phát triển qua nhiều giai đoạn, cho đến nay khoa học về cảnh quan vẫn tiếp tục được hoàn thiện cả về lý luận và ứng dụng trong thực tiễn. Trong nghiên cứu cảnh quan nói chung, bản đồ cảnh quan là cơ sở nền tảng để thực hiện các phân tích, đánh giá và định hướng sử dụng lãnh thổ. Để thành lập bản đồ cảnh quan cần thiết phải xây dựng một hệ thống phân loại nhằm đảm bảo tính hệ thống của bản đồ cảnh quan được xây dựng. Trên thế giới, bản đồ cảnh quan được xây dựng từ quy mô toàn cầu (Elena et al., 1993), vùng (Mücher et al., 2010), quốc gia (Carlier et al., 2021), địa phương (Zhang et al., 2016). Để thành lập bản đồ cảnh quan ở các quy mô trên, hệ thống phân loại cảnh quan cũng được xây dựng với số lượng cấp bậc tương ứng với mỗi quy mô, tiêu chí phân loại có thể khác nhau tùy thuộc vào đặc thù mỗi vùng. Ví dụ, đối với hệ thống phân loại cảnh quan của bản đồ cảnh quan tỷ lệ 1:15.000.000 toàn cầu, Elena et al. (1993) đã xây dựng hệ thống phân loại với 4 bậc: (1) đai địa lý, (2) ĐCQTN, (3) kiểu cảnh quan, (4) phụ kiểu cảnh quan. Ở nước ta, bản đồ cảnh quan được xây dựng từ những năm 1970 như Cảnh quan địa lý miền Bắc Việt Nam của Vũ Tự Lập (1976)), sau đó là các công trình nghiên cứu của Viện Khoa học Việt Nam như nghiên cứu xây dựng bản đồ cảnh quan các tỷ lệ trên lãnh thổ Việt Nam của Nguyễn Thành Long và nnk. (1993); Cơ sở cảnh quan của việc sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ môi trường lãnh thổ Việt Nam của Phạm Hoàng Hải và nnk. (1997). Bên cạnh đó, các nghiên cứu cảnh quan của Khoa Địa lý, Trường Đại học Tổng hợp (Trường Đại học Khoa học Tự nhiên), Trường Đại học Sư phạm Hà Nội. Trên cơ sở các nghiên cứu này, nhiều luận án tiến sĩ, các công trình nghiên cứu xây dựng bản đồ cảnh quan đã được thành lập ở nhiều vùng lãnh thổ nước ta như Nguyễn Thành Long (2004), Hoàng Lưu Thu Thủy (2013), Phan Văn Trung (2021), Đặng Thị Ngọc, Nguyễn Cao Huần (2022), Dinh Hoang Duong và nnk (2025).

Các công trình trong nước và quốc tế nêu trên đã góp phần quan trọng hoàn thiện lý luận, phương pháp, kỹ thuật thành lập bản đồ cảnh quan, đặc biệt sau khi hệ thống thông tin

địa lý (GIS), công nghệ viễn thám ra đời và phát triển. Các bản đồ cảnh quan được xây dựng ở trên phản ánh đặc thù về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên ở mỗi khu vực, địa phương cụ thể. Một hệ thống phân loại cảnh quan ở một địa phương này có thể không phù hợp đối với một địa phương khác. Do đó, các hệ thống phân loại nêu trên, không thể áp dụng một cách máy móc cho mọi địa bàn nghiên cứu, cần phải phân tích, vận dụng, lựa chọn các cấp bậc cho phù hợp với mỗi đặc thù của một vùng nghiên cứu. Lưu vực sông Ô Lâu là một lưu vực sông nhỏ, độc lập không phụ thuộc vào sông khác, nằm hoàn toàn trên lãnh thổ nước ta, thuộc địa bàn huyện Phong Điền (Thừa Thiên Huế), huyện Hải Lăng (Quảng Trị), với diện tích 99.064 ha. Địa hình đa dạng từ núi trung bình và thấp tới bãi và cồn cát ven biển, lớp thổ nhưỡng, thảm phủ và hệ động vật tương ứng trên các dạng địa hình cũng rất đa dạng, đặc biệt đa dạng các hệ sinh vật trong Khu bảo tồn thiên nhiên Phong Điền (có diện tích 41.433 ha) nằm ở thượng lưu sông Ô Lâu. Sự đa dạng về địa hình, nền nham, lớp phủ thực vật tạo ra sự đa dạng cảnh quan riêng của lưu vực. Bản đồ cảnh quan của lưu vực sông Ô Lâu cho phép nhìn nhận một cách trực quan sự phân bố không gian cấu trúc lãnh thổ và thể hiện mối tác động tương hỗ giữa các hợp phần tự nhiên, chi phối sự hình thành và phát triển, phụ thuộc lẫn nhau của các đơn vị cảnh quan. Đây là cơ sở khoa học quan trọng cho các nhà quản lý dự báo các phát sinh xảy ra trong quá trình khai thác và quản lý tài nguyên theo ngành chức năng, theo đơn vị hành chính hay theo lưu vực. Với những phân tích nêu trên, mục đích của bài báo là nghiên cứu xây dựng hệ thống phân loại và bản đồ cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu tỷ lệ 1:50.000 nhằm xác định các đơn vị cảnh quan phục vụ công tác quản lý và sử dụng hợp lý tài nguyên môi trường lưu vực sông Ô Lâu.

2. Nguồn dữ liệu, nguyên tắc phân loại và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguồn dữ liệu

Các bản đồ và dữ liệu thành phần do dự án UQĐTCB.08/23-25 cung cấp:
- Bản đồ phân cắt sâu, bản đồ phân cắt ngang, bản đồ phân cấp độ dốc;
- Dữ liệu khí hậu, đất và thảm thực vật.

2.2. Nguyên tắc phân loại

- Nguyên tắc phát sinh hình thái: Nguyên tắc này đòi hỏi phải phân tích chi tiết những quy luật phân hoá lãnh thổ để tạo thành các đơn vị cảnh quan ở các cấp khác nhau trên cơ sở đó giải thích sự hình thành cảnh quan. Những đơn vị cảnh quan có cùng nguồn gốc phát sinh và hình thái tương đối giống nhau sẽ được xếp vào một đơn vị ở cấp lớn, trái lại một đơn vị lãnh thổ có hình thái tương đối đồng nhất nhưng không có cùng nguồn gốc phát sinh sẽ được phân thành những đơn vị cảnh quan khác.

- Nguyên tắc tổng hợp: Các đơn vị cảnh quan là những tổng hợp thể tự nhiên, vậy để vạch ra được các cảnh quan đúng với thực tế là một việc khó khăn, phức tạp. Khi tiến hành xây dựng bản đồ cảnh quan, người ta thường dùng nhân tố trội để xác định ranh giới của các đơn vị. Việc sử dụng nhân tố trội chỉ để phác thảo ranh giới các cảnh quan, khi vạch ranh giới chính thức của các đơn vị cảnh quan phải xét đến tất cả các hợp phần thành tạo cảnh quan đó trong mối quan hệ tương hỗ giữa các hợp phần đó.

- Nguyên tắc đồng nhất tương đối: Hệ thống các đơn vị cảnh quan bao gồm nhiều cấp biểu hiện mức độ phân hoá không đồng nhất của các cấp phản ánh mối quan hệ hữu cơ giữa các hợp phần cảnh quan. Mỗi đơn vị cấp lớn phải bao hàm ít nhất hai đơn vị cấp nhỏ hơn và một số đơn vị cấp nhỏ có những đặc điểm tương đồng phải tổ hợp thành đơn vị cấp lớn hơn nó. Vậy tính đồng nhất ở mỗi cấp chỉ là những nét đặc trưng chung nhất ở cấp đó.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích hệ thống: Phương pháp này được sử dụng để phân tích và làm

sáng tỏ mối quan hệ giữa các hợp phần cấu tạo nên cảnh quan lưu vực như: địa chất, địa hình, khí hậu, đất (thổ nhưỡng), thực vật (cấu trúc đứng) đồng thời tìm hiểu mối quan hệ giữa cảnh quan cấp lớn và cấp nhỏ hơn (cấu trúc ngang).

Phương pháp tổng hợp: để nghiên cứu toàn bộ yếu tố hình thành cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu, sau đó tìm ra và tập trung phân tích yếu tố chi phối sự phân hoá cảnh quan lưu vực ở mỗi cấp.

Phương pháp GIS: Tác giả đi từ bước phân tích các lớp bản đồ thành phần, tổ hợp các thông số từ các bản đồ thành phần để xây dựng bản đồ cảnh quan.

Phương pháp khảo sát thực địa: tác giả sử dụng phương pháp khảo sát thực địa để kiểm tra và chỉnh lý ranh giới của các đơn vị cảnh quan, kiểm chứng ngoài thực địa.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Hệ thống phân loại

3.1.1. Hệ thống phân loại cảnh quan

Hệ thống phân loại cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu được xây dựng dựa trên hệ thống phân loại cảnh quan tỉnh Quảng Trị tỷ lệ 1:50.000 của Nguyễn Thành Long (2004), gồm 3 cấp: (1) Phụ hệ cảnh quan, (2) Lớp cảnh quan, (3) Loại cảnh quan. Các dấu hiệu đặc trưng để nhận biết xác định các loại trong cấp phân vị được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Hệ thống phân loại cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu

Đơn vị	Dấu hiệu đặc trưng
Phụ hệ cảnh quan	Tương quan giữa địa hình và gió mùa Đông Bắc, gió mùa Tây Nam quyết định sự phân bố nhiệt ẩm, gây ra sự khác biệt trong chế độ mưa.
Lớp cảnh quan	Đặc điểm của những khối địa hình, quy định tính đồng nhất của hai quá trình lớn trong chu trình vật chất bóc mòn và tích tụ, ảnh hưởng đến quá trình hình thành đất chiếm ưu thế.
Loại cảnh quan	Sự kết hợp của các quần xã thực vật tự nhiên và nhân tác với loại đất.

Dựa trên hệ thống phân loại cảnh quan, bản đồ cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu được xây dựng gồm 1 phụ hệ cảnh quan nhiệt đới gió mùa có mùa đông lạnh, 3 lớp cảnh quan: (I) Lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng, (II) Lớp cảnh quan đồi và núi thấp, (III) Lớp cảnh quan núi trung bình, và 22 loại cảnh quan (Hình 1).

3.1.2. Phụ hệ cảnh quan

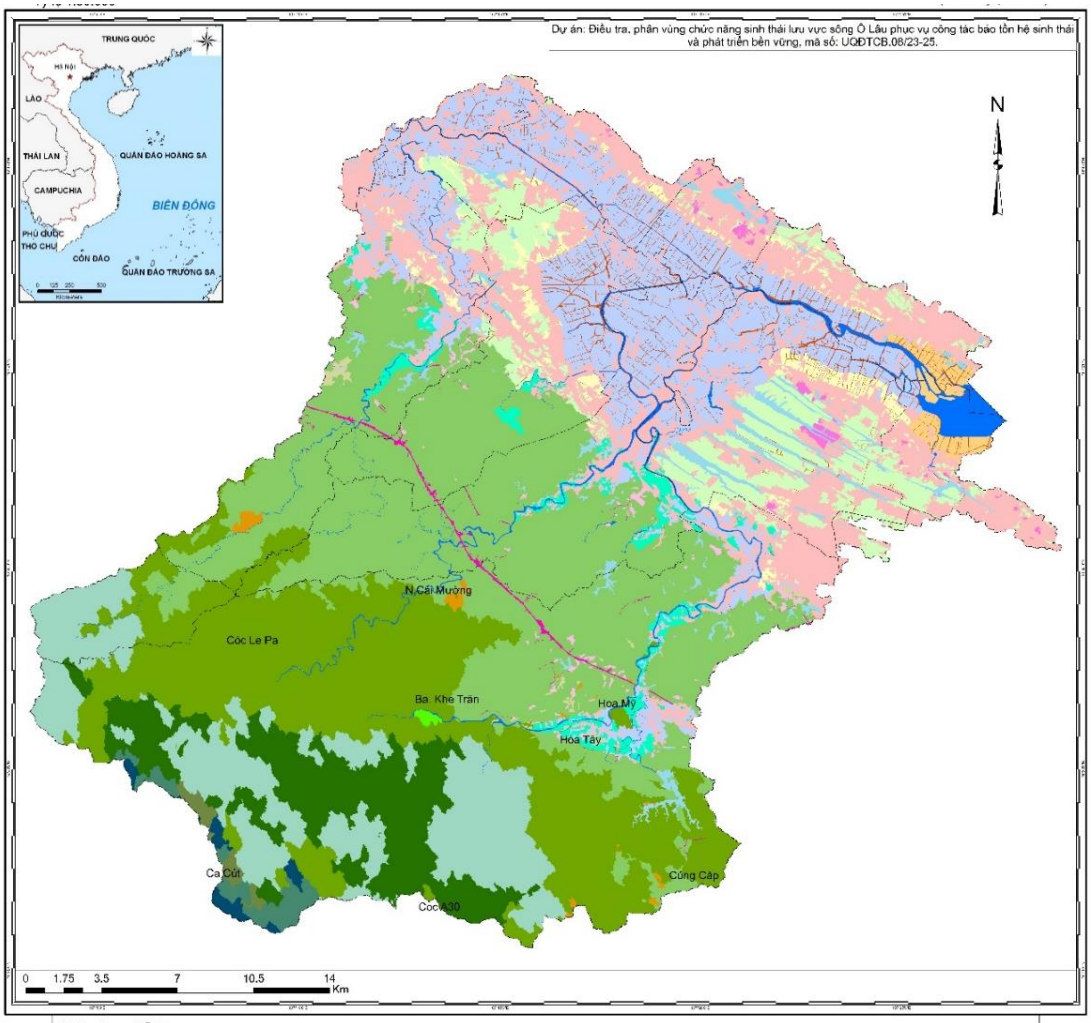
Lưu vực sông Ô Lâu thuộc phụ hệ cảnh quan nhiệt đới gió mùa có mùa đông lạnh. Nhiệt độ trung bình năm khoảng 24-25 ^{o}C, lượng mưa trong khoảng 2800-3000 mm. Mùa đông lạnh khoảng từ tháng 12 đến tháng 2 năm sau.

3.1.3. Lớp cảnh quan

(I) Lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng. Lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng của lưu vực sông Ô Lâu phân bố chủ yếu ở vùng đồng bằng ngập lụt, bãi cát, cồn cát ven biển, bãi cát nội đồng ở phía Đông Bắc lưu vực, ở địa hình thung lũng sông Mỹ Chánh, Ô Lâu, Sông Nhùng. Diện tích lợp cảnh quan đồng bằng và thung lũng 40.893 ha, được cấu tạo bởi các vật liệu trầm tích có nguồn gốc sông, sông biển, biển. Ngoài mặt nước lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng gồm 5 loại đất: (1) đất cát, (2) đất phù sa, (3) đất mặn, (4) đất mặn phèn, (5) đất dốc tụ. Lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng gồm 11 loại cảnh quan.

(II) Lớp cảnh quan đồi và núi thấp. Lớp cảnh quan đồi và núi thấp phân bố ở bậc địa hình đồi và núi thấp về phía Tây Nam của lưu vực sông Ô Lâu. Lớp cảnh quan đồi và núi

thấp chạy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam. Lớp cảnh quan chiếm diện tích lớn nhất trong lưu vực sông Ô Lâu, khoảng 56.695 ha, chiếm 57% tổng diện tích tự nhiên lưu vực. Điều kiện môi trường trong lớp cảnh quan này thuận lợi cho thảm thực vật phát triển, ảnh hưởng đến cấu trúc tầng tán và thành phần loại ở thảm rừng tự nhiên. Quá trình bóc mòn là quá trình chủ đạo trong lớp cảnh quan đồi và núi thấp. Nền địa chất của lớp cảnh quan này là đá cát, đá sét và đá biến chất. Các loại đất chủ yếu trong lớp cảnh quan đồi và núi thấp là đất vàng nhạt trên đá cát, đất đỏ vàng trên đá biến chất, đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất. Lớp cảnh quan đồi và núi thấp gồm 8 loại cảnh quan.



Chú giải

Địa giới xã

Loại cảnh quan

- Cây nông nghiệp trên đất cát
- Rừng trồng trên đất cát
- Đất trống trên đất cát
- Cây nông nghiệp trên đất phù sa
- Rừng tự nhiên trên đất phù sa
- Cây nông nghiệp trên đất mặn, đất phèn mặn
- Rừng trồng trên đất phù sa, đất dốc tụ
- Hồ
- Sông
- Quần cư vùng đất thấp
- Hạ tầng giao thông vùng thấp
- Rừng tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit đỏ vàng
- Rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit đỏ vàng
- Rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit đỏ vàng
- Trảng cây bụi trên đất ferralit đỏ vàng
- Rừng trồng trên đất ferralit đỏ vàng
- Cây nông nghiệp trên đất feralit đỏ vàng
- Quần cư vùng đất cao
- Hạ tầng giao thông vùng cao
- Rừng tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit mùn vàng đỏ
- Rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit mùn vàng đỏ
- Rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit mùn vàng đỏ

Hình 1. Bản đồ cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu năm 2023

(III) Lớp cảnh quan núi trung bình. Lớp cảnh quan núi trung bình phân bố ở vùng núi cao nhất của lưu vực sông Ô Lâu, chiếm diện tích nhỏ, nằm ở phía Tây Nam của lưu vực, khu vực núi Ca Cút (phía Tây Nam). Lớp cảnh quan này phân bố ở địa hình núi trung bình, có mức độ phân cắt địa hình mạnh hơn địa hình lớp cảnh quan đồi và núi thấp. Năng lượng địa hình của lớp cảnh quan này lớn hơn, khí hậu lạnh hơn, quá trình tích lũy mùn mạnh hơn ở lớp cảnh quan đồi và núi thấp, ảnh hưởng rõ rệt đến sự phát triển của thảm thực vật của lớp cảnh quan (cấu trúc tầng tán, thành phần loài). Quá trình bóc mòn cũng là quá trình chủ đạo trong lớp cảnh quan này với năng lượng bào mòn mạnh hơn lớp cảnh quan đồi và núi thấp. Nền địa chất ở lớp cảnh quan này đá biến chất. Loại đất chính ở lớp cảnh quan núi trung bình là đất mùn vàng đỏ trên đá biến chất. Lớp cảnh quan núi trung bình gồm 3 loại cảnh quan.

3.1.4. Loại cảnh quan

(I) Lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng

(I.1) Cảnh quan cây nông nghiệp trên đất cát: có diện tích 1.392,29 ha. Cảnh quan cây nông nghiệp trên đất cát phân bố rải rác ở xã Phong Hòa, TT. Phong Điền, xã Phong Chương (lớn nhất), xã Điền Hương, xã Điền Môn (huyên Phong Điền cũ), xã Hải Trường, TT. Hải Lăng, xã Hải Thiện, xã Hải Thượng, xã Hải Xuân, xã Hải Dương, xã Hải Quế (huyện Hải Lăng cũ). Đất cát biển của loại cảnh quan này thường có dinh dưỡng trung bình, thành phần cơ giới chủ yếu là cát và cát pha nên với mục đích sử dụng cho trồng cây nông nghiệp cần chú ý phải bón phân hữu cơ cải tạo đất, tăng độ phì. Cây trồng nông nghiệp phổ biến là các cây hàng năm như lúa, đậu, lạc, ném, dưa hấu. Cây lúa chủ yếu phân bố ở vùng ven rìa tiếp giáp với cảnh quan cây nông nghiệp trên đất phù sa, nơi nguồn nước được chủ động tưới. Các cây trồng còn lại trên cảnh quan cây nông nghiệp trên đất cát phân bố sâu hơn ở vùng cát ven biển và nội đồng.

(I.2) Cảnh quan rừng trồng trên đất cát: phân bố tập trung ở vùng cát nội đồng của huyện Hải Lăng và Phong Điền, rải rác ở ven biển xã Điền Hòa, Điền Lộc, Điền Môn, Điền Hương (huyện Phong Điền cũ), xã Hải Dương, xã Hải Ba (huyện Hải Lăng cũ). Diện tích của cảnh quan rừng trồng trên đất cát 5.238,22 ha. Loại đất của loại cảnh quan này thường là cồn cát trắng, vàng và đất cát biển nghèo dinh dưỡng, cụ thể hàm lượng cacbon hữu cơ, đạm, lân, kali tổng số và dễ tiêu đều thấp. Thành phần loài cây rừng của cảnh quan rừng trồng trên đất cát chủ yếu là keo, phi lao.

(I.3) Cảnh quan đất trống trên đất cát: có diện tích nhỏ, chỉ khoảng 242,39 ha. Chúng phân bố rải rác ở xã Phong Chương, xã Phong Hòa (huyện Phong Điền cũ), xã Hải Dương, xã Hải Ba (huyện Hải Lăng cũ). Tương tự như đất của loại cảnh quan rừng trồng trên đất cát, loại đất của loại cảnh quan này cũng thường là cồn cát trắng, vàng và đất cát biển nghèo dinh dưỡng. Do điều kiện canh tác không thuận lợi về nước, dinh dưỡng đất nên đất của cảnh quan vẫn để trống.

(I.4) Cảnh quan cây nông nghiệp trên đất phù sa: phân bố tập trung ở vùng đồng bằng ngập lụt, nằm ở phía Đông Bắc lưu vực sông Ô Lâu. Cảnh quan cây nông nghiệp trên đất phù sa nằm xen giữa vùng cát ven biển và cát nội đồng của huyện Hải Lăng và Phong Điền. Cảnh quan cây nông nghiệp trên đất phù sa có diện tích khá lớn trong lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng với diện tích khoảng 11.664,81 ha, chiếm 29% diện tích lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng và 12% tổng diện tích lưu vực sông Ô Lâu. Đất của loại cảnh quan cây nông nghiệp trên đất phù sa có thành phần cơ giới chủ yếu là cát pha thịt, tơi xốp, hàm lượng chất dinh dưỡng đất ở mức trung bình đến khá. Cây trồng chủ yếu của loại cảnh quan này là lúa nước. Lúa nước thường được trồng 2 vụ trong năm, loại đất chủ yếu để trồng lúa ở loại cảnh quan này thường là đất phù sa glây, đất phù sa có tầng loang lổ đỏ vàng. Ngoài ra, các cảnh quan cây nông nghiệp trên đất phù sa phân bố ở xã Phong Mỹ, xã Phong Thu, TT. Phong Điền, xã Phong Hòa (huyện Phong Điền cũ), xã Hải Chánh (huyện Hải Lăng cũ),

cây trồng chủ yếu là thanh trà, bưởi da xanh, cam, quýt, lúa. Các cây trồng này thường được trồng trên đất phù sa được bồi hàng năm và đất phù sa không được bồi hàng năm.

(I.5) Cảnh quan rừng tự nhiên lá rộng thường xanh (LRTX) nghèo trên đất phù sa: là loại cảnh quan đặc biệt trong lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng. Cảnh quan này chỉ có diện tích nhỏ, khoảng 55,01 ha, phân bố ở khu vực Khe Trăn thuộc xã Phong Mỹ (huyện Phong Điền cũ). Rừng tự nhiên trên cảnh quan phát triển trên đất phù sa ngòi suối. Loại đất này có thành phần cơ giới thịt pha sét, đất xốp, dinh dưỡng đất ở mức trung bình. Cấu trúc rừng có 2-3 tầng tán.

(I.6) Cảnh quan cây nông nghiệp trên đất mặn, đất phèn mặn: phân bố ở gần khu vực cửa Lác, phá Tam Giang, thuộc xã Điền Hòa (huyện Phong Điền cũ). Cây trồng ở cảnh quan này là lúa nước. Đất mặn ít và trung bình và đất phèn mặn là 2 loại đất chính của cảnh quan cây nông nghiệp trên đất mặn, đất phèn mặn, trong đó đất mặn ít và trung bình là chủ yếu. Thành phần cơ giới đất là thịt pha sét, độ xốp đất trên 50%. Đất mặn ít và trung bình có hàm lượng chất dinh dưỡng ở mức trung bình, cần chú trọng bón phân hữu vơ và vô cơ với cơ cấu hợp lý để tăng dinh dưỡng đất. Diện tích cảnh quan cây nông nghiệp trên đất mặn, đất phèn mặn không lớn, 718,72 ha.

(I.7) Cảnh quan rừng trồng trên đất phù sa, đất dốc tụ: phân bố chủ yếu ở thung lũng sông Ô Lâu, Mỹ Chánh, Sông Nhùng. Chúng phân bố rải rác ỏ xã Phong Mỹ (huyện Phong Điền cũ), xã Hải Chánh, xã Hải Trường, xã Hải Lâm, xã Hải Phú (huyện Hải Lăng cũ). Diện tích của cảnh quan rừng trồng trên đất phù sa, đất dốc tụ là 1455,91 ha. Cây keo, cao su là cây trồng chính của cảnh quan rừng trồng trên đất phù sa, đất dốc tụ. Đất ở cảnh quan này có hàm lượng chất dinh dưỡng ở mức trung bình.

(I.8) Cảnh quan hồ: phân bố rải rác ở vùng cát nội đồng, cát ven biển, thung lũng trong lưu vực sông Ô Lâu. Cảnh quan hồ cung cấp nguồn nước tưới cho các cảnh quan cây nông nghiệp thuộc lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng. Hơn nữa, chúng cũng cung cấp nguồn thủy sản nhất định cho người dân địa phương. Hồ Hòa Mỹ là một trong cảnh quan hồ lớn trong lưu vực. Diện tích cảnh quan hồ là 1.622,52 ha, với 117 hồ.

(I.9) Cảnh quan sông: được xem như mạch máu nối giữa các cảnh quan trong lưu vực sông Ô Lâu. Các sông chính của lưu vực sông Ô Lâu chủ yếu chảy theo hướng Tây Nam – Đông Bắc. Cảnh quan sông có diện tích 1.731,13 ha. Về mặt thực tế, do bản đồ cảnh quan được thành lập ở tỷ lệ 1:50.000 do đó chỉ một số sông lớn, đoạn sông lớn được thể hiện trên bản đồ.

(I.10) Cảnh quan quần cư vùng đất thấp: phân bố gần đường giao thông, dọc hệ thống sông ở vùng đồng bằng, vùng bãi cát ven biển, bãi cát nội đồng. Cảnh quan quần cư vùng đất thấp có diện tích lớn nhất ở lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng. Diện tích của loại cảnh quan này là 15.809,53 ha, chiếm 39% diện tích lớp cảnh quan, 15,96 % diện tích toàn lưu vực sông Ô Lâu. Đây là nơi sinh sống chủ yếu của người dân địa phương, cần chú ý hiện tượng bão lũ, ngập lụt vào mùa mưa ở loại cảnh quan này.

(I.11) Cảnh quan hạ tầng giao thông vùng thấp: kết nối khoanh vi cảnh quan quần cư vùng đất thấp và các cảnh quan khác trong lưu vực sông Ô Lâu. Diện tích cảnh quan hạ tầng giao thông vùng thấp không lớn 962,89 ha. Hệ thống đường giao thông chủ yếu là đường nhựa và bê tông. Đây là kết quả của các chương trình phát triển của trung ương như chương trình nông thôn mới, kế hoạch phát triển hạ tầng giao thông của địa phương.

(II) Lớp cảnh quan đồi và núi thấp

(II.12) Cảnh quan rừng tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit đỏ vàng: phân bố ở khu vực núi thấp, thuộc Khu bảo tồn thiên nhiên Phong Điền, thuộc xã Phong Mỹ. Diện tích của loại cảnh quan này là 5.582,64 ha, chiếm 5,64% diện tích lưu vực sông Ô Lâu, 10% lớp cảnh quan đồi và núi thấp. Lớp phủ rừng tự nhiên LRTX của cảnh quan phát triển trên đất vàng nhạt trên đá cát. Đất có thành phần cơ giới thịt nhẹ, có phản ứng chua, hàm lượng OC, đạm

cao, hàm lượng lân ở mức thấp, kali ở mức trung bình. Đất ở canh quan này có tầng dày mỏng, chủ yếu từ 30-70 cm, đá lẫn khá nhiều từ 10-30%, thập chí 30-50%. Do cảnh quan tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit đỏ vàng phân bố ở vùng núi thấp của lưu vực, vùng thượng nguồn của sông Ô Lâu nên đất dễ bị xói mòn, sạt lở. Thảm rừng ở cảnh quan thường có 5 tầng tán, tán lá dày đặc, tầng tán trên cùng bao gồm các cây gỗ lớn, thường từ 25-35 m chiều cao, tạo thành một mái che dày đặc và ánh sáng hạn chế cho các tầng dưới. Chính mức độ ánh sáng này quyết định sự phân bố của các loài cây ở các tầng thấp hơn.

(II.13) Cảnh quan rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit đỏ vàng: phân bố chủ yếu ở vùng núi thấp, thuộc khu Bảo tồn Thiên nhiên Phong Điền, thuộc xã Phong Mỹ, xã Phong Xuân. Diện tích của cảnh quan rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit đỏ vàng là 8.326,76 ha, lớn hơn diện tích cảnh quan rừng tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit đỏ vàng. Cảnh quan rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit đỏ vàng, chiếm 8,4% diện tích lưu vực sông Ô Lâu, 15% lớp cảnh quan đồi và núi thấp. Tương tự như cảnh quan rừng tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit đỏ vàng, cảnh quan rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit đỏ vàng cũng phát triển trên đất vàng nhạt trên đá cát. Thảm rừng tự nhiên ở loại cảnh quan thường có cấu trúc bao gồm 3-4 tầng tán, với sự hiện diện của các cây gỗ lớn và vừa. Những điều kiện thuận lợi về khí hậu, thổ nhưỡng đã tạo ra một môi trường sống lý tưởng cho sự phát triển của nhiều loại cây cối.

(II.14) Cảnh quan rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit đỏ vàng: cũng phân bố chủ yếu ở vùng núi thấp, thuộc Khu bảo tồn thiên nhiên Phong Điền, thuộc xã Phong Mỹ, xã Phong Xuân. Diện tích của cảnh quan rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit đỏ vàng có diện tích khá lớn trong lớp cảnh quan đồi và núi thấp, khoảng 16.657 ha, chiếm 16,81% diện tích toàn lưu vực, 29% diện tích lớp cảnh quan đồi và núi thấp. Cảnh quan rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit đỏ vàng phát triển trên 2 loại đất là đất vàng nhạt trên đá cát, đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất. Đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất có thành phần cơ giới sét pha thịt, đất có phản ứng chua, đất có hàm lượng chất dinh dưỡng ở mức trung bình. Cần đặc biệt chú ý, đất này có tầng đất mỏng, chủ yếu dưới 50 cm, thậm chí dưới 30 cm. Thảm phủ rừng có 2-3 tầng tán.

(II.15) Cảnh quan trảng cây bụi trên đất ferralit đỏ vàng: phân bố chủ yếu ở vùng núi thấp, thuộc Khu bảo tồn thiên nhiên Phong Điền, thuộc xã Phong Mỹ. Diện tích của cảnh quan không lớn, khoảng 228 ha. Cảnh quan trảng cây bụi trên đất ferralit đỏ vàng cũng phân bố trên đất vàng nhạt trên đá cát, đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất. Cấu trúc trảng cây bụi thường gồm (1) tầng cây vừa: thường là các loại cây gỗ nhỏ và cây bụi. Loại cây phổ biến có thể là kháo, bời lời, và nứa; (2) tầng cây con và thảm thực vật dưới đất: Bao gồm các loài cây bụi thấp và thực vật thảm như cỏ dại, rêu, và các loại cây thảo nhỏ, giữ vai trò rất quan trọng trong việc giữ ẩm và bảo vệ đất.

(II.16) Cảnh quan rừng trồng trên đất ferralit đỏ vàng: phân bố tập trung ở vùng đồi và núi thấp của lưu vực sông Ô Lâu, thuộc xã Phong Mỹ, TT. Phong Điền, xã Phong Thu (huyện Phong Điền cũ), xã Hải Chánh, xã Hải Sơn, xã Hải Trường, xã Hải Lâm, xã Hải Phú (huyện Hải Lăng cũ). Đây là loại cảnh quan có diện tích lớn nhất trong lưu vực sông Ô Lâu, khoảng 25.050 ha, chiếm 25,29% diện tích lưu vực, 44% diện tích lớp cảnh quan đồi và núi thấp. Cảnh quan rừng trồng trên đất ferralit đỏ vàng cũng phát triển trên đất vàng nhạt trên đá cát, đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất. Đất có thành phần cơ giới sét pha thịt, đất có phản ứng chua, đất có hàm lượng chất dinh dưỡng ở mức trung bình. Đất này có tầng đất mỏng, chủ yếu dưới 50 cm, thậm chí dưới 30 cm. Keo lá tràm là cây trồng chủ yếu ở cảnh quan rừng trồng trên đất ferralit đỏ vàng. Ngoài ra, cây cao su cũng được trồng ở một số cảnh quan này.

(II.17) Cảnh quan cây nông nghiệp trên đất feralit đỏ vàng: phân bố rải rác ở vùng đồi và núi thấp, thuộc xã Phong Mỹ, TT. Phong Điền (huyện Phong Điền cũ), xã Hải Lâm, xã Hải Thượng, xã Hải Phú, xã Hải Sơn (huyện Hải Lăng cũ). Loại cảnh quan cây nông nghiệp

trên đất feralit đỏ vàng có diện tích không lớn, khoảng 228 ha. Cảnh quan cây nông nghiệp trên đất feralit đỏ vàng cũng phát triển trên đất vàng nhạt trên đá cát, đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất. Một số cây trồng có thể kể đến ở cảnh quan cây nông nghiệp trên đất ferralit là sắn, tràm dược liệu.

(II.18) Cảnh quan quần cư vùng đất cao: phân bố rải rác ở vùng đồi của lưu vực sông Ô Lâu, thuộc xã Phong Mỹ, TT. Phong Điền (huyện Phong Điền cũ), xã Hải Lâm, xã Hải Thượng, xã Hải Phú, xã Hải Sơn (huyện Hải Lăng cũ). Diện tích của cảnh quan quần cư vùng cao không lớn, 359,15 ha. Đây là nơi sinh sống của người dân địa phương. Do đây là khu quần cư vùng cao nên cần chú ý đến hiện tượng trượt lở đất vào mùa mưa.

(II.19) Cảnh quan hạ tầng giao thông vùng cao: phân bố kéo dài theo hướng Tây Bắc - Đông Nam và Đông Bắc - Tây Nam kết nối các khu dân cư, các loại cảnh quan khác trong lưu vực. Diện tích của cảnh quan hạ tầng giao thông không lớn, khoảng 263 ha. Hệ thống đường giao thông ở lớp cảnh quan này chủ yếu là đường nhựa và bê tông. Đây là kết quả của chiến lược phát triển đường cao tốc của quốc gia, chương trình nông thôn mới, kế hoạch phát triển hạ tầng giao thông của địa phương.

(III) Lớp cảnh quan núi trung bình

(III.20) Cảnh quan rừng tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit mùn vàng đỏ: phân bố ở vùng núi trung bình cao nhất trong lưu vực sông Ô Lâu, nằm ở phía Tây Nam của lưu vực. Diện tích của loại cảnh quan này là 725,84 ha, chiếm diện tích lớn nhất trong lớp cảnh quan núi trung bình. Loại cảnh quan này phát triển trên đất mùn đỏ vàng trên đá biến chất. Đất có tầng mặt giàu chất hữu cơ, hàm lượng chất hữu cơ cao trên 4%. Đất có thành phần cơ giới thịt nhẹ, hàm lượng chất dinh dưỡng ở mức trung bình, tầng đất dày dưới 70 cm. Thảm rừng tự nhiên của loại cảnh quan thường ít phong phú hơn về số lượng loài hơn so với thảm rừng tự nhiên LRTX giàu của cảnh quan rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit đỏ vàng. Tuy nhiên, thảm rừng tự nhiên của cảnh quan III.20 này lại có sự điều chỉnh tương ứng với điều kiện khí hậu khắc nghiệt hơn. Thảm rừng tự nhiên này thường có 3-4 tầng tán.

(III.21) Cảnh quan rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit mùn vàng đỏ: cũng phân bố ở vùng núi trung bình cao nhất trong lưu vực sông Ô Lâu, nằm ở phía Tây Nam của lưu vực. Diện tích của loại cảnh quan này chỉ bằng một nửa diện tích cảnh quan rừng tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit mùn vàng đỏ. Cảnh quan III.21 cũng phát triển trên đất mùn đỏ vàng trên đá biến chất. Số lượng tầng tán của thảm rừng tự nhiên LRTX trung bình của cảnh quan III.21 thường có 3 tầng do điều kiện môi trường khắc nghiệt hơn so với cảnh quan rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit đỏ vàng. Tầng gỗ lớn của thảm rừng tự nhiên trong cảnh quan III.21 thường thấp hơn và kém phong phú hơn so với thảm rừng rừng tự nhiên LRTX trung bình trong cảnh quan rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit đỏ vàng. Tầng tán của thảm rừng tự nhiên trong cảnh quan rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit mùn vàng đỏ gồm 2-3 tầng.

(III.22) Cảnh quan rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit mùn vàng đỏ: Tương tự như cảnh quan III.20 và III.21, cảnh quan rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit mùn vàng đỏ cũng phân bố ở vùng núi trung bình cao nhất trong lưu vực sông Ô Lâu, nằm ở phía Tây Nam của lưu vực. Diện tích của cảnh quan III.22 (407,15 ha) nhỏ hơn diện tích cảnh quan III.20, nhưng lớn hơn diện tích cảnh quan III.21. Cảnh quan rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit mùn vàng đỏ cũng phát triển trên đất mùn đỏ vàng trên đá biến chất. Thảm rừng tự nhiên của cảnh quan này thường có cấu trúc đơn giản hơn so với thảm rừng tự nhiên LRTX nghèo của cảnh quan rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit đỏ vàng. Thảm rừng thường có 2-3 tầng tán.

3.2. Thảo luận

Về hệ thống phân loại cảnh quan, so với các hệ thống phân loại cảnh quan đã được

xây dựng cho lưu vực sông như lưu vực Sông Hương, lưu vực Sông Bé, hệ thống phân loại cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu chỉ gồm 3 cấp: Phụ hệ, Lớp, và Loại. Hệ thống phân loại cảnh quan lưu vực sông Hương, sông Bé gồm 7 cấp: Hệ, Phụ hệ, Lớp, Phụ lớp, Kiểu, Phụ kiểu và Loại (Nguyễn Đăng Độ và Nguyễn Hoàng Sơn, 2014; Phạm Văn Trung và Nguyễn Đăng Độ, 2020). Sự khác biệt này là do sự khác biệt về quy mô diện tích lưu vực và tỷ lệ thành lập bản đồ cảnh quan. Cụ thể, diện tích lưu vực sông Ô Lâu xấp xỉ 100 km^2, trong khi đó diện tích lưu vực Sông Hương khoảng 3232 km^2 (Nguyễn Đăng Độ và Nguyễn Hoàng Sơn, 2014,) lưu vực Sông Bé khoảng 7484 km^2 (Tran, 2009). Bản đồ cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu được thành lập ở tỷ lệ 1:50.000, bản đồ cảnh quan lưu vực Sông Hương và Sông Bé được thành lập ở tỷ lệ 1:100.000. Ngoài sự khác biệt về quy mô và tỷ lệ đã đề cập, một trong lý do quan trọng khác đó là tính ứng dụng của các hệ thống phân loại cảnh quan của 3 lưu vực nêu trên. Hiện nay, ở nước ta tồn tại hai hệ thống phân loại cảnh quan được dùng phổ biến nhất là hệ thống phân loại cảnh quan của Nguyễn Thành Long và nnk. (1993) và Phạm Hoàng Hải và nnk. (1997). Dựa trên hai hệ thống phân loại trên, các nghiên cứu ở các địa phương, vùng lãnh thổ ở Việt Nam xây dựng hệ thống phân loại cảnh quan cho phù hợp với đặc thù của vùng, địa phương cần nghiên cứu. Các hệ thống phân loại cảnh quan xây dựng cho mỗi vùng, địa phương không yêu cầu phải bao gồm đầy đủ các bậc phân loại như hệ thống phân loại cảnh quan của Nguyễn Thành Long và nnk. (1993) (8 cấp, thêm cấp hạng) và Phạm Hoàng Hải và nnk. (1997) (7 cấp). Với quy mô diện tích nhỏ (khoảng 100 km^2), việc lựa chọn hệ thống phân loại cảnh quan gồm 3 cấp: Phụ hệ, Lớp, và Loại cho phép bản đồ cảnh quan được xây dựng có tính ứng dụng cao hơn và đảm bảo tính hệ thống hơn vì không cần phải xây dựng chú giải dạng ma trận, mà chỉ cần xây dựng chú giải mang tính liệt kê, thuận lợi cho việc sử dụng. Hơn nữa, trong hệ thống phân loại cảnh quan của lưu vực Sông Hương và Sông Bé, tính hệ thống không được chặt chẽ vì cấp kiểu và phụ kiểu cảnh quan chỉ bao gồm 2 kiểu và 2 phụ kiểu, trong khi đó cấp phụ lớp cảnh quan nằm trên cấp kiểu có 6 phụ lớp. Theo logic hệ thống, số lượng kiểu cảnh quan sẽ có nhiều hơn hoặc bằng 6 kiểu.

Về bản đồ cảnh quan, chú giải bản đồ cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu được đặt tên, đánh số đảm bảo tính hệ thống của cảnh quan lưu vực. Hơn nữa, tên của mỗi loại cảnh quan đã phản ánh cơ bản các đặc điểm tự nhiên có ý nghĩa về mặt sinh thái và ứng dụng. Ví dụ, cảnh quan cây nông nghiệp trên đất cát chỉ rõ rằng hiện trạng sử dụng đất và loại đất của cảnh quan. Chúng là những thông tin cần thiết cho việc định hướng khai thác sử dụng của cảnh quan này. Tuy nhiên, khi cần đánh giá định lượng các đơn vị cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu, cần thiết phải kết hợp với các dữ liệu điều kiện tự nhiên khác như đất, khí hậu hoặc cần thiết phải xây dựng cơ sở dữ liệu cảnh quan dựa theo các chỉ tiêu phân loại.

4. Kết luận

Hệ thống phân loại cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu gồm 3 cấp: Phụ hệ → Lớp → Loại. Bản đồ cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu cho chúng ta thấy sự phân hóa như sau: 1 phụ hệ cảnh quan, 3 lớp cảnh quan, 22 loại cảnh quan. 3 lớp cảnh quan gồm: (1) đồng bằng và thung lũng, (2) đồi và núi thấp, (3) núi trung bình. Diện tích của lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng, đồi và núi thấp, và núi trung bình lần lượt là 40.893,41 ha, 56.695 ha, và 1.476,22 ha. Bản đồ cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu tỷ lệ 1: 50.000 đã thừa kế những nghiên cứu cảnh quan hiện có. Tuy nhiên, do thành lập cho phạm vi toàn lưu vực nên bản đồ vẫn có tính khái quát nhất định. Để khai thác bản đồ cảnh quan có hiệu quả cần sử dụng nó kết hợp với cơ sở dữ liệu điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên trên toàn lưu vực. Mỗi đơn vị cảnh quan đều có quy luật phát triển riêng, đặc thù bởi vậy khi tiến hành các khai thác tài nguyên và tổ chức các hoạt động kinh tế - xã hội - môi trường trên một vùng lãnh thổ, cần phải có nghiên cứu đặc điểm tổng thể của những đơn vị cảnh quan tồn tại trong đó. Từ đó đề xuất các giải

pháp tối ưu trong sử dụng tài nguyên và không phá vỡ những cân bằng tự nhiên, hướng tới phát triển bền vững.

Lời cảm ơn. Tác giả xin cảm ơn dự án UQĐTCB.08/23-25 đã cung cấp số liệu để tác giả thực hiện nghiên cứu trong bài báo này.

Tài liệu tham khảo

Nguyễn Đăng Độ, Nguyễn Hoàng Sơn (2014). Xây dựng hệ thống phân loại cảnh quan áp dụng cho bản đồ cảnh quan lưu vực Sông Hương, tỷ lệ 1:100.000. Kỷ yếu Hội thảo Khoa học cán bộ trẻ các Trường Đại học Sư phạm toàn quốc lần thứ IV - năm 2014. Nxb. Đại học Sư phạm: 95-102.

Phạm Hoàng Hải, Nguyễn Thượng Hùng, Nguyễn Ngọc Khánh (1997). Cơ sở cảnh quan của việc sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ môi trường lãnh thổ Việt Nam. Nxb. Giáo dục, Hà Nội.

Vũ Tự Lập (1976). Cảnh quan địa lý miền Bắc Việt Nam. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Nguyễn Thành Long, Lê Nguyệt Anh, Lại Vĩnh Cẩm, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Nguyễn Ngo (1993). Nghiên cứu xây dựng bản đồ cảnh quan các tỷ lệ trên lãnh thổ Việt Nam. Nxb. Viện Khoa học Việt Nam, 90 trang.

Nguyễn Thành Long (2004). Xây dựng cơ sở dữ liệu điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên phục vụ phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Quảng Trị. Báo cáo khoa học. Viện Địa lý.

Phạm Văn Trung, Nguyễn Đăng Độ (2020). Đánh giá tiềm năng sinh thái tự nhiên phục vụ phát triển một số cây trồng chủ lực ở lưu vực Sông Bé. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh*, 17(12): 2239-2250.

Elena V.M., Andrey V.K., Nicholas J.M. (1993). World map of present-day landscapes: an explanatory note, Moscow State University.

Mücher C.A., Klijn J., A., Wascher D.M, Schaminée J.H.J. (2010). A new European Landscape Classification (LANMAP): A transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes. *Ecological Indicators*, 10: 87-103.

Zhang Z., Zang R., Wang G., Huang X. (2016). Classification of landscape types based on land cover, successional stages and plant functional groups in a species-rich forest in Hainan Island, China. *Journal - Tropical Conservation Science*, 9(1): 135-152.

Tran T. T. (2009). Quantitative geomorphology of Be river basin. PhD thesis in geology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City.

BUILDING THE LANDSCAPE CLASSIFICATION SYSTEM AND LANDSCAPE MAP OF THE O LAU RIVER BASIN

Nguyen Thanh Tuan
Vietnam National Museum of Nature, Vietnamese Academy of Science and Technology
Email: legis_tuan@vnmn.vast.vn or legis_tuan@yahoo.com

Abstract

Landscape classification is one of the important approaches to find out the specific development rules of each territorial unit in order to exploit and effectively use natural and socio-economic conditions. The purpose of study is to develop the rational landscape classification system and landscape map of O Lau river basin. In order to get the aim, we used three landscape classification principles: (1) Morphogenesis, (2) Synthesis, (3) Relative homogeneity and four methods: (1) Systematic analysis, (2) Integration, (3) GIS, Field survey. The results indicated that the landscape classification system consists of 3 levels: Subsystems → Classes → Type. The study area is located in the cold winter monsoon tropic landscape subsystem. For the class level, the O Lau basin includes three classes: (1) the plains and valleys, (2) the hills and low mountains, (3) the

medium mountains. Their areas are 40,893 ha, 56,695 ha, 1,476 ha, respectively. With respect to the type of level, three landscape classes are divided into 22 different landscape types. Each landscape type has important information on constituent components which are fundamental data for utilizing its natural resources and protecting environment.

Keywords: Landscape classification system, Landscape map, GIS, O Lau.

TRÙNG LỖ PHÙ DU (Planktonic Foraminifera) ĐỆ TỨ Ở CÁC VÙNG BIỂN VIỆT NAM VÀ TRUNG TÂM BIỂN ĐÔNG LIỀN KỀ

Nguyễn Ngọc[1*], Nguyễn Trung Minh[1], Doãn Đình Hùng[1], Nguyễn Thị Hồng Nhung[2], Trịnh Minh Quân[1]
[1]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam
[2]Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản
Email: ngoc.cdbk@gmail.com

Tóm tắt

Nghiên cứu Foraminifera phù du kỷ Đệ tứ ở các vùng biển Việt Nam và trung tâm Biển Đông liền kề cho thấy chúng khá phong phú và đa dạng: ***Về phân loại***: có 44 loài và 10 phân loài thuộc 17 giống, 6 họ, phân bộ Globigerinina, bộ Rotaliida, lớp Monothalamea, ngành Foraminifera được thể hiện trong 4 bản ảnh kèm theo. Trong đó, có 01 loài mới *Globigerinella hoangsaensis* Nguyen Ngoc, 2023 và 01 phân loài mới *Globorotalia tumida neofimbriata* Nguyen Ngoc, 2023. ***Về sinh thái - cổ sinh thác***: chúng đặc trưng cho môi trường khí hậu nhiệt đới-cận nhiệt đới gió mùa Đông Nam Á. ***Về sinh địa tầng***: 3 loài đặc trưng hay chỉ thị địa tầng Đệ Tứ là: *Globorotalia truncatulinoides* (1), *Globigerinella calida* (2), *Bolliella adamsi* (3). Trong đó, loài thứ nhất tương ứng với toàn bộ khối lượng của hệ Đệ Tứ (**Pleistocen-Holocen**), loài thứ hai là chỉ thị địa tầng của **Pleistocen giữa** và loài thứ ba là chỉ số địa tầng của thời kỷ **Holocen**; ***Về giá trị trầm tích***: chúng là các sinh vật tạo trầm tích là một trong các nguồn vật liệu trầm tích quan trọng của trầm tích Đệ tứ ở các vùng biển nghiên cứu. Trong một số trường hợp, trầm tích được đặt tên theo tên chúng như: *cát trùng lỗ*, *bùn Globigerina*.

Từ khóa: Trùng lỗ phù du, thành phần phân loại, Cổ sinh thái học, sinh địa tầng, sinh vật tạo trầm tích, biển Việt Nam, trung tâm Biển Đông.

1. Đặt vấn đề

Các di tích Trùng lỗ (Foraminifera) Neogen-Đệ tứ; Hiện đại là đối tượng quan trọng của các nghiên cứu (NC) địa chất biển, cổ hải dương, cổ địa lý (trong đó có khí hậu, môi trường của các thời kỳ đia chất và hiện đại). Về phương thức sống, Trùng lỗ gồm hai nhóm: Nhóm sống đáy (benthoic foraminfera) và nhóm phù du (planktonic foraminifera) (TLPD). Nhóm thứ hai là đối tượng nghiên cứu của bài viết này.

Hiện nay, ở các vùng biển Việt Nam (BVN) và Trung tâm Biển Đông (TTBĐ) liền kề, hóa thạch TLPD Neogen đã được NC tương đối chi tiết để phục vụ cho công tác tìm kiến thăm dò dầu khí NC và lịch sử phát triển Biển Đông. Trong khi đó, hóa thạch TLPD Đệ tứ còn ít được chú ý. Mặc dù cũng đã có một số tài liệu công bố có sử dụng các hóa thạch này, nhưng khi đề cập đến các hóa thạch cụ thể, thường chỉ có tên gọi, không có mô tả và ảnh mẫu vật minh họa, nên giá trị khoa học hạn chế (lưu ý rằng, các đối tượng này có kích thước rất nhỏ (trên dưới 01 mm), rất dễ bị nhầm lẫn trong quá trình giám định. Do đó, trong các công trình nghiên cứu quan trọng nên cho ảnh mẫu vật kèm theo để minh họa, chứng minh). Cho đến nay chưa có công bố nào có tương đối đầy đủ các giống, loài TLPD Đệ tứ đã được phát hiện ở các vùng BVN và TTBĐ có mô tả và ảnh mẫu vật kèm theo. Sự thiếu vắng nói trên là một phần nội dung của bài viết này. Đồng thời bài viết này cũng là để góp phần xây dựng nguồn tài liệu tham khảo "nội địa" trong việc nghiên cứu, giám định mẫu địa chất - vi cổ sinh (nhóm trùng lỗ Đệ tứ) ở Việt Nam (nguồn tài liệu tham khảo trong giám định mẫu vật hiện nay ở Việt Nam, chủ yếu là của nước ngoài).

2. Một số vấn đề chung

2.1. Khái quát về hiện trạng nghiên cứu TLPD Đệ tứ ở các vùng biển Việt Nam và Trung tâm Biển Đông liền kề

- *Ở các vùng biển Việt Nan*: Hoá thạch TLPD Đệ tứ chính thức được biết tới từ sau năm 1954 qua Dự án hợp tác quốc tế (HTQT) Việt Nam-Trung Quốc "Điều tra tổng hợp vịnh Bắc Bộ" (1959-1962). Trong báo cáo tổng kết của công trình này, hóa thạch TLPD Đệ rứ có 06 giống (không có tên loài) là *Globigerina, Globigerinoides, Globorotalia, Hasterigena, Pullenia* và *Tinophodella.* Từ sau năm 1975 đến nay nhiều chương trình điều tra-NC biển, biển-hải đảo và Khoa học- Công nghệ biển, nhiều đề tài NC khoa học, nhiều CT, dự án HTQT NC Biển Đông đã được thực hiện và nhiều kết quả NC đã được công bố. Tuy nhiên, về TLPD Đệ tứ, phần lớn các tác giả chỉ thống kê danh sách tên giống loài, không có mô tả, không có ảnh mẫu vật [15, 21-22]. Rất ít bài viết có mô tả và ảnh hóa thạch. Nếu có thì đó chỉ là một số giống loài thường gặp, đặc trưng [24, 25]. Cho đến nay chưa có công trình nào đề cập đến thành phần giống loại của TLPD Đệ tứ đã được phát hiện ở các vùng BVN được công bố.

- *Ở Trung tâm Biển Đông*: Do hạn chế về phương tiện điều tra NC địa chất ở TTBĐ - nới có độ sâu lớn (> 4.000m), nên việc NC cổ sinh ở đây nói chung (trong đó có TLPD Đệ tứ và Neogen) chỉ được bắt đầu từ sau sự kiện núi lửa Pinatubo (Philippin) hoạt động phun trào và tro của nó phủ kín gần hết diện tích này vào năm 1991. Sau đó là CT khoan sâu đại dương ODP Leg 184 (1999), CT khám phá đại dương quốc tế IODP, Exped..349 (2014) và một số CT HTQT giữa các nước trong và ngoài khu vực NC Biển Đông được thực hiện. Trong đó có CT HTQT NC giữa VN - CHLB Đức (1988, 1989), VN - Philippin (1988). Các kết quả NC địa chất ở TTBĐ đã được công bố. Liên quan với TLPD Đệ tứ ở đây, phần lớn các tác giả bài viết chỉ trích dẫn danh sách tên một số giống loài đặc trưng để phục vụ các kết luận về tuổi địa chất, môi trường trầm tích, cổ khí hậu, hoạt động gió mùa, … trong kỷ Đệ tứ [5, 19,]; Một số công bố có ảnh một số giống loài, nhưng không có mô tả hóa thạch [26, 27]. Công bố [28] là CT đầu tiên tổng hợp, thống kê các giống loài TLPD Đệ tứ (có mô tả chi tiết các loài và ảnh hóa thạch) đã được phát hiện và NC ở TTBĐ.

***Tài liệu thực tế*:** Gồm các sưu tập mẫu sau: - **N15 KSĐKBĐVN** (Dự án: Khảo sát định kỳ Biển Đông VN), tọa độ x–15º45'203" N, y–109º29'793"E, độ sâu > 400 m nước, tác giả: Phân viện Hải dương học tại HN (2001);

- **PK 188**: x–14º.13.09' N, y–111º.02.06' E, sâu 2.200 m nước; BH2: thềm lục địa Nam VN, x-09°46'42"N, y-107°59'.20"E, 45 m nước, tác giả: TS. Nguyễn Hữu Cử (1989);

- **SB (1SB+3SB)**: Nam quần đảo Hoàng Sa VN, đề án HTQT VN-Philipin), x–15º00.00 N, y–113º30.00 E, 800 m nước; **SB 34**: x–15º00.00 N, y–114º20.00 E, ~ 800 m nước, tác giả TSKH. Lê Duy Bách (1988);

- **SO-140B**: Dự án HTQT VN-CHLB Đức, gồm các cột mẫu SO-140B–st5: x–15º02.98'N, y–116º31.17'E, 553 m nước; SO-140B–st7, x–14º44.00'N, y–117º35.99'E 4.339 m nước; SO-140B–st.25, x–14º54.70'N, y–119º32.50'E, 2.515 m nước; **VG-5-18**, x=10º15.98' N; y=107º02.58' E, sâu 22,1 m nước; TS. Nguyễn Đình Đàn (1999, 2012); **SO-132:** cột mẫu: SO-132-37, x=14º.06.19' N, y=119º.37.48' E, 2.603 m nước; SO-132-39/2, x=14º.18.74' N, y=119º.25.52'E, 2.483 m nước; và SO-132-40/3, x=14º.35.06' N, y=119º.45.12' E, sâu 2.510 m nước, TS. Nguyễn Tiến Hải (1998);

- **Nº39 VM:** Vùng biển Tư Chính-Vũng Mây, x=07º43'41''- 07º50'52''N và y=111º39'55''- 11º41'15'' E, 40-60 m nước, tác giả: TS. Nguyễn Thế Tiệp (1999);

Tất cả các sưu tập mẫu nói trên đều được tác giả bài viết này giám định, phân tích.

Một số sưu tập mẫu khác từ các giếng khoan nông, khoan sâu, ống phóng trọng lực, cuốc đại dương, nằm rải rác ở các vùng BVN và TTBĐ cũng được tác giả bài viết này

tham khảo .

Phương pháp NC: Phân tích vi cổ sinh (Foraminifera). Phương pháp này được trình bày chi tiết trong [25, 28] gồm các khâu:

- Gia công mẫu: Tách các hóa thạch khỏi các đất đá bao quanh bằng cách đun, ngâm (có dùng hóa chất), rửa, lọc, sấy khô, đóng gói rồi gửi đến bộ phận giám định mẫu.

- Giám định mẫu vật: Là xác định tên khoa học, tuổi đia chất và các đăc tính vốn có của sinh vật liên quan với môi trường sống (nhiệt độ, độ sâu thủy vực, hàm lượng muối môi trường nước, oxy hòa tan, …). Tuổi địa chất được xác định theo hóa thạch đặc trưng, chỉ thị địa tầng; Cổ sinh thái: Theo hóa thạch đặc trưng, chỉ thị môi trường. Tên khoa học của hóa thạch được xác định theo theo các tiêu chuẩn phân loại cấp giống loài, đặc điểm cấu tạo hình thái khung xương ngoài (vỏ) của sinh vật, so sánh với các mẫu chuẩn được công bố, tham khảo các nguồn tài liệu khác nhau, đối chiếu với các loài đang còn tồn tại ở Biển Đông Việt Nam và các biển, đại dương thế giới [2, 7, 10-11, 13-14, 28-30] (xem thêm Mục thảo luận).

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Thành phần phân loại

Tổng hợp kết quả giám định định, nghiên cứu các tài liệu thực tế và tham khảo các tài liệu công bố cho biết: Ở các vùng BVN và TTBĐ liền kề, đã phát hiện được 44 loài, 10 phân loài, thuộc 17 giống, 06 họ, 01 bộ Rotaliida. Trong đó có 01 loài mới *Globigerinella hoangsaensis* Nguyen Ngoc, 2023 và 01 phân loài mới *Globorotalia tumida neofimbriata* Nguyen Ngoc, 2023 [28]. Tất cả chúng đều có ảnh mẫu vật được thể hiện trong 04 bản ảnh kèm theo. Ở các vùng BVN thuộc thềm lục địa, sự phong phú và dạng của nhóm sinh vật này thấp hơn so với TTBĐ, bởi vì những nơi đó thuộc đới biển nông (độ sâu < 200 m).

3.2. Sinh thái - Cổ sinh thái

TLPD Đệ tứ ở các vùng biển NC phát triển ưu thế bởi tập hợp các giống, loài: *Bella digitata, Bolliella adamsi, Globigerinoides conglobatus, Gl. ruber, Globigerina falconensis, Globigerinella calida, Glob. siphonifera*; *Globoquadrina conglomerosa, Globorotalia crasssaformis, Gl..menardii, Gl. tumida, Gl.. truncatulinoides, Gl.. hirsuta, Neogloboquadrina dutertrei, Orbulina universa, Pulleniatina obliquiloculata, Sphaeroidinella dehiscens. Trilobatus sacculifer*; … Tập hợp sinh vật này là đặc trưng của đới *khí hậu nhiệt đới-cận nhiệt đới* của các biển và đại dương thế giới hiện nay. Ngoài ra, ở đây còn có mặt (nhưng rất hiếm về số lượng cá thể) một số loài là cư dân của các đới khí hậu ôn đới và hàn đới như *Neogloboquadrina pachyderma, Neogl. incompta, Turborotalita quinqueloba, Globigerina bulloides, Globorotalia inflata, Gl. scitula,…* Sự có mặt của các loài này phản ánh tính đặc thù của môi trường khí hậu Biển Đông Việt Nam. Đó là *khí hậu gió mùa*, mỗi năm có một mùa đông giá lạnh và một mùa hè nắng ấm xen kẽ với các mùa thu và mùa xuân mát dịu. Do đó có thể kết luận: TLPD Đệ tứ ở các vùng biển NC l*à sinh vật chỉ thị khí hậu nhiệt đới-cận nhiệt đới gió mùa Đông Nam Á.*

3.3. Sinh địa tầng

Phần lớn các giống loài TLPD Đệ tứ ở các vùng BVN và TTBĐ phát triển từ Neogen lên Đện Tứ - Hiện đại và là những hóa thạch chỉ thị của khoảng địa tầng này. Tuy nhiên vẫn có 03 loài có ý nghĩa quan trọng đối với sinh địa địa tầng Đệ tứ là: *Globorotalia truncatulinoides* (1), *Globigerinella calida* (2), *Bolliella adamsi* (3) Trong đó, loài thứ nhất có một số niên đại tuyệt đối của sự xuất hiện lần đầu (theo các tác giả khác nhau) là 1,92 triệu năm [6] và 1,93 triệu năm, 2,00 triệu năm [1] cách ngày nay. Các niên đại này

ứng với Pleistocen sớm và loài được coi là chỉ thị địa tầng Đệ tứ và chỉ thị đới TLPD N^0 22/23 có tính toàn cầu của Blow, 1969 [2]. Loài thứ hai có các niên đại tuyệt đối là 0,20-0,21-0,22 triệu năm [1, 8] Các số liệu này tương ứng với đáy của đới TLPD N^0 23 và được coi là hóa thạch chỉ thị địa tầng Pleistocen giữa-trên [2, 7-8]; Loài thứ ba xuất hiện từ đầu Holocen và tiếp tục tồn tại tới ngày nay, là chỉ định địa tầng của thống Holocen ở Tây Thái Bình Dương [28].

3.4. Giá trị tạo trầm tích

Mặc dù Trùng lỗ phù du có kích thước rất nhỏ (< 1 mm), nhưng khung xương ngoài (vỏ) của chúng là nguồn vật liệu tạo trầm tích quan trọng của trầm tích Đệ tứ ở các vùng biển nghiên cứu. Trong một số trường hợp, chúng là vật liệu chính của các trầm tích mang tên chúng như: Cát Foram, bùn *Globigerina*. Vì vậy, chúng được coi là một trong các sinh vật tạo trầm tích [19, 22].

4. Thảo luận

Về việc giám định mẫu địa chất - vi cổ sinh. Các mẫu cổ sinh, nói chung**,** là xác hay các bộ phận riêng lẻ của sinh vật (kể cả động vật và thực vật) được chôn vùi trong các lớp đất đá của các thời kỳ địa chất khác nhau và biến thành đá. Trong quá trình giám định các mẫu vật này, việc xác định tên khoa học của chúng có ý nghĩa rất quan trọng. Bởi vì, trong mỗi kiểu môi trường chỉ tồn tại và phát triển một số giống, loài cụ thể trong khoảng thời gian nhất định. Nếu tên khoa học của chúng xác định sai thì các thông tin về tuổi địa chất và môi trường sống của chúng sẽ không đúng. Hậu quả là các công tác địa chất sử dụng kết quả xác định này để giải quyết các nhiệm vụ khác nhau (như tìm kiến thăm dò khoáng sản, nghiên cứu cấu tạo địa chất hay tiến hóa cổ địa lý của một địa phương nào đó,…) sẽ không chính xác, ảnh hưởng đến hiệu quả công việc.

Trùng lỗ là sinh vật có kích thước rất nhỏ (khoảng 1 mm), chỉ có thể quan sát và nghiên cứu được dưới kính hiển vi. Đối với các công bố, để tăng tính khách quan, độ tin tưởng và giá trị khoa học, khi đề cập đến tên hóa thạch thường có ảnh mẫu vật kèm theo để chứng minh.

5. Kết luận

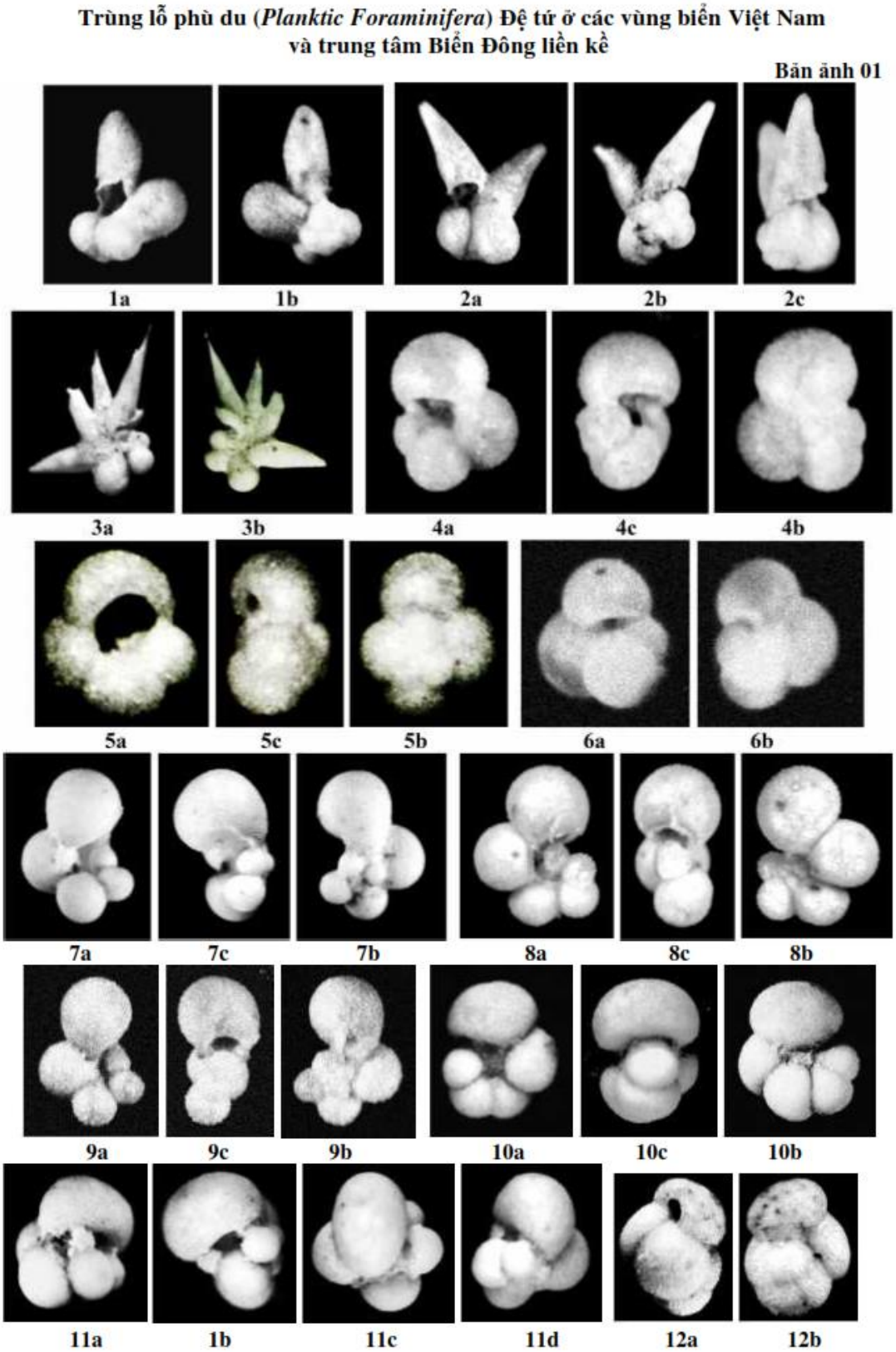
Cho đến nay, ở các vùng BVN và TTBĐ đã phát hiện được 44 loài, 10 phân loài thuộc 17 giống, 06 họ, bộ Rotaliida, lớp Monothalamea, ngành Foraminifera. Tất cả chúng được thể hiện trong 04 bản ảnh (trong đó có 01 loài và 01 phân loài mới); Chúng đặc trưng cho môi trường khí hậu nhiệt đới - cận nhiệt đới gió mùa Đông Nam Á; Có 03 loài là chỉ định địa tầng Đệ tứ là *Globorotalia truncatulinoides* (Pleistocen dưới-Holocen), *Globigerinella calida* (Pleistocen giữa - trên) và *Bolliella adamsi* (Holocen); Trùng lỗ phù du là một trong các sinh vật tạo trầm tích biển.

Lời cảm ơn. Tập thể tác giả chân thành cảm ơn các tập thể và cá nhân đã gửi mẫu giám định và cho phép sử dụng kết quả thẩm định.

Thuyết minh Bản ảnh 01

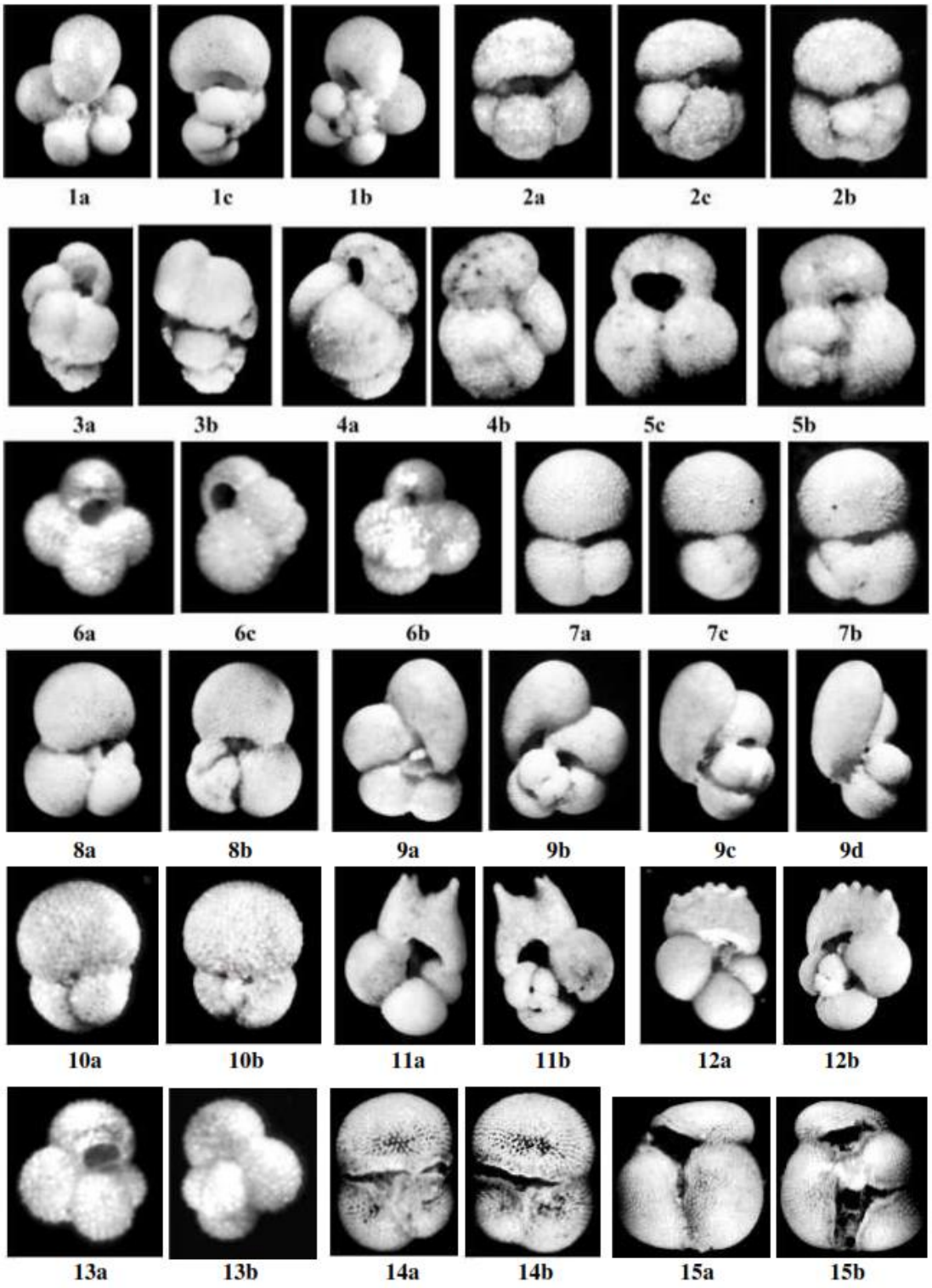
Hình 1a,b. *Beella digitata* (Brady, 1879), x76, N^0D19.19.1 (230-240 cm), Pleistocen trên; - **Hình 2a,b,c. *Beella digitata* (Brady, 1879),** x68, N^0 PK 188.5.2 (35-45 cm), Pleistocen trên. - **Hình 3a,b. *Bolliella adamsi* (Banner** and **Blow, 1959),** x34, N^0D19.3.10 (70-80 cm), Holocen. - **Hình 4a,b,c. *Globigerina bulloides* (d'Orbigny, 1826),** x98, N^0D19.6.1 (130-140 cm), Holocden. - **Hình 5a,b,c. *Globigerina. umbilicata* Orr and Zaitzeff, 1971**, x88, $N^0$3SB.13.1 (135-140 cm), Pleistocen trên. - **Hình 6a,b,**

***Globigerina falconensis* Blow, 1959**, x120, N^{0}SO-140B-st25.7.1 (25-30 cm). Pleistocen trên. - **Hình 7a,b,c. *Globigeriella. calida* (Parker, 1962),** x 68, N^{0}st25.4.11 (~ 15 cm),



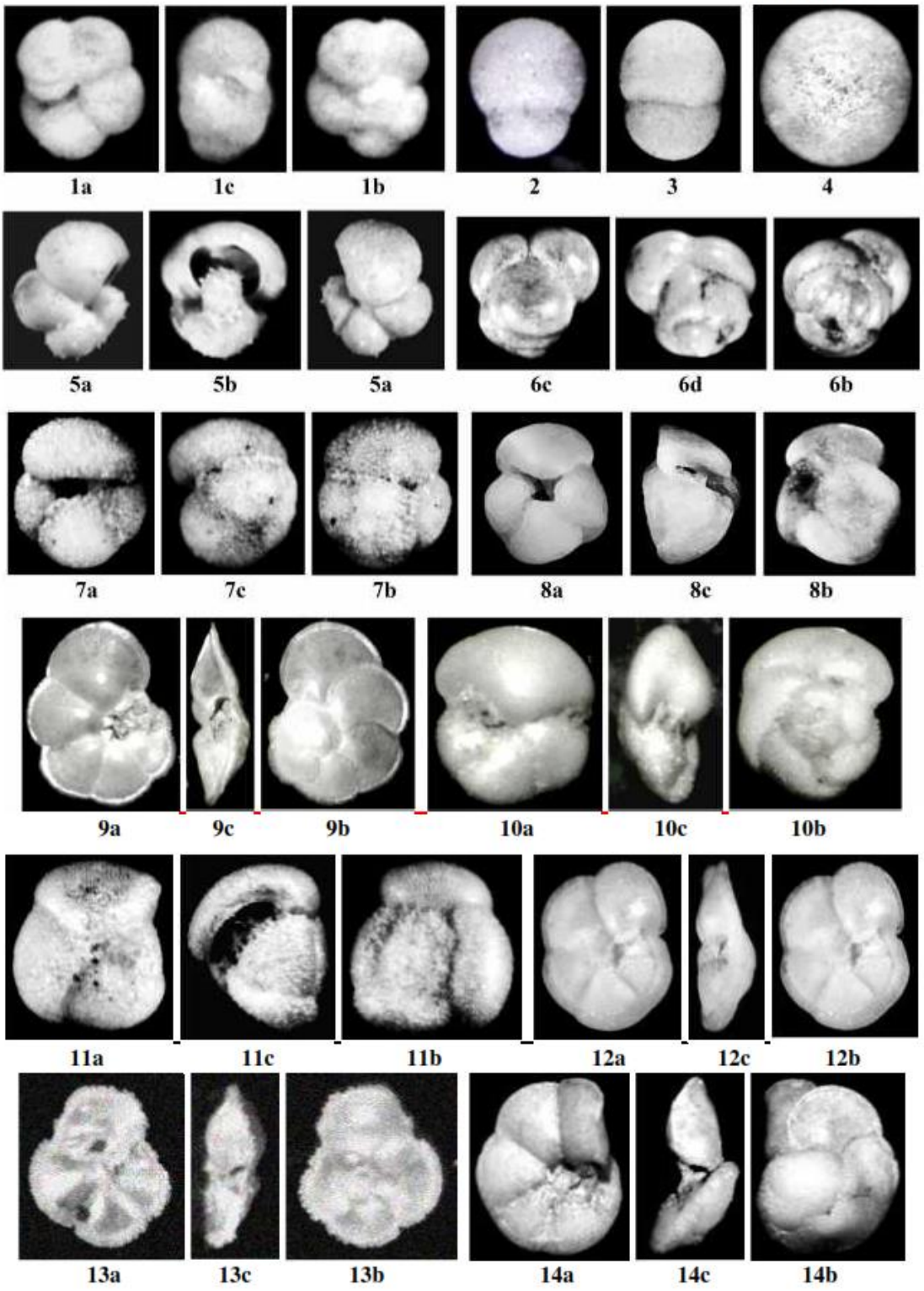
Trùng lỗ phù du (*Planktic Foraminifera*) Đệ tứ ở các vùng biển Việt Nam và trung tâm Biển Đông liền kề

Bản ảnh 02



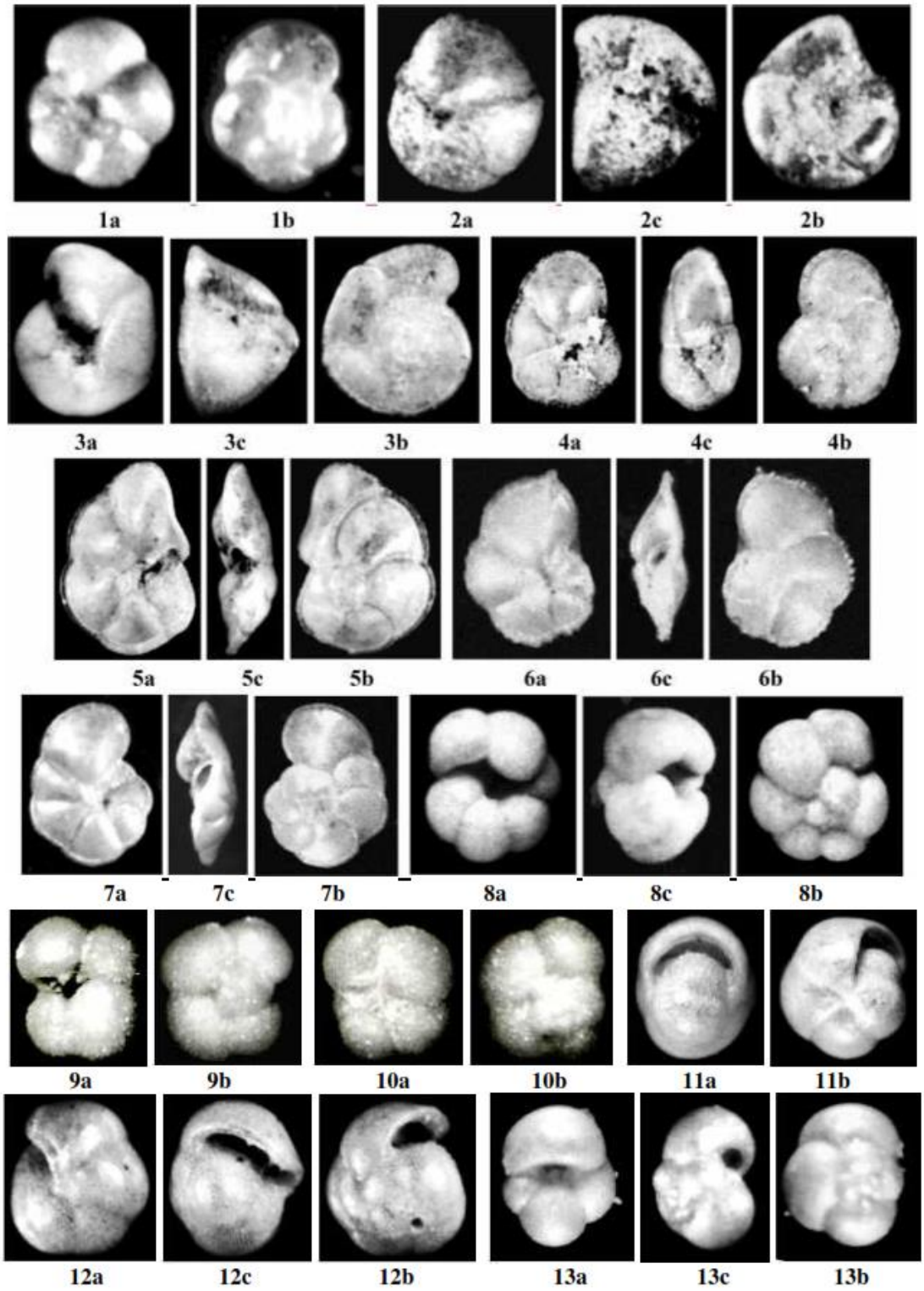
Trùng lỗ phù du (*Planktic Foraminifera*) Đệ tứ ở các vùng biển Việt Nam và trung tâm Biển Đông liền kề

Bản ảnh 03



Trùng lỗ phù du (*Planktic Foraminifera*) Đệ tứ ở các vùng biển Việt Nam và trung tâm Biển Đông liền kề

Bản ảnh 04



Pleistocen trên. - **Hình 8a,b,c. *Globigerinella praeadamsi* (Chaproniere, 1991),** x58, $N^0$3SB.14.1 (140-145 cm), Pleistocen trên. - **Hình 9a,b,c. *Globigerinella radians* (Egger,1893),** x66, N^0SO-140B-st25.2.1 (2-5 cm), Pleistocen trên. - **Hình 10 a,b,c. *Globigerinella siphonifera* (d'Orbigny, 1839a),** x68, N^0D2, 61.1 (210-220 cm), Holocen. - **Hình 11a,b,c.d. *Globigerinella hoangsaensis* Nguyen Ngoc, 2023**, x 60, N^0SO-140B-

st5.2.11 (1-5 cm), Holotype; Holocen. - **Hình 12a,b. *Globigerinoides elongatus* (d'Orbigny, 1826),** x74, N^{0}15 KSĐKBĐ, (5-10 cm), Holocen.

Thuyết minh Bản ảnh 02

Hình 1a,b,c. *Globigerinella hoangsaensis* Nguyen Ngọc, 2023., x 60, N^{0}SO-140B-st5.2.12 (1-5 cm), Paratype, Holocen. - **Hình 2a,b,c. *Globigerinoides conglobatus* Brady, 1879**, x64, N^{0}BH 2.58.5 (độ sâu 42-46 m), 45 m nước, Pleistocen trên. - **Hình 3a,b. *Globigerinoides pyramidalis* (van den Broeck, 1876),** x56, N^{0}1SB.2.1 (5-10 cm), Holocen. - **Hình 4a,b. *Globigerinoides elongatus* (d'Orbigny, 1826),** x74, N^{0}15 KSĐKBĐ, (5-10 cm), Holocen. -**Hình 5a,b,c. *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny, 1839)**, x58, N^{0}15 KSĐKBĐ, (5-10 cm), Holocen. - **Hình 6a,b,c. *Globigerinoides tenellus* Parker, 1958,** x100, N^{0}19.22.2 (230-240 cm), Pleistocen trên. - **Hình 7a,b,c. *Trilobatus immaturus* (LeRoy, 1939),** x66, N^{0}ĐH-1X/2 (219-229 cm) (GK ĐCT), Pleistocen. - **Hình 8a,b,c. *Trilobatus quadrilobatus*** (d'Orbigny, 1846), x68, N^0 SO-140B-st25-5.1 (15-20cm), Pleistocen trên. - **Hình 9a,b,c,d. *Trilobatus sacculifer* (Brady, 1877),** x54, N^0 1SB.6.2 (25-30 cm), Holocen. - **Hình 10a,b. *Trilobatus trilobus* (Reuss, 1850),** x70, N^0 SO-140B-st5.2.3 (1-5 cm), Holocen. - **Hình 11a,b. *Globigerinoidesella bollii* Loeblich and Tappan, 1994,** x42, N^{0}3SB.14.3 (140-145 cm, Pleistocen trên. - **Hình 12a,b. *Globigerinoidesella hystricosa* (Belford, 1962),** x38, D19 (130-140 cm), Holocen. - **Hình 13a,b. *Globoturborotalita rubescens* (Hofker, 1956),** x126, N^{0}D19.30.1 (230-240 cm), Pleistocen trên. - **Hình 14a,b. *Sphaeroidinella dehiscens dehiscens* (Parker and Jones,1865),** x56, N^{0}15.6 KSĐKBĐ, (5-10cm), Holocen. - **Hình 15a,b. *Sphaeroidinella dehiscens excavata* Banner and Blow, 1965**, x60, N^{0}15.7 KSĐKBĐ, (5-10 cm), Holocen.

Thuyết minh Bản ảnh 03

Hình 1a,b,c. *Turborotalita quinqueloba* (Natland, 1938), x 56, N^0 3SB.7.3 (105-110 cm), Holocen. - **Hình 2, 3. *Orbulina bilobata* (d'Orbigny, 1846). 5**, x65, N^0 3SB.3.1 ((85-90 cm), Holocden; **6**, x42, N^0 1SB.14.2 (65-70 cm), Holocen. - **Hình 4. *Orbulina universa* d'Orbigny, 1839a**, x 62, N^{0}BH 2.58.7 (độ sâu 42-46m), 45 m nước, Pleistocen trên. - **Hình 5a,b,c. *Hastigerina pelagica* d'Orbigny, 1839a**, x58. N^{0}SO-140B-st5.2.4 (2-5cm), Holocen. - **Hình 6a,b,c. *Candeina nitida* d'Orbigny, 1839a**, x 68, N^0 SO-140B-st5.1.2 (0-1cm), Holocen. - **Hình 7a,b,c. *Globoquadrina conglomerata* (Schwager, 1866),** x52, N^{0}15.8.1 KSĐKBĐ (5-10 cm), Holocen. - **Hình 8a,b,c. *Globorotalia crassaformis* (Galloway and Wissler, 1927),** x54, N^0 SO-140B.st25.4.3 (10-15 cm), Pleistocen trên, - **Hình 9a,b,c. *Globorotalia cultrata* d'Orbigny, 1839a**, x46, N^{0}D19 (130-140 cm), Holocen. - **Hình 10a,b,c. *Globorotalia hirsta* (d'Orbigny, 1839b),** x62, N^{0}D2 (120-130 cm), Holocen. - **Hình 11a,b,c. *Globorotalia inflata* d'Orbigny, 1839b**, 48, N^{0}15.8.1 KSĐKBĐ (5-10 cm), Holocen. - **Hình 12a,b,c. *Globorotalia menardii menardii* (Parker, Jones and Brady, 1865);** x36, N^0 PK188.3.1 (15-25 cm), Pleistocen trên. - **Hình 13a,b,c. *Globorotalia menardii fimbriata* (Brady, 1884),** 48, N^0 3SB.7.2 (105-110 cm), Holocen. - **Hình 14a,b,c. *Globorotalia menardii neoflexuosa* Srinivasan, Kennett, & Bé, 1974**, 48, N^0 SO-140B-st25.5.3 (15-20 cm), Pleistocen trên.

Thuyết minh Bản ảnh 04

Hình 1a,b. *Globorotalia scitula* (Brady, 1882), x102, N^{0}SB.43.2, Holocen. - **Hình 2a,b,c. *Globorotalia tosaensis* Takayanagi & Saito 1962**, x68, N^{0}ĐH-1X/27 (649-659 m) (GK ĐCT), Pleistocen dưới. - **Hình 3a,b,c. *Globorotalia truncatlilinoides*** (d'Orbigny, 1839), x56, N^{0}15.5.1 KSĐKBĐ (5-10 cm), Holocen. - **Hình 4a,b,c. *Globorotalia tumida tumida* (Brady, 1877),** x48, N^{0}SO-140-st25.7.4 (25-30 cm), Pleistocen trên. - **Hình 5a,b,c.**

***Globorotalia tumida flexuosa* (Koch, 1923),** x48, x56, SO-140B-st25.4.4 (10-15 cm); Pleistocen trên. - **Hình 6a,b,c. *Globorotalia tumida neofimbriata* Nguyen Ngoc, 2023,** x48, N^0 3SB.5.2 (95-100 cm) **(**Holotype), Holocen. - **Hình 7a,b,c. *Globorotalia ungulata* Bermudez, 1961**, x54, N^0SO-140B-st5.2.6 (1-5 cm), Holocen. - **Hình 8a,b,c. *Neogloboquadrina dutertrei* (d'Orbigny, 1839a)**. x52, N^0 PK188.1.4 (0-5 cm), Holocen. - **Hình 9a,b. *Neogloboquadrina pachyderma incompta* (Cifelli, 1961),** x58, N^0SO-140B-st5.2.7 (1-5 cm), Holocen. - **Hình 10a,b. *Neogloboquadrina pachyderma pachyderma* (Ehrenberg, 1861)**, x82, N^0 3SB.12.5 (130-135 cm), Pleistocen trên. - **Hình 11a,b,c. *Pulleniatina finalis* Banner and Blow**, 1967, x34, $N^0$39VM (vùng biển Vũng Mây, 40-60 m nước), Holocen. - **Hình 12a,b,c. *Pulleniatina obliquiloculata* (Parker and Jones, 1865),** 56, $N^0$15.5.1 KSĐKBĐ (5-10 cm), Holocen. - **Hình 13a,b,c. *Pulleniatina okinawaensis* Natori**, 1976, x 60, N^0 3SB.13.4 (135-140 cm), Pleistocen trên.

Tài liệu tham khảo

1. **Berggren W.A., Hilgen F.J., Langereis C.G., Kent D.V., Obradovich J.D., Isabella Raff I., Raymo M.E.** (1995). Late Neogene chronology: New perspectives in high-resolution stratigraphy. *GSA Bulletin*, 107(11); 1272-1287; 5 figs; 6 tabs.
2. **Blow W.H.** (1969). Late middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy, in Bronniman, P., and Renz, H.H., eds., Proceedings of the 1st International Conference on Planktonic Microfossils Leiden, The Netherlands, Brill, E. J., 199-422.
3. **Bühring C., Sarnthein M., Erlenkeuser H.** (2004). Toward a highresolution stable isotope stratigraphy of the last 1.1 m.y.: **Site 1144**, East Sea. In Prell, W.L., Wang, P., Blum, P., Rea, D.K., and Clemens, S.C. (Eds.), *Proc. ODP, Sci. Results*, 184: 1-29.
4. **Chaisson W.P., Pearson P.N.** (1997). Planktonic foraminifer biostratigraphy at Site 925: Middle Miocene–Pleistocene. In Shackleton N.J., Curry W.B., Richter C., and Bralower T.J. (Eds.), *Proc. ODP, Sci. Results*, 154: 3-31, 02 pls.
5. **Chaproniere C. G. H.** (1991). Pleistocene to Holocene planktic foraminiferal biostratigraphy of the Coral Sea, offshore Queensland, Australia. BMR. *Journal of Australian Geology and Geophysics*, 123: 195-221, 08 pls.
6. **Chaproniere G.C.H., Nishi H.** (1994). Miocene to Pleistocene planktonic foraminifer biostratigraphy of the Lau Basin and Tongan platform, Leg 135. *In* Hawkins, J., Parson, L., Allan, J., et al., Proc. ODP, Sci. Results, 135: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 207-229, 04 pls.
7. **Cushman J.A.** (1921). Foraminifera of the Philippines and adjacent seas. Bull. U.S. Nat. Mus., 100(4): 608p. 115 pls.
8. **Huang T.Y.** (1967). Late Tertiary Planktonic Foraminifera from southern Taiwan (China). *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 2nd ser.(Geology), 38(2): 165-192, pls15-16.
9. **Krasheninnikov V.A.** (1980). Planktonic Foraminifera Biostratigraphy of Pliocene and Quaternary deposits of the East Pacific Rise and the Galapagos speading center deep sea drilling project LEG 54. Initial Report of the Deep-Sea drilling project, IV: 509-533, 7 pls. Whashington.
10. **Loeblich A.R., Jr., H. Tappan** (1987). Foraminiferal Genera and their Classification. New York: Van Nostrand Reinhold Company. 1182 p., 847 pls.
11. **Mai Văn Lạc, Lê Thuý Ninh** (1985). Foraminifera và địa tầng hệ Đệ tứ vùng biển Cù Lao Thu. Hội nghị Khoa học kỹ thuật Đại chất Việt Nam 2. Tuyển tập, tập 2: 267-270. Hà Nội.
12. **Nguyễn Hữu Cử, Nguyễn Ngọc** (1996). Dẫn liệu về hoá đá Trùng lỗ (Foraminifera) Pleistocen muộn ở vùng biển sâu ngoài khơi Phú Khánh qua cột mẫu PK 188 và ý nghĩa địa tầng của chúng. Các Công trình nghiên cứu Địa chất và Địa lý biển biển, tập II: 172-178. Hà Nội.
13. **Nguyễn Trung Minh, Nguyễn Ngọc** (2019). Cẩm nang về phân loại và giám định mẫu địa chất. Quy trình giám định mẫu vi cổ sinh theo phân loại tự nhiên, Q.10: 1-42; Nxb. Lao động. Hà Nội.

14. **Nagai R.H., Gerotto A.** (2018). Data report - mid. to late Pleistocene Planktonic Foraminifera abundance from IODP Holes U1431D U1432C and U1433A in Li, C.-F., Lin, J., Kulhanek, D.K., and the Expedition 349 Scientists. Proceed of the Intern. *Ocean Discovery Program*, 349: 3 pp. publications.iodp.org.
15. **Nguyễn Ngọc** (1995). Một số hoá đá Trùng Lỗ (Planktonic Foraminifera) trong trầm tích Đệ tứ ở các vùng biển sâu ngoài khơi Nam Trung Bộ Việt Nam. *Tạp chí Dầu khí*, số 3: 7-20. Hà Nội.
16. **Nguyen Ngoc** (1997). Proposed zonal biostratigraphic model (Planktonic Foraminifera) for the Nam Con Son basin (offshore southeast Vietnam). *Review Petrovietnam*, N.4: 11-17. Hanoi.
17. **Nguyễn Ngọc, Nguyễn Hữu Cử, Đỗ Bạt** (2006). Hóa thạch Trùng lỗ (*Foraminifera*) Kainozoi thềm lục địa và các vùng lân cận Việt Nam. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 392 tr.
18. **Nguyễn Ngọc, Nguyễn Đình Đàn** (2021). Đặc trưng và giá trị của hóa thạch Trùng lỗ biển sâu Đệ tứ ở khu vực trũng sâu Biển Đông Việt Nam qua sưu tập mẫu SO-140B. Truyển tập Báo cáo HNKH Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, 2021: 580-591, 03 Bản ảnh. Hà Nội.
19. **Nguyễn Ngọc (Chủ biên), Nguyễn Như Trung, Đỗ Huy Cường, Nguyên Tiến Hải, Lê Đình Nam, Nguyễn Đình Đàn** (2023). Hệ động vật Trùng lỗ trầm tích đáy biển sâu ở Nam Trung tâm Biển Đông và vùng biển Nam - Tây Nam quần đảo Hoàng Sa, Việt Nam. 542 tr., 72 bản ảnh. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ.
20. **Parker F.L.** (1962). Planktonic foraminiferal species in Pacific sediments: Micropaleontology, 8(2): 219-254, 04 pls.
21. **Reddy A.N., Nagendra R.** (2017). A Revised Range (Late Pliocene) for Foraminifer Taxon *Bolliella adamsi* Banner and Blow, 1959. *Stratigraphy and Geologic al corelation*, 25(7): 771-775, pl. 1, 2.
22. **Schiebel R., Hemlebel Ch.** (2017). Planktic Foraminifers in the Modern Ocean. 358 pp., 35 pls. Springer.
23. **Sen Gupta B.K., Lobegeier M.K., Smith L.E.** (2009). Foraminiferal Communities of Bathyal Hydrocarbon Seeps, Northern Gulf of Mexico: A Taxonomic, Ecologic, and Geologic Study. U.S. Department of the Interior Minerals Manag. Service Gulf of Mexico OCS Region, I-XI + 178 p., 193 pls.
24. **Silalahi I.R., Adisaputra M.K., Saputra E., Ali dan A.** (2018). The occurrence of Quaternary index fossil of Planktonic Foraminifera in the Bengkulu Water, Westcoast Sumatra. *J. Geologi Kelautan*, 16(1): 25-36, 1 pl.
25. **Stainforth R.M., Lamb J., Luterbacher H., J.H. Beard, R.M. Jeffords** (1975). Cenozoic Planktonic Foraminiferal Zonation and Characteristics of Infex Forms. *The University of Kansas Paleontological Contributions*. Article 62: 425 pp., 213 Figs,
26. **Stchedrina Z.G.** (1972). Foraminifera of the Tonkin Gulf. The fauna of the Tonkin Gulf and conditions of life in it (Expl. of the fauna of the sea X/XVIII/): 257-276. Leningrad. (in Russian).
27. **Vincent E., Toumarkine M.** (1990). Neogene planktonic foraminifers from the western tropical Indian Ocean, Leg 115. In Duncan, R.A., Backman, J., Peterson, L.C., et al., Proc. ODP, Sci. Results, 115: 795-836. College Station, TX (ODP).
28. **Wade B.S., Pearson P.N., Berggren W.A., Pälike H.** (2011). Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale. *Earth Sci. Reviews*, 104: 111-142.
29. **Yu P.S., Mii H.S., Murayama M., Chen M-T.** (2008). Late Quaternary Planktonic Foraminifera Fauna and Moonsoon Upwelling Records from the Weestern ES, Near the Vietnam Margin (IMAGES MD12394). *Terr. Atmos. Ocean. Sci.*, 19(4): 347-362.
30. **Yu P.S., Mii H.S., Murayama M., Chen M.T.** (2008). Late Quaternary Planktonic Foraminifera Fauna and Moonsoon Upwelling Records from the Weestern ES, Near the Vietnam Margin (IMAGES MD12394). *Terr. Atmos. Ocean. Sci*., 19(4): 347-362.

QUATERNARY PLANKTIC FORAMINIFERA IN THE VIETNAM'S SEAS AND THE ADJACENT EAST SEA CENTER

Nguyen Ngoc[1*], Nguyen Trung Minh[1], Doan Dinh Hung[1], Nguyen Thi Hong Nhung[2], Trinh Minh Quan[1]
[1]Vietnam National Museum of Nature
[2]Scientific Institute of Geology and Minerals
Email[*]: ngoc.cdbk@gmail.com

Abstract

Research on Quaternary Planktic Foraminifera in the waters of Vietnam and the adjacent East Sea center shows that they are quite rich and diverse: **On taxonomy**: there are 44 species and 10 subspecies belonging to 17 genera, 06 families, suborder Globigerinina, order Rotaliida, class Monothalamea, phylum Foraminifera are shown in 04 attached photo plates; Of which, there is new species *Globigerinella hoangsaensis* Nguyen Ngoc, 2023 and new subspecies *Globorotalia tumida neofimbriata* Nguyen Ngoc, 2023. **In terms of ecology-paleoecology**: they are typical of the tropical-subtropical monsoon climate environment of Southeast Asia; **Regarding biostratigraphy**: 03 species have been established to indicate the biostratigraphy of the Quaternary system, namely *Globorotalia truncatulinoides* (**1**), *Globigerinella calida* (**2**), *Bolliella adamsi* (**3**). In which, the first species is named after the zone corresponding to the entire mass of the Quaternary system, the second species is a stratigraphic index of the middle Pleistocene and the third species - a stratigraphic index of the Holocene; ***About the Value of Sedimentation***: Although planktonic foraminifera are very small in size (~ 1 mm), their exoskeletons (shells) are an important source of sediment forming materials of Quaternary sediments in the studied sea areas. In some cases, they are the main material of the sediments named after them such as: *Foram sand, Globigerina mud*. Therefore, they are called sediment forming organisms.

Keywords: Planktonic Foraminifera, species composition, Paleoecology, biosstratigraphy, sediment-forming significance, Vietnam's seas, East Sea center.

SOME NEW SPECIES OF FORAMINIFERA FROM QUARTERARY SEDIMENTS IN THE SOUTHEAST SEA OF VIETNAM

Nguyen Ngoc
Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
Email: ngoc.cdbk@gmail.com

Abstract

Micropaleontological studies in the upper part of the Quaternary sedimentary formations from the Southeas Sea of Viet Nam have discovered and described two new species. These include *Ammoscalaria octoformis*, sp. nov., belonging to the genus Ammoscalaria Höglund, 1947, and *Spirobigenerina biendongica*, sp. nov., belonging to the genus Spirobigenerina Nguyen Ngoc, 2020. These species were identified using traditional paleontological classification methods based on the morphological analysis of the organism's skeletal structure. These species are established on the basis of analyzing the morphological structure of the organism's skeleton. This is the traditional (classical) taxonomical method of Paleontology. Furthermore, during the study and description of the specimens, the authorship of species *Ammoscalaria compressa* was confirmed to be Loeblich and Tappan, 1994, not Cushman and McCulloch, 1939, as some authors have described in their publications.

Keywords: Foraminifera, new species, Quaternary, Southeast Sea of Vietnam.

1. Introduction

The Southeast Sea of Viet Nam (SESVN) is an extension of the southernmost continental shelf of Trung Bo and Nam Bo. Its seabed topography and environmental conditions are quite complex, resulting in a high diversity of marine life. Studies of Quaternary sediment collections in this area show that Foraminifera (especially the Agglutinated Group) exhibit high diversity in taxonomic composition, morphological structure, paleoecology, and distribution, and are used in paleogeography, paleoecology, paleontology, stratigraphy, sedimentary environments, and other studies. Among them are several species very characteristic of this sea region, and some forms belong to new species. Contributing to clarifying the biodiversity of the SEVS sea, this article introduces some new species of the genus *Ammoscalaira* Höglund, 1947 and genus *Spirobigenerina* Nguyen Ngoc, 2020.

2. Materials and research methods

2.1. Materials

Including the following sample collections: 1. Periodic survey of the Bien Dong Sea ((KSĐKBĐ) of the former Institute of Marine Geology and Geophysics (now merged into the Institute of Earth Sciences) including sample point: N15.KSĐKBĐ (x = 15°45’205”N; y = 109°29’793”E), depth > 400 m; 2. Sample collection N07BX-BĐN-D2 (x = 9°30’43.9’’N, y = 109°18’07.3’’E, depth 754 m) provided by Assoc. Prof. Dr. Nguyen Nhu Trung during the compilation of the monograph on deep-sea foraminifera, 2019. The author sincerely thanks the aforementioned group and individual for submitting samples for analysis and for allowing the reference and use of the analysis results.

2.2. Research Method

The traditional (classical) taxonomical method of Paleontology is applied in this article. In paleontology, traditional taxonomical methods primarily rely on the morphological structure of the skeletons of fossil organisms to determine their scientific

name, geological age, relationship to their environment, and their position in the natural classification system, as well as to better understand the diversity and evolution of life in geological history. Due to the lack of DNA identification capabilities, modern taxonomic methods (molecular biology method) are not applied.

3. Research results

3.1. Discovery of new species

The examination of micropaleont specimens in the Southeast Sea of Viet Nam revealed that foraminifera in Quaternary sediments here are quite diverse in taxonomic composition and abundant in number. Along with species widely distributed in Vietnamese waters, some forms with very distinctive exoskeleton (test) structures are also present, encountered for the first time in this region. Specifically, when studying the species composition of the genus *Ammoscalaria* Höglund, 1947 (a genus that grows in many parts of the world, but was first recorded in Vietnam), several groups of individuals with morphological structures distinctly different from the known species of this genus were discovered. Among them, one group of individuals has a figure-eight shaped test. They are identified as a new species and named *Ammoscalaria octoformis*, sp. nov. Another group of individuals shows significant differences in test structure due to the presence of an early development of planospiral structure. With the presence of this detail, this group of species is classified into the genus *Spirobigenerina* Nguyen Ngoc, 2020 and named *Spirobigenerina biendongica*, sp. nov. (see description for details).

At the same time, during the study and description of the specimens, the author of the species *Ammoscalaria compressa* was correctly identified as Loeblich and Tappan, 1994 (not Cushman and McCulloch, 1939 as some authors described in their publications (see details in the Discussion section)).

3.2. Paleontological description

Phyllum Foraminifera d'Orbigny, 1826
Class Globothalamea Pawlowski, Holzman, & Tyszka, 2013
Subclass Textulariana Mikhalevich, 1980
Order Lituolida Lankester, 1885
Suborder Lituolina Delager & Hesrouard, 1896
Superfamily Lituoloidea de Blaindville, 1827
Family Discamminidae Mikhalevich. 1980
Genus ***Ammoscalaria*** Höglund, 1947

- *Proteonina* (part) Williamson, 1858, p. 2 [19] (Opinion of Höglund, 1947 [9].)
- *Haplophragmium* (part) Brady, 1882, p. 715; [1] 1884, p. 303 [2].
- *Ammobaculites* Cushman (part), 1910, p. 114 [3].
- *Haplophragmoides* (part) Cushman, 1920, p.48 [4].
- *Ammfrondicularia* Cushman and McCulloch, 1939, p.68-69 [5].
- *Haplophragmium* Höglund, 1947, pp. 151, 154, 159, 162 [9].
- *Ammascalaria* Höglund, n. sp., 1947, p. 151 [9].
- *Ammascalaria* Loeblich and Tappan, 1987, p. 68 [12]; 1994, p. 17 [13]

Some other authors, when studying this genus, only mention the species description without a genus description.

Type species: Haplophragmium tenuimargo Brady in Tizard and Murray, 1882, p. 715: (OD); Brady, 1884, p. 303, pl. 33, figs. 13-16) [19].

Description: The tert of organism is longer than its wide, flattened to varying degrees (from strong to weak), and consists of two portions: The early consists of Plano

spiral chambers located within one or two whorls, the late straightens out, consisting of chambers arranged in a single row. The sutures between the chambers are straight or slightly curved, often indistinct on the outer surface of the shell; the internal septa between the chambers are thin, flat, and made of organic material (chitin). The thick test wall consists of cemented fragments of rock and sand, resting on a lining membrane of organic matter (chitin), outer surface is rough. The aperture is located at the end of the terminal chamber, ranging in shape from round to oval or a wide slit, and may be located on the degenerated neck; it is a temporary structure that is reabsorbed during the formation of subsequent chambers [9]. In some cases (some species), the organism's test has only planospiral chambers, with no straightened sections.

Comparison: According to Höglund, 1947 [9], the test of the genera Ammoscalaria Hogland, 1947 (Figure 1a) (1) and Ammobaculites Cushman, 1910 (Figure 1b) (2) have similar morphological structures, but they differ in their formation methods and internal test structure. Specifically, during individual development, in the first genus, new chambers are formed continuously and separated by thin partitions of organic matter (chitin), the foramen between chambers are, round, located in the middle of the partitions (but according to Loeblich and Tappa, 1987 [12]), this foramen is a short tubular neck). Meanwhile, in the second genus: new chambers are also formed continuously but connected to each other through tubular openings in the middle of the partitions, which, in the last chamber, communicate with the external environment and are called operture (Figure 1a and 1b).

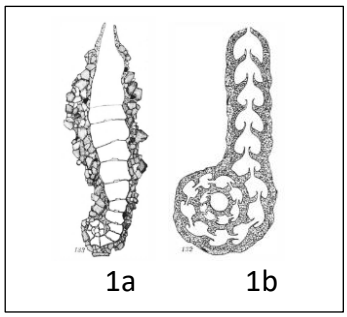


Figure 1a. *Ammascalaria tenuimargo* (Brady),
Specimen N26, longitudinal section, x52;
Figure 1b. Ammobaculites agglutinans (d'Orbigny),
Gulf of Mexico, Albatr. Exp. 1885,
longitudinal section, x 60.
(Höglund, H., 1947, p. 153, figs. 132, 133) [9]

Stratigraphico-geographical distribution: Jurassic, Upper Cretaceous - Lower Paleogene (Eocene) in the Asian part of Russia (Siberian region) [16-18]; Quaternary, Holocene, Modern in the seas of Northern Europe, Great Britain and the Gulf of Mexico of the Atlantic Ocean [9, 12]; North Pacific, at a depth of 7,224 m and Western Pacific: 150 m - 610 m [14].

Species composition: When first established, the genus *Ammoscalaria* had only three species: *A. pseudospiralis* (Williamson, 1858), *A. runiana* (Heron-Allen and Earland, 1916) and *A. tenuimargo* (Brady, 1882) [9]. Later, it was supplemented by subsequent researchers and now has at least 16 species (both fossil and modern). In Viet Nam, only the following species have been discovered: *A. compressa* Loeblich and Tappan, 1994; *A. pseudospiralis* (Williamson, 1858), *A. tenuimargo* (Brady, 1882) and *Ammoscalaria octoformis* Nguyen Ngoc, sp. nov.

Species *Ammoscalaria octoformiis* Nguyen Ngoc, sp. nov.

Plate 1, Figs. 1a-d, 2a-d, 3a-d (Paratype); **Plate 2, Figs 4a-d, 5a-c** (Holotype)

Etymology. The species name, *octoformis*, is a Latin (adjective) compound word made up of two words: octo - number 8, and formis - form, shape. This word is used to refer to an object that has the shape of the number 8 or resembles the number 8. In this

case, the word *octoformis* implies that the fossil species under study has the shape of the number 8 or resembles the shape of the number 8.

Materials: Specimen No. 7BX.13.2.BĐN-D2.6, x58, (Holotype), 1.0 mm long, 0.5 mm wide. Specimen No. 7BX.13.1.BĐN-D2.4, x40, (Paratype), 1.0 mm long, 0.6 mm wide; Several other specimens: No. 7BX.13.6.BĐN-D2.2.x82, 0.9 mm long, 0.5 mm wide; No. 7BX.13.7.BĐN-D2.3. x106, 0.7 mm long, 0.4 mm wide; No. 7BX.13.4.BĐN-D2.5, x46, margin 1.1 mm, width 0.75 mm; These Specimens are all found in the upper part of Quaternary sedimentary formations in the Southeastern Sea of Viet Nam.

Diagnosis: The test is strongly flattened, with the length greater than the width, and the midpoint between two opposite sides narrows inward, giving the circumference a figure-eight shape and dividing the test into two parts of nearly equal mass: the early part is of a planospiral structure, the late is straightened.

Description: The test is medium to relatively large in size, strongly flattened, with two sides that are almost parallel to each other. The test has a width ratio of $\geq 1/2$ of its length (or height). The space between the two side edges narrows inwards, creating a curved circumference in the shape of a figure number-eight. This figure-eight shape of the test varies more or less, depending on whether the indentation is shallow or deep, wide or narrow, continuous or angular (see plates 1 and 2 at the end of this article). This indentation divides the test into two parts of nearly equal mass. The early is planospiral, while the late consists of chambers arranged in a single, straight line. The early-developing part has about 10 or more chambers arranged in 1-2 whorls; the late has 2 to 4 chambers arranged in a straight line. The outer edge of the test is narrow and rounded. The aperture is round or oval-shaped, located on a degenerated neck (very short, sometimes indistinct). The test wall consists of fragments of rock (usually carbonate rock) and grains of sand of varying sizes and colors, cemented together. The outer surface of the test is rough and uneven, while the inner surface rests on a thin lining of chitin.

Comparison: The described species is similar to *A. copressa* Loeblich and Tappan, 1994, in that they both have strongly flattened test, but differ in having a figure-eight shape as opposed to an oval shape.

Paleoecology: The described species is a benthic organism, living freely on the seabed surface in the upper part of the deep sea zone. It was found in Quaternary sediments in the Southeast Sea of Viet Nam. The remains of this species are indicative of the sedimentary environment in the upper part of the bathyal zone.

Stratigraphic distribution: Currently, the described species has only been found distributed in the upper part of the Quaternary (Holocene) sedimentary formations of the Southeast Sea of Viet Nam. It is highly likely that this species is endemic to this region. This is because, although many different sea areas around the world have been studied, no information about the presence of this species has been found anywhere.

Species *Ammoscalaria compressa* Loeblich and Tappan, 1994

Plate 2, Figs 6a,b,c,d

Ammoscalaria ? *compressa* (Cushman and McCulloch, 1939): Loeblich and Tappan, 1994, p. 17, pl. 6, figs. 7-8, 9-10, 13-14. (not figs. 3-4, 5-6 11-12) [13] (not Cushman and McCulloch, 1939) (See details in the discussion section).

Materials: Specimen No. 7BX.13.5.BĐN-D2.1, 754 m water depth, 1.0 mm long; 0.7 mm wide, Southeast Sea of Viet Nam.

Description: The test is relatively large, flattened, oblong-oval, with the two sides almost flat and parallel to each other, consisting of two parts: the early with planospiral chambers; the late is straightened, consisting of low and wide chambers arranged in a single row, separated by straight or slightly curved sutures, and relatively clearly visible on

the ventral side, usually not clear on the dorsal side. The test wall is composed of cemented sand with uneven grain size and varying colors, a rough outer surface, and a smooth inner surface lying on a thin lining.

Species variation: Observation of the species population in the author's specimen collection [13] shows that the species *Ammoscalaria compressa* Loeblich and Tappan, 1994 exhibits considerable variability, as evidenced by the morphological structure of the test. Specifically, in plate 6 by the author, there are 6 individuals of the species belonging to 2 different morphological groups: One group has horizontally (width-wise) developing chambers, so the test is elongated oval in shape (Figures 7-8, 9-10, 13-14), with a shell width-to-length ratio of ≥ 1/2. Another group - the test-forming chambers develop vertically (longitudinally), so the tests are long and cylindrical (Figures 3-4, 5-6, 11-12), with a ratio of test width ≤ 1/2 length (Figure 4B). This structural characteristic could be the basis for establishing two different species, or at least two subspecies. However, since our specimen collection currently only includes the first group of species, this idea will be considered in further studies (when we have more specimens of the second group).

Comparison: The studied species differs from species *A. georgescotti* Hayward, Grenfell, Sabaa, et al., 2010 [8], by having a horizontally developed test with strong flattening, a oblong-oval shape compared to the vertically developed tes with varying flattening in the second species (Figure 4). This species also differs from A. octogonalis Nguyen Ngoc, sp. nov. by having an elongated oval shape compared to the figure-eight shape of the latter.

Note: Some authors such as Szarek, 2001 [20] and Debenay, 2012 [6] describe a species also named *A. compressa* Loeblich and Tappan, 1994. But the test of these individuals develop vertically. Therefore, it is possible that this species belongs to the second group of species (similar to *A. georgescotti* Hayward, Grenfell, Sabaa, et al., 2010) [8].

Stratigraphic and geographical distribution: The species *A. compressa* Loeblich and Tappan, 1994, distributed in Quaternary sediments of the Timor Sea, at depths of 95.06 m-314.42 m [8]. In the Southeast Sea of Viet Nam, this species is found in Quaternary sediments at a depth of 754 m.

Order Textulariida Delage & Hesrouard, 1896
Suborder Textulariina Delage & Hesrouard, 1896
Family Textulariidae Erhenberg, 1838
Subfamily Textulariinae Erhenberg, 1838
genus ***Spirobigenerina* Nguyen Ngoc, 2020** [15]
Pype species: *Spirobigenerina nodosariaformiss* Nguyen Ngoc, 2020

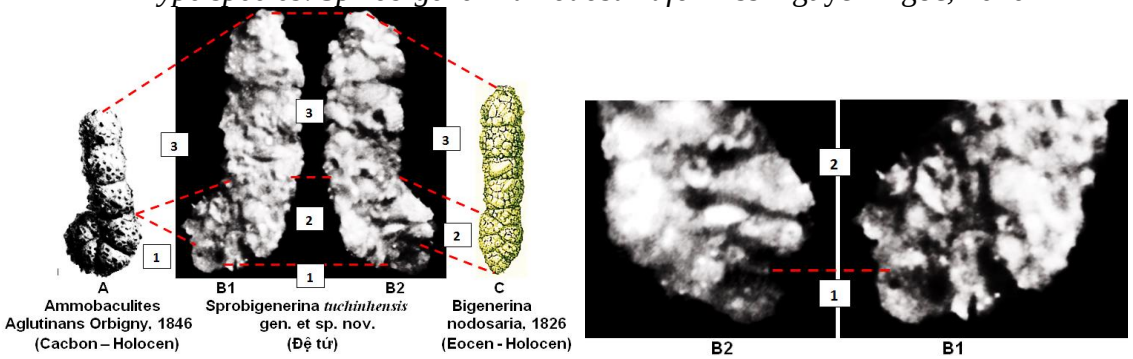


Figure 2. Comparison of the morphological structure of the test of the genus *Spirobigenerina* (B1, B2) with the test of the genus *Bigenerina* (C) and the genus *Ammobaculites* (A)

Note: The numbers 1, 2, 3 in the small squares are symbols representing the three structural parts of the test of the genus *Spirobigenerina* (Figure B1-B2). 1. very small early part (planospiral

chambers); 2. middle part (chambers arranged in double rows); 3. late part (chambers arranged in single rows, straightened). Figures B1-B2 on the left are for comparison with the genera *Ammobaculites* (A) and Bigenerina (C); Figures B1-B2 on the right are magnified to clearly show the structure of the early (1) and middle (2) parts of the genus *Spirobigenerina*.

Comparison: The test structure of the genus *Spirobigenerina* (Figures B1-B2) is similar to that of the genus Bigenerina (Figure C) in that they both have a long, straight late part consisting of single-row chambers, and a subsequent developement of double - row chambers. However, the first genus (Figures B1-B2) differs from the second genus in that it has an additional early part consisting of planospiral chambers. The genus *Spirobigenerina* also differs from the genus *Ammobaculites* (Figure A) and the genus *Ammoscalaria* (Figure 4) by having an intermediate part consisting of double-rowed chambers between the early-developing planospiral part and the late-developing straightened part (Figure 2).

Species composition and geographical distribution: Currently, only two species of the genus *Spirobigenerina* are known: *S. nodosariaformis* Nguyen Ngoc, 2020 and *S. biendongica* Nguyen Ngoc, sp. nov. in late Quaternary sediments of the Southeast sea of Viet Nam.

Soeciesi Spirobigenerina biendongica Nguyen Ngoc, sp. nov, Plate 2, Figs. 7a-b

Materials: Specimens No7BX14.3. BĐN-D2.14, Holotype, length 1.0 mm; width 0.4 mm, Southeast Vietnam sea area, depth 754 m, Holocene.

Etymology: the species' name: *biendongica* is the Latinized name for the East Sea of Viet Nam. The species is named East Sea because that is where it was first discovered and studied.

Diagnosis: The test is long, slightly flattened, and consists of three parts: a small, early part composed of planospiral chambers; a short middle part consisting of chambers arranged in double rows, tilted like a two-roofed house; and a long, straight, late-developing part with chambers arranged in single rows.

Description: The test is of medium size, long, and slightly flattened, forming an oval cross-section, consisting of three parts: A small, early with 5-6 planospiral chambers; a short, middle section, curved at approximately 45° to the vertical axis of the late consisting of 4-5 pairs of chambers lying at an angle in a fashion of two-roofed house. The late part has about six chambers arranged in a row. The boundaries between chambers are marked by sutures that are sometimes difficult to distinguish because the rough, uneven exterior surface obscure them. The outer edge of the test is rounded. The aperture is oval-shaped, located on a short neck, with a smooth rim and no teeth. The test wall consists of cemented fragments of rock and sand, irregularly grained, sometimes mixed with fragments of other marine organisms' test; the outer surface is rough, and the inner surface rests on a thin lining of organic matter.

Comparison: The new species *S. biendongica* is similar to species *S. nodosariaformis* Nguyen Ngoc, 2020 in that their test both have the same three structural parts, but the first species differs from the second by having a slightly flattened test with an oval cross-section compared to the cylindrical test with a circular cross-section in the second species.

Paleoecology: The described species is distributed in sedimentary environments with a lithological composition of sand mixed with mud in the upper part of the deep sea zone (bathyal zone). The remains of this species are indicator of sedimentary environments in the upper part of bathyal zone.

Stratigraphic and geographic distribution: Currently, this species is only found in the upper part of the Quaternary formations of the Southeast Sea of Viet Nam.

3.3. Discussion

Regarding the copyright issue of the species *Ammoscalaria compressa.*

In 1939, authors Cushman and McCulloch [5] "tentatively referred it at least to Ammofrondicularia" [5]). In the description, these authors noted: "The earlier chambers are small and narrow" and in comparison with other species, they stated: "In our species, … the earlier chambers are not coiled" (Cushman and McCulloch, 1939, p. 68-69, pl. 4, figs. 7-13) (Figure 4A) [5]. In 1994, authors Loeblich and Tappan described the species *compressa* from the Timor Sea and classified it, questionably, into the genus Ammoscalaria because the genus Ammofrondicularia Schubert (1902) lacked clear and recognized taxonomic criteria (Figure 4B). Nevertheless, authors Loeblich and Tappan still recognize the species of Cushman and McCulloch (1939) as a synonym of their own species. Specifically, these authors wrote: "*Ammoscalaria*? *compressa* (Cushman and McCulloch, 1939): Loeblich and Tappan", 1994 [13].

From the above, two observations can be drawn:

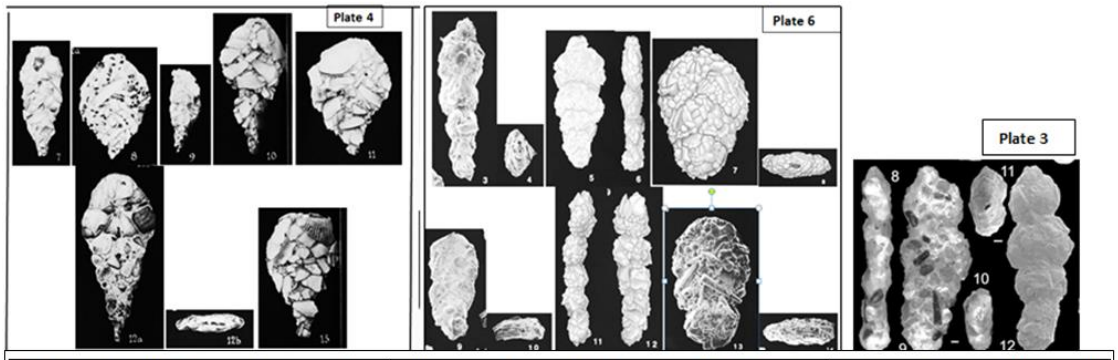
1. The *compressa* species described by Cushman and McCulloch (1939) and Loeblich and Tappan (1994) are two different species, belonging to two different genera. The first species has a small, narrow, and straight early-developing part, belonging to the genus Ammofrondicularia, as clearly shown in Figure 4A, while in the second species, this structure is coiled and belongs to the genus Ammoscalaria, as clearly shown in Figure 4B. Thus, the species described by Loeblich and Tappan is a new species.

2. Although authors Loeblich and Tappan transferred their species to the genus Ammoscalaria, but they still recognized Cushman and McCulloch's species as a synonym. Thus, these authors still recognized the two aforementioned species as one species, not two different species. This error may be due to oversight, not thoroughly studying Cushman and McCulloch's (1939) document, inadvertently invalidating the authorship of this new species when someone discovers it somewhere and publishes it (according to the International Law on Nomenclature. Naming of organisms [10]). In fact, this happened when authors Hayward, Grenfell, Sabaa et al. (2010) studied Foraminifera in the New Zealand sea and established a new species *A. georgescotti* named after themselves, but the species of Loeblich and Tappan, 1994 is still considered a synonym of this species [8]. Thus, in fact, the species *Ammoscalaria compressa* (Cushman and McCulloch, 1939): Loeblich and Tappan, 1994, and the species *Ammoscalaria georgescotti* Hayward, Grenfell, Sabaa, Neu, Buzas, sp. nov., 2010 are one species. However, in reality, these may be two different species (see the description of *Ammoscalaria compressa* Loeblich and Tappan, 1994 above in this article).

During the research and identification of specimens in the Southeast Vietnam sea area, the author of this article discovered a new species with a test morphology similar to *Ammoscalaria compressa* (Cushman and McCulloch, 1939) of Loeblich and Tappan, (1994) but had concerns about naming and copyright of the species. After carefully studying the relevant documents (both on Foraminifera expertise and international law on nomenclature), and consulting with biologists and paleontologists, we found that it is most reasonable to retain the name *compressa* as the new species name and to keep Loeblich and Tappan as the author for the species, for the following reasons: 1. Loeblich and Tappan were the authors who initiated the classification of *compressa* into the genus Ammoscalaria (although there are doubts); 2. Loeblich and Tappan are leading experts with many important contributions to the field of micropaleontology (Foraminifera), and therefore deserve the title of author of this species.

Currently, in the world's micropaleontological literature on Foraminifera, the *species Ammoscalaria compressa* is still described by some authors as belonging to Cushman and

McCulloch. Specifically, it is still written as *Ammoscalaria compressa* (Cushman and McCulloch, 1939) [6, 13, 19, 21]. Given the above fact, the author of this article feels the need to correct and accurately identify the authorship of this species as Loeblich and Tappan, 1994, not Cushman and McCulloch, 1939. Therefore, the correct spelling is: *Ammoscalaria compressa* Loeblich and Tappan, 1994 (non *Ammoscalaria compressa* (Cushman and McCulloch, 1939).



3A 3B 3C

Figure 3. Original document (OD): Photographs (plate) of specimens of the species *compressa* from several different researchers.

Figure 3A. *Ammofrondicularia compressa* Cushman and McCullock, sp, nov., 1939, p. 68, pl. 4, figs. 7-13 (of which, fig. 12a,b is Holotype). Figure 3B. *Ammoscalaria ? compressa* (Cushman and McCulloch, 1939): Loeblich and Tappan, 1994, p. 17, pl. 6, figs. 3-14. Figure 4C. *Ammoscalaria georgescotti* Hayward, Grenfell, Sabaa, Neu, Buzas, sp, nov., 2010, pl. 3, figs. 8–12 (In this description, the species *Ammoscalaria (?) compressa* by Loeblich and Tappan, 1994, is considered a synonym by Hayward et al.). Figure 3A, 3B, and 3C show variations in magnification and the order of the specimens for easier observation and comparison.

4. Conclusion

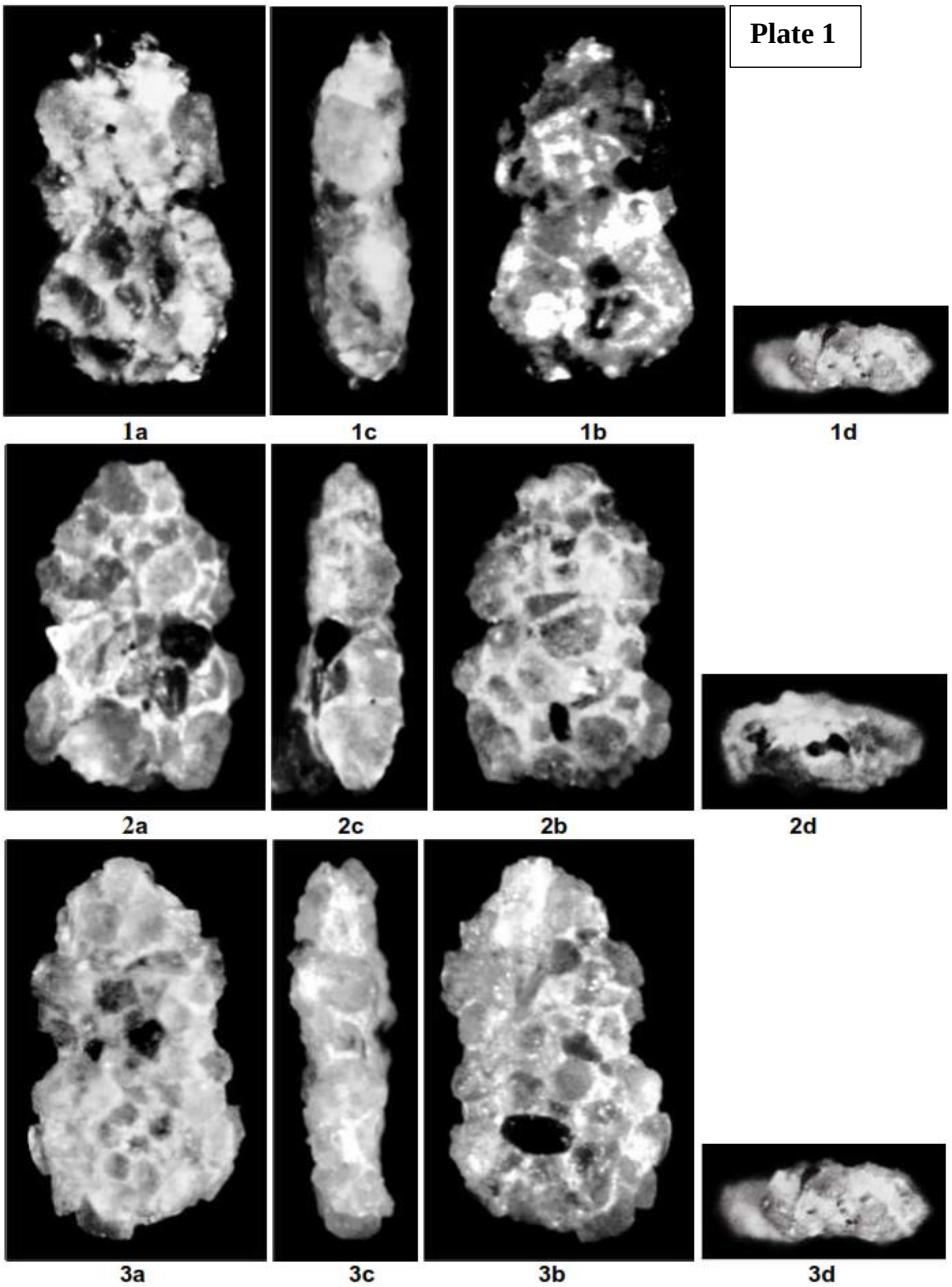
In studying the Foraminifera remains from the upper part of Quaternary sedimentary formations in the Southeast Sea of Vietnam, the author discovered and described two new species. One species belongs to the genus Ammoscalaria Höglund, 1947, namely *Ammoscalaria octogonalis*, sp. nov., and the other one belongs to the genus Spirobigenerina Nguyen Ngoc, 2020, namely *Spirobigenerina biendongica*, sp. nov. Furthermore, during the research and specimen identification process, the author correctly identified the species name of *Ammoscalaria compressa* as Loeblich and Tappan, 1994, (not Cushman and McCulloch, 1939, as some authors described in their publications).

Acknowledgments. The author sincerely thanks Dr. Nguyen Trung Minh and Dr. Doan Dinh Hung for their enthusiastic assistance in the process of compilation of this article, including working conditions.

References

1. **Brady H. B. in Tizard, Murray J.** (1882). Exploration of the Faroe Channel, during the Summer of 1880, in H.M.'s hired ship "Knight Errant". *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 11: 638-720.
2. **Brady H.B.** (1884). Report on the foraminifera dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. Report of the scientific results of the voyage of H.M.S. Challenger 1873-1876,

Zoology, v. 9: 1-814. London.
3. **Cushman J.A.** (1910). A Monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean. Part I: Astrorhizidae and Li!uolidae. - U.S. Nat. Mus., Bull. 71: 134 p.
4. **Cushman J.A.** (1920). The Foraminifem of the Atlantic Ocean, Pt. 2. Lituolidae. U. S. Nat. Mus., Bull. 104: 111 p, 18 pls. Washington.
5. **Cushman J.A., McCulloch I.** (1939). A Report on some Arenaceous Foraminifera (Plates 1-12). *Allan Hamcock Pacific Expeditions*, 6(1): 1-113. Pl. 1-12.
6. **Debenay J-P.** (2012). A Guide to 1,000 Foraminifera from Southwestern Pacific: New Caledonia. 365 p. IRD Édition. Paris.
7. **Hayward B.W., Grenfell H.R., Reid C.M., Hayward K.A.** (1999). Recent New Zealand shallow- water benthic foraminifera: Taxonomy, ecologic distribution, biogeography, and use in paleoenvironmental assessment. Institute of Geological and Nuclear Sciences Monograph, 21, 258 p.
8. **Hayward B.W., Grenfell H.R., Sabaa A.T., Neu H.L., Buzas M.A.** (2010). Recent New Zealand Benthic Foraminifera: Taxonomy, ecologic distribution, Biogeography, and use in Paleoenvironmental assessment. *GNS Science Monograph*, 26: 326pp, 33 pls. GNS Lower Hutt, New Zealand.
9. **Höglund H.** (1947). Foraminifera in the Gullmar Fjord and the Skagerak. Zoologiska bidrag från Uppsala. 26: 1-328.
10. **International Commission** on Zoological Nomenclature (2000). International Code of Zoological Nomenclature. Fourth Edition, published by The International Trust for Zoological Nomenclature 1999. c/o The Natural History Museum - Cromwell Road - London SW7 5BD – UK. International Trust for Zoological Nomenclature 1999.
11. **Jones R.W.** (1994). The Challenger Foraminifera. Oxford University Press,149 p.
12. **Loeblich A. R., Tappan H.** (1987). Foraminiferal Genera and their Classification. New York: Van Nostrand Reinhold Company. 2 vols., 1182 p.
13. **Loeblich A. R., Tappan H.** (1994). Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea. Cushman Foundation for Foram. *Res. Sp. Publ.* 31: 670 pp. 393 pls.
14. **Murray J.W., Alive E.** (2011). The distribution of agglutinated foraminifera in NW European seas: Baseline data for the interpretation of fossil assemblages. *Palaeontologia Electronica*, 14(2): 1-41.
15. **Nguyên Ngọc** (2020). Hệ động vật Trùng lỗ sống đáy (Benthic Foraminifera) Đệ tứ ở vùng biển Tư Chính - Vũng Mây và quần đảo Trường Sa, Việt Nam (thành phần phân loại, mô tả cổ sinh, hướng ứng dụng). 735 tr., 66 Ba. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội.
16. **Podobina V. M.** (1975). Фораминиферы верхнего мела и палеогена Западно-Сибирской низменности, их значение для стратиграфии (Foraminifera of the Upper Cretaceous and Paleogene from the West Siberian depression, their importance for stratigraphy). *Томск, изд-во Томского ун-та - Tomsk University Press.* 1-290.
17. **Podobina V.R.** (2000). Palaeogene agglutinated foraminifera of the West Siberian biogeographical province. *In:* Hart M.B., Kaminski M.A., Smart C.W. (eds) 2000. Proceedings of the Fifth International. Workshop on Agglutinated Foram. Grzybowski Foundation Special Publication, 7: 387-396.
18. **Subbotina N.N.** (1964). Фораминиферы меловых и палеогеновых отложений Западно-Сибирской низменности - Foraminifera from Cretaceous and Paleogene deposits of the West Siberian Depression. *Proceedings of the Oil Research Geological Institute (ВНИГРИ-VNIGRI).* 234: 1-455.
19. **Szarek R.** (2001). Biodiversity and biogeography of recent benthic foraminiferal assemblages in the south-western East Sea (Sunda Shelf). Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Math.-Naturu. Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. 273 pp., 28 pls.
20. **Williamson W.C.** (1858). On the recent Foraminifera of Great Britain. *The Ray* Society, 107 p., London.
21. **World Foraminifera Database.**
https://marinespecies.org/foraminifera/aphia.php?p=taxdetails&id=465974



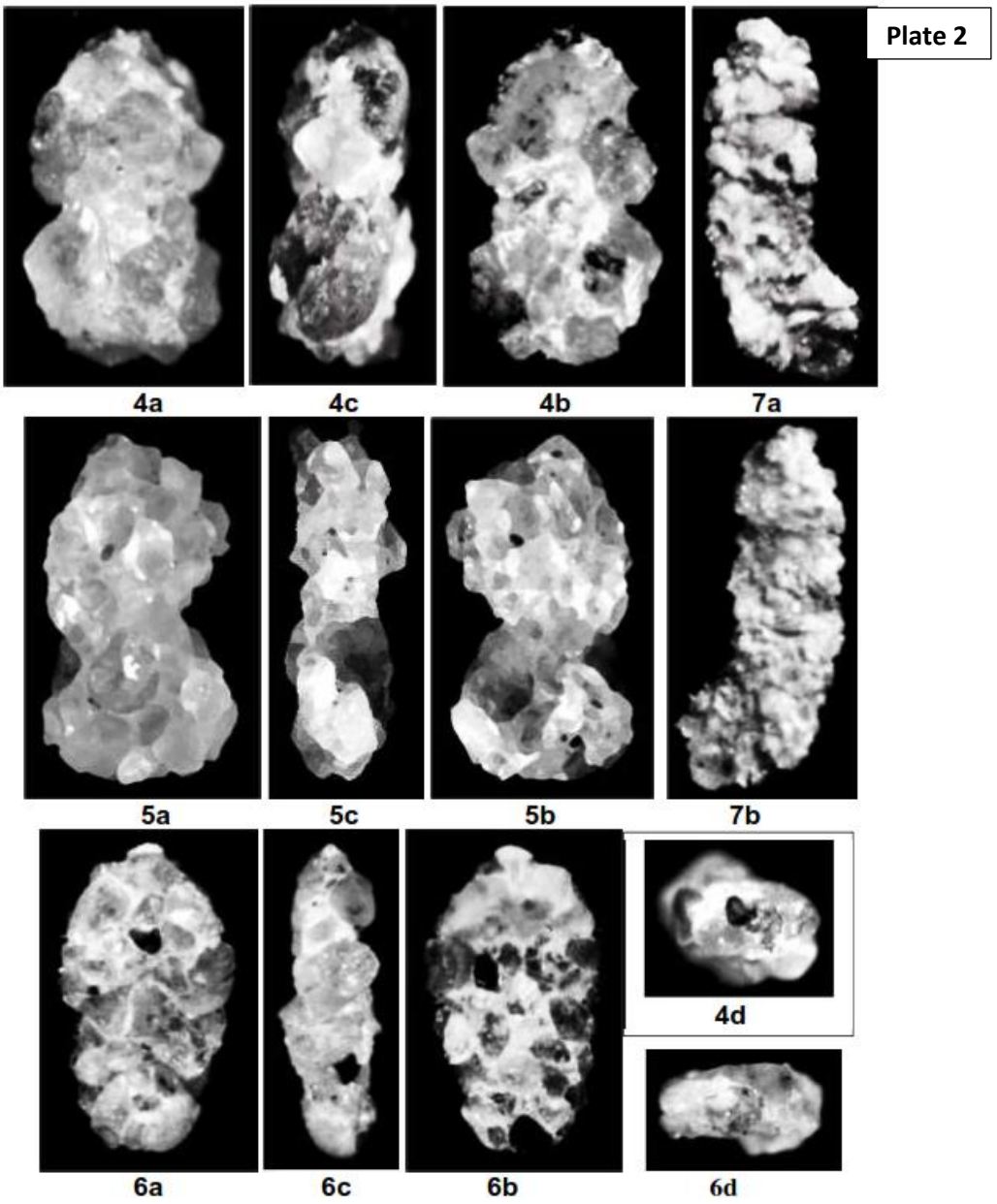
Figures 1a-d: ***Ammoscalaria octogonalis*** **Nguyen Ngoc, sp., nov.,** N^{0}7BX13.6.BĐN-D2.2, x82, Southeast Sea of Viet Nam, 754 m water depth .

Figures 2a-d: ***Ammoscalaria octogonalis*** **Nguyen Ngoc, sp. nov.,** N^{0}7BX13.7.BĐN-D2. 3. x106, Southeast Sea of Viet Nam, 754 m water depth.

Figures 3a-d: ***Ammoscalaria octogonalis*** **Nguyen Ngoc, sp. nov.,** N^{0}7BX13.1.BĐN-D2.4, x40, (Paratype), Southeast Sea of Viet Nam, 754 m water depth.

Note: **a** - ventral side; **b** - dorsal side; **c, d** - lateral or aperture side

(This note applies to all plates)



Figures 4a-d: ***Ammoscalaria octogonalis*** **Nguyen Ngoc, sp. nov.,** N^{0}7BX13.4.BĐN-D2.5, x46, Southeast Sea of Viet Nam, 754 m water depth.
Figures 5a-c: ***Ammoscalaria octogonalis*** **Nguyen Ngoc, sp. nov.,** N^{0}7BX13.2.BĐN-D2.6, x58 (Holotype), Southeast Sea of Viet Nam, 754 m water depth.
Figures 6a-d: ***Ammoscalaria compessa*** **Loeblich and Tappan, 1994,** N^{0}7BX13.5 BĐN-D2.1, x72, Southeast Sea of Viet Nam, 754 m water depth.
Hình 7a-b: ***Spirobigenerina biendongica*** **Nguyen Ngoc, sp. nov.,** N^{0}7BX14.3. BĐN-D2.14, 3a-b, x100 (Holotype); 3a1-3b1, x200, Southeast Sea of Viet Nam, 754 m water depth.

MỘT SỐ LOÀI TRÙNG LỖ (Foraminifera) MỚI TRONG TRẦM TÍCH ĐỆ TỨ Ở VÙNG BIỂN ĐÔNG NAM VIỆT NAM

Nguyễn Ngọc
Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email: ngoc.cdbk@gmail.com

Tóm tắt

Nghiên cứu về Trùng lỗ (Foraminifera) ở phần trên của các tầng trầm tích Đệ tứ ở vùng Biển Đông Nam Việt Nam đã phát hiện và mô tả hai loài mới. Trong đó, loài *Ammoscalaria octofomis* Nguyen Ngoc, sp. nov. thuộc giống *Ammoscalaria*, và loài *Spirobigenerina biendongica* Nguyen Ngoc, sp. nov. thuộc giống *Spirobigenerina* Nguyen Ngoc, 2020. Các loài này được xác định bằng phương pháp phân loại truyền thống của Cổ sinh vật học là dựa trên cơ sở phân tích cấu tạo hình thái khung xương của sinh vât. Đồng thời, trong quá trình giám định về mô tả mẫu vật, bản quyền tác giả của loài *Ammoscalaria compressa* được xác nhận là của Loeblich và Tappan, 1994, chứ không phải Cushman và McCulloch, 1939, như một số tác giả mô tả trong các công bố của mình.

Từ khóa: Trùng lỗ (Foraminifera), loài mới, Đệ tứ, Biển Đông Nam Việt Nam.

TRÙNG LỖ LỚN (Larger Foraminifera) ĐỆ TỨ Ở CÁC VÙNG BIỂN - ĐẢO VIỆT NAM: THÀNH PHẦN PHÂN LOẠI, ĐẶC ĐIỂM CỔ SINH THÁI VÀ Ý NGHĨA CỦA CHÚNG

Nguyễn Ngọc[1*], Nguyễn Trung Minh[1], Doãn Đình Hùng[1], Trịnh Minh Quân[1], Nguyễn Thị Hồng Nhung[2]
[1]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam
[2]Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản
Email[*]: ngoc.cdbk@gmail.com

Tóm tắt

Nghiên cứu các mẫu vật vi hóa thạch trong trầm tích Đệ tứ ở các vùng biển và đảo Việt Nam đã phát hiện ít nhất 51 loài Trùng lỗ lớn (Larger Foraminifera) thuộc 29 giống, 10 họ, 2 bộ (Rotaliida và Miliolida), 2 lớp (Globothalamea và Turbothalamea), ngành Foraminiferida. Trong đó, các họ Calcarindae, Nummulitidae, Alveliolinidae, Peneroplidae và Soritidae có độ phong phú cao về số lượng cá thể loài. ***Về mặt cổ sinh thái học***: Trùng lỗ lớn là "cư dân" điển hình của môi trường biển nông nhiệt đới và cận nhiệt đới cả trong giai đoạn cuối Đệ tứ và hiện nay - môi trường có độ mặn cao và ổn định, độ đục thấp, năng lượng cao, ánh sáng mặt trời mạnh, nhưng nghèo chất dinh dưỡng. Chúng là sinh vật đáy sống cộng sinh với tảo quang hợp. ***Ý nghĩa***: Các loài Foraminifera lớn nói trên có ý nghĩa quan trọng cả về lý thuyết và thực tiễn vì chúng sở hữu những đặc tính quan trọng như: chỉ thị sinh học môi trường, chỉ thị khí hậu, là các hóa thạch chỉ thị địa tầng, là sinh vật sản xuất cacbonat (vôi),… và có giá trị trong địa chất tìm kiếm thăm dò dầu khí, đá xây dựng, có giá trị trong việc tái tạo môi trường cổ (môi trường địa chất), trong các nghiên cứu cổ địa lý, cổ hải dương, cổ khí hậu, cổ sinh vật học, tiến hóa sinh giới, địa chất biển. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay, Trùng lỗ lớn là chỉ thị sức khỏe của san hô và hệ sinh thái biển nông nói chung; Chúng là công cụ hiệu quả trong quan trắc đánh giá tác động môi trường và trong nghiên cứu dự báo biến đổi khí hậu tương lai.

Từ khóa: Foraminifera lớn, Kỷ Đệ tứ, thành phần loài, cổ sinh thái học, ý nghĩa, biển - đảo, Việt Nam.

1. Đặt vấn đề

Trùng lỗ lớn (TLL) (Larger Foraminifera). TLL là nhóm các giống, loài thuộc ngành Trùng lỗ (Foraminifera) có kích thước vỏ to lớn vượt trội so với các Trùng lỗ khác. Kích thước vỏ của chúng trung bình là 2-3 mm, một số trường hợp đạt đến 15 cm, có thể lớn hơn và cấu tạo bên trong phức tạp so với trung bình trên - dưới 0,5 mm và cấu tạo vỏ đơn giản. Chúng là sinh vật rất nhậy bén với sự thay đổi của các môi trường nên được coi là chỉ thị môi trường quá khứ và hiện đại; Do sự tiến hóa của chúng nhanh, tạo nên các hóa thạch đặc trưng cho các khoảng địa tầng khác nhau như các cột mốc thời gian nên được xác nhận là các hóa thạch chỉ thị địa tầng, đồng thời chúng là các sinh vật tạo trầm tích cacbonat và chứa hydrocacbon trong các mỏ dầu khí trên thế giới (như Trung Đông, Ấn Độ, Đông Nam Á (trong đó có Việt Nam). Vì thế, TLL có ý nghĩa quan trọng đối với địa chất khu vực, địa tầng, địa chất dầu khí, cổ địa lý, cổ Hải dương (trong đó có cổ môi trường, cổ khí hậu, cổ nhiệt độ,…), trong quan trắc đánh giá tác động môi trường do ô nhiễm bởi các các chất thải khác nhau, trong nghiên cứu biến đổi khí hậu (tăng nhiệt độ, axit hóa đại dương) và dự báo biến động môi trường tương lai.

Ở các vùng biển nông và hải đảo Việt Nam, trầm tích Đệ tứ và Hiện đại chứa phong phú Trùng lỗ lớn hóa thạch và hiện đại. Bài viết này cung cấp thông tin về thành phần phân loại, đặc điểm cổ sinh thái, một số ứng dụng của TLL và giới thiệu chân dung một số giống loài thường gặp trên cơ sở tài liệu tổn hợp kết quả nghiên cứu, giám định các sưu tập mẫu vật do tác giả thu thập trong nhiều năm công tác và do các chương trình, đề tài, dự án,

nhiệm vụ điều tra nghiên cứu biển và các cơ sở sản xuất gửi phân tích, giám định và cho phép tham khảo, sử dụng.

2. Một số vấn đề chung

2.1. Khái niệm về biển nông và Trùng lỗ lớn

- *Biển nông*: Biển nông là biển có độ sâu từ 0-200 m nước, tương ứng với độ sâu của thềm lục địa và đới chiếu sáng hay đới quang hợp. Dưới độ sâu 200 m là biển sâu (Địa mạo biển).

- *Trùng lỗ lớn*: Là một nhóm động vật nguyên sinh có vỏ là cacbonat canxi ($CaCO_3$), thuộc ngành Trùng lỗ (Foraminifera), có kích thước nổi trội, trung bình từ 2-3 mm đến 150 mm và lớn hơn, cấu tạo bên trong phức tạp gồm nhiều phòng (buồng hay ngăn; phòng chính, phòng phụ), vách ngăn chính - phụ, hệ thống ống dẫn,… Trong khi đó, các loài Trùng lỗ khác có kích thước vỏ nhỏ, trung bình trên - dưới 0,5 mm và cấu tạo đơn giản. TLL là các sinh vật sống đáy ở các vùng biển nông thuộc vành đai khí hậu nhiệt đới, cận nhiệt đới của Trái đất, nơi có độ muối cao và ổn định, động lực môi trường mạnh (do tác động của sóng gió, dông triều lên xuống và các dòng hải lưu hoạt động liên tục suốt ngày đêm), độ đục thấp, thường nghèo chất dinh dưỡng. Tương tự như san hô, TLL thường sống cộng sinh với tảo, nên độ sâu cư trú của chúng không vượt quá 200 m nước. Quá trình quang hợp ở tảo cộng sinh, ngoài là nguồn cung cấp năng lượng quan trọng cho vật chủ, nó còn là tác nhân thúc đẩy quá trình canxit hóa trong việc tạo vỏ vôi của TLL.

- *Lịch sử tên gọi Trùng lỗ lớn*: Thuật ngữ Trùng lỗ lớn (Larger Foraminifera) (hay Trùng lỗ sống đáy lớn - Larger benthic Foraminifera)) được xác lập một cách không chính thức (về mặt phân loại học) bởi các nhà Cổ sinh vật học và Địa chất học ở đầu thế kỷ XX do xuất phát từ sự kết hợp của các yếu tố ứng dụng thực tế trong địa chất dầu khí và các đặc điểm nổi bật về sinh thái, cấu tạo bên trong vỏ phức tạp.

Thuật ngữ Trùng lỗ lớn: Một cách chính xác phải dịch là "Trùng lỗ lớn hơn" (dạng so sánh. Vì theo kích thước vỏ, các Trùng lỗ nói chung được chia thành hai nhóm: Một nhóm có kích thước lớn hơn (larger) và một nhóm có kích thước nhỏ hơn (smaller). Khi dịch sang tiếng Việt, để đơn giản hóa và gọn nhẹ trong văn nói cũng như văn viết, chỉ dùng các thuật ngữ 'Trùng lỗ lớn' và 'Trùng lỗ nhỏ'.

2.2. Khái quát về điều kiện tự nhiên các vùng biển nông – hải đảo Việt Nam

Các vùng biển nông được nghiên cứu trong bài viết này nằm trong phạm vi của thềm lục địa (TLĐ) Việt Nam. TLĐ Việt Nam có đặc điểm chung là dài, rộng, nông và dốc thoải (1-2^o) từ bờ ra phía biển sâu (trừ một đoạn vĩ độ 12-14^{o}B ở Nam Trung Bộ là hẹp và có độ dốc lớn), có cấu trúc địa chất phức tạp với nhiều bồn trũng (bể dầu khí), chịu ảnh hưởng sâu sắc của gió mùa và khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa, nhiệt độ nước biển cao, chan hòa ánh sáng, độ mặn cao và ổn định (trừ các khu vực của sông và gần cửa sông ven biển thường bị nhạt hóa bởi nước mưa, nước ngọt từ lục địa đưa ra theo các sông suối). TLĐ Việt Nam có hệ thống đảo với khoảng 4.000 hòn đảo lớn nhỏ khác nhau, nhưng chúng phân bố chủ yếu ở phần thềm trong và ở một phần nhỏ là ở thềm giữa, phần lớn chúng là đảo đất có thành phần thạch học khác nhau. Các đảo san hô phát triển mạnh ở các vùng biển nông xa bờ và ở hai quần đảo Trường Sa và Hoàng Sa. Điều kiện địa hình và khí hậu của TLĐ Việt Nam rất thích hợp cho sự phát triển hệ sinh thái san hô - nơi TLL cùng với san hô và tảo vôi đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp vật liệu cacbonat để hình thành các rạn san hô.

Tài nguyên biển Việt Nam phong phú và đa dạng, gồm các loại hải sản, khoáng sản, các rạn san hô, rừng ngập mặn, các hệ sinh tái biển khác nhau, tài nguyên du lịch và vị thế của biển và đảo, tiềm năng năng lượng tái tạo (gió, thủy triều).

2.3. Tài liệu thực tế

Gom các sưu tập mẫu Trùng lỗ ở các vùng biển Việt Nam được thu thập nhiều năm (từ năm 1967 đến gần đây) bởi tác giả bài viết này tham gia thực hiện các chương trình, dự án, đề tài, nhiệm vụ điều tra nghiên cứu biển do chính các chủ thể nói trên gửi phân tích, giám định và cho phép tham khảo, sử dụng kết quả. Các sưu tập mẫu này gồm mẫu lõi của các giếng khoan, các ống phóng trọng lực, mẫu tầng mặt của cuốc đại dương, Các sưu tập mẫu phân bố rải rác ở đới ven biển, trên thềm lục địa và các hải đảo gần bờ, xa bờ. Vì lượng sưu tập mẫu lớn và hạn chế của dung lượng bài viết, ở đây chỉ trích dẫn một số sưu tập mẫu có ảnh mẫu vật minh họa và được ghi rõ trong phần thuyết minh của các bản ảnh kèm theo bài viết này.

3. Phương pháp nhiên cứu

Gồm các phương pháp thu thập, gia công và giám định mẫu địa chất - cổ sinh được trình bày chi tiết trong "Cẩm năng Giám định mẫu …" của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam [26].

Giám định mẫu vật: Việc xác định tên khoa học và niên đại (tuổi địa chất tương đối) của sinh vật hóa thạch được thực hiện theo hóa thạch chỉ thị địa tầng được công bố trong các Atlas, nghiên cứu chuyên khảo. Việc giải đoán môi trường cổ theo hóa thạch chỉ thị môi trường trên cơ sở phân tích nghiên cứu đặc điểm cấu tạo hình thái vỏ và sinh thái của sinh vật hóa thạch, đồng thời tham khảo đối chiếu với các thông tin về sinh thái của Trùng lỗ (Foraminifera) cùng loại hiện đang tồn tại và phát triển ở Biển Đông Việt Nam và các biển và đại dương thế giới [1-5, 7-10, 2, 14-25, 27, 29, 31, 32].

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Thành phần phân loại

Kết quả nghiên cứu Trùng lỗ lớn Đệ tứ ở các vùng biển – đảo Việt Nam đã phát hiện được ít nhất 51 loài thuộc 29 giống, 10 họ, 02 bộ (Rotaliida và Miliolida), 02 lớp (Globothalamea và Turbothalamea), ngành Foraminiferida. Trong đó, phát triển ưu thế về số lượng cá thể là đại biểu của các họ Calcarindae, Nummulitidae, Alveliolinidae, Peneroplidae và Soritidae (theo phân loại của Loeblich and Tappan, 1988; Pawlowski J., Holzmann M. and Tyszka J., 2013; Holzmann, Hohenegger, et al., 2022). Thành phần chi tiết được thống kê trong danh sách dưới đây:

Ngành FORAMINIFERIDA (D'Orbigny), 1826
I. Lớp (GLOBOTHALAMEA Pawlowski, Holzmann and Tyszka, 2013
Bộ Rotaliida Delage and Hérouard, 1896
- Thượng họ **Acervulinacea Schultze, 1854**

1. Họ **Acervulinidae Schultze, 1854**. (1) Giống ***Acervulina*** Schultze, 1854 (Miocen - Holocen); Loài *Acervulina inhaerens* Schultz, 1854; (2) Giống ***Gypsina*** Carter, 1877 (Oligocen - Holocen), loài: *Gypsina vesicularis* (Parker and Jones, 1860). (3) Giống ***Sphaerogypsina*** Galloway, 1933 (Paleocen-Holocen), loài: *Sphaerogypsina globulus* (Reuss, 1848).

- Thượng họ **Asterigerinaceea d'Orbigny, 1839**

2. Họ **Amphisteginidae Cushman, 1927**. (4) Giống ***Amphistegina*** d'Orbigny, 1826 (Eocen - Holocen); Loài: A*mphítegina bicirculata* Larsen, 1976; *A. lessoni* Orbigny, 1826); *A. lobifera* Larsen, 1976; *A. papillosa* Said, 1949; *A. radiata* (Fichtel et Moll, 1798); *A. radiata* (Fichtell et Mol, 17980; *A.* cf. *wanneriana* Ficher, 1921; *Amphistegina* spp.

- Thượng họ **Rotaliacea Ehrenberg, 1839**

3. Họ **Rotaliidae Ehrenberg, 1839**; Phân họ Pararotalinae Reiss, 1963. (5) Giống ***Neorotalia*** Bermudez, 1952 (Oligo- Holocen); Loài: *Neorotalia calcar* (d'Orbigny, 1826),

4. Họ **Calcarinidae Schwager, 1876**. (6) Giống ***Baculogypsina*** Sacco, 1893 (Pleistocene-Holocene); Loài: *Baculogypsina sphaerulata* (Parker and Jones, 1860); (7) Giống ***Baculogypsinoides*** Yabe and Hanzawa, 1930 (Holocen); Loài: *Baculogypsinoides spinosus* Yabe and Hanzawa, 1930; (8) Giống ***Calcarina*** d'Orbigny, 1826 (Pliocen - Holocen); Loài: *Calcarina excuberans* Debenay, 2013; *C .gaudichaudii* Orbigny in Ehrenberg, 1840; *C. hispida* Brady, 1876; *C. mayori* Cushman, 1924; *C. spengleri* (Gmelin, 1781); (9) Giống ***Schlumbergerella*** Hanzawa, 1952 (Pleistocen - Holocen): Loài: *Schlumbergerella floresiana* (Schlumberger, 1896); *Schl. neotetraedra* (Tobler, 1918)

- Thượng họ **Nummulitacea de Blainville, 1827**

5. Họ **Nummulitidae de Blainville, 1827**; Phân họ Heterostegininae Galloway, 1933; (10). Giống ***Heterostegin***a d'Orbingy, 1826 (Eocen - Holocen); Loài: *Heterostegina antillarum* d'Orbigny, 1839; *H. depressa* Orbigny, 1826; *H. suborbicularis* d'Orbigny in Fornasini, 1904; (11) Giống ***Planostegina*** Banner and Hodgkinson, 1991 (Palaeocen - Holocen); Loài: *Planostegina operculinoides* (Hofker, 1927). (12) Giống ***Planoperculina*** Hottinger, 1977 emend. Banner and Hodgkinson, 1991 (Holocen); Loài: *Planoperculina heterosteginoide*s (Hofker, 1933). Phân họ Nummulitinae de Blainville, 1827; (13) Giống ***Operculina*** d'Orbigny, 1826 (Oligocen - Holocen); Loài *Operculina complanata* (Defrance in Blainville, 1822); *O.* cf. *gaimardi* d'Orbigny, 1826; *O. ornata* Cushman, 1921; *O. philippinensis* Cushman, 1921; *O. subgranulosa* d'Orbigny, 1850; *Operculina* spp. (một số chưa xác định). (14) Giống ***Neoassilia*** Holzmann, Hohenegger, Apothéloz-Perret-Gentil, Morard, Abramovich, Titelboim, Pawlowski, 2022; Loài: *Neomasslina ammonoides* (Gronovius, 1781); (15) Giống ***Nummulites*** Lamarck, 1801 (Paleococen – Holocen); Loài: *Nummulites venosus* (Fichtel & Moll, 1798).

6. Họ **Cycloclypeidae Galloway, 1933 emend. BouDagher-Fadel, 2002**; (16) Giống ***Cycloclypeus*** Carpenter, 1856 (Oligocen - Holocen); Loài: *Cycloclypeus carpenteri* Brady,1881.

II. Lớp TUBOTHALAMEA Pawlowski, Holzmann and Tyszka, 2013
Bộ Miliolidae Delage and Hérouard, 1896

- Thượng họ **Miliolacea Ehrenberg, 1839**

7. Họ **Hauerinidae Schwager, 1876**; Phân họ Siphonapertinae Saidova, 1975; (17) Giống ***Schlumbergerina*** Munier-Chalmas, 1882 (Holocen); Loài: *Schlumbergerina alveoliniformis* (Brady, 1879).

- Thượng họ **Alveolinacea Ehrenberg, 1839**

8. Họ **Alveolinidae Ehrenberg, 1839**; (18) Giống ***Alveolinella*** Douvillé, 1907 (Miocen-Holocen); Loài: *Alveolinella quoyi* (d'Orbigny, 1826); (19) Giống ***Borelis*** de Montfort, 1808 (Eocen trên - Holocen): Loài: *Borelis melo* (Fichtel & Moll, 1798); *Borelis schlumbergeri* (Reichel, 1937).

- Thượng họ **Soritacea Ehrenberg, 1839**

9. Họ **Peneroplidae Schultze, 1854**; (20) Giống ***Laevipeneroplis*** Sule, 1936 (Miocen - Pliocen - Holocen); Loài: *Laevipeneroplis proteus* (Orbigny, 1839); (21) Giống ***Spirolina*** Lamarck 1804 (Eocen - Holocen); Loài: *Spirolina acicularis* (Batsch, 1791); *Spirolina* cf. *acicularis* (Batsch,1791); Giống (22) ***Monalysidium*** Chapman, 1900; Loài: *Monalysidium* ex gr. *confusum* (McCulloch, 1977); *M. confusum* (McCulloch, 1977); (23) Giống

Peneroplis de Montfort, 1808 (Eocene ? Miocen – Holocen); Loài: *Peneroplis planatus* (Fichtel et Moll, 1798); *P. pertusus* (Forskal, 1775); (24) Giống ***Laeviarchaias*** Nguyen Ngoc, 2020; Loài: *Laeviarchaias proteoformis* Nguyen Ngoc, 2020.

10. Họ **Soritidae Ehrenberg, 1839**; Phân họ ***Archalasinae*** Cushman, 1927; (25). Giống ***Archaias*** de Montfort, 1808 (Eocene giữa - Holocen theo Boudagher, 2008); Loài: *Archaias angulatus* (Fichtel & Moll, 1798 /1803/); (26) Giống ***Parasorites*** Seiglie and Rivera, 1977 (Pleistocen - Holocen); Loài *Parasorites* sp. Phân họ ***Soritinae*** Ehrenberg, 1839; (27) Giống ***Amphisorus*** Ehrenberg, 1839 (Miocen - Holocen); Loài: *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg, 1839; (28) Giống ***Marginopora*** Quoy and Gaimard, 1830 (Miocen - Holocen); Loài: *Marginopora* cf. *kudakajimaensis* Gudmundsson, 1994; *M. vertebralis* Quoy and Gaimard in Blainville, 1830; (29) Giống ***Sorites*** Ehrenberg, 1839 (Miocen - Holocen); Loài: *Sorites* cf. *orbiculus* Forskal, 1775.

Số lượng thực tế của các giống loài TLL Đệ tứ ở đây có thể lớn hớn, bởi vì còn một số dạng chưa xác định và theo phân loại của BouDaghe-Fadel (2008, 2018), Trùng lỗ lớn Đệ tam - Đệ tứ còn có mặt ở một số bộ và họ khác. Do những giống loài này còn ít được nghiên cứu, ít thông tin, nên trong bài viết này không đề cập tới.

4.2. Đặc điểm cổ sinh thái

Các nghiên cứu TLL hiện đại ở các vùng biển và đại dương thế giới hiện nay cho thấy các sinh vật này là cư dân điển hình của các vùng biển nông ấm áp thuộc vành đai khí hậu nhiệt đới và cận nhiệt đới của Trái đất [2-7, 10-12, 15, 20, 22, 24, 29]. Đây là môi trường được ánh sáng mặt trời sưởi ấm hầu như quanh năm, có hàm lượng muối trong nước cao và ổn định, độ đục thấp và ánh sáng có thể đạt tới độ sâu 200 m nước (đây cũng là độ sâu tối đa của đới chiếu sáng hay đới quang hợp và của TLĐ). Các di tích TLL hóa thạch Đệ tam - Đệ tứ trên thế giới thường được tìm thấy trong trầm tích biển nông nhiệt đới và cận nhiệt đới ở nhiều nơi trên thế giới [1, 5, 1, 14, 1-19, 23, 25, 32].

Thành phần loài của TLL trong trầm tích Đệ tứ, cơ bản, tương đồng với thành phần loài của TLL trong trầm tích tăng mặt hiện đại của các vùng biển và hải đảo nghiên cứu ở Việt Nam. Do đó có thể kết luận rằng: Môi trường các vùng biển nông và hải đảo Việt Nam hiện nay, về cơ bản, chính là môi trường sống của tập hợp TLL hóa thạch nghiên cứu trong bài viết này. Đó là môi trường biển nông nhiệt đới - cận nhiệt đới gió mùa chan hòa ánh sáng mặt trời, có độ muối cao và ổn định, độ đục thấp nên tảo cộng sinh ở TLL phát triển mạnh, có động lực môi trường tương đối mạnh và mạnh (thể hiện ở cấu tạo hình thái vỏ sinh vật có độ dày lớn, có cấu tạo phức tạp để bảo vệ cơ thể bên trong, chống lại sự va đập, sống bám cố định hay có nhiều gai dài ở một số loài để cố định vị trí định cư, chống lại sự cuốn trôi của các dòng chảy (các bản ảnh 01-04).

Hầu hết tất cả các loài TLL đều là sinh vật đáy. Chúng hoặc sống tự do trên bề mặt đáy, hay sống bám cố định vào nền đáy cứng, vào các giá thể trong môi trường (như thân, cành, lá của thực vật thủy sinh, khung xương san hô chết, các cục đá,…), một số khác sống trong các hang hốc đá cứng, trong trầm tích bùn, cát của đáy thủy vực.

Cũng như san hô, vì sống phụ thuộc vào tảo cộng sinh, nên độ sâu cư trú tối đa của TLL không vượt quá độ sâu của đới chiếu sáng hay đới quang hợp là 200 m nước. Tập trung đông hơn cả là ở độ sâu 30-50 m nước. Độ sâu cư trú lớn nhất của TLL hiện nay biết được là 100-130 m. Dưới độ sâu này đến đáy đới chiếu sáng rất hiếm và thường không gặp TLL. Quang hợp không chỉ cung cấp năng lượng cho sinh vật chủ và sinh vật cộng sinh, mà còn thúc đẩy quá trình canxit hóa (tạo vôi) trong việc thành tạo vỏ cacbonat của TLL. Vỏ (khung xương ngoài) của TLL là nguồn vật liệu trầm tích cacbonat quan trọng (cùng với san hô và tảo vôi) trong việc hình thành, phát triển và bảo vệ các rạn san hô. Khung xương ngoài (vỏ) của TLL thường là thành phần chính của các tầng chứa sản phẩm (dầu

mỏ, khí thiên nhiên) ở các bể chứa hydrocarbon có niên đại Đệ tam trong các mỏ dầu khí Trung Đông, Ấn Độ, Đông Nam Á.

Trong môi trường biển nông ấm ấp phát triển mạnh các rạn san sô, các cánh đồng cỏ biển - nơi cư trú của nhiều loại sinh vật biển khác nhau, trong đó có TLL. Chúng ăn các hạt vụn hữu cơ lơ lửng trong nước hay trong trầm tích đáy, ăn các sinh vật nhỏ hơn.

Về sinh sản: Vòng đời của Trùng lỗ lớn là sự xen kẽ thế hệ của quá trình sinh sản vô tính (A) và sinh sản hữu tính (B). Sinh sản vô tính được thực hiện bằng cách phân đôi liên tiếp (giảm phân) nhân tế bào chất để tạo ra các giao tử. Sau đó, các giao tử kết hợp với nhau để tạo thành các hợp tử của thế hệ sinh sản hữu tính. Mặc dù cá thể của các thế hệ này có nhiều nét giống nhau, nhưng sự khác biệt cơ bản giữa chúng là: Ở thể vô tính "A" có phòng đầu nhỏ (vi cầu), nhưng đường kính vỏ lớn và nhiều phòng; Thể hữu tính "B" có phòng đầu lớn (đại cầu), nhưng đường kính toàn vỏ nhỏ và ít phòng hơn. Hiện tượng này có thể gây khó khăn cho việc xác định tên khoa học của sinh vật, nếu không hiểu rõ bản chất của chúng thì giám định viên có thể cho đây là hai loài riêng biệt. Chiến lược sinh sản kiểu này làm cho số lượng cá thể loài tăng nhanh chóng theo thời gian và là nguồn tạo trầm tích quan trọng ở môi trường biển nông. Vì vậy, Trùng lỗ lớn được coi là sinh vật sản xuất vật liệu trầm tích cacbonat hữu cơ trong môi trường biển cả trong quá khứ địa chất và hiện tại.

4.3. Ý nghĩa

Trùng lỗ lớn (cả hóa thạch và hiện tại) có nhiều ý nghĩa cả về lý thuyết và thực tiễn. Dưới đây là một số ví dụ cụ thể:

- Sự phân bố và cấu tạo hình thái của TLL chịu ảnh hưởng mạnh của các yếu tố môi tường như độ sâu, nhiệt độ, độ mặn và độ đục của nước,… khiến chúng trở thành chỉ thị quan trọng cho các điều kiện môi trường sống (cả trong quá khứ và hiện tại). Chính vì vậy, TLL hóa thạch được sử dụng để tái tạo môi trường cổ của các thời kỳ địa chất khác nhau, trong các nghiên cứu cổ địa lý, cổ khí hậu, cổ hải dương, trong công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí,…

Sự thay đổi thành phần loài trong các điều kiện môi trường sống khác nhau của TLL hiện đại được sử dụng làm chi thị sức khỏe san hô và các hệ sinh thái biển nông, chỉ thị chất lượng môi trường nước trong quan trắc đánh giá tác động môi trường bị ô nhiễm bởi các tác nhân khác nhau (khoáng vật nặng, hóa chất, độ phú dưỡng,…), chỉ thị biến đổi khí hậu trong nghiên cứu dự báo biến động môi trường tương lai trên cơ sở kết hợp dữ liệu quá khứ và mô hình phản ứng sinh học hiện đại. Mô hình này được xây dựng bằng cách nuôi cấy các loài TLL hiện đại trong phòng thí nghiệm dưới các điều kiện mô phỏng môi trường tương lai như: Nhiệt độ tăng, độ pH giảm, độ muối giảm, hàm lượng chất dinh dưỡng cao, ô nhiễm kim loại nặng,… Kết quả của mô hình này cung cấp số liệu định lượng về ngưỡng chịu đựng của TLL là cơ sở giúp dự báo sức khỏe hệ sinh thái biển, đặc biệt là rạn san hô, và xây dựng các chiến lược bảo tồn phù hợp với biến đổi môi trường tương lai.

- Lớp vỏ cứng cacbonat (vôi) của TLL ẩn chứa các thông tin quan trọng về môi trường cổ. Cụ thể: Tỷ lệ các nguyên tố Mg/Ca và các đồng vị δ^{18} O, δ^{16} O là chỉ thị của nhiệt độ và độ mặn môi trường ở thời điểm vỏ sinh vật được thành tạo [6, 11, 13].

- Trùng lỗ lớn là sinh vật sản xuất vật liệu cacbonat. Vỏ vôi (khung xương ngoài) của chúng, sau khi sinh vật chết, được tích tụ lại, chôn vùi và theo thời gian biến thành đá vôi (đá cacbonat). Đá vôi này, trong nhiều trường hợp, là thành phần chính của các tầng chứa hydrocacbon trong các mỏ dầu khí. Do đó, về mặt kinh tế chúng có giá trị lớn. Ngoài ra, giá trị kinh tế của TLL còn nằm ở góc độ vật liệu xây dựng. Đá vôi TLL thường có nhiều vân, hoa văn đẹp, nên chúng được sản xuất ở dạng đá ốp lát, đá trang trí được nhiều người ưa thích sử dụng.

- Trong lịch sử phát triển, Trùng lỗ lớn có tốc độ tiến hóa nhanh, tạo nên các hóa thạch có giá trị như các cột mốc thời gian nên được coi là hóa thạch chỉ thị địa tầng, được dùng để xác định tuổi địa chất của các tầng, lớp đất đá, phân chia và liên hệ địa tầng địa phương phục vụ các nghiên cứu địa chất nói chung và tìm kiếm khoáng sản liên quan. Thêm vào đó, TLL thể hiện hai xu thế tiến hóa: Vừa thích nghi với môi trường biển nông nghèo dinh dưỡng, có mặn và năng lượng cao, vừa tiến hóa theo xu hướng tăng kích thước cơ thể để đáp ứng khả năng cung cấp chất dinh dưỡng cao của tảo cộng sinh thông qua quang hợp. TLL cũng có ý nghĩa quan trọng đối với các nghiên cứu đa dạng sinh học của sinh giới và tiến hóa sinh giới trong sinh học và cổ sinh vật học.

- *Trưng bày ở bảo tàng*. Hóa thạch Trùng lỗ lớn Đệ tứ thường được bảo tồn tốt, có các hình dáng lạ, độc đáo, đẹp. Cùng như hóa thạch của các sinh vật cổ khác, chúng cũng có thể được trưng bày ở Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam để góp phần nâng cao sự hiểu biết của cộng đồng về lịch sử tự nhiên Việt Nam, khám phá sự tiến hóa của sự sống, về đa dạng sinh học, về môi trường cổ xưa. Qua đó, nâng cao tình yêu thiên nhiên, yêu quê hương đất nước, nâng cao nhận thức về bảo tồn, kết nối quá khứ với hiện tại, truyền cảm hứng cho nghiên cứu khoa học.

Còn một số ứng dụng khác có giá trị, nhưng do hạn chế của khối lượng bài viết nên chúng sẽ được trình bày trong bài viết khác.

Tóm lại, Trùng lỗ lớn (Larger Foraminifera) cung cấp *"cửa sổ"* độc đáo để không chỉ nhìn vào quá khứ địa chất mà còn giám sát và dự báo sự biến động môi trường biển hiện tại và tương lai, góp phần giáo dục và tăng sự hiểu biết và tình yêu thiên nhiên của cộng đồng.

5. Thảo luận

Việt Nam có vùng biển rộng khoảng một triệu km^2 (gấp khoảng 03 lần phần đất liền) với nhiều kiểu môi trường biển khác nhau từ vũng vịnh, đầm lầy, cửa sông nước lợ ven biển nước lợ, đến các vùng biển nông gần bờ, xa bờ, biển sâu nước mặn và các hải đảo. Trong tất cả các kiểu loại môi trường này, ở bất kỳ đâu cũng đều có sự hiện diện của các sinh vật Trùng lỗ (Foraminifera), vì chúng là "cư dân" điển hình của môi trường biển (trong đó, nhóm TLL là đặc trưng của môi trường biển nông). Tất cả chúng đều là các sinh vật có ích, có ý nghĩa cả về lý thuyết và thực tiễn, đóng góp trực tiếp hoặc gián tiếp vào sự khai thác tài nguyên thiên nhiên, phát triển kinh tế - xã hội và khoa học công nghệ như đã được đề cập đến ở trên.

Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân khác nhau, ở nước ta hiện nay, việc khai thác sử dụng những lợi thế của nhóm sinh vật Trùng lỗ nói chung còn rất hạn chế. Trên thực tế, mới chỉ có các nhà Địa chất nghiên cứu ứng dụng Trùng lỗ hóa thạch trong tìm kiếm thăm dò dầu khí, đá xây dựng cacbonat, trong các nghiên cứu cổ địa lý, cổ khí hậu, địa chất biển, và lấn sân sang đánh giá tác động môi trường (nhưng ở mức độ rất khiêm tốn [5]. Các nhà Sinh vật học chưa có sự quan tâm cần thiết tới đối tượng Trùng lỗ hiện đại và các nhà Môi trường học chưa quan tâm tới ứng dụng những lợi thế của chúng để giải quyết các vấn đề cấp bách hiện nay về hiện tượng suy thoái môi trường trong bối cảnh biển đổi khí hậu đang diễn ra và dự báo biến đổi môi trường tương lai.

Vấn đề đáng quan tâm hiện nay đối với việc nghiên cứu và ứng dụng những lợi thế của Trùng lỗ (cả ở dạng hóa thạch và hiện đại) vào việc phát triển kinh tế - xã hội và khoa học công nghệ ở Việt Nam là: Thiếu nhân lực, thiếu sự hợp tác nghiên cứu liên ngành và thiếu sự quan tâm cần thiết của các nhà quản lý. Vấn đề này chỉ có thể giải quyết được ở tầm vĩ mô, còn ở tầm vi mô thì sự nhiệt tình, say mê nghề nghiệp của các nhà khoa học là chưa đủ. Nên chăng, trong tương lai gần, liên quan đến khoa học Cổ sinh vật học nói

chung, cần có sự điều chỉnh hợp lý về chiến lược phát triển khoa học công nghệ phục vụ lợi ích cộng đồng ở cấp có thẩm quyền.

6. Kết luận

Về phân loại: Kết quả điều tra nghiên cứu Trùng lỗ lớn ở các vùng biển - đảo Việt Nam đã phát hiện được ít nhất 51 loài thuộc 29 giống, 10 họ, 02 bộ (Rotaliida và Miliolida), 02 lớp (Globothalamea và Turbothalamea), ngành Foraminiferida. Trong đó, phát triển ưu thế là đại biểu của các họ Calcarindae, Nummulitidae, Alveliolinidae, Peneroplidae và Soritidae. *Về cổ sinh thái*: Các TLL hóa thạch nghiên cứu là "cư dân" điển hình của môi trường biển nông nhiệt đới và cận nhiệt đới của Việt Nam cả trong cuối Đệ tứ và hiện tại - nơi có độ muối cao và ổn định, độ đục thấp, năng lượng cao, nhưng nghèo dinh dưỡng. *Về ý nghĩa*: Trùng lỗ lớn có nhiều ý nghĩa quan trọng cả về lý thuyết và thực tiễn. Trong các lĩnh vực Khoa học - Công nghệ như: Địa chất (Địa chất lịch sử, Địa tầng học, Địa chất khoáng sản), Sinh học - Cổ sinh vật học (Đa dạng sinh học, Sinh thái - Cổ sinh thái, Tiến hóa sinh giới), Cổ Địa lý - Cổ Hải dương (Có cổ Khí hậu, Cổ nhiệt độ, Cổ môi trường), Môi trường hiện đại (ô nhiễm môi trường, quan trắc, điều tra đánh giá tác động môi trường, dự báo biến động môi trường biển hiện tại và nghiên cứu dự báo biến đổi khí hậu tương lai,… Đó là "hộp đen" kỳ diệu lưu giữ các thông tin về lịch sử khí hậu Trái đất và môi trường đại dương, … có giá trị trong các khoa học thống kê ở trên.

Lời cảm ơn. Tập thể tác giả chân thành cảm ơn các tập thể và cá nhân đã gửi mẫu giám định và cho phép sử dụng chúng.

Tài liệu tham khảo

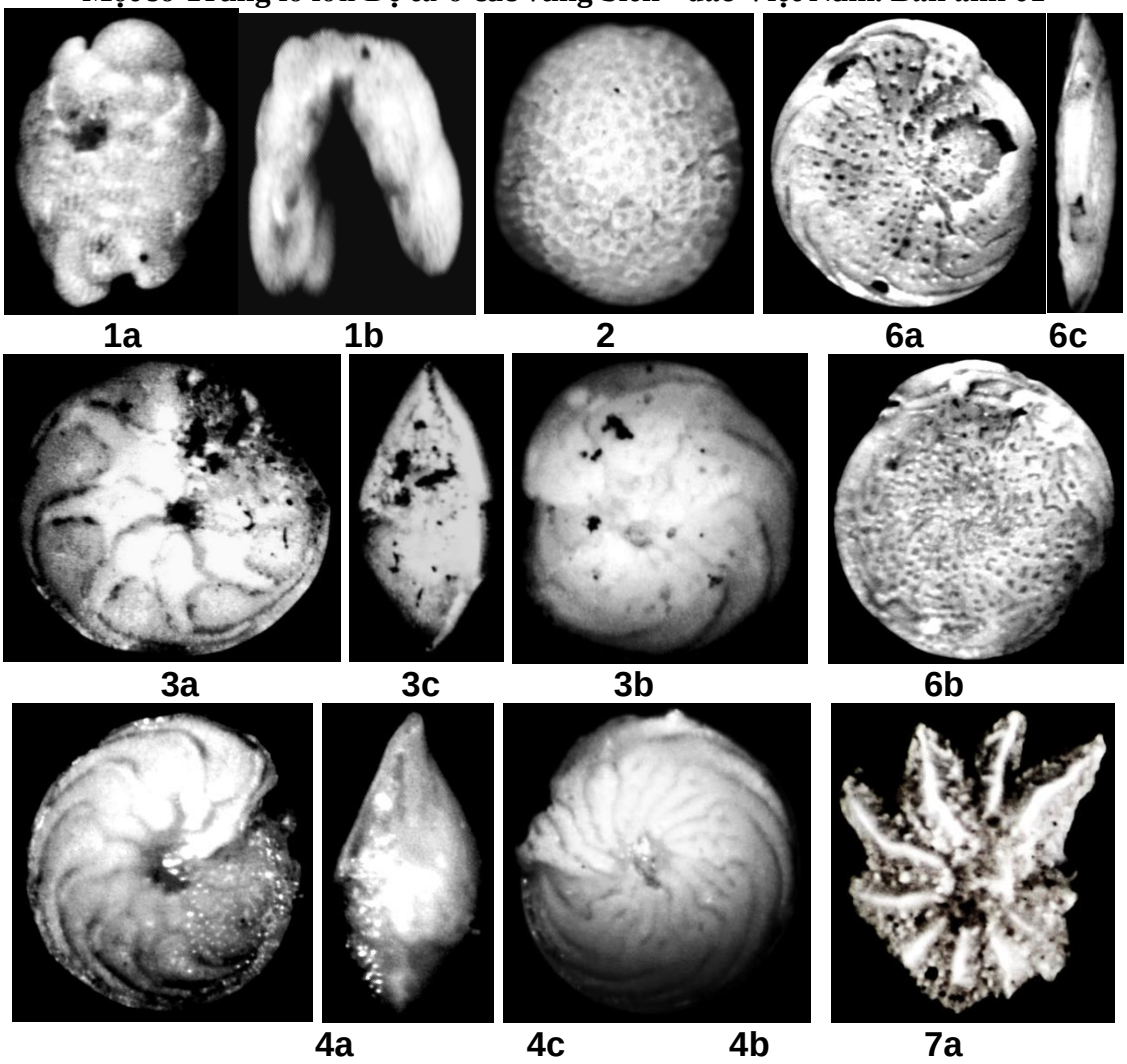
1. **BouDagher-Fadel M.K.** (2018). Evolution and geological significance of larger benthic foraminifera. Developments in Paleontology and Stratigraphy. Second edition. UCL Press. 693 p.
2. **Carpenter W. B.** (1860). Researches in the foraminifera. Pt. III. On the genera *Peneroplis, Operculina, and Amphistegina*. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 149 [1849]: 1-41.
3. **Cushman J.A.** (1921). Foraminifera of the Philippines and adjacent seas. Bull. U.S. Nat. Mus., (100)4, 608p. 115 pls.
4. **Cushman J.A.** (1933). The Foraminifera of the Tropical Pacific Collections of the "Albatross". Part 2. Lagenidae to Alveolinellidae. Bull. U.S. Nation. Mus 161: vi+79 pp.+19 pls.
5. **Debenay J-P., Bui Thi Luan** (2006). Foraminiferal assemblages and the confinement index as tools for assessment of saline intrusion and human impactin the Mekong Delta and neighbouring areas (Vietnam). *Revue de Micropaléontologie* 49(2): 74-85.
6. **Fischer G., Wefer G. (Eds.)** (1999). Use of Proxies in Paleoceanography. Examples from the South Atlantic. 735 pp. Springer.
7. **Hohenegger J.** (1994). Distribution of Living Larger Foraminifera NW of Sesoko-Jima, Okinawa, Japan. *Marine Ecology*, Vol. 15: 291-334.
8. **Holzmann M., Hohenegger J., Apothéloz-Perret-Gentil et al.** (2022). *Operculina* and *Neoassilina:* A Revision of Recent Nummulitid Genera Based on Molecular and Morphological Data Reveals a New Genus. *J. Earth Science*, 33(6): 1411-1424.
9. **Hottinger L., Halicz E., Reiss Z.** (1991). The foraminiferal genera *Pararotalia, Neorotalia and Calcarina*: taxonomic revision. *J. Paleont.*, 65: 18-33.
10. **Hoheneggeer J., Yordanova E., Hatta A.** (2000). Remarkers on West Pacific *Nummulitidae* (Foraminifera). J. Foram. *Research*, 30(1): 3-28.
11. **Jorissen F. J., Fontanier C., Thomas E.** (2007). Paleoceanographical proxies based on deep-sea benthic foraminiferal assemblage characteristics. In C. Hillaire-Marcel & A. De Vernal (Eds.), Proxies in late Cenozoic paleoceanography: Vol. 1: 277-328. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.

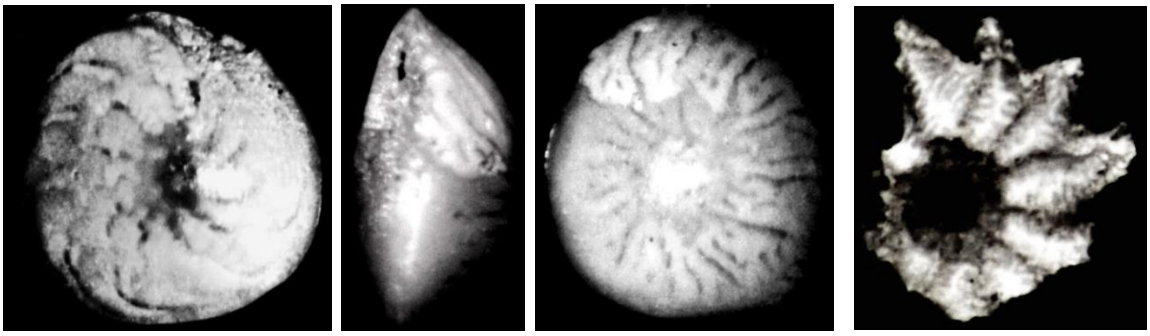
12. **Larsen A. R.** (1976). Studies of Recent *Amphistegina*, Taxonomy and some Ecological Aspects. *Israel Journal of Earth Sciences*, 25: 1-26.
13. **Lea D. L.** (2003). Elemental and Isotopic Proxies of Past Ocean Temperatures. In: H. Elderfield (Ed.), Treatise on Geochemistry (Vol. 6, 365-390). The Oceans and Marine Geochemistry, Chapter 14. Amsterdam: Elsevier.
14. **Lunt P., Luan X.** (2022). SE Asian Cenozoic Larger Foraminifera: Taxonomic Questions, Apparent Radiation and Abrupt Extinctions. *J. Earth Sciences*, 33(6): 1378-1399.
15. **Loeblịch A.R., Jr, Tappan H.** (1988). Foraminiferal Genera and Their Classification. 970 p., 847 plates. Univ. California, Los Angeles.
16. **Mai Văn Lạc, Đỗ Thị Bích Thược, Vũ Anh Thư** (2007). Các Trùng lỗ lớn thuộc bộ Trùng tiền (Nummulitida) trong các trầm tích Kainozoi thượng ở Việt Nam. *Tạp chí Địa chất*, 299: 3-9.
17. **Nguyễn Ngọc** (1980). Trùng lỗ (Foraminifera) quần đảo Trường Sa qua sưu tập của Đỗ Tuyết. Những phát hiện mới về KCH 1980, 16-18. Hà Nội.
18. **Nguyễn Ngọc** (2001). Hoá thạch Trùng lỗ (Foraminifera) Holocen ở đảo Lý Sơn, Quảng Ngãi. Những phát hiện mới KCH 2001: 43-47.
19. **Nguyễn Ngọc** (2018). Hệ động vật Trùng lỗ (Foraminifera) Holocen ở khu vực đảo Phan Vinh, quần đảo Trường Sa (Việt Nam) và một số vấn đề liên quan. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 18(1): 39-51.
20. **Nguyễn Ngọc** (2020). Hệ động vật Trùng lỗ sống đáy (*Benthic Foraminifera*) Đệ tứ ở vùng biển Tư Chính - Vũng Mây (thềm lục địa) và quần đảo Trường Sa Việt Nam Chuyên khảo 758 tr. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ.
21. **Nguyễn Ngọc, Nguyễn Hữu Cử** (1999). Hoá đá Trùng lỗ (Foraminifera) Holocen và một số vấn đề liên quan ở vùng biển Hà Tiên - Phú Quốc. Các công trình Nghiên cứu địa chất và Địa lý biển, tập V: 58-68. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
22. **Nguyễn Ngọc, Nguyễn Hữu Cử** (2002b). Vai trò tạo trầm tích của Trùng lỗ (Foraminifera) ở rạn san hô Thuyền Chài, quần đảo Trường Sa, Việt Nam. *Tạp chí Các Khoa học về Trái đất*, 24(4): 306-310.
23. **Nguyễn Ngọc, Nguyễn Hữu Cử, Đỗ Bạt** (2006). Hóa thạch Trùng lỗ (Foraminifera) Kainozoi thềm lục địa và các vùng kế cận ở Việt Nam (thành phần phân loại, đặc điểm cổ sinh thái và ý nghĩa địa tầng). 392 tr., 30 bản ảnh. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội.
24. **Nguyễn Ngọc, Lê Xuân Hồng** (1997). Một số nét về điều kiện tự nhiên và hệ động vật Trùng lỗ (Foraminifera) ở vịnh Côn Sơn. Tài nguyên và Môi trường biển, tập 4: 270-280. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
25. **Nguyễn Ngọc, Nguyễn Xuân Phong** (2016). Một số nét về hóa thạch Trùng lỗ kích thước lớn (Larger Foraminifera) và ý nghĩa của việc nghiên cứu đối tượng này. *Tạp chí Dầu khí*, số 5: 22-28. Hà Nội.
26. **Nguyễn Trung Minh, Nguyễn Ngọc** (2019). Cẩm nang về phân loại và giám định mẫu địa chất. Quy trình giám định mẫu vi cổ sinh theo phân loại tự nhiên, phân loại nhân tạo và địa tầng: Q. 10: 1-42; Q. 11: 1-40; Q. 12; 1-44. Nxb. Lao động. Hà Nội.
27. **Nguyễn Xuân Phong, Nguyễn Ngọc và nnk.** (2016). Sinh địa tầng trầm tích cacbonat hệ tầng Tri Tôn, Nam bể Sông Hồng. *Tạp chí Dầu khí*, số 7: 38-45. Hà Nội.
28. **O'Herne L.** (1974). A reconsideration of *Amphistegina lessonii* d'Orbigny, 1826, sensu Brady, 1884 (Foraminifera). Scripta Geol., 26: 1-53, 3 figs., 20 pls., 3 enclosures, Leiden.
29. **Pam R., Moham P.M.** (2022). Distribution of Larger Benthic Foraminifera (LBF) in Selected Islands of Marine National Park, Port Blair, South Andaman, India. *Journal of Marine Science*, 12: 141-160.
30. **Pawlowski J., Holzmann M., Tyszka J.** (2013). New supraordinal classification of Foraminifera: Molecules meet morphology. *Marine Micropaleontology*, 100: 1-10.
31. **Reiss Z., Gvirtzman G.** (1966). Borelis fron Israel. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 59(1): 437-4447, 02pls.
32. **Renema W.,** (2007). Fauna Development of Larger Benthic Foraminifera in the Cenozoic of Southeast Asia. Biogeography, Time and Place: Distributions, Barriers and Islands: 179-215. Springer.

Thuyết minh Bản ảnh 01

- Hình 1a-b: ***Acervulina inhaerens*** Schultz, 1854. N^{0}11.VG.8.1, x56, Pleistocen trên, biển nông gần bờ Nam Trung Bộ.
- Hình 2: ***Gypsina vesicularis*** **(Parker and Jones, 1860).** N^{0}6.TC15.1, x32, Holocen, vùng biển Tư chính, Đông Nam Việt Nam.
- Hình 3a-c: ***Amphítegina bicirculata*** **Larsen, 1976.** N^{0}1b.NY4.2, x26. Holocen, dảo Nam Yết, quần đảo Trường Sa, Việt Nam.
- Hình 4a-c: ***Amphistegina lessonii*** **Orbigny in Deshayes, 1830.** N^{0}2.ĐT35.1, x40, Holocen, đảo Đá Tây, quần đảo Trường Sa, Việt Nam.
- Hình 5a-c: ***Amphistegina lobifera*** **Larsen, 1976.** N^{0}5.TT1.4, Holocen, đảo Tốc Tan, quần đảo Trường Sa, Việt Nam.
- Hình 6a-c: ***Amphistegina papillosa*** **Said, 1949.** N^{0}11.VG13.1, x18; Pleistocen, biển nông gần bờ Nam Trung Bộ.
- Hình 7a-b: ***Neorotalia calcar*** **(d'Orbigny in Deshayes, 1830)**. **1a-c:** N^{0}26.VCS. 51.1, x36, Đệ tứ, vùng biển Nam Côn Sơn.

Một số Trùng lỗ lớn Đệ tứ ở các vùng biển - đảo Việt Nam. Bản ảnh 01





5a 5c 5b 7b

Thuyết minh Bản ảnh 02

- Hình 1a-c: *Amphistegina radiata* (Fichtell et Mol, 17980). N^{0}NY5.1, x38, Holocen, đảo Nam Yết, quần đảo Trường Sa, Việt Nam.

- Hình 2a-b: *Baculogypsinoides spinosus* Yabe & Hanzawa, 1930. N^{0}7L.PT4.9,11, x11 (03gai); Đệ tứ, vùng biển Phúc Tần; Đông Nam Việt Nam.

- Hình 3a-c: *Baculogypsina sphaerulata* (Parker et Jones, 1860). Forma A, N^{0}7l.HC5.25.2, x3, Đệ tứ, vùng biển Huyền Chân, Đông Nam Việt Nam.

- Hình 4a-b: *Schlumbergerella neotetraedra* (Tobler, 1918). N^{0}DK1.38.2 (1 gai, vỏ hình khối chóp), x20 (03 gai), Holocen, vùng biển DK1, Đông Nam Việt Nam.

- Hình 5a-b: *Schlumbergerellla floresiana* (Schlumberger, 1896). N^{0}4.ThC/11.1, x18 (04 gai ngắn), Holocen, bãi Thuyền Chài, quần đảo Trường Sa, Việt Nam.

- Hình 6a-b: *Calcarina excuberans* Debenay, 2013. N^{0}6a.TC14.2, x22, vùng biển Tư Chính, Đông Nam Việt Nam.

- Hình 7a, 7c: *Heterostegina suborbicularis* d'Orbigny in Fornasini, 1904. N^{0}18.TCN2.34, x20, Holocen, Thềm biển Cà Ná 2 m, Nam Phan Rang, Nam Trung Bộ Việt Nam.

Thuyết minh Bản ảnh 03

- Hình 1a-c: *Heterostegina antillarum* (d'Orbigny, 1839). N^{0}26.VCS4.1, x22, Holocen, vùng biển vịnh Côn Sơn, đặc khu Côn Đảo.

- Hình 2a-c: *Planostegina operculinoides* (Hofker, 1927). N^{0}6.TC6.1, x21, Holocen, vùng biển Tư Chính, Đông Nam Việt Nam.

- Hình 3a-c: *Operculina ornata* (Cushman, 1921). N^{0}9a.GKBB42.3, x20, Pleistocen, Giếng khoan 'địa chất công trình' ở bể Cửu Long, thềm lục địa Nam Việt Nam.

- Hình 4a-c: *Operculina complanata complanata* (Defrance in Blainville, 1822) [synonym của loài *Operculina elegans* Cushan, 1921. Opinion of Holzmann et al. (2022)], N^{0}15.LK6(TH).PA TB-NĐ8.1, x14, Đệ tứ, giếng khoan N6 Tiền Hải), Thái Bình.

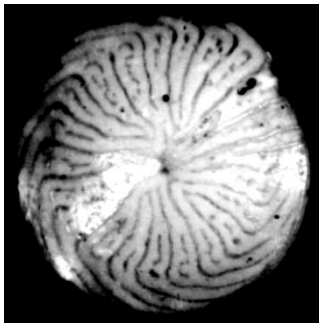
- Hình 5a, 5c: *Neomasslina ammonoides* (Gronovius, 1781). N^{0}14.LK6A-PAHuế 3.1, x18, Holocen, Giếng khoan 6A đồng bằng Huế, thành phố Huế. (Synonym ***Operculina discoidalis*** (**Gronovius, 1781**) - Theo Holzmann et al., 2022 tên cơ sở Sinh học phân tử).

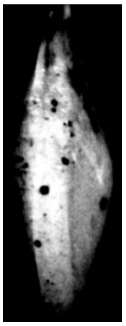
- Hình 6a, 6c: *Operculina philippinensis* (Cushman, 1921). x13, N^{0}30TC/3.2, Holocen, vùng biển Tư Chính, Đông Nam Việt Nam.

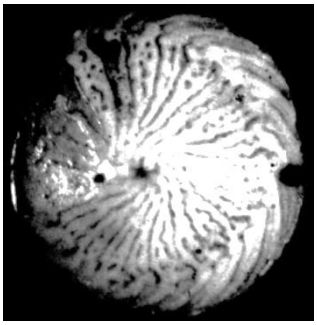
- Hình 7a, 7c: *Operculina* cf. *gaimardi* d'Orbigny, 1826. N^{0}6b1.39ReVM37.1, x12, Holocen, vùng biển Vũng Mây, Đông Nam Việt Nam.

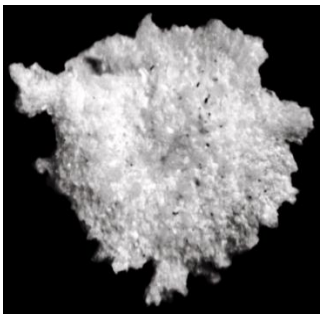
- Hình 8a, 8c: *Operculina* sp.,1, N^{0}26.VCS32.1, x20. Holocen, vùng biển vịnh Côn Sơn, đặc khu Côn Đảo.

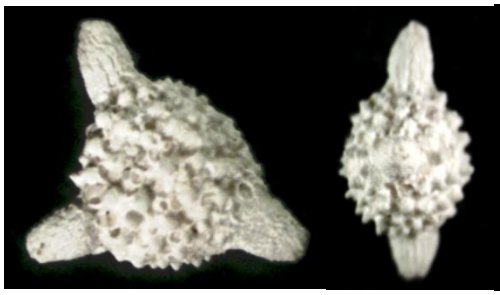
Một số Trùng lỗ lớn Đệ tứ ở các vùng biển - đảo Việt Nam. Bản ảnh 02

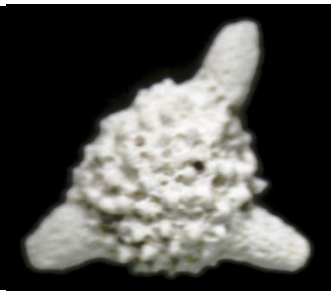

1a

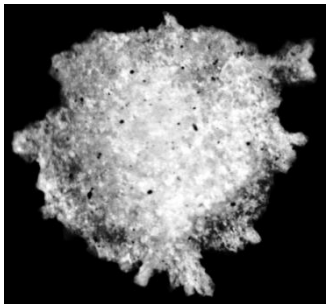

1c

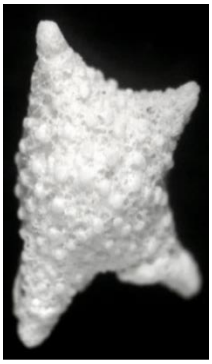

1b


6a

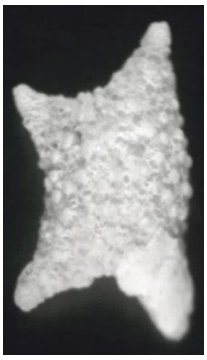

2a **2b**

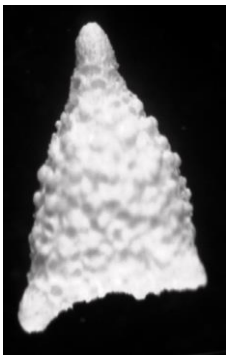

2c

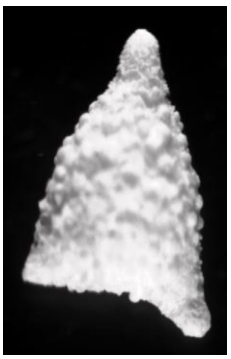

6b

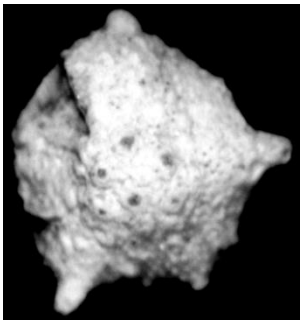

3a

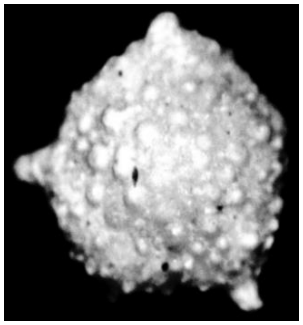

3c

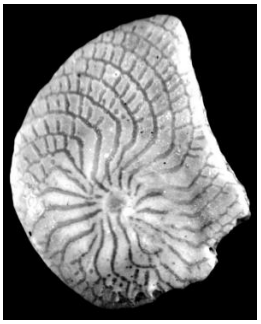

3b

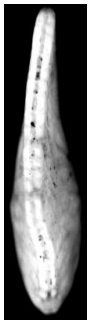

4a


4b

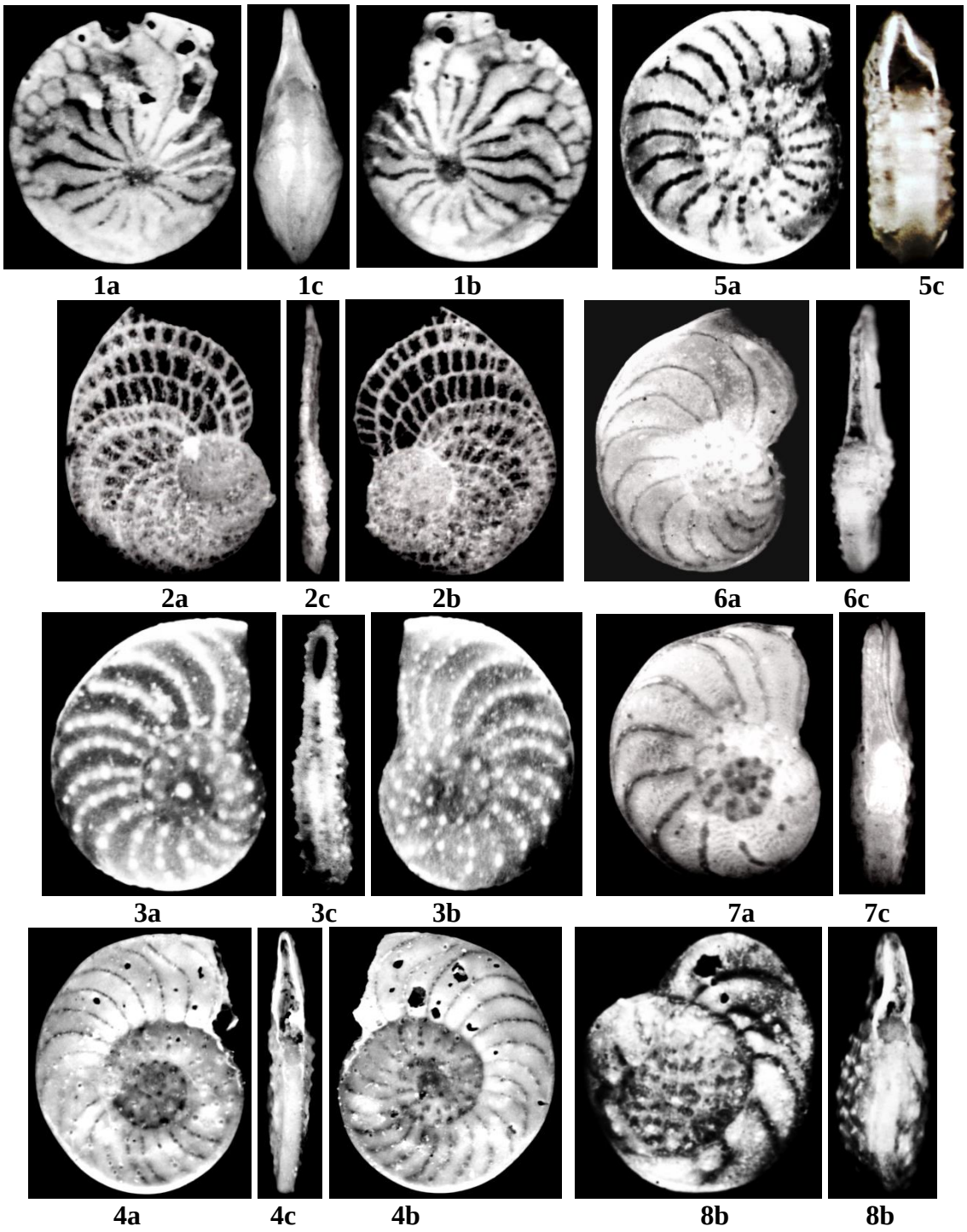

5a


5b

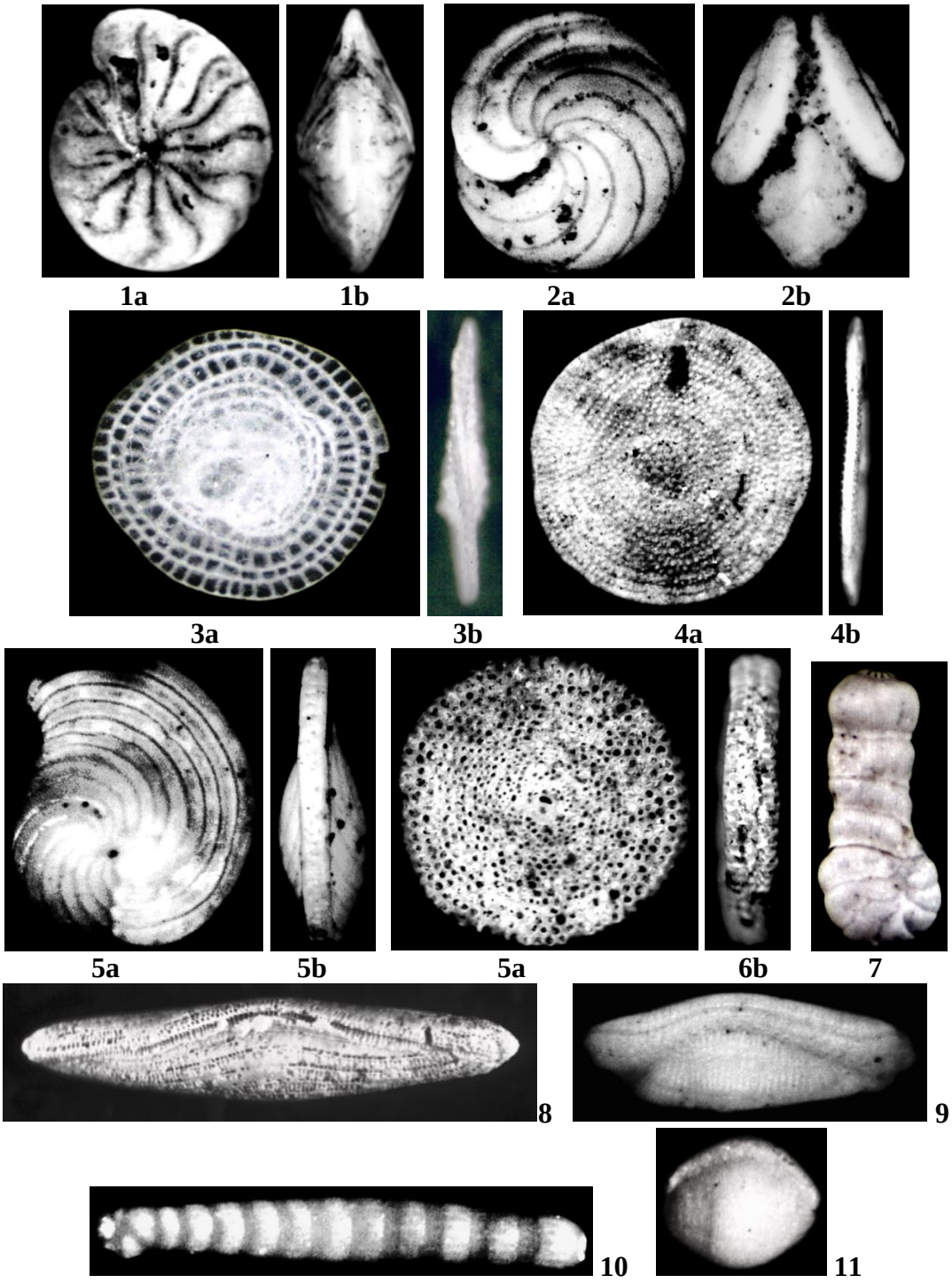

7a


7c

Một số Trùng lỗ lớn Đệ tứ ở các vùng biển - đảo Việt Nam. Bản ảnh 03



Một số Trùng lỗ lớn Đệ tứ ở các vùng biển - đảo Việt Nam. Bản ảnh 04



Thuyết minh Bản ảnh 04

- Hình 1a-b: ***Nummulites venosus*** **(Fichtel & Moll, 1798).** $N^0$26.VCS1.2, x 20, (vỏ cấu tạo kiểu vòng ôm kín), Holocen, vùng biển vịnh Côn Sơn, đặc khu Côn Đảo.

- Hình 2a-b: ***Archaias angulatus*** **(Fichtel & Moll, 1798).** x 28, N^0TS/30.1, Pleistocen trên, hệ tầng Trường Sa, đảo Trường Sa, quần đảo Trường Sa, Việt Nam.

- Hình 3a-b: ***Cycloclypeus carpenteri*** **Brady, 1881.** Forma A, $N^0$7L.HC21.3, x18, Đệ tứ, vùng biển Huyền Chân, Đông Nam Việt Nam, hệ tầng Trường Sa, đảo Trường Sa, quần đảo Trường Sa, Việt Nam.

- Hình 6a-b: *Marginopora vertebralis* Quoy and Gaimard in Blainville, 1830. N^0NY/2.1, x16, Holocen dưới – giữa, hệ tầng Nam Yết, đảo Nam Yết, quần đảo Trường Sa, Việt Nam.
- Hình 7: *Monalysidium confusum* (McCulloch, 1977). $N^0$18.TBCNT2.10.1, x40, Holocen muộn, thềm biển Cà Ná 2 m, Nam Phan Rang, Ninh Thuận.
- Hình 8: *Alveolinella quoyi* (d'Orbigny, 1826). $N^0$30ReTC1.6, x12, Holocen, vùng biển Tư Chính, Đông Nam Việt Nam.
- Hình 9: *Borelis schlumbergeri* (Reichel, 1937). $N^0$30ReTC/1.7, x15, Holocen, vùng biển Tư Chính, Đông Nam Việt Nam.
- Hình 10: *Spirolina acicularis* (Batch, 1791). (Synonym ***Monalysidium acicularis* (Batsch, 1791,** theo views**WoRMS** taxa 2024-12-20), $N^0$39VM65.4, x34, Holocen, vùng biển Vũng Mây, Đông Nam Việt Nam.
- Hình 11: *Borelis melo* (Fichtel & Moll, 1798). $N^0$3TC64.1, x13, Holocen, vùng biển Tư Chính, Đông Nam Việt Nam (rất hiếm gặp).

QUATRNARY LARGER FORAMINIERA IN VIETNAMESE SEAS AND ISLANDS: SPECIES COMPOSITION, PALAEOECOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THEIR SIGNIFICANCE

Nguyen Ngoc[1*], Nguyen Trung Minh[1], Doan Dinh Hung[1], Trinh Quan[1], Nguyen Thi Hong Nhung[2]
[1]Vietnam National Museum of Nature
[2]Scientific Institute of Geology and Minerals
Email[*]: ngoc.cdbk@gmail.com

Abstract

Studies of micropaleontological specimens in Quaternary sediments in the seas and islands of Vietnam have revealed at least 51 species of Larger Foraminifera belonging to 29 genera, 10 families, 02 orders (Rotaliida and Miliolida), 02 classes (Globothalamea and Turbothalamea), and the phylum Foraminiferida. Among them, the most abundant in terms of the number of individuals are representatives of the families Calcarindae, Nummulitidae, Alveliolinidae, Peneroplidae, and Soritidae. *In terms of paleoecology*: These fossil organisms are typical "inhabitants" of shallow tropical and subtropical marine environments, both during the late Quaternary and presentday periods - environments with high and stable salinity, low turbidity, high energy, intense sunlight, but relatively poor nutrients. They are benthic organisms that live in symbiosis with photosynthetic algae. *Significance:* These Larger Foraminifera are significant both theoretically and practically because they possess important characteristics such as: environmental bioindicators, climate indicators, stratigraphic index fosils, carbonate (lime) producing organisms, etc., and are valuable in geological exploration for oil and gas, building stones, ancient environment reconstruction, and in Paleogeography, Paleooceanography, Paleoclimatology, Paleobiology, Marine geology, Biological Evolution, etc. In the context of current climate change, Larger Foraminifera are indicators of coral health and shallow marine ecosystems in general; they are effective tools in monitoring and assessing environmental impacts, and in research forecasting future climate change.

Keywords: Larger Foraminifera, Quaternary, species composition, palaeoecology, significance, marine seas, islands, Vietnam.

PRELIMINARY REPORT ON THE FIRST VERTEBRATE FOSSIL DISCOVERED IN THE MARINE JURASSIC SYSTEM IN VIET NAM

Takanobu Tsuihiji[1*], Toshifumi Komatsu[2*], Doan Dinh Hung[3]

[1]Dept. of Paleontology and Anthropology, National Museum of Nature and Science, 4-1-1 Amakubo, Tsukuba, Ibaraki 305-0005 Japan; Dept. of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033 Japan

[2]Faculty of Advanced Science and Technology, Kumamoto University, 2-39-1 Kurokami, Chuo-ku, Kumamoto 860-8555 Japan

[3]Centre for Geosciences and Environment (CGE), Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology 18 Hoang Quoc Viet, Nghia Do, Hanoi, Vietnam

Email[*]: tsuihiji@kahaku.go.jp, tkomatsu@kumamoto-u.ac.jp

Abstract

A fragmentary bone discovered in the Lower Jurassic Dak Krong Formation (J_1s-t *dk*) cropping out in the southern part of Tri An, Dong Nai province is described. The specimen was recovered from a shell concentration within fossiliferous sandy mudstone associated with bivalves such as *Palaeonucula*, *Nemodon*, and *Goniomya*. The bone is elongate and shaft-like, lacking both ends, with a preserved length of 127.8 mm and a maximum width of 16.8 mm. Its cross-section is sub-oval, and the external surface is mostly smooth. Micro-CT imaging reveals a thick cortical bone and a well-developed medullary cavity. No diagnostic features allow precise taxonomic identification, although it may represent a rib or gastralium of a reptile. The host deposits consist of hummocky cross-stratified fine-grained sandstone interbedded with bioturbated mudstone, indicating storm-influenced inner shelf conditions. Although taxonomically indeterminate, this specimen represents the first reported Jurassic vertebrate fossil from Viet Nam and highlights the potential of the Da Lat Basin for future discoveries.

Keywords: Early Jurassic, Dak Krong Formation, vertebrate fossil, marine deposits, micro-CT imaging, Da Lat Basin, Tri An.

1. Introduction

In Southeastern Asia, especially Southern China, the marine Triassic System has produced numerous, well-preserved remains of marine reptiles and have provided much information on their taxonomic and morphological diversity (e.g., Benton at al., 2013). In contrast, Jurassic marine reptiles such as plesiosaurs are very poorly known in this region (e.g., Sato et al., 2003). In South and Southwestern China, for example, this may partly reflect limited marine sedimentation due to a large-scale marine regression after Triassic Indosinian tectonics (e.g., Huang, 2018). Accordingly, new information on marine reptiles of the Early to Middle Jurassic in this region would be highly significant in discussing changes in their diversity as well as the transition of the marine ecosystem structure across the Triassic-Jurassic boundary. In this paper, we report an occurrence of an isolated bone from a Lower or Middle marine formation in southern Viet Nam and provide a preliminary description of the specimen. Although it is rather fragmentary and undiagnostic, the finding of this specimen may suggest the Jurassic marine strata in this region may provide a rare window into a very poorly known time interval of Jurassic marine reptiles in Southeastern Asia.

2. Methods

Linear measurement on the specimen was made with a digital caliper to the nearest 0.05 mm. Measurement on each part was made three times and their average value is reported

herein.

The specimen was also subjected to CT imaging, being scanned on an X-ray micro-CT scanner TESCO TXS320-ACTIS at the National Museum of Nature and Science, Tokyo, Japan, with a slice thickness of 0.1 mm at 291 kV and 211 μA, using one copper filter of 0.5 mm in thickness, and 900 projections per rotation.

3. Geologic setting and fossil site

The Da Lat Basin (Da Lat Depression; Vu Khuc and Dang, 2006) occupied a wide area in the southern part of the present Viet Nam (Vu Khuc and Dang, 2006; Bui and Nguyen, 2022). According to Vu Khuc and Dang (2006), the Lower to Middle Jurassic in the Da Lat Basin is composed mainly of fossiliferous marine siliciclastic containing ammonites and bivalves as well as non-marine red beds. The former is characterized by fining-upward succession of the Upper Hettangian to Sinemurian sandy facies and Sinemurian to Toarcian muddy facies (Vu Khuc and Dang, 2006). Bui and Nguyen (2022) also reported the Lower Jurassic fining-upward succession consisting of coarse-grained deposits for the opening stage of the Da Lat bac-arc basin as well as shallow marine shelf deposits.

Our studied area is the southern part of Tri An, Dong Nai province (Fig. 1), where the Lower Jurassic Dak Krong Formation (J_1s-t *dk*), consisting of fossiliferous sandstone and mudstone crops out (Vu Khuc and Dang, 2006). The fossil bone described herein was found at a dry riverbed exposure (11°06’16″N, 106°58’59″E) along the Dong Nai river (“spillway” of the Tri An Hydroelectric Dam).

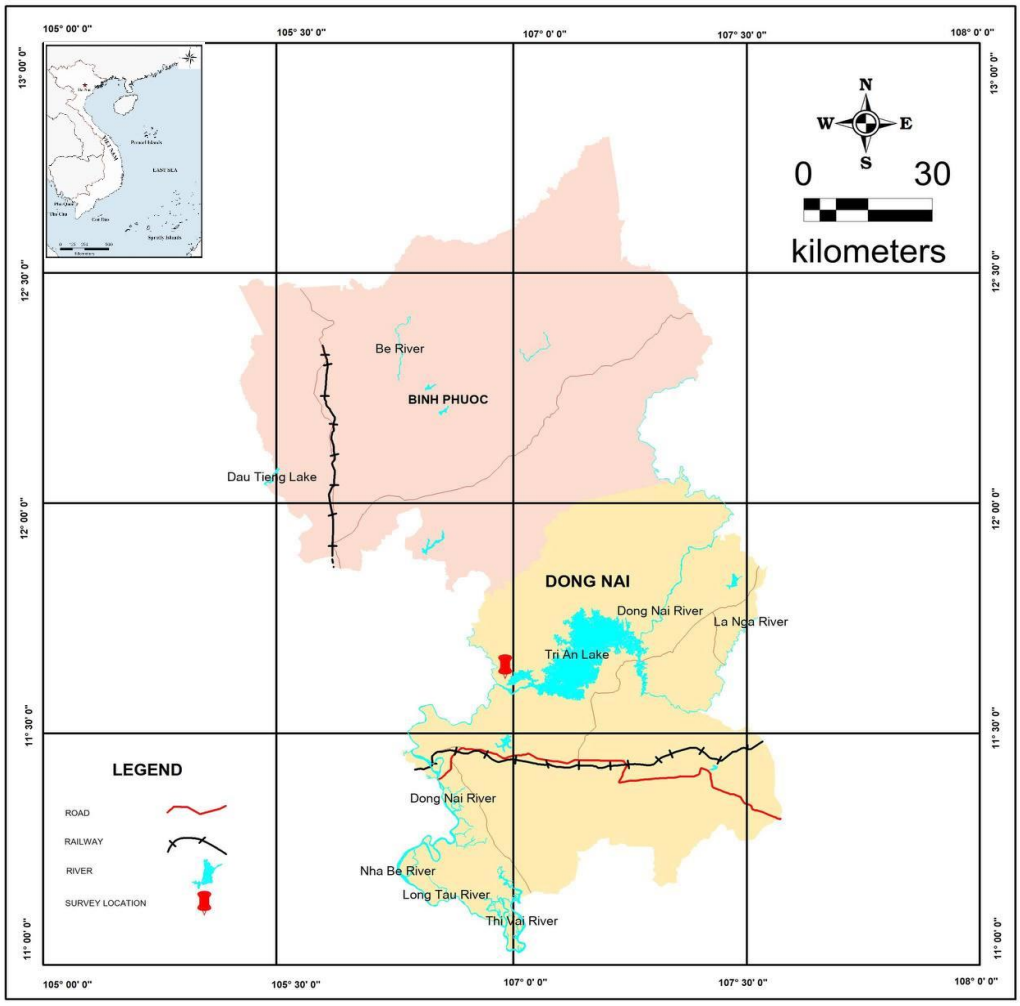


Figure 1. Studied area in Tri An, Dong Nai province

4. Results

4.1. Depositional facies and environments of the surveyed section

Along the surveyed section, the depositional facies is mainly composed of discrete beds of hummocky cross-stratified, very-fine-grained sandstone (HCS: 10-40 cm in thickness) and bioturbated muddy sandstone (several cm-30 cm in thickness) interbedded with dark gray and greenish gray bioturbated mudstone (Fig. 2). Wave and current ripple lamination and dune are preserved rarely at the top of discrete HCS sandstone. The bioturbated mudstone shows mottling by benthic animals and yields *Planolites* isp. and *Skolithos* isp. Poorly-preserved bivalve shells and shell fragments occur frequently in thin shell concentrations (1-3 cm in thickness) in the sandstone and mudstone layers. The isolated fossil bone was found in the shell concentration composed of *Palaeonucula* sp., *Nemodon* sp., "*Chlamys*" sp., *Myophorella* sp. and *Goniomya* sp. in the dark gray sandy mudstone (Figs. 2, 3).

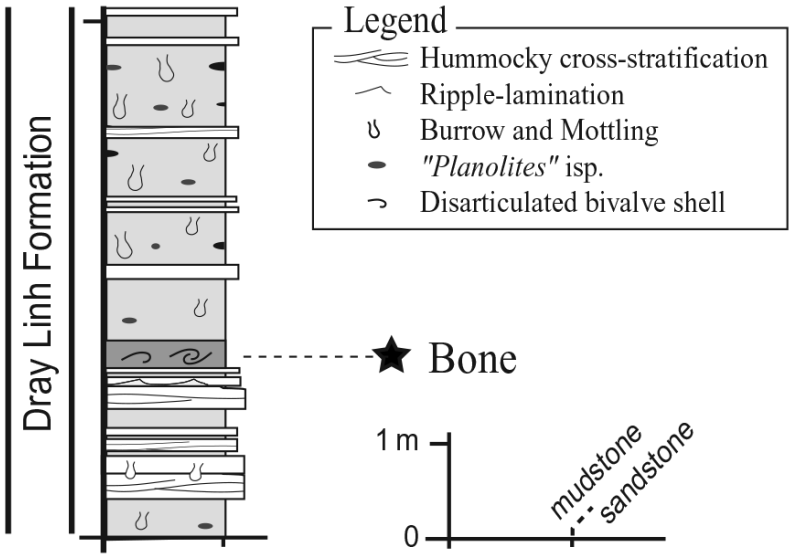


Figure 2. Columnar section around fossil site (11°06'16''N, 106°58'9''E) near Tri An Hydroelectric Dam, Tri An, Dong Nai province

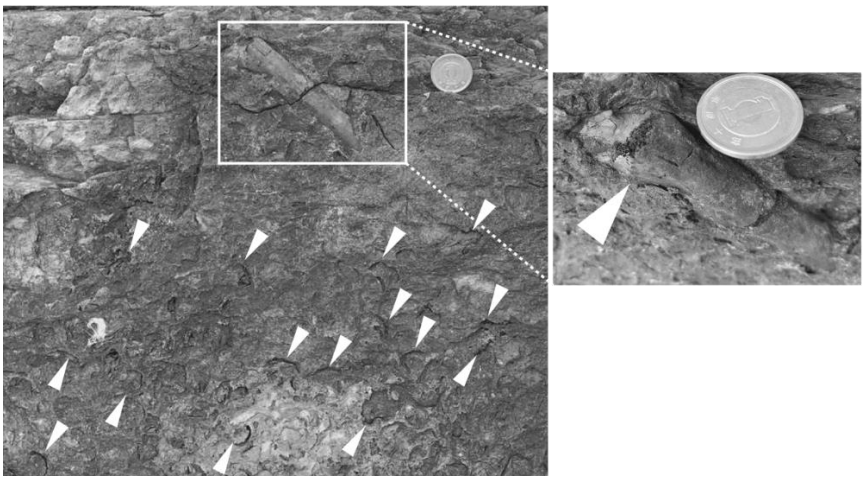


Figure 3. Mode of occurrence of fossil bone (large arrow head). The fossil bone found in the thin shell concentration composed of disarticulated bivalve shells (small arrow head, these shells preserved as mould). Photograph showing bedding plane.

HCS sandstone beds are interpreted to represent storm-generated deposits, and

interbedded HCS sandstone is indicative of inner shelf environments between storm wave base and fair-weather wave base (Waker and Plint, 1992; Cheel and Leckie, 1993). The bioturbated sandstone and mudstone were probably formed under calm condition after storm passing. The poorly-preserved bivalves and the bone fragment in the shell concentration were found in typical lag deposits, capped by mudstone containing plant debris.

4.2. Description of the specimen

The specimen is an isolated and elongate shaft-like bone lacking both ends (Fig. 4A, B). The transverse cross section is roughly oval-shaped (Fig. 4B). The preserved maximum length is 127.80 mm and the maximum width measured at one broken end is 16.80 mm. The bone is still partially embedded in matrix. The exposed surface is mostly smooth, lacking apparent sculpture.

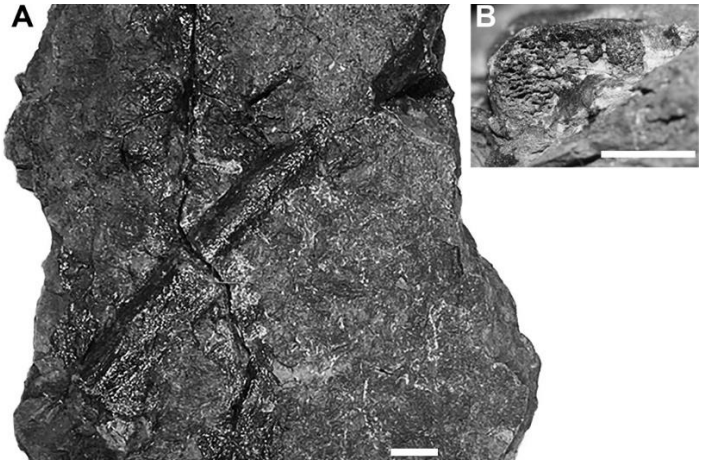


Figure 4. Isolated bone found in the Lower Jurassic Dak Krong Formation (J_1s-t dk) cropping out in the southern part of Tri An, Dong Nai province, in Viet Nam. It lacks both ends. (A) whole view. (B) one of the broken ends. Scale bars equal 1 cm

CT-scan images show that cortical bone is thick whereas the medullary cavity is also well developed (Figs. 5 & 6). Morphological characteristics typically present in secondarily aquatic tetrapods, such as an increased bone mass and entirely cancellous inner bone lacking an open medullary cavity (e.g., Houssaye and de Buffrénil, 2021), are not apparent.

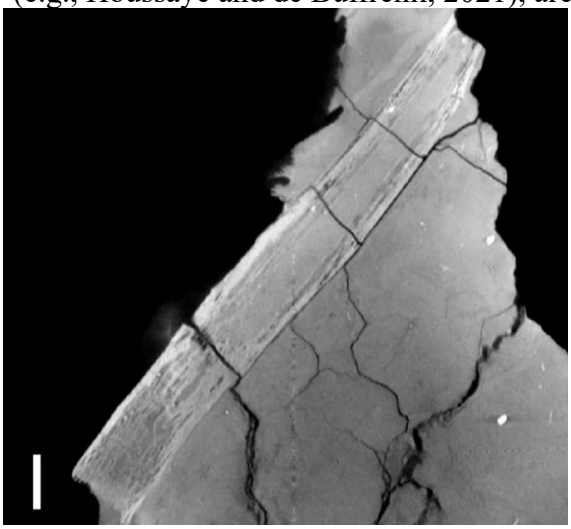


Figure 5. Cross-sectional CT-scan images of the described specimen. A and B in the left upper inset figure show the levels of the corresponding cross sections on the right. Scale bar equals 1 cm

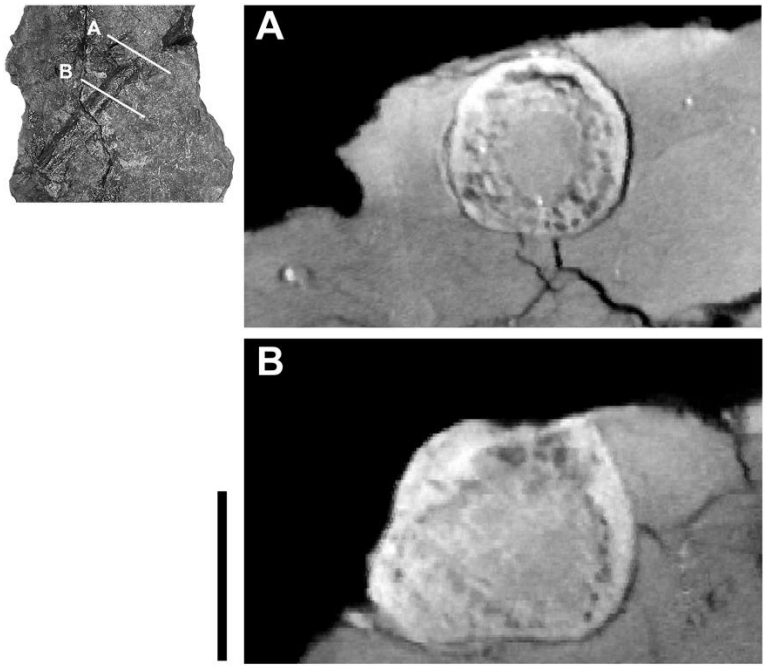


Figure 6. CT-scan image of a longitudinal section of the described specimen. Scale bar equals 1 cm

5. Discussion

The rather simple shape of the preserved part of the bone prevented skeletal or taxonomic identification at any detailed level although it may be a dorsal rib or gastralium of a reptile. Similarly, a preliminary observation on its internal organization based on CT-scan images did not allow an unambiguous inference that it belonged to an aquatic taxon. However, to the best of our knowledge, this is the first time that a vertebrate fossil is reported from the Jurassic in Viet Nam in scientific literature. With further geological and paleontological work, the Da Lat Basin may potentially become an important source of the marine vertebrate fossil record of the Lower to Jurassic Series.

6. Conclusion

A fragmentary bone was discovered in the Lower Jurassic Dak Krong (J_1s-t *dk*) Formation cropping out in the southern part of Tri An, Dong Nai province. It is rather fragmentary and taxonomic identification was not possible at any detailed level. However, this formation may have a potential of producing more informative vertebrate fossils with further exploration.

Acknowledgement. We thank M. Manabe and C. Sakata (National Museum of Nature and Science, Japan) for access to the CT-scanning facilities under their care. This study was financially supported by the projects “Study on the Development of a Paleontological Specimen Collection and the Design of an Exhibition Scenario for the Quang Ninh Museum” (NV.CT.H49.2025.14) and by the “Project for Collecting Paleontological Specimens in Viet Nam (BSTMV.28/15-18)”.

References

Benton M. J., Zhang, Q., Hu S., Chen Z.-Q., Wen W., Liu J., Huang J., Zhou C., Xie T., Tong J., Choo B. (2013). Exceptional vertebrate biotas from the Triassic of China, and the expansion of

marine ecosystems after the Permo-Triassic mass extinction. *Earth-Science Reviews*, 125: 199-243.

Bui H. H., Nguyen Q. T. (2022). Early-Middle Jurassic lithological and depositional facies of the Da Lat back-arc basin. *Petrovietnam*, 3: 4-13.

Cheel R. J., Leckie D. A. (1993). Hummocky cross-stratification. *Sedimentology Review*, 1: 103-122.

Houssaye A., Buffrénil V. de. (2021). Bone histology and the adaptation to aquatic life in tetrapods. In Vertebrate Skeletal Histology and Paleohistology (eds. de Buffrénil, V., Ricqlés, A. J. de, Zylberberg, L. and Padian, K.), 744-756 (CRX Press, Boca Raton and London).

Huang D. (2018). Jurassic integrative stratigraphy and timescale of China. *Science China Earth Sciences*, 61: 7.

Sato T., Li C., Wu X.-C. (2003). Restudy of Bishanopliosaurus youngi Dong 1980, a fresh water plesiosaurian from the Jurassic of Chongqing. *Vertebrata PalAsiatica*, 41: 17-33.

Vu Khuc, Dang T. H. (2006). Chapter 6 (Mesozoic). In Stratigraphic units of Viet Nam (eds. Tong-Dzuy, T. and Vu Khuc), pp. 245-366 (Viet Nam National University Publishing House, Hanoi).

Walker, R. G. and Plint, A. G. (1992) Wave and storm-dominated shallow marine systems. In Facies models: response to sea level change (eds. Walker, R. G. and James N. P.), 219-238 (Geological Association of Canada, Stittsville, Ontario).

BÁO CÁO SƠ BỘ VỀ HÓA THẠCH ĐỘNG VẬT CÓ XƯƠNG SỐNG ĐẦU TIÊN ĐƯỢC PHÁT HIỆN TRONG TRẦM TÍCH BIỂN KỶ JURA TẠI VIỆT NAM

Takanobu Tsuihiji[1*], Toshifumi Komatsu[2*], Doãn Đình Hùng[3]

[1]Phòng Cổ sinh vật và Nhân chủng học, Bảo tàng Tự nhiên và Khoa học Quốc gia, 4-1-1 Amakubo, Tsukuba, Ibaraki 305-0005 Nhật Bản; Khoa Khoa học Trái đất và Vũ trụ, Đại học Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo, Tokyo 113-0033 Nhật Bản

[2]Khoa Khoa học và Công nghệ Tiên tiến, Đại học Kumamoto, 2-39-1 Kurokami, Chuo, Kumamoto 860-8555 Nhật Bản

[3]Phòng Địa học và Môi trường, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Nghĩa Đô, Hà Nội, Việt Nam

Email[*]: tsuihiji@kahaku.go.jp, tkomatsu@kumamoto-u.ac.jp

Tóm tắt

Một mẫu xương được phát hiện thuộc hệ tầng Đắk Krông (J_1s-t *dk*) (Jura sớm) ở khu vực phía Nam Trị An, tỉnh Đồng Nai, miền Nam Việt Nam. Mẫu vật nằm trong một lớp tập trung vỏ sinh vật trong phân lớp đá bùn cát chứa hóa thạch, đi kèm với các hai mảnh vỏ như *Palaeonucula*, *Nemodon* và *Goniomya*. Xương có dạng thon dài, thiếu cả hai đầu, với chiều dài bảo tồn 127,8 mm và chiều rộng tối đa 16,8 mm. Tiết diện ngang có dạng gần bầu dục, bề mặt ngoài tương đối nhẵn. Ảnh chụp micro-CT cho thấy lớp xương đặc dày và khoang tủy phát triển rõ. Không ghi nhận được các đặc điểm chẩn đoán cho phép định loại chính xác, mặc dù mẫu vật có thể là xương sườn hoặc xương bụng của một loài bò sát. Trầm tích chứa hóa thạch gồm cát kết hạt mịn có cấu tạo phân lớp chéo dạng gợn sóng (HCS) xen kẽ với bùn kết bị sinh vật khuấy trộn, phản ánh môi trường thềm trong chịu ảnh hưởng của bão. Mặc dù chưa xác định được về mặt phân loại, đây là hóa thạch động vật có xương sống Jura đầu tiên được ghi nhận ở Việt Nam, đồng thời cho thấy tiềm năng của bồn trũng Đà Lạt trong việc có thêm những phát hiện mới này.

Từ khóa: Jura sớm, hệ tầng Đắk Krông, hóa thạch động vật có xương sống, trầm tích biển, micro-CT, bồn trũng Đà Lạt, Trị An.

DI SẢN ĐỊA CHẤT VÀ TIỀM NĂNG DU LỊCH ĐỊA CHẤT TẠI VÙNG HỮU LŨNG, BẮC SƠN, LẠNG SƠN

Nguyễn Thị Thu Cúc[1*], Đoàn Thị Ngọc Huyền[2], An Thị Thùy[3], Lương Đinh Tùng[1], Trịnh Mỹ Anh[1]

[1]Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội
[2]Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Nông nghiệp và Môi trường
[3]Viện Các Khoa học Trái đất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email[*]: nguyenthithucuc@hus.edu.vn

Tóm tắt

Hữu Lũng và Bắc Sơn là hai vùng thuộc địa bàn Công viên địa chất toàn cầu UNESCO Lạng Sơn. Nơi đây sở hữu các phong cảnh tuyệt đẹp cùng các di sản văn hóa tiêu biểu, vì vậy hàng năm thu hút rất nhiều khách du lịch tới tham quan. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành thu thập tài liệu, khảo sát thực địa, điều tra đánh giá giá trị di sản địa chất, phân tích SWOT nhằm nghiên cứu hiện trạng đánh giá tiềm năng du lịch ở các điểm di sản địa chất từ đó đề xuất hướng phát triển du lịch địa chất ở vùng này. Kết quả cho thấy các điểm di sản địa chất như Đại dương cổ Yên Bình, Homestay Sơn Thủy, thảo nguyên Đồng Lâm, thung lũng Bắc Sơn, hang Keng Tao, núi Nà Lay,… là những điểm di sản có giá trị cao. Song song với đó vùng Hữu Lũng và Bắc Sơn còn sở hữu di sản văn hóa, lịch sử, khảo cổ đa dạng, nổi tiếng làm nền tảng cho phát triển du lịch. Để phát triển du lịch địa chất vùng Hữu Lũng, Bắc Sơn cần chú trọng quảng bá du lịch địa chất, bảo tồn di sản địa chất, đầu tư cơ sở hạ tầng để thu hút và phát huy các tiềm năng du lịch nói chung và du lịch địa chất nói riêng.

Từ khóa: Di sản địa chất, du lịch địa chất, công viên địa chất, Hữu Lũng, Bắc Sơn.

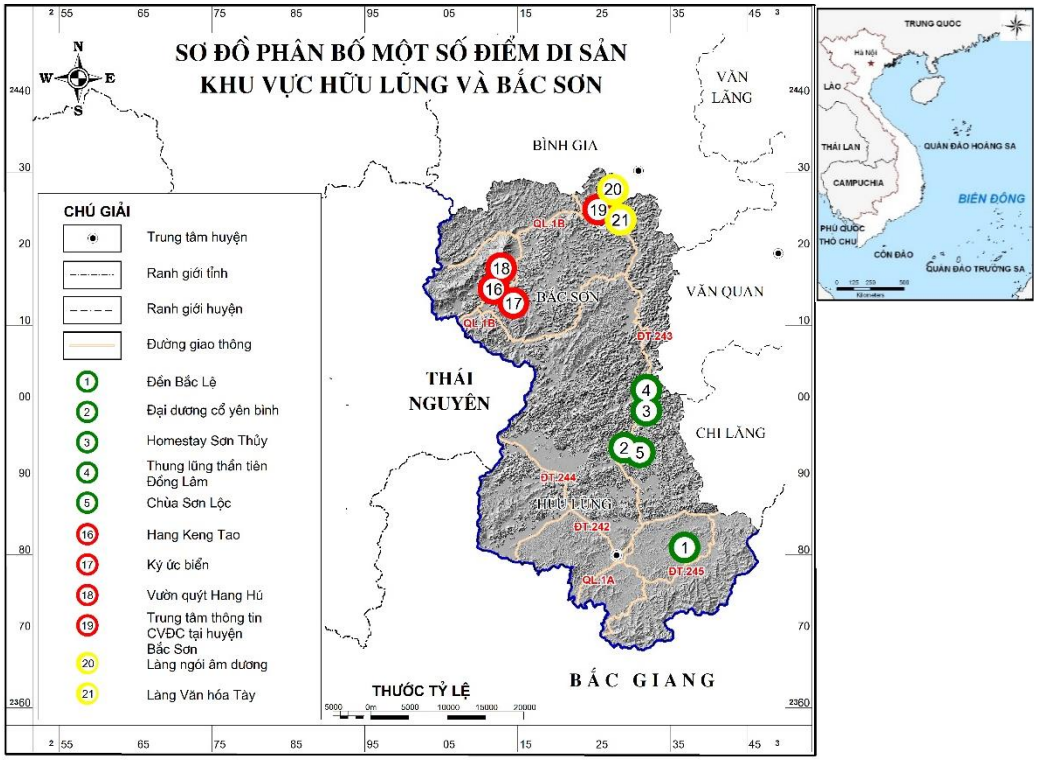
1. Đặt vấn đề

Hữu Lũng và Bắc Sơn là hai vùng thuộc địa bàn Công viên Địa chất toàn cầu UNESCO Lạng Sơn (CVĐC Lạng Sơn). CVĐC Lạng Sơn là công viên thứ tư ở Việt Nam được tổ chức UNESCO công nhận là một trong các đơn vị của mạng lưới CVĐC toàn cầu ở Việt Nam cũng như trên thế giới. Nơi đây đa dạng về các loại hình di sản địa chất, trong đó phải kể đến là sự có mặt của các địa hình cảnh quan karst, các hóa thạch đặc trưng, đa dạng và giàu giá trị văn hóa (Langson Geopark, 2022; Đỗ Hằng Nga và nnk., 2022; Đỗ Yến Ngọc và nnk., 2024; Unesco, 2025).

Di sản địa chất (DSĐC) đã được các tác giả nghiên cứu ở Việt Nam và trên thế giới bởi những giá trị nổi bật về khoa học, giáo dục, thẩm mỹ và kinh tế (David Newsome and Ross Dowling, 2006; Trần Tân Văn và nnk., 2010; La Thế Phúc và nnk., 2011; Trần Đức Thạnh, 2012; Nguyễn Thùy Dương và nnk., 2014; Tạ Hòa Phương, 2016; Đỗ Yến Ngọc và nnk., 2024; Koh, Yeong-Koo và nnk., 2014; Dollma Merita, 2019; Zehui Zhu và nnk., 2024). Các di sản địa chất được nghiên cứu nhằm khai thác các giá trị của nó phục vụ cho mục đích bảo tồn giá trị di sản, bên cạnh đó còn sử dụng vào mục đích du lịch nói chung và du lịch địa chất nói riêng (Nguyễn Thị Bích Phượng và Nguyễn Hoàng Lan Thảo, 2022; Nguyễn Diệu Trinh, 2025). Du lịch địa chất là một loại hình du lịch tự nhiên đặc thù tập trung vào tài nguyên cảnh quan địa chất (trong đó có di sản địa chất), nhằm thúc đẩy du lịch đến các điểm di sản địa chất, công viên địa chất (David Newsome and Ross Dowling, 2006; Ngô Hoàng Đại Long, 2016).

Trước tháng 7/2025, Hữu Lũng và Bắc Sơn là tên của hai huyện trong số các địa danh có diện tích nằm gọn trong Công viên Địa chất toàn cầu UNESCO Lạng Sơn (Hình 1). Nơi đây sở hữu phong cảnh hữu tình, giàu bản sắc văn hóa bản địa (Đỗ Hằng Nga và nnk., 2022) và giàu tiềm năng di sản địa chất (Đỗ Yến Ngọc và nnk., 2024). Nhằm phát

huy được các giá trị địa chất cũng như văn hóa vào hoạt động du lịch nói chung và du lịch địa chất nói riêng của vùng này, nhóm nghiên cứu sẽ thực hiện nghiên cứu chi tiết các điểm di sản địa chất (DSĐC), đánh giá các giá trị địa chất cũng như tiềm năng khai thác du lịch địa chất.



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu (trích lục từ Bản đồ Tuyến du lịch CVĐC Lạng Sơn) (*Lang Son Geopark, 2022*)

2. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành thu thập tài liệu, khảo sát thực địa theo hai đợt tháng 3 và tháng 12 năm 2025. Điều tra và phân loại DSĐC theo hướng dẫn của Thông tư số 50/2017/TT-BTNMT ngày 30/11/2017 của Bộ TNMT quy định nội dung công tác điều tra, đánh giá DSĐC, CVĐC. Theo hướng dẫn này, DSĐC được phân loại theo 10 kiểu: A. Cổ sinh; B. Địa mạo (B1: cảnh quan địa mạo. B2: hang động); C. Cổ môi trường; D. Đá (magma, trầm tích, biến chất); E. Địa tầng; F. Khoáng vật (Khoáng sản); H. Kinh tế địa chất; I. Kiến tạo (lịch sử địa chất); K. Các vấn đề vũ trụ; L. Những đặc trưng địa chất tầm cỡ lục địa/đại dương.

Đánh giá giá trị DSĐC được định lượng theo 6 tiêu chí khoa học: (1) Giá trị khoa học và giáo dục; (2) Tính đa dạng địa chất; (3) Giá trị cảnh quan, thẩm mỹ; (4) Giá trị văn hóa, xã hội, lịch sử; (5) Các mối đe dọa và nhu cầu bảo tồn và (6) Tiềm năng khai thác, sử dụng. Tổng số điểm tối đa một DSĐC có thể đạt là 100. Trên cơ sở điểm đánh giá, các DSĐC được đề nghị xếp hạng thành: DSĐC cấp Quốc gia (> 50 điểm) và cấp địa phương (< 50 điểm). Trong số các DSĐC cấp Quốc gia, những di sản nào có tổng số điểm của các tiêu chí 1 (giá trị khoa học và giáo dục) và 2 (tính đa dạng địa chất) ≥ 35 được đề nghị xếp hạng quốc tế (Trần Tân Văn và nnk., 2022).

Phương pháp phân tích SWOT thực hiện với mục tiêu phân tích Điểm mạnh (Strengths), Điểm yếu (Weaknesses), Cơ hội (Opportunities) và Thách thức (Threats), hiện trạng phát triển du lịch ở các điểm di sản địa chất và di sản khác liên quan từ đó đề xuất

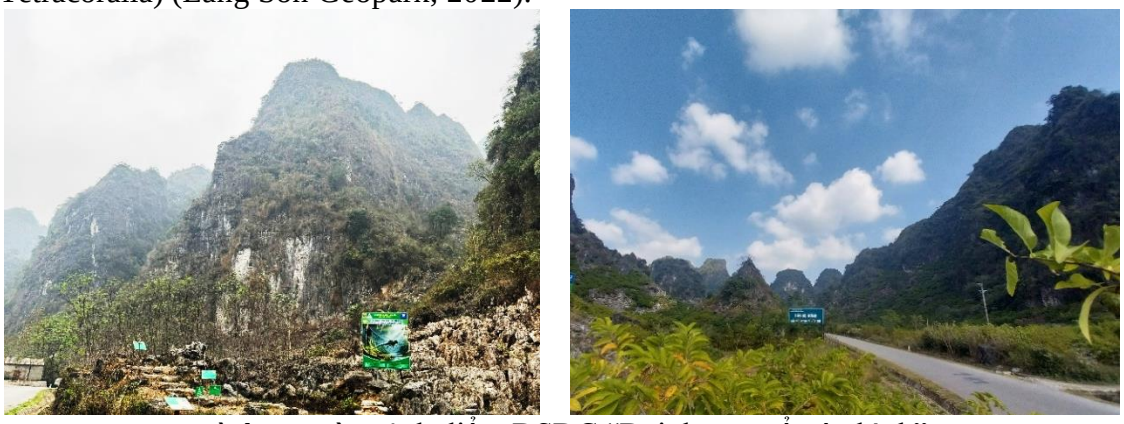
hướng phát triển du lịch địa chất ở vùng này.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Một số điểm di sản địa chất

3.1.1. Đại dương cổ yên bình

Điểm DSĐC thuộc địa phận xã Yên Thịnh, huyện Hữu Lũng (cũ) nay là thôn Yên Thịnh, xã Hữu Liên, tỉnh Lạng Sơn (Tọa độ: 21°37’56” B. 106°22’06” Đ). Phân bố ngay cạnh đường tỉnh 243, tại bãi đá cao khoảng 2-3 m so với mặt đường, là một phần diện lộ của đá vôi thuộc hệ tầng Bắc Sơn (C-P_2 *bs*). Điểm di sản địa chất đã được Ban quản lý CVĐC Lạng Sơn cắm biển di sản, đưa vào tuyến tham quan (Hình 1, điểm số 2; Hình 2), có bảng biểu giới thiệu sơ bộ thuận tiện cho việc tham quan của du khách. Theo tài liệu giới thiệu tại điểm DSĐC này đã tìm thấy hóa thạch san hô vách đáy (Tabulata) và san hô bốn tia (Tetracoralla) (Lang Son Geopark, 2022).



Hình 2. Toàn cảnh điểm DSĐC “Đại dương cổ yên bình”

Qua hai chuyến khảo sát cho thấy, du khách sẽ dễ dàng tìm thấy hóa thạch san hô bốn tia (Hình 3). Tại điểm lộ chúng ta có thể tìm thấy san hô bốn tia có kích thước theo tiết diện ngang khoảng 1,5 cm (Hình 3a). Hóa thạch san hô bốn tia ở điểm lộ này có thể gặp là các dạng sống đơn lẻ thuộc các giống như *Caninia, Lophophyllidium, Neozaphrentis*,… (Lang Son Geopark, 2022).

Với sự có mặt của hóa thạch San hô bốn tia và San hô vách đáy tại điểm di sản này là minh chứng cho môi trường biển nông trong giai đoạn Carbon-Permi giữa (từ 359,2 đến 260 triệu năm trước) tại khu vực xung quanh điểm lộ. Điểm di sản địa chất này thuộc kiểu C (Cổ môi trường), ngoài ra với sự có mặt của hóa thạch San hô bốn tia đặc trưng có thể xếp vào kiểu A (Cổ sinh). Điểm DSĐC được đánh giá xếp hạng cấp địa phương (47 điểm) (Bảng 1).



Hình 3. Di tích hóa thạch San hô bốn tia tại điểm “Đại dương cổ yên bình”

Bảng 1. Kết quả đánh giá giá trị và phân loai một số điểm di sản địa chất vùng Hữu Lũng, Bắc Sơn, Lạng Sơn

TT	Tiêu chí \ DSĐC	Đại dương cổ yên bình	Homestay Sơn Thủy	Thảo nguyên Đồng Lâm	Thung lũng Bắc Sơn	Núi Nà Lay	Hang Keng Tao - Suối Mỏ Mắm
1	Giá trị khoa học và giáo dục	28	28	31	34	20	16
2	Tính đa dạng địa chất	3	3	3	5	4	7
3	Giá trị cảnh quan, thẩm mỹ	3	3	6	8	6	4
4	Giá trị văn hóa, xã hội, lịch sử	2	2	3	7	5	6
5	Các mối đe dọa và nhu cầu bảo tồn	5	5	6	6	6	6
6	Tiềm năng khai thác, sử dụng	6	7	6	17	6	7
	Tổng điểm	47	48	55	77	47	46
	Xếp hạng	Địa phương		Quốc gia		Địa phương	
	Kiểu di sản	A, C	A, C	B1	B1	B1, C	I, B1, B2

Chú thích: Kiểu di sản: A- Cổ sinh; B1- Cảnh quan địa mạo; B2- Hang động; C- Cổ môi trường; I- Kiến tạo.

3.1.2. Homestay Sơn Thủy

Điểm DSĐC nằm ngay sát đường Tỉnh lộ 243 thuộc địa bàn thôn Ba Lẹng, xã Hữu Liên, huyện Hữu Lũng (cũ), nay là thôn Tân Lai, xã Hữu Liên, tỉnh Lạng Sơn (Tọa độ: 21°40’39” B 106°22’39” Đ). Đây là điểm di sản nằm trong khuôn viên của Homestay Sơn Thủy, điểm số 3 trong tuyến 1 của hành trình du lịch trải nghiệm tại CVĐC Lạng Sơn (Hình 4). Điểm di sản này là điểm lộ của các hóa thạch san hô vách đáy (Tabulata) thuộc bộ San hô hình ống (Syringgoporida), sống quần thể dạng bụi cây (Hình 5). Trong điểm mẫu còn gặp San hô bốn tia dạng quần thể. Các hóa thạch này được tìm thấy trong tầng đá vôi thuộc hệ tầng Đồng Đăng (P_3 *dd*) (Lang Son Geopark, 2022).

Theo tài liệu công bố của Ban Quản lý Công viên Địa chất, ngoài hóa thạch các nhóm San hô đã nói ở trên, hóa thạch cúc đá, hai mảnh vỏ, tay cuộn và động vật dạng rêu cũng được tìm thấy tại các lớp đá vôi hệ tầng Đồng Đăng thuộc huyện Hữu Lũng (cũ), tỉnh Lạng Sơn. Tại điểm khảo sát chúng tôi cũng dễ dàng quan sát thấy hóa thạch chân đầu dạng cúc đá (Hình 6). Các hóa thạch này có mặt trong đá vôi màu xám sáng tại xung quanh điểm DSĐC là dấu tích rõ ràng của môi trường biển xa bờ đã hiện diện tại đây trong giai đoạn Permi muộn (254-252 triệu năm trước).

Điểm DSĐC này với sự có mặt của hóa thạch San hô bốn tia, San hô vách đáy đặc trưng có thể xếp vào kiểu A (Cổ sinh), ngoài ra tại đây cũng gặp các sinh vật đặc trưng cho môi trường biển nên có thể xếp vào kiểu C (Cổ môi trường). Điểm DSĐC được đánh giá xếp hạng cấp địa phương (48 điểm) (Bảng 1).



Hình 4. Điểm DSĐC "Homestay Sơn Thủy - Son Thuy Permian"



Hình 5. Hóa thạch San hô hình ống (Syringoporida) tại điểm di sản



Hình 6. Hóa thạch Cúc đá tại điểm lộ của di sản

3.1.3. Thảo nguyên Đồng Lâm

Thảo nguyên Đồng Lâm thuộc xã Hữu Liên, huyện Hữu Lũng (cũ), nay thuộc xã Hữu Liên, tỉnh Lạng Sơn (Tọa độ: 21°41'32.97" B, 106°21'31.83" Đ). Thảo nguyên Đồng Lâm có diện tích rộng gần 100 ha, được bao quanh bởi các núi đá vôi thuộc hệ tầng Bắc Sơn (C-P_2 *bs*) điển hình của vùng Đông Bắc Việt Nam và hệ thống rừng nguyên sinh của Khu Bảo tồn thiên nhiên Hữu Liên. Đặc điểm nổi bật của khu vực là hệ thống thủy văn theo mùa với mạng lưới suối, hồ và thác nước tự nhiên, một điểm nhấn quan trọng về cảnh quan và sinh thái, những bãi cỏ xanh rộng lớn nằm giữa lòng các dãy núi đá vôi có hình dáng và độ cao khác nhau (Hình 7 và Hình 8).



Hình 7. Thảo nguyên Đồng Lâm



Hình 8. Con suối quanh khu vực Thảo nguyên Đồng Lâm vào mùa khô (Tháng 12/2025)

Vào mùa khô, thảo nguyên Đồng Lâm là một vùng đồng cỏ xanh mướt (Hình 7), các con suối cạn nước (Hình 8), đi sâu vào bên trong có hồ nước trong xanh quanh năm. Vào mùa mưa nơi đây thành hồ nước rộng lớn, người dân chỉ có thể đi lại bằng bè mảng.

Trên các vách đá vôi xung quanh thảo nguyên có hệ thống các ngấn nước, thể hiện quá trình phong hóa bởi mực nước địa phương qua các giai đoạn khác nhau.

Dạng địa hình độc đáo này làm cho thảo nguyên Đồng Lâm có nét đẹp riêng, hiếm có, cuốn hút, hấp dẫn du khách như tên gọi "Thung lũng thần tiên Đồng Lâm". Tới đây du khách có thể cắm trại, tận hưởng không khí trong lành (vào mùa khô). Bên cạnh đó, các hoạt động trải nghiệm như chèo thuyền kayak (mùa mưa), leo núi, đạp xe, cưỡi ngựa, bắn cung chụp ảnh (vào mùa khô) đang thu hút khách du lịch đến đây (Hình 9). Đặc biệt, du khách có thể đi theo con đường mòn dọc suối qua các tán rừng nguyên sinh để đến bản người Dao thôn Lân Châu với nhiều nét văn hóa đặc trưng như trang phục, phong tục tập quán và các bài

thuốc dân gian của người Dao xứ Lạng. Điểm di sản này thuộc kiểu B1 (Cảnh quan địa mạo). Di sản được xếp hạng cấp quốc gia (55 điểm) (Bảng 1).



Hình 9. Hoạt động trải nghiệm cưỡi ngựa chụp ảnh của du khách ở Đồng Lâm

3.1.4. Cảnh quan thung lũng Bắc Sơn

Thung lũng Bắc Sơn là vùng thuộc huyện Bắc Sơn, chủ yếu phân bố ở các xã Long Đống, thị trấn Bắc Sơn, xã Bắc Quỳnh (cũ) nay là xã Bắc Sơn, tỉnh Lạng Sơn (Tọa độ 21°54’ 26” B, 106°18’ 46” Đ). Đây là một vùng cảnh quan karst độc đáo nằm ở phía Tây Nam của tỉnh Lạng Sơn, cách thành phố Lạng Sơn khoảng 85 km. Nơi đây được tạo thành bởi hoạt động karst diễn ra trong vùng của các khối đá vôi thuộc hệ tầng Bắc Sơn (C-P_2 *bs*).



Hình 10. Thung lũng Bắc Sơn nhìn từ núi Nà Lay



Hình 11. Thung lũng Bắc Sơn nhìn từ đỉnh Nà Lay sang hướng làng văn hóa Bắc Quỳnh

Từ đỉnh Nà Lay, có thể quan sát 360^o toàn cảnh thung lũng Bắc Sơn (Hình 10), hoặc có thể đi trong lòng thung lũng nếu đi từ Bảo tàng khởi nghĩa Bắc Sơn, sẽ được khám phá nét văn hoá Tày độc đáo tại làng văn hóa Bắc Quỳnh (Hình 11). Nhìn từ trên cao xuống, chúng ta sẽ thấy hình ảnh các khối núi đá vôi của hệ tầng Bắc Sơn (C-P_2 *bs*) bị phân thành những phần nhỏ hơn bởi quá trình karst. Quá trình karst đã tạo ra những cánh đồng karst rộng lớn cùng với hệ thống đỉnh karst, chóp karst sót trên toàn bộ diện tích thung lũng (Đỗ Yến Ngọc và nnk., 2024). Đây là DCĐC kiểu B1 (Cảnh quan địa mạo), được đánh giá xếp hạng cấp quốc gia (77 điểm), trong đó tiêu chí 1 và 2 đạt 39 điểm, đây có thể đề nghị công nhận di sản địa chất cấp quốc tế (Bảng 1).

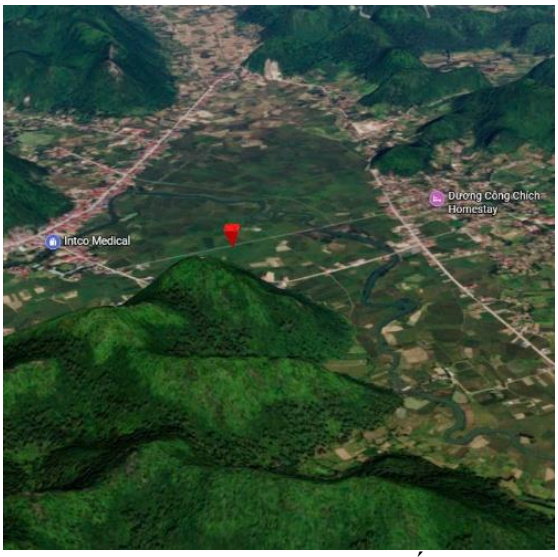
Ngoài ra với điều kiện giao thông thuận lợi, ngay gần Quốc lộ 1B, giàu giá trị văn hóa nên điểm DSĐC này đã và đang thu hút rất nhiều khách du lịch trong nước và quốc tế.

3.1.5. Núi Nà Lay

Núi Nà Lay là ngọn núi có độ cao khoảng 600 m so với mực nước biển, thuộc thị trấn

Bắc Sơn, huyện Bắc Sơn, tỉnh Lạng Sơn (cũ), nay là xã Bắc Sơn, tỉnh Lạng Sơn (Tọa độ: 21^{O} 53’ 49’’B, 106^{O} 20’ 27’’Đ). Từ Bảo tàng Khởi nghĩa Bắc Sơn tới chân núi Nà Lay cần di chuyển khoảng gần 2 km. Du khách cần phải leo khoảng 1200 bậc đá để chinh phục đỉnh Nà Lay. Từ đỉnh Nà Lay, du khách có thể quan sát toàn cảnh thung lũng karst Bắc Sơn và hệ thống karts trưởng thành thuộc khối karst Bắc Sơn từ 4 hướng khác nhau (Hình 12). Ngọn núi này là một trong những ngọn núi đá vôi có tuổi Carbon-Permi giữa thuộc hệ tầng Bắc Sơn (C-P_2 *bs*) cách ngày nay khoảng 359,2-260 triệu năm. Đá vôi lộ ở phần đỉnh có màu xám sáng, sạch, hóa thạch Trùng thoi (Fusulinida), Huệ biển (Crinoidea).

Điểm DSĐC này thuộc kiểu B1 (Cảnh quan địa mạo), kiểu C (Cổ môi trường), được xếp hạng cấp địa phương (47 điểm) (Bảng 1).

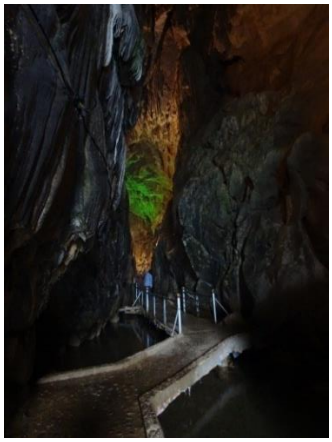


Hình 12. Toàn cảnh núi Nà Lay và thung lũng Bắc Sơn từ trên cao (GGmap)

3.1.6. Hang Keng Tao - Khu du lịch suối Mỏ Mắm

Điểm DSĐC thuộc thôn Hoan Chung, xã Chiến Thắng, huyện Bắc Sơn (cũ), nay là Hoan Chung, xã Chiến Thắng, tỉnh Lạng Sơn (Tọa độ: 21^{o}49’11’’B, 106^{o}10’59’’Đ).

Suối Mỏ Mắm đặt lòng theo phương TB-ĐN; Suối bắt nguồn từ hồ Khau Hường, thôn Hương Cốc, mang theo nhiều cuội tảng đá phun trào núi lửa từ đó, chảy ngầm một đoạn hơn 400 m qua hang Keng Tao trước khi xuất lộ thành một dòng chảy mặt.



Hình 13. Hang Keng Tao
(Ảnh: Đoàn Thị Ngọc Huyền)



Hình 14. Khu du lịch suối Mỏ Mắm
(Ảnh: Đoàn Thị Ngọc Huyền)

Hang Keng Tao phát triển trong đá vôi hệ tầng Bắc Sơn (C-P_2 *bs*), theo một đứt gãy phương TB-ĐN, tạo đới dăm kết kiến tạo lớn đẹp vẫn thấy rõ trên trần và thành hang; hang có 2 tầng, dòng nước trong sạch, len lỏi suốt ngày đêm giữa các tảng rơi đổ lớn, qua các khe kẽ trong đá, để lại những lối đi hẹp bí ẩn, khơi gợi sự tò mò, muốn khám phá (Hình 13). Thảm thực vật phát triển dọc suối ngoài hang cùng với sự đầu tư bài bản, có tính thẩm mỹ cao càng làm tăng thêm giá trị của hang,…

Khu du lịch sinh thái Mỏ Mắm là sự kết hợp tuyệt vời giữa vẻ đẹp tự nhiên và sự nỗ lực cải tạo của con người, biến nơi đây thành một địa điểm nghỉ ngơi, thư giãn có tiếng trong vùng. Với diện tích rộng lớn lên đến 10.000 m^2, khu du lịch Mỏ Mắm được chia thành nhiều khu vực vui chơi và giải trí. Nơi đây bao gồm bãi đỗ xe, quầy phục vụ, khu vực tắm suối, bể bơi tắm trắng, khu vui chơi, nhà hàng, cùng nhiều khu vực nghỉ ngơi, bàn ăn dưới mái lá che độc đáo (Hình 14).

Điểm DSĐC này thuộc Kiểu I (Kiến tạo), Kiểu B1 (Cảnh quan địa mạo), Kiểu B2 (Hang động). Được đánh giá xếp hạng cấp địa phương (46 điểm) (Bảng 1).

4. Thảo luận

4.1. Điểm mạnh

Vùng Hữu Lũng và Bắc Sơn, Lạng Sơn sở hữu nhiều di sản địa chất tiêu biểu, đa dạng về loại hình: Thảo nguyên Đồng Lâm, thung lũng Bắc Sơn, Đại dương cổ yên bình, Homestay Sơn Thủy, hang Keng Tao,… có giá trị khoa học và giáo dục cao. Các điểm di sản này có vị trí giao thông thuận lợi, dễ tiếp cận. Bên cạnh đó, hai vùng Hữu Lũng và Bắc Sơn còn là các vùng sở hữu giá trị văn hóa, lịch sử khảo cổ đặc sắc (Đỗ Hằng Nga và nnk. 2022): đền Bắc Lệ, chùa Sơn Lộc, Bảo tàng Khởi nghĩa Bắc Sơn, làng văn hóa người Tày, làng ngói âm dương (Hình 1). Nền ẩm thực và văn hóa dân gian cũng đa dạng, giàu bản sắc dân tộc của người Tày, người Nùng, người Dao và người Kinh. Các lễ hội truyền thống như lễ hội Lồng Tồng ở Quỳnh Sơn, thôn Bản Cầm, thôn Yên Lãng,… hát then của người Tày, … Bên cạnh các giá DSĐC, cảnh quan tự nhiên, các giá trị văn hóa, công tác quản lý các điểm di sản cũng được Ban quản lý Công viên địa chất chú trọng. Người dân địa phương cũng như các gia đình kinh doanh homestay ở địa phương rất nhiệt tình chu đáo, đây cũng là một điểm mạnh của vùng này trong phát triển du lịch trong tương lai.

4.2. Điểm yếu

CVĐC Lạng Sơn cũng như một số CVĐC khác ở Việt Nam đều có điểm yếu về số lượng nhân lực làm du lịch, đặc biệt là du lịch tự nhiên. Kết quả phỏng vấn đội ngũ làm du lịch, cũng như du khách tới các điểm du lịch ở Hữu Lũng và Bắc Sơn đều cho thấy phần lớn đội ngũ phục vụ du lịch mới được trang bị thông tin liên quan đến lịch sử, văn hóa, phần liên quan đến tự nhiên chưa được quan tâm một cách bài bản. Cơ sở hạ tầng phục vụ du lịch chưa thực sự được chú trọng. Hệ thống biển báo, hướng dẫn cũng như những thông tin do BQL trang bị tại các điểm được cắm biển di sản địa chất chưa thực sự được quan tâm đúng mức. Ví dụ tại điểm DSĐC Đại dương cổ yên bình chưa có nhà hàng, bãi đỗ xe, khu dừng nghỉ, điểm vui chơi, biển báo còn chưa đủ hấp dẫn để du khách quan tâm, thăm quan. Điểm thảo nguyên Đồng Lâm, đường ô tô không vào được, du khách muốn tiết kiệm thời gian phải đi xe ôm, với đội ngũ phục vụ còn hạn chế về số lượng cũng gây bất tiện và mất điểm đối với du khách. Sản phẩm du lịch còn hạn chế, chưa mang dấu ấn của địa phương, vẫn mang tính đại trà. Công tác quảng bá du lịch địa chất còn yếu. Đỉnh Nà Lay là điểm quan sát thung lũng Bắc Sơn tốt nhưng lại chưa được đầu tư hạ tầng, du khách đi lại còn gặp khó khăn.

4.3. Cơ hội

Việc được công nhận là CVĐC toàn cầu UNECO từ tháng 4/2025 năm 2025 là cơ

hội để nhiều khách du lịch trong và ngoài nước biết đến vùng Hữu Lũng và Bắc Sơn hơn. Từ khi được UNESCO công nhận, địa phương cũng đầu tư nhiều hơn để phát triển cơ sở hạ tầng. Một số thông tin về di sản địa chất và di sản văn hóa cũng được chú trọng đầu tư và cập nhật thông tin trên trang web của Ban quản lý CVĐC Lạng Sơn. Với chính sách phát triển hạ tầng giao thông, đầu tư xây dựng các cao tốc, chính sách hỗ trợ người dân trong hoạt động kinh doanh du lịch cũng là một trong các cơ hội để phát triển du lịch.



Hình 15. Người dân canh tác trồng cây ăn quả ngay tại điểm cắm biển di sản Đại dương cổ yên bình



Hình 16. Hóa thạch San hô tại Đại dương cổ yên bình bị rêu mốc

4.4. Thách thức

Các điểm DSĐC ở Hữu Lũng và Bắc Sơn đều bị ảnh hưởng không nhỏ bởi yếu tố thời tiết. Ví dụ như thảo nguyên Đồng Lâm, hoạt động du lịch chủ yếu chỉ diễn ra vào mùa xuân, đầu hè, cuối thu và mùa đông. Một trong số những thách thức phải kể đến đó là vấn đề bảo tồn các điểm di sản địa chất: như điểm hóa thạch tại Homestay Sơn Thủy, Đại dương cổ yên bình được tìm thấy trong các vết lộ đá vôi, loại đá dễ bị phong hóa trong điều kiện nóng ẩm, mưa nhiều ở Việt Nam. Tại hai điểm này là điểm được tìm thấy trong khu đất hoặc khuôn viên của nhà dân, vì thế nếu không làm rõ được trách nhiệm gìn giữ bảo tồn sẽ làm cho DSĐC dễ bị tổn thương hơn (Hình 15, 16). Vấn đề cạnh tranh giữa các vùng lân cận như Văn Quan, thành phố Lạng Sơn và hai tỉnh lân cận (Quảng Ninh và Cao Bằng) cũng là thách thức cần được quan tâm.

4.5. Các giải pháp phát triển du lịch địa chất

Phát huy những điểm mạnh về di sản địa chất, di sản văn hóa, đa dạng các loại hình lễ hội và các chính sách đầu tư của nhà nước cho phát triển du lịch để nâng cao chất lượng hạ tầng của địa phương. Tăng cường quảng bá những điểm di sản địa chất thông qua các lễ hội của địa phương, có thể thiết kế các tour du lịch kết hợp giữa du lịch văn hóa và du lịch địa chất để du khách biết đến nhiều hơn.

Khắc phục điểm yếu về cơ sở vật chất, nguồn nhân lực cần tận dụng những chính sách của nhà nước trong đầu tư trọng điểm về các dịch vụ lưu trú, ăn uống, xây dựng các điểm vui chơi. Cùng với sự phát triển kinh tế của địa phương có thể đào tạo nguồn nhân lực tại chỗ thông qua các đợt tập huấn chuyên môn về di sản địa chất song song với văn hóa.

Với lợi thế không quá xa so với thủ đô Hà Nội, gần cửa khẩu với Trung Quốc, nằm trong vùng CVĐC Lạng Sơn, Hữu Lũng và Bắc Sơn có thể liên kết chặt chẽ với các điểm du lịch ở các vùng lân cận, xây dựng các chuỗi kết nối ngay trong nội CVĐC Lạng Sơn. Bên cạnh đó lợi thế phong cảnh đẹp, đa dạng di sản địa chất, giàu giá trị văn hóa vật thể và phi vật thể để tạo ra các sản phẩm du lịch mang tính đặc thù của Lạng Sơn nói chung và của vùng Hữu Lũng, Bắc Sơn nói riêng.

5. Kết luận

Hữu Lũng và Bắc Sơn đa dạng các di sản địa chất: cổ sinh, cổ môi trường (Đại dương cổ yên bình, Homestay Sơn Thủy), địa mạo cảnh quan (thảo nguyên Đồng Lâm, thung lũng Bắc Sơn, núi Nà Lay), kiến tạo, hang động (hang Keng Tao, suối Mỏ Mắm). Các điểm di sản đều có giá trị khoa học và giáo dục cao. Điểm DSĐC thảo nguyên Đồng Lâm và thung lũng Bắc Sơn có giá trị cấp quốc gia, riêng thung lũng Bắc Sơn có thể đề nghị xếp hạng cấp quốc tế do tiêu chí 1 (về giá trị khoa học và giáo dục) cùng với tiêu chí 2 (về tính đa dạng địa chất) có tổng điểm trên 35 điểm.

Để phát huy tiềm năng du lịch địa chất tại vùng Hữu Lũng và Bắc Sơn, Lạng Sơn cần phải tăng cường quảng bá du lịch địa chất song song với quảng bá du lịch văn hóa. Nâng cao chất lượng cơ sở hạ tầng cũng như trang bị kiến thức về di sản địa chất cho người làm du lịch ở địa phương để tăng hiệu quả của du lịch địa chất, tạo món ăn mới cho du khách trong nước và quốc tế. Đa dạng hóa các sản phẩm du lịch, bên cạnh đa dạng hóa phải chú trọng đến bản sắc của địa phương Lạng Sơn để tăng khả năng cạnh tranh với các điểm lân cận.

Tài liệu tham khảo

Bộ Tài nguyên và Môi trường. Thông tư số 50/2017/TT-BTNMT Quy định nội dung công tác điều tra, đánh giá di sản địa chất, công viên địa chất.

David Newsome and Ross Dowling (2006). Geotourism: sustainability, impacts and management, Elsevier Butterworth-Heinemann, ISBN 0 7506 6215 8, 260pgs.

Dollma Merita (2019). Geotourism potential of Thethi National Park (Albania). *International Journal of Geoheritage and Parks*, 7: 85-90.

Đỗ Hằng Nga, Dương Hồng Hạnh, Lê Thị Thu Hương (2022). Bảo tồn và phát huy giá trị di sản văn hóa ở huyện Bắc Sơn, tỉnh Lạng Sơn. *TNU Journal of Science and Technology*, 227(17): 88 -94, DOI: https://doi.org/10.34238/tnu-jst.6840

Đỗ Thị Yến Ngọc, Hoàng Xuân Đức, Đoàn Thị Ngọc Huyền, Trần Ngọc Yến, Trần Tân Văn (2024). Đặc điểm địa chất - địa mạo và tiềm năng di sản khối karst Bắc Sơn (Đông Bắc Việt Nam), Tạp chí Môi trường, Chuyên đề IV năm 2024: 52-61.

Koh Yeong-Koo, Kang-Ho Oh, Seok-Tai Youn, Hai-Gyoung Kim (2014). Geodiversity and geotourism utilization of islands: Gwanmae Island of South Korea. *Journal of Marine and Island Cultures*, 3: 106-112.

La Thế Phúc, Trần Tân Văn, Lương Thị Tuất, Đoàn Thế Anh, Hồ Tiến Chung, Đặng Trần Huyên, Nguyễn Xuân Khiển, Đàm Ngọc, Đỗ Thị Yến Ngọc, Nguyễn Đại Trung, Phạm Khả Tùy, Trương Quang Quý (2011). Cao nguyên đá Đồng Văn - Công viên Địa chất toàn cầu đầu tiên của Việt Nam và vấn đề bảo tồn di sản địa chất. *Tạp chí Các Khoa học về Trái đất*, 33(1): 45-54.

Ngô Hoàng Đại Long (2016). Khai thác sản phẩm du lịch đảo Lý Sơn trong bối cảnh hội nhập tiếp cận từ địa văn hóa. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*, 19(X5): 83-94.

Nguyễn Diệu Trinh (2025). Phân vùng tiềm năng giá trị di sản địa chất Công viên Địa chất toàn cầu Non nước - Cao Bằng, *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh*, 22(6): 1003-1014.

Nguyễn Thị Bích Phượng, Nguyễn Lan Hoàng Thảo (2022). Một số giải pháp phát triển du lịch địa chất tại Việt Nam (Some solutions to develop geological tourism in Vietnam). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 58(1): 140-145.

Nguyễn Thùy Dương, Tạ Hòa Phương, Nguyễn Thị Thu Cúc (2014). Đánh giá vai trò của Công viên địa chất trong phát triển du lịch bền vững ở Việt Nam. *VNU Journal of Science, Natural Science and Technology*.

Tạ Hòa Phương (2016). "Karst và di sản thiên nhiên" trong **Tống Duy Thanh, Mai Trọng Nhuận, Trần Nghi**, Bách khoa thư địa chất, 2016. tr 888-937, Nxb. Đại học Quốc gia Hà Nội.

Trần Đức Thạnh (2012). Kỳ quan địa chất vịnh Hạ Long. *Tạp chí Các Khoa học về Trái đất*, 34(2): 162-172.

Trần Tân Văn, Đỗ Thị Yến Ngọc, Đoàn Thị Ngọc Huyền, Đoàn Thế Anh, Trịnh Hải Sơn, Phạm

Thị Thúy, Hoàng Xuân Đức (2022). Giới thiệu về các công viên địa chất toàn cầu UNESCO ở Việt Nam. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 355tr.

Trần Tân Văn, Phạm Khả Tuỳ, Đàm Ngọc, Đoàn Nhật Trưởng, Đặng Trần Huyên, Nguyễn Xuân Khiển, Nguyễn Linh Ngọc, Nguyễn Hữu Dần, Nguyễn Đình Hữu, Nguyễn Đại Trung, Đỗ Thị Yến Ngọc (2010). Điều tra nghiên cứu các di sản địa chất và đề xuất xây dựng CVĐC ở miền Bắc Việt Nam. Mã số: KC.08.20/06-10. Lưu trữ Bộ Khoa học Công nghệ, 39 Lý Thường Kiệt.

Zehui Zhu, Jiaming Liu, He Zhu and Wudong Zhao (2024). Evaluating scientific tourism of geoheritage: An empirical study of Fangshan Global Geopark in Beijing, Land, 13(12): 2119.

UNESCO (2025). UNESCO names 16 new Global Geoparks. https://www.unesco.org/en/articles/unesco-names-16-new-global-geoparks.

Lang Son Geopark (2022). https://langsongeopark.com.vn (© 2022 Bản quyền thuộc về Lang Son Geopark).

GEOHERITAGE AND GEOTOURISM POTENTIAL IN HUU LUNG AND BAC SON, LANG SON PROVINCE

Nguyen Thi Thu Cuc[1*], Doan Thi Ngoc Huyen[2], An Thi Thuy[3], Luong Dinh Tung[1], Trinh My Anh[1]

[1]University of Science, Vietnam National University, Hanoi (VNU-HUS)
[2]Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources, Ministry of Agriculture and Environment
[3]Institute of Earth Sciences, Vietnam Academy of Science and Technology
Email[*]: nguyenthithucuc@hus.edu.vn

Abstract

Huu Lung and Bac Son are located within the Lang Son UNESCO Global Geopark. The area is characterized by diverse and scenic landscapes, along with rich cultural heritage, attracting a large number of visitors annually. This study employed document analysis, field surveys, geological heritage assessment, and SWOT analysis to evaluate the current status and geotourism potential of key sites, thereby proposing development orientations for geotourism in the region. The results indicate that several sites, including the Yen Binh Paleo-ocean, Son Thuy Homestay, Dong Lam grassland, Bac Son valley, Keng Tao cave, and Na Lay mountain, are of high scientific and touristic value. In addition, the region possesses diverse cultural, historical, and archaeological heritage, which provides a solid foundation for tourism development. To enhance geotourism in Huu Lung and Bac Son, it is necessary to strengthen promotion activities, conserve geoheritage, and invest in infrastructure to effectively exploit the region's tourism potential.

Keywords: Geoheritage, geotourism, geopark, Huu Lung, Bac Son.

BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÀ MÔI TRƯỜNG ĐẢO PHÚ QUỐC THEO CÁCH TIẾP CẬN KHU VỰC ĐẶC TRƯNG (CRITICAL ZONE)

Nguyễn Trung Minh[1,2*], Phạm Hồng Thái[1], Nguyễn Thị Dung[1], Doãn Đình Hùng[1], Lưu Đàm Ngọc Anh[1], Lê Hữu Quyền[1], Đặng Thị Hải Yến[1], Hoàng Thị Nga[1], Tạ Thị Hà Thủy[1], Bùi Văn Hướng[1], Nguyễn Hoài Linh[3], Nguyễn Thị Phương Anh[3]

[1]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm KHCNVN
[2]Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm KHCNVN
[3]Khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai, Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Email[*]: nttminh@vnmn.vast.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu đặc điểm điều kiện tự nhiên và môi trường đảo Phú Quốc dựa trên cách tiếp cận Khu vực đặc trưng (Critical Zone - CZ) nhằm làm rõ sự tương tác động giữa các thành phần địa chất, thủy văn và sinh quyển trong một hệ thống thống nhất. Bằng phương pháp tổng hợp dữ liệu địa chất kế thừa, kết hợp khảo sát thực địa và phân tích các chỉ tiêu sinh địa hóa nguồn nước, nghiên cứu chỉ ra rằng đảo Phú Quốc có cấu trúc CZ rất nhạy cảm với "bộ khung" thạch quyển là đá trầm tích có độ thoát nước nhanh và sự phụ thuộc lớn vào lớp che phủ của rừng nguyên sinh. Kết quả phân tích ghi nhận tình trạng xâm nhập mặn nghiêm trọng với hàm lượng chloride (Cl^-) tại một số điểm ven biển lên tới 5.095 mg/L và hàm lượng sắt tổng số (Fe) vượt ngưỡng quy chuẩn do quá trình tương tác giữa nước mưa và tầng đá gốc bị thúc đẩy bởi hoạt động khai thác nước dưới đất. Những phát hiện này cho thấy sự mất cân bằng trong chu trình vật chất của CZ dưới áp lực của đô thị hóa, đồng thời là cơ sở khoa học quan trọng để đề xuất các chính sách quản lý tích hợp và bền vững tài nguyên thiên nhiên trên đảo thay vì các biện pháp quản lý đơn ngành rời rạc.

Từ khóa: Khu vực đặc trưng (Critical Zone - CZ), Phú Quốc, xâm nhập mặn, sắt (Fe), quản lý tích hợp.

1. Đặt vấn đề

Khái niệm Khu vực đặc trưng (Critical Zone - CZ) được Hội đồng Nghiên cứu Quốc gia Hoa Kỳ [1] định nghĩa là môi trường gần bề mặt, không đồng nhất, nơi các tương tác phức tạp giữa đá, đất, nước, không khí và các sinh vật sống cùng điều chỉnh môi trường sống tự nhiên và xác định sự sẵn có của các nguồn lực duy trì sự sống. Thuật ngữ này thực chất đã xuất hiện từ đầu thế kỷ XX trong tài liệu hóa học (Tsakalotos, 1909) và địa chất (Cameron, 1963), nhưng phải đến cuối thế kỷ XX, đầu thế kỷ XXI mới thực sự thu hút sự chú ý của cộng đồng khoa học như một lĩnh vực nghiên cứu liên ngành then chốt [1, 2].

Về mặt cấu trúc, CZ được giới hạn từ đỉnh của lớp tán cây xuống đến đáy của tầng chứa nước ngầm ngọt [1, 3]. Đây là nơi giao thoa của bốn "quyển" chính bao gồm: Thạch quyển (đá phong hóa và đá gốc), Thủy quyển (nước mặt và nước ngầm), Khí quyển (không khí trên bề mặt và trong tầng đất đá) và Sinh quyển (toàn bộ sinh vật sống và sản phẩm từ hoạt động của con người) [4, 5]. Trong hệ thống này, các quá trình vật lý, sinh học và hóa học kết hợp với nhau để biến đổi đá và sinh khối thành đất thổ nhưỡng, hỗ trợ phần lớn sinh quyển trên cạn và duy trì các dịch vụ hệ sinh thái thiết yếu như cung cấp thực phẩm và nước sạch.

Điểm mấu chốt của lý thuyết CZ là cái nhìn tích hợp về "hành tinh sống", giải thích cấu trúc hành tinh thành các thành phần nhỏ hơn nhưng tương tác chặt chẽ [6]. Sự di chuyển của nước và không khí qua các đới của CZ (từ đới thổ nhưỡng, đới thông khí đến đới bão hòa) tạo nên một hệ thống động, được định hình theo thời gian bởi địa chất và khí hậu. Việc hiểu rõ các tương tác này không chỉ mang ý nghĩa học thuật mà còn là công cụ tiềm năng để

dự đoán tương lai của môi trường Trái đất, giúp làm chậm hoặc đảo ngược quá trình suy thoái tài nguyên theo hướng bền vững [7].

Điểm khác biệt căn bản và cũng là giá trị khoa học mới của nghiên cứu này nằm ở sự chuyển dịch phương pháp luận từ cách tiếp cận truyền thống sang cách tiếp cận hệ thống tích hợp. Trong các nghiên cứu truyền thống, điều kiện tự nhiên thường được phân tích như những thành phần rời rạc, các nhà địa chất thường tập trung vào thành phần vật chất và cấu trúc đá, các nhà thủy văn quan tâm đến trữ lượng nước, còn các nhà lâm nghiệp nghiên cứu về độ che phủ rừng. Cách tiếp cận rời rạc này thường bỏ qua các phản hồi ngược và mối liên kết hữu cơ giữa các lớp phủ, dẫn đến việc thiếu cái nhìn tổng thể về cơ chế vận hành của hệ sinh thái đảo trước các tác động nhân sinh. Ngược lại, cách tiếp cận CZ coi toàn bộ lớp vỏ bề mặt là một thể thống nhất, nơi sự biến đổi của một thành phần sẽ dẫn đến những phản ứng dây chuyền ở các thành phần khác trong hệ thống.

Đảo Phú Quốc hiện đang đối mặt với những thách thức môi trường và tài nguyên nghiêm trọng do áp lực từ tốc độ đô thị hóa nhanh và phát triển du lịch nóng. Thực tế cho thấy, việc suy giảm diện tích rừng (sinh quyển) đã trực tiếp làm thay đổi cấu trúc thấm của đới vỏ phong hóa (thạch quyển), gây ra tình trạng cạn kiệt nguồn nước ngọt và thúc đẩy quá trình xâm nhập mặn cũng như gia tăng hàm lượng sắt trong môi trường nước

Do đó, việc thực hiện nghiên cứu điều kiện tự nhiên và môi trường đảo Phú Quốc theo cách tiếp cận hệ thống CZ là vô cùng cấp thiết nhằm lý giải các mối liên hệ nhân quả này và cung cấp một khung lý thuyết mới cho quản lý tài nguyên bền vững. Với lăng kính đó, bài báo tập trung vào các mục tiêu chính sau: (1) Bước đầu nghiên cứu, tổng hợp các đặc điểm về điều kiện tự nhiên của đảo Phú Quốc (địa chất, địa hình, khí hậu, sinh quyển) trong một chỉnh thể thống nhất của Khu vực đặc trưng; (2) Nghiên cứu, đánh giá một số chỉ số chất lượng môi trường trọng yếu, như những dấu hiệu chỉ thị để xác định trạng thái sức khỏe và mức độ nhạy cảm của hệ thống CZ trên đảo trước các tác động của đô thị hóa. Việc xác định các tương tác này là mắt xích nền tảng để xây dựng mô hình quản lý tích hợp, giúp các nhà quản lý đưa ra quyết định bảo tồn tài nguyên dựa trên tính thống nhất của toàn bộ hệ thống thay vì các giải pháp ứng phó đơn ngành rời rạc.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Dữ liệu

- Thuyết minh bản đồ Địa chất và Khoáng sản Việt Nam 1:200.000. Nhóm tờ Phú Quốc - Hà Tiên (C-48-XIV & C-48-XV)".
- Báo cáo đo vẽ địa chất và tìm kiếm khoáng sản nhóm tờ Hà Tiên - Phú Quốc tỉ lệ 1:50.000.
- Các dữ liệu quan trắc mới của nhóm tác giả nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

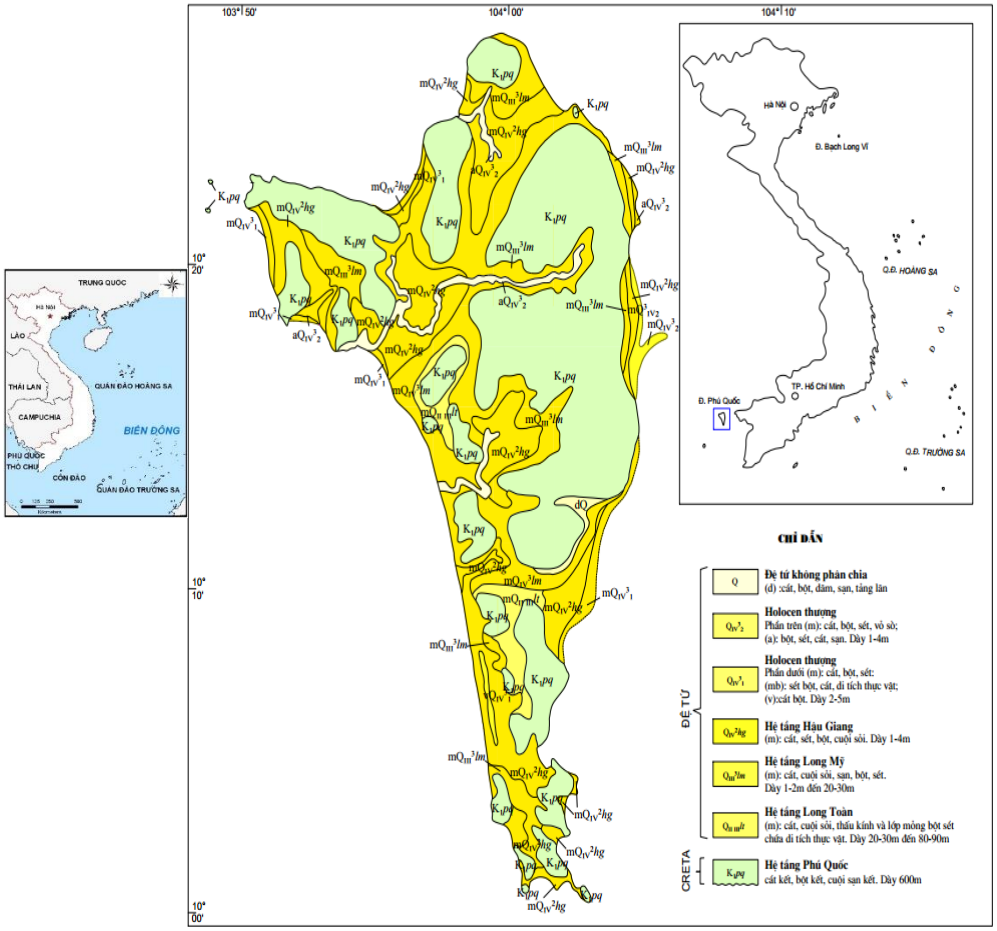
- Phương pháp kế thừa: Tổng hợp tài liệu và kế thừa các kết quả nghiên cứu về điều kiện tự nhiên trong khu vực nghiên cứu.
- Phương pháp khảo sát thực địa: Năm 2025, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát và thu thập mẫu tại Phú Quốc, bao gồm 05 mẫu địa chất và 03 mẫu nước (sông Dương Đông, sông Cửa Cạn) để phân tích XRF và các chỉ tiêu hóa học.
- Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm: Sử dụng các phương pháp phân tích chuyên sâu như XRF, XRD để xác định thành phần vật chất, cấu trúc của đất đá, khoáng vật, và đặc tính lý hóa của nước.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Đặc điểm tự nhiên

Trong hệ thống Khu vực đặc trưng (CZ) tại đảo Phú Quốc, các yếu tố địa chất, địa hình, khí hậu và sinh quyển không tồn tại tách biệt mà tạo thành một mạng lưới tương tác chặt chẽ nhằm hình thành nên một hệ thống đặc thù, giúp điều tiết tài nguyên và duy trì sự ổn định của môi trường.

Về mặt địa hình, địa chất của đảo có cấu trúc nền chủ đạo là các đá trầm tích màu đỏ thuộc hệ tầng Phú Quốc (K_2 *pq*) với thành phần cát kết, cuội kết chiếm ưu thế, kết hợp cùng các khối magma axit xâm nhập như granit (Hình 1) [11]. Địa hình đảo bị phân cắt mạnh bởi các dãy núi chạy dọc hướng Bắc - Nam, tiêu biểu là Núi Chúa với độ cao 603 m. Sự kết hợp giữa địa hình dốc và hệ thống khe nứt phát triển trong đá trầm tích đã hình thành nên một "bộ khung" lưu trữ nước đặc thù, nhưng đồng thời cũng khiến dòng chảy mặt thoát đi rất nhanh, tạo ra những thách thức lớn cho việc giữ chân nguồn nước ngọt trong hệ thống CZ.



Hình 1. Sơ đồ địa chất đảo Phú Quốc [10].

Dòng năng lượng và vật chất bổ cập cho CZ Phú Quốc chủ yếu đến từ lượng mưa nhiệt đới rất lớn, thường đạt mức trên 3.000 mm mỗi năm. Tuy nhiên, một nghịch lý thủy văn tồn tại do sự phân hóa mùa cực kỳ rõ rệt: hơn 90% lượng mưa tập trung vào mùa mưa (từ tháng 5 đến tháng 10), trong khi mùa khô (từ tháng 11 đến tháng 4) hầu như không có mưa. Do đặc tính thoát nước nhanh của nền đá gốc và độ dốc cao, hệ thống CZ không tích lũy đủ nước dự trữ cho các tháng khô hạn. Điều này dẫn đến tình trạng thiếu hụt nước sinh hoạt nghiêm trọng và đẩy nhanh quá trình xâm nhập mặn tại các khu vực ranh giới tiếp giáp với

biển, biến một hòn đảo nhiệt đới mưa nhiều trở thành vùng nhạy cảm với hạn hán cục bộ.

Vai trò điều tiết then chốt của toàn bộ hệ thống này thuộc về sinh quyển, cụ thể là lớp phủ rừng nguyên sinh của Vườn Quốc gia Phú Quốc. Trong mô hình CZ, rừng đóng vai trò như một "lớp da" bảo vệ thạch quyển khỏi sự xói mòn và là bộ lọc điều tiết dòng thủy văn. Hệ thống rễ cây cùng lớp thảm mục giúp chuyển hóa nước mưa từ dòng chảy tràn bề mặt thành dòng thấm chậm, bổ cập trực tiếp vào tầng phong hóa và các khe nứt đá gốc. Sự hiện diện của thảm thực vật rừng giúp duy trì độ ẩm và kéo dài thời gian lưu trú của nước trong hệ thống, từ đó giảm thiểu nguy cơ nhiễm mặn và ô nhiễm sắt hóa học. Việc suy giảm lớp phủ sinh quyển này do các hoạt động đô thị hóa sẽ phá vỡ cấu trúc chức năng của CZ, làm triệt tiêu khả năng tự bảo vệ của đảo trước các biến động khí hậu và áp lực khai thác của con người.

3.2. Tài nguyên thiên nhiên

Tài nguyên thiên nhiên trên đảo Phú Quốc mang tính đặc thù cao, được định hình bởi lịch sử tiến hóa địa chất và cấu trúc của khu vực đặc trưng. Bên cạnh các loại khoáng sản truyền thống phục vụ xây dựng, nguồn tài nguyên nước đóng vai trò là "mạch máu" duy trì sự tồn tại của hệ sinh thái đảo và cần được xem xét như một loại khoáng sản đặc biệt dưới góc độ bảo tồn nghiêm ngặt.

Về khoáng sản rắn, đảo sở hữu nguồn tài nguyên vật liệu xây dựng dồi dào, chủ yếu tập trung trong hệ tầng Phú Quốc (K_2 *pq*) [11]. Các loại cát kết, cuội kết và đá magma axit (granit) không chỉ hình thành nên bộ khung địa hình mà còn là nguồn nguyên liệu quan trọng cho hạ tầng đô thị. Tuy nhiên, việc khai thác các loại đá này trong đới CZ cần được tính toán kỹ lưỡng, bởi chúng đồng thời là tầng chứa nước và là lớp đệm ngăn chặn sự xói mòn bề mặt. Việc bóc tách lớp đá cát kết quá mức sẽ làm phá vỡ cấu trúc lưu giữ của khu vực đặc trưng, gián tiếp làm suy giảm các tài nguyên khác.

Đáng chú ý nhất trong hệ thống tài nguyên của đảo chính là tài nguyên nước. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất xem tài nguyên nước như một loại "khoáng sản đặc biệt" của Phú Quốc. Khác với các khoáng sản rắn, nước ngọt trên đảo là tài nguyên có khả năng tái tạo nhưng lại cực kỳ hạn chế và dễ bị tổn thương. Nước được lưu trữ chủ yếu trong các khe nứt và lỗ hổng của tầng đá trầm tích - bộ phận cốt lõi của thạch quyển trong mô hình CZ. Do đặc tính biệt lập của đảo, nguồn nước ngọt không có sự bổ cập từ lục địa mà phụ thuộc hoàn toàn vào chu trình thấm tại chỗ thông qua lớp phủ rừng. "Khoáng sản đặc biệt" này đang đứng trước nguy cơ suy thoái do áp lực từ đô thị hóa và biến đổi khí hậu. Việc bảo vệ tài nguyên nước tại Phú Quốc không chỉ đơn thuần là quản lý chất lượng nước sinh hoạt, mà phải được thực hiện thông qua việc bảo tồn tính nguyên vẹn của toàn bộ khu vực đặc trưng, từ việc duy trì diện tích rừng nguyên sinh đến việc hạn chế các hoạt động xâm dụng vào tầng đá gốc. Sự cân bằng giữa khai thác khoáng sản xây dựng và bảo tồn tài nguyên nước chính là chìa khóa để duy trì sức khỏe bền vững cho toàn bộ hệ thống tự nhiên trên đảo.

3.3. Đặc điểm môi trường

Giá trị pH dao động từ 6,04-7,10; các mẫu MN-DĐPQ.4 có pH thấp, hơi axit. Độ cứng thay đổi mạnh, mẫu MN-DĐPQ.7 có độ cứng rất cao (1.450 mg/L) - nước cứng mạnh. MN-DĐPQ.7 có giá trị Cl^- cao có thể nhiễm mặn hoặc clo công nghiệp. Các mẫu MN-DĐPQ.1, MN-DĐPQ.7, có dấu hiệu ô nhiễm Fe, Cl^- và/hoặc độ cứng cao, không đạt yêu cầu sinh hoạt. Cần xử lý nước (lọc sắt, làm mềm, khử mặn) trước khi sử dụng đối với các mẫu vượt chuẩn.

Trầm tích khu vực Phú Quốc thuộc nhóm giàu SiO_2 (nguồn gốc từ phong hóa đá felsic), phù hợp với địa chất khu vực (trầm tích và magma axit). Hàm lượng Al_2O_3 và Fe_2O_3 trung bình thấp. Mẫu MD-DĐPQ.7 có chất lượng khoáng hóa cao nhất, là nguồn vật liệu tiềm năng

cho cát thạch anh.

Bảng 1. Kết quả phân tích mẫu nước

STT	Mẫu	pH	Độ cứng (mg/L CaCO)	NH	NO	Fe	As	Mn	Pb	Cd	Cl^-
1	MN-DĐPQ.1	6,35	90	< 0,10	< 0,01	5,20	< 0,0025	0,11	0,0007	< 0,0005	15,60
2	MN-DĐPQ.4	6,04	15	< 0,10	< 0,01	1,60	< 0,0025	0,01	0,0005	< 0,0005	8,51
3	MN-DĐPQ.7	7,10	1.450	< 0,10	< 0,01	1,02	< 0,0025	0,22	< 0,0005	< 0,0005	5.095,94

Bảng 2. Kết quả phân tích mẫu đá

STT	Số hiệu mẫu	Tên chỉ tiêu										
		SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	$T\text{-}Fe_2O_3$	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	MKN
1	MD-DĐPQ.1	77,50	0,55	10,53	3,14	0,01	0,75	0,51	0,84	0,45	0,11	5,53
2	MD-DĐPQ.2	85,73	0,23	9,49	0,76	< 0,01	0,68	0,24	0,89	0,51	0,05	1,33
3	MD-DĐPQ.4	79,58	0,63	12,09	1,60	< 0,01	0,69	0,29	0,96	0,18	0,07	3,80
4	MD-DĐPQ.5	80,35	0,66	11,16	1,04	< 0,01	0,74	0,23	0,86	0,31	0,06	4,51
5	MD-DĐPQ.7	93,02	0,13	2,97	0,82	< 0,01	0,56	0,35	0,82	0,19	0,06	0,99

Trong nghiên cứu về Khu vực đặc trưng (CZ), các chỉ số địa hóa không chỉ phản ánh chất lượng môi trường mà còn là bằng chứng cho sự tương tác giữa thạch quyển, thủy quyển và các hoạt động nhân sinh. Kết quả khảo sát thực địa và phân tích mẫu nước tại đảo Phú Quốc cho thấy sự biến đổi mạnh mẽ của hai chỉ số chỉ thị quan trọng là hàm lượng chloride (Cl^-) và sắt tổng số (Fe). Những biến động này minh chứng cho sự nhạy cảm của hệ thống CZ trước áp lực khai thác và biến đổi khí hậu.

Tình trạng xâm nhập mặn, biểu hiện qua hàm lượng Cl^- , đang trở thành vấn đề môi trường cấp bách nhất tại các khu vực ven biển của đảo. Kết quả phân tích mẫu nước (Bảng 1) cho thấy sự phân hóa nồng độ rất lớn tùy thuộc vào vị trí và độ sâu của tầng chứa nước trong đá trầm tích. Đáng chú ý, tại một số giếng quan trắc gần dải ven biển, hàm lượng Cl^- ghi nhận được giá trị cực đại lên tới 5.095 mg/L. Giá trị này không chỉ phản ánh sự lấn át của thủy quyển biển vào thạch quyển đảo mà còn cho thấy sự mất cân bằng nghiêm trọng trong chu trình bổ cập nước ngọt của hệ thống CZ trong mùa khô.

Bên cạnh tình trạng nhiễm mặn, hàm lượng sắt (Fe) trong môi trường nước cũng ghi nhận nhiều điểm vượt ngưỡng quy chuẩn. Sự hiện diện của sắt trong CZ Phú Quốc có nguồn gốc chủ yếu từ quá trình phong hóa hóa học các khoáng vật silicat và sulfide sắt có sẵn trong nền đá gốc (trầm tích đỏ và đá magma axit). Dưới tác động của sự biến động mực nước ngầm và thay đổi điều kiện oxy hóa - khử trong đới vỏ phong hóa, sắt được giải phóng và hòa tan vào nước với nồng độ cao, thường dao động vượt mức cho phép đối với nước sinh hoạt tại các khu vực tập trung dân cư và hạ tầng du lịch.

Đối chiếu với QCVN 08:2023/BTNMT cho thấy môi trường nước trong Khu vực đặc trưng của đảo Phú Quốc đang chịu tổn thương sinh địa hóa nặng nề. Hàm lượng Cl^- vượt ngưỡng hơn 20 lần là minh chứng thép cho việc cấu trúc bảo vệ của CZ đã bị suy yếu nghiêm trọng. Hàm lượng sắt cao gấp 10 lần mức cho phép không chỉ ảnh hưởng đến chất lượng nước sinh hoạt mà còn phản ánh tốc độ phong hóa hóa học đang diễn ra bất thường dưới tác động của các thay đổi thủy văn nhân tạo. Những số liệu này khẳng định tính cấp thiết của việc áp dụng mô hình quản lý tích hợp CZ để phục hồi khả năng tự điều tiết của đảo.

Đồng thời, sự tích tụ hàm lượng sắt trong nước là hệ quả của quá trình tương tác vô cơ mạnh mẽ giữa nước mưa và tầng đá gốc bị phơi bày dưới tác động của đô thị hóa. Những số liệu này cung cấp cơ sở định lượng để khẳng định rằng việc quản lý môi trường Phú Quốc

cần một giải pháp tiếp cận tích hợp theo mô hình CZ thay vì các biện pháp xử lý cục bộ.

Bảng 3. Bảng so sánh kết quả quan trắc và QCVN 08-MT:2015/BTNMT
(Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt)

STT	Thông số chỉ thị	Đơn vị	Giá trị phân tích (khoảng dao động)	QCVN 08:2023/BTNMT (Mức A)	Đánh giá
1	Chloride (Cl^-)	mg/L	25,5-5.095	250	Vượt ngưỡng đến 20,3 lần
2	Sắt tổng số (Fe)	mg/L	0,5-5,0	0,5	Vượt ngưỡng đến 10 lần
3	Độ pH	-	5,5-6,8	6,0-8,5	Cận dưới và nằm trong ngưỡng

4. Thảo luận

4.1. Tương tác Địa chất - Thủy văn, vai trò của cấu trúc đá trầm tích trong lưu trữ nước ngọt

Trong mô hình CZ, tầng đá trầm tích thuộc hệ tầng Phú Quốc (K_2 *pq*) đóng vai trò là "bộ khung xương" quyết định khả năng lưu trữ và vận chuyển dòng chất. Khác với cách tiếp cận thủy văn truyền thống chỉ tập trung vào trữ lượng, tư duy CZ xem xét cấu trúc lỗ hổng và hệ thống khe nứt của đá trầm tích như một bộ đệm điều tiết nước. Đá trầm tích tại đây có tính phân lớp mạnh và độ gắn kết không đồng nhất, tạo ra các kênh dẫn nước tự nhiên. Tuy nhiên, khả năng lưu giữ nước ngọt này phụ thuộc chặt chẽ vào độ dày của tầng phong hóa bề mặt và sự che phủ của thảm thực vật. Khi lớp phủ này ổn định, nước mưa được giữ lại và thấm dần vào các khe nứt thạch quyển. Ngược lại, do bản chất đá trầm tích có độ thoát nước nhanh, nếu thiếu đi sự điều tiết của các thành phần khác trong CZ, nguồn nước ngọt sẽ nhanh chóng thoát ra biển, dẫn đến nghịch lý thiếu nước mùa khô dù lượng mưa hàng năm rất lớn.

4.2. Nguồn gốc địa hóa của hàm lượng sắt (Fe), sự kết hợp giữa đặc điểm đá gốc và biến động môi trường

Vấn đề nồng độ sắt (Fe) cao trong môi trường nước tại Phú Quốc cần được lý giải thông qua quá trình tương tác sinh địa hóa tại ranh giới giữa thạch quyển và thủy quyển. Về nguồn gốc tự nhiên, các đá trầm tích màu đỏ và magma axit trên đảo vốn giàu các khoáng vật chứa sắt. Quá trình phong hóa hóa học dưới điều kiện nhiệt đới ẩm thúc đẩy sự hòa tan sắt vào nước ngầm. Tuy nhiên, dưới góc độ CZ, nồng độ sắt tăng cao còn có sự đóng góp của các tác động nhân sinh. Việc khai thác nước dưới đất quá mức làm hạ thấp mực nước tĩnh, tạo điều kiện cho oxy xâm nhập sâu vào các tầng chứa nước vốn ở trạng thái khử. Quá trình này kích thích sự oxy hóa các khoáng vật sulfide sắt (như pyrite) có trong đá gốc, làm giải phóng thêm một lượng sắt đáng kể vào dung dịch. Như vậy, hiện tượng nhiễm sắt không chỉ đơn thuần là do đặc điểm đá gốc, mà là hệ quả của sự thay đổi điều kiện lý - hóa trong hệ thống CZ do con người gây ra.

4.3. Áp lực từ du lịch và đô thị hóa: Sự phá vỡ cân bằng hệ thống CZ

Quá trình đô thị hóa và phát triển du lịch nóng tại Phú Quốc đang đóng vai trò là tác nhân chính làm biến đổi cấu trúc chức năng của Khu vực đặc trưng. Việc bê tông hóa bề mặt và chuyển đổi đất rừng sang đất xây dựng đã triệt tiêu "lớp da" sinh quyển điều tiết của CZ. Khi thảm thực vật và lớp đất mặt bị phá vỡ, chu trình thấm bị ngắt quãng, làm gia tăng dòng chảy tràn và giảm khả năng bổ cập cho thủy quyển ngầm. Áp lực từ nhu cầu nước ngọt tăng vọt cho du lịch buộc người dân và doanh nghiệp khai thác nước ngầm quá mức, dẫn đến sự xâm nhập mặn từ biển vào thạch quyển (minh chứng qua chỉ số Cl^- tăng cao). Điều này cho

thấy hệ thống CZ tại Phú Quốc đang mất dần khả năng tự phục hồi và bảo vệ. Sự mất cân bằng này không chỉ ảnh hưởng đến tài nguyên nước mà còn làm biến đổi toàn bộ đặc tính sinh địa hóa của đảo, chuyển dịch từ một hệ thống tự nhiên ổn định sang một trạng thái nhạy cảm và dễ bị tổn thương trước các biến đổi khí hậu.

4.4. Ý nghĩa của việc xác định các chu trình địa hóa bước đầu

Mặc dù nghiên cứu hiện tại mới chỉ dừng lại ở việc làm rõ các tương tác địa hóa (giữa đá và nước) mà chưa thể xác định đầy đủ các chu trình hữu cơ phức tạp, nhưng đây là những mắt xích nền tảng nhất để xây dựng mô hình CZ cho đảo Phú Quốc. Các chỉ số về sắt và độ mặn chính là những "dấu hiệu chỉ thị" cho thấy những phản ứng đầu tiên của hệ thống khi các thành phần thạch quyển và thủy quyển bị mất kết nối với sinh quyển. Đây là cơ sở khoa học quan trọng để đề xuất các chính sách quy hoạch đô thị xanh, tập trung vào việc bảo tồn các vùng thấm và phục hồi thảm thực vật rừng nhằm duy trì tính thống nhất của Khu vực đặc trưng trên đảo, làm tiền đề cho các hướng nghiên cứu mở rộng trong tương lai.

5. Kết luận

Nghiên cứu bước đầu về điều kiện tự nhiên và môi trường đảo Phú Quốc theo cách tiếp cận Khu vực đặc trưng (CZ) cho phép đưa ra các kết luận chính sau đây:

Thứ nhất, đảo Phú Quốc sở hữu một cấu trúc Khu vực đặc trưng (CZ) rất nhạy cảm và dễ bị tổn thương trước các biến động tự nhiên và tác động nhân sinh. Sự kết hợp giữa bộ khung thạch quyển là đá trầm tích có độ thoát nước nhanh, địa hình phân cắt mạnh và sự phụ thuộc chặt chẽ vào "lớp da" sinh quyển (rừng nguyên sinh) khiến khả năng tự điều tiết và lưu giữ dòng chất của hệ thống CZ trên đảo rất hạn chế. Bất kỳ sự thay đổi nào của lớp phủ thực vật bề mặt cũng dẫn đến những phản ứng dây chuyền, làm thay đổi trực tiếp cấu trúc thấm và khả năng bổ cập nước ngọt cho toàn bộ hệ thống.

Thứ hai, tài nguyên nước ngọt – thành phần cốt lõi của thủy quyển trong mô hình CZ Phú Quốc – đang đứng trước nguy cơ suy thoái nghiêm trọng do tình trạng xâm nhập mặn và ô nhiễm hóa học. Chỉ số chloride (Cl^-) tăng cao đột biến (tới 5.095 mg/L) tại các dải ven biển là minh chứng cho việc phá vỡ ranh giới cân bằng giữa nước ngọt và nước mặn trong thạch quyển. Bên cạnh đó, hàm lượng sắt (Fe) vượt ngưỡng quy chuẩn là hệ quả của các tương tác địa hóa vô cơ mạnh mẽ khi môi trường CZ bị tác động bởi quá trình khai thác nước dưới đất quá mức và đô thị hóa nóng.

Thứ ba, công tác bảo tồn và phát triển bền vững đảo Phú Quốc đòi hỏi một sự chuyển dịch cấp thiết trong tư duy quản lý. Cần thay đổi từ các chính sách quản lý đơn ngành, rời rạc (như tách biệt quản lý rừng, quản lý nước và quy hoạch xây dựng) sang mô hình quản lý tích hợp dựa trên cách tiếp cận Khu vực đặc trưng. Việc bảo vệ tài nguyên nước không thể tách rời khỏi việc bảo tồn diện tích rừng và duy trì cấu trúc tự nhiên của tầng đá gốc. Chỉ có cách tiếp cận hệ thống và đồng bộ mới có thể đảm bảo duy trì sự cân bằng sinh địa hóa và sức khỏe lâu dài cho hệ sinh thái đặc thù của đảo.

Lời cảm ơn. Tập thể tác giả xin cảm ơn sự hỗ trợ của nhiệm vụ NCVCC mã số NVCC33.02/26-26 "Nghiên cứu đặc điểm địa chất và môi trường Sinh Địa hóa đảo Phú Quốc theo cách tiếp cận khu vực đặc trưng có giới hạn (Critical Zone)".

Tài liệu tham khảo

1. **NRC** (2001). Basic Research Opportunities in Earth Sciences. National Academies Press.
2. **Ashley G. M.** (1998). Adopting the "Critical Zone" terminology.
3. **Anderson S. P. et al.** (2010). Exploring Quaternary landscape evolution in the Anthropocene.
4. **Amundson R. et al.** (2007). Strategic Plan for Critical Zone Observatories.
5. **Brantley S. L. et al.** (2007). Interdisciplinary Controls on the Critical Zone.
6. **Godderis Y., Brantley S. L.** (2014). Earth's Critical Zone: A perspective on the future.

7. **NRC** (2005). Facilitating Interdisciplinary Research. National Academies Press.
8. **Brantley S.L., Goldhaber M.B., Ragnarsdottir K.V.** (2007). Crossing disciplines and scales to understand the critical zone. *Elements*, 3(5): 307-314.
9. **Lin H.** (2010). Earth's Critical Zone and hydropedology: concepts, characteristics, and advances, Hydrol. *Earth Syst. Sci*., 14: 25-45. https://doi.org/10.5194/hess-14-25-2010.
10. **Trương Công Đượng & nnk**. (1998). "Bản đồ Địa chất và khoáng sản 1:50.000 nhóm tờ Hà Tiên – Phú Quốc". Liên đoàn bản đồ Địa chất miền Nam.
11. **Nguyễn Ngọc Hoa & nnk.** (1999). "Thuyết minh bản đồ Địa chất và Khoáng sản Việt Nam 1:200.000. Nhóm tờ Phú Quốc - Hà Tiên (C-48-XIV & C-48-XV)". Liên đoàn 7. Cục Địa chất Việt Nam xuất bản và bản quyền, Hà Nội.
12. **Trương Công Đượng & nnk.** (1998). "Báo cáo Điều tra thăm dò, thành lập tờ 1:50.000". Liên đoàn bản đồ Địa chất miền Nam.
13. **Trần Quang Khánh & nnk.** "Đánh giá tiềm năng phục vụ phát triển du lịch sinh thái thành phố Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang". Hội nghị Khoa học Địa lý toàn quốc lần thứ XIII "Khoa học địa lý Việt Nam với sử dụng hợp lý, phục hồi tài nguyên và phát triển kinh tế tuần hoàn", tr. 697.
14. **Cơ quan hợp tác Quốc tế Nhật Bản (JICA)** 2015. "Điều tra ngành cấp thoát nước địa phương - Báo cáo kỹ thuật dự án cấp nước đảo Phú Quốc".
15. **Phong N.T., Luom T.T.** (2021). Configuration of Allocated Mangrove Areas and Protection of Mangrove-Dominated Muddy Coasts: Knowledge Gaps and Recommendations. *Sustainability*, 13: 6258. https://doi.org/10.3390/su13116258.
16. **Hoàng Văn Sâm, Trần Ngọc Hải, Hà Văn Long, Nguyễn Văn Trung** (2018). Đa dạng thực vật quý hiếm tại Vườn Quốc gia Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, số 4: 106-117.
17. **QCVN 09-MT:2015/BTNMT.** Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất.

PRELIMINARY RESEARCH ON NATURAL CONDITIONS AND ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS OF PHU QUOC ISLAND USING THE CRITICAL ZONE APPROACH (CRITICAL ZONE)

Nguyen Trung Minh[1,2*], Pham Hong Thai[1], Nguyen Thi Dung[1], Doan Dinh Hung[1], Luu Dam Ngoc Anh[1], Le Huu Quyen[1], Dang Thi Hai Yen[1], Hoang Thi Nga[1], Ta Thi Ha Thuy[1], Bui Van Huong[1], Nguyen Hoai Linh[3], Nguyen Thi Phuong Anh[3]

[1]Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology
[3]Faculty of Geomatics and Land Administration, Hanoi University of Mining and Geology
Email[*]: nttminh@vnmn.vast.vn

Abstract

This paper investigates the natural conditions and environment of Phu Quoc Island through the lens of the Critical Zone (CZ) approach, aiming to elucidate the dynamic interactions between geological, hydrological, and biological components. Utilizing a methodology that integrates legacy geological data, field surveys, and hydrogeochemical analysis, the study reveals that Phu Quoc possesses a highly sensitive CZ characterized by a "skeleton" of rapidly draining sandstone and a critical dependence on primary forest cover. Analytical results identify significant saltwater intrusion, with chloride (Cl^-) levels reaching 5,095 mg/L in coastal areas, alongside elevated total iron (Fe) concentrations resulting from enhanced rock-water interactions driven by excessive groundwater extraction. These findings highlight an imbalance in the CZ's material cycles under the pressure of rapid urbanization and provide a scientific basis for integrated resource management, moving away from fragmented, sector-specific approaches.

Keywords: Critical Zone (CZ), Phu Quoc Island, saltwater intrusion, iron (Fe), integrated management.

TWO NEW SPECIES OF *Devonian rugosa* FROM BAN NHUAN AND LANG DEN AREAS, THAI NGUYEN PROVINCE, NORTHEAST VIETNAM

Nguyen Huu Hung[1,2*], Trinh Thai Ha[1]
[1]*Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology*
[2]*Hanoi Fossil Museum*
Email[*]: hungcsdt1946@gmail.com

Abstract

Two new species of Devonian Rugosa are established on the basis of external and internal structures of skeletal elements of corallites. *Tryplasma bannhuanense* was found in the limestone beds, belonging to the lower part of the Na Quan Formation, of the Early Eifelian age, in the Ban Nhuan area, Cho Moi Commune, Thai Nguyen Province. It has an internal structure of septa and tabulae similar to *Tryplasma altaica* but differs from its sister in the scoleroid shape of the corallite, and its huge length over 41 cm. *Zaphrenthis vietnamensis* was found in the argillaceous limestone beds of the Mia Le Formation, of Emsian age, in the Lang Den area, Thai Nguyen Province. It is featured by a corallite in the shape of a trochoid *Zaphrenthis*. *Z. vietnamensis* differs from its sisters by major septa long, extending to the cardinal fossula, and bundled each other; minor septa short, not exceeding one-third of the distance to the axis; dissepimetarium and tabularium sharply developed.

Keywords: Devonian Rugosa, *Tryplasma*, Ban Nhuan, *Zaphrenthis*, Lang Den, Viet Nam.

1. Introduction

Devonian rugoses in Viet Nam have been described by Mansuy H. (1908, 1913a, 1914, 1915, 1920); Fontaine H. (1961); Bulvanker E. Z., (1968); Nguyen Duc Khoa, (1980, 1984, 1988); Tong Dzuy Thanh et al. (1988); with 73 species, belonging to 37 genera. The cosmopolite genera and species composing of *Alaiophyllum incomptum*, *Amygdalophyllum amygdalum*, *Calceola sandalina*, *Campophyllum litvinovitshae*, *Combophyllum barancai*, *Cyathophyllum heliathoides*, *Cystiphyllum* sp., *Cystophrentis kolaohoensis*, *Dendrotella trigemme*, *D. rhena*, *Disphyllum liumaensis*, *Grypophyllum isactis*, *Grypophyllum wedekindi*, *Hadrophyllum barancai*, *Haplothecia*? aff. *laciniosa*, *Hexagonaria arctica*, *H. darwini*, *Holmophyllum holmi*, *Iowaphyllum* sp., *Lindstroemia* sp., *Loyolophyllum* sp., *Nalivkinella tomensis*, *Phillipsastraea* aff. *thomasi*, *Psudogrypophyllum* sp., *Pterorrhia* cf. *multizonta*, *Spongophyllm halisitoides*, *Sinospongophyllum conicum*, *Stringophyllum* sp., *Tabulophyllum* cf. *curtoseptatum*, *Thamnophyllum virgatum*, *Temnophyllum isetense*, *Tryplasma altaica*, *T. devoniana*, *T. aequabilis*, *Xystriphylloides nobilis*, *Zaphrentis* aff. *corinicula*, *Zaphrentis* sp. Five rugose genera have been established in Viet Nam: *Mansuyphyllum* Fontaine 1961, *Solipetra* Fontaine 1961, *Cuctienophyllum* Tong Dzuy, 1988, *Halongophyllum* Khoa 1988, *Parazelophyllia* Khoa 1988; and with 28 new species: *Argutasrea bongbutensis*, *Calceola sinensis*, *C. acuminata*, *Cuctienophyllum cutienense*, *Cyathophllum convolutum*, *C. lavali*, *Disphyllum vietnamicum*, *Glossophyllum yenlacensis*, *Halongophyllum halongense*, *Hexagonaria lavali*, *H. bongbutensis*, *Iowaphyllum medium*, *I. chucaense*, *Keriophyllum convolutum*, *Lyrielasma bangcaensis*, *Mansuyphyllum annamiticum*, *Ptychophyllum depressum*, *Thamnophyllum mirabilis*, *T. kelopense*, *Temnophyllum mansuylloides*, *T. raocaiensis*, *T.* cf. *lantenoisi*, *T.*? *varicum*, *Pseudogrypophyllum stenotabulatum*, *Parazelophyllia biseptata*, *Rhizophyllum yenlacensis*, *Sanidophyllum dubium*, *Solipetra vietnamica*, *Smithiphyllum vietnamicum*, *Stringophyllum* (*Sociophyllum*) *halangense*,

Xystriphylloides mirabilis. Two new species of rugose corals are described in this paper belonging to the biggest collection of Devonian corals in Viet Nam, housing in the Hanoi Fossil Museum. *Zaphrentis vietnamensis* characterized by trochoid *Zaphrenthis* in shape, composing of 311 specimens in perfect conservation condiction both external, and internal structures of corallite skeletal elements. *Tryplasma bannhuanense* is also an interesting rugose species, composed of four large examples. It has internal structure similar to *Tryplasma altaica*, but differs from its sister in having the scoleroid shape of corallite, and over 41 cm long, the tallest length within the Devonian rugose corals known in Viet Nam.

2. Lithostratigraphic units containing fauna

- ***Zaphrentis vietnamensis*** is found from the Mia Le Formation (D_1 *ml*), exposed in the Lang Den area, Trang Xa commune, Thai Nguyen Province (Fig. 1).

- **Mia Le Formation (D_1 *ml*)**. The Mia Le Formation is composed of mainly clay shale intercalated with argillaceous limestone yielding abundant brachiopods *Euryspirifer tonkinensis*, *Dicoelostrophia annamitica*, *Howittia chui*; tabulate corals *Favosites styriacus*, *F. pencolei*, *Squameofavosites delicatus*; especially rugose corals *Zaphrentis vietnamensis*, which is very rich in ontogenesis. The Mia Le Formation is exposed largely in the Lang Den area with 350 m thick. It lies conformably upon the Bac Bun Formation (D_1 *bb*), and under conformably the Na Quan Formation (D_{1-2} *nq*). According to Tong Dzuy Thanh & Vu Khuc (2011), the Mia Le Formation is ranged from the Pragian to Emsian; meanwhile Yu Chang-Min, Nguyen Huu Hung (2020) supposed that the Mia Le Formation is equivalent to the Emsian Stage, and it completely corresponds to the Yukiang Formation in Guangxi Province, South China.

- ***Tryplasma bannhuanense*** is found in the Na Quan Formation (D_{1-2} *nq*), occurring in the Ban Nhuan area, Cho Moi Commune, Thai Nguyen Province (Fig. 1).

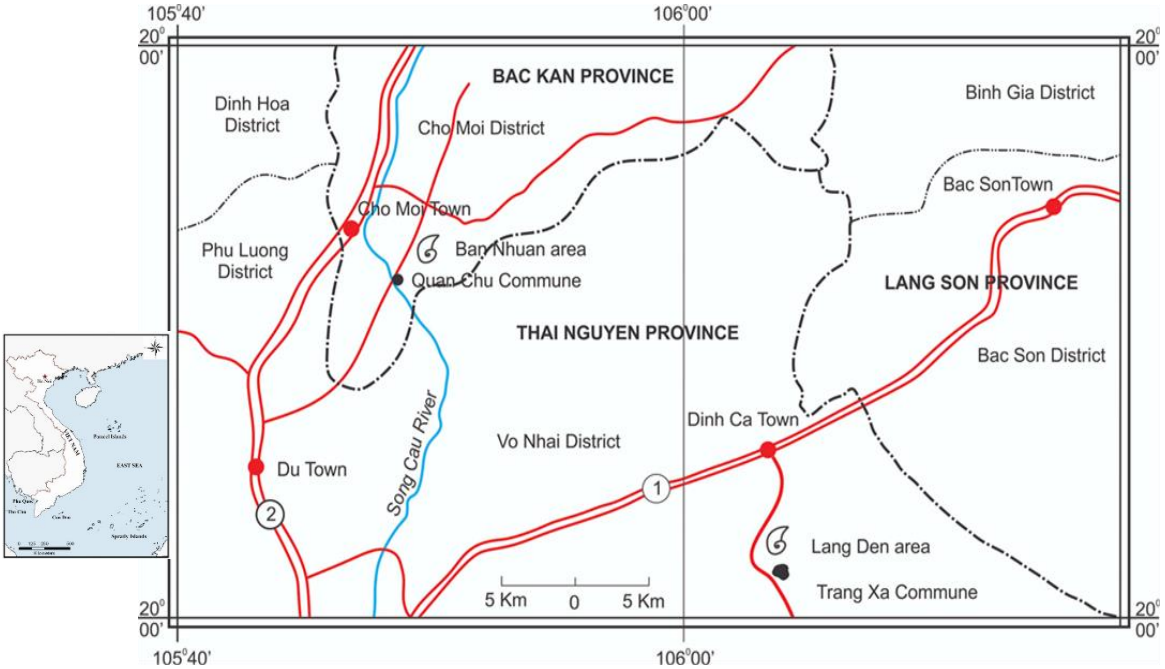


Figure 1. Distribution of *Tryplasma bannhuanense* in the Ban Nhuan area, Cho Moi Commune, Thai Nguyen Province; and *Zaphrentis vietnamensis* in the Lang Den area, Trang Xa Commune, Thai Nguyen Province, Northeast Vietnam

- Na Quan Formation (D_{1-2} *nq*). The Na Quan Formation is composed of mainly black, and black-grey, thick-bedded limestone, containing abundant tabulate corals *Favosites*

goldfussi, *Squameofavosites delicatus*, *Thamnopora elegantula*, *Heliolites porosus*; porifers *Stictostroma ivdeliense*, *Stromatopora concentrica*, *Amphiora angusta*, *A. ramosa*, *Stachyodes gracilis*, *S. singularis*; rugose corals *Tryplasma devoniana*, *T. bannhuanense*, *Dendrostella trigeme*, ect. The Na Quan Formatiom (D_{1-2} *nq*) is largely distributed in the Ban Nhuan area with 450 m thich, lies conformably upon the Mia Le Formation (D_1 *ml*). It has been dated as the Zlichovian to Givetian in age.

3. Materials and methods

- Materials. The present study is based on a large amount of specimens, composing of 311 solitary corallites of *Zaphrentis vietnamensis*, those in perfect conservation condiction; 4 large exemples containing *Tryplama bannhuanense*, in which paratype HFM 00735, the solitary corallite over 41 cm long, in the large limestone slab, dimensions 60 X 50 X 20 cm. All specimens are housed in the Hanoi Fossil Museum (HFM), VMT Building, No 1, Lane 82, Duy Tan Street, Ha Hoi City, Viet Nam.

- **Methods.** Two traditional methods are used in study for two new rugose species in this paper. Observation on external structure of corallite wall for study of development of individual corallite; the arrangement of septa, fossula in the distal surface of corallite calice by magnifying glass. Study of skeletal arrangement (septa, tabularium, dissepimentarium) in internal structure of corallite by polished surface in transverse and longitudinal sections, and by thin sections under binocular microscope.

Systematic paleontology

All morphologic term in this paper follow those of Hill D. (1981) in Treatise Invertebrate Paleontology, Part F.

Class **Anthozoa** Ehrenberg, 1834

Subclass **Rugosa** Milne-Edwards & Haime, 1850

Order **Cystiphyllida** Nicholson, 1889

Family **Tryplasmatidae** Etheridge, 1907

Subfamily **Tryplasmatinae** Etheridge, 1907

Genus ***Tryplasma*** Lonsdale, 1845

Diagnosis. Corallum solitary, epitheca with a narrow peripheral steozone; septa commonly short; tabulae complete, horizontal or subhorizontal; dissepiments absent.

Remarks. Repsentatives of genus *Tryplama* known for a long time ago in Viet Nam. First Mansuy H. (1908) has described as *Amplexus distans* Lindstöm fro m limestone occurring in the Khuoi Phuc village, near Yen Lac town, Bac Kan province (now Thai Nguyen Province). This species shows the Late Silurian in age. Today, the limestone layer in the Khuoi Phuc village has been determined as one limestone layer intercalated with shale of the Mia Le Formation, Early Emsian age. Fontaine H. (1961) has re-studied Mansuy's example, described as *Pseudoamplexus yenlacensis*, sp. nov.. Bulvanker E. Z. (1968); Nguyen Duc Khoa (1980, 1988); Tong Dzuy Thanh *et al*. (1988) have descibed *Tryplama altica*, *Tryplasma* sp., *T. devoniana*, *T.* cf. *devoniana*, *T. aequabilis*. All species of *Tryplasma* from the Lower-Middle Devonian in Viet Nam having cylindrical or ceratoid in shape, 10-78 mm diameter, 2,5-35 cm length, tabulae horizonral and short septa, not dissepiments.

Tryplasma bannhuanense sp. nov.

Figs. 2A, 2B; 3

Derivation of name. Named after the locality Ban Nhuan area, belonging to Cho Moi Commune, Thai Nguyen Province.

Holotype. HFM 00768, a middle part of corrallite, 14 cm length, 42-52 mm diameter; Figs. 2A, 2B in this paper.

Other materials. Paratypes HFM 00735, Fig. 3 in this paper; HFM00704, HFM00722, housed in the Hanoi Fossil Museum, VMT Building, No 1, Lane 82, Duy Tan Street, Ha Noi City, Viet Nam.

Diagnosis. Solitary, scoleroid in outline, with 42-44 mm diameter and over 41 cm length in mature growth stages. Internal corallite structure of short or very short septa, and complete, horizontal or sub-horizontal tabulae; without dissepiments.

Description. Paratype HFM 00768 is a part of corallite. It is cylindrical but irregularly bent in manner of a worm; 14 cm long, 42-44 mm diameter in mature growth stages. External wall of corallite is composed of septa and furrows. The major and minor attached to each other, 1-1.5 mm width; arranged in parallel along corallite. Septal furrows well defined, 0.3-0.5 mm width. On transverse section at corallite part of 44 mm in diameter, can be counted 92 septa; but major and minor septa poorly differentiated. They are short, spear shaped in transverse section. Tabulae well defined in longitudinal section, complete and commonly horizontal or subhorizontal; 4-5 tabulae per 5 mm. Holotype HFM 00735 is corallite in scoleroid form, over 41 cm long, rires high above the surface of large limestone slab, which of dimensions 50×60×20 cm (Fig. 3); corallite in mature growth stages, 42-44 mm diameter; in younger growth stages near the corallite apex is 20 mm diameter. Tabulae can be see clearly, horizontal, 4-5 tabulae per 5 mm. On other paratypes, such as HFM 0022, HFM 00704; have been collected in the same place, with also short septa and horizontal tabulae of corallite; those are naturally revealed for weathering process of limestone.

Comparison. *Tryplasma bannhuanense*, sp. nov. is similar to *Tryplasma altaica* (Dybowski 1873, p.102, pl. 1, figs. 4a, b) in having short septa, horizontal tabulae, but it differs from its sister by corallite scoleroid, and superior length over 41 cm.

Remark. The Bannhuan materials are referenced to genus *Tryplasma* on the basis of the arrangement of skeletal elements in internal structure of corallite with short septa, horizontal tabulae, and dissepiment absent. That's surprising first in the Devonian limestone of Viet Nam occurring one example of solitary rugosa, which over 41 cm length. Around limestone outcrop in the Ban Nhuan area, there are many also other traces of this species. They are cylindrical corallites of nearly uniform but bent irregularly in worm-like manner. The calice of *Tryplama bannhuaense* is not known; because of all specimens, which are collected only from the middle section of corallite.

Stratigraphic distribution and locality. *Tryplasma bannhuanense* was found in a black limestone bed belonging to the lower part of the Na Quan Formation, Early Eifelian. Locality of HFM 00768 also other paratype are in the limestone valley of Ban Nhuan area (21°51'49'',105°49'47''), Cho Moi Commune, Thai Nguyen Province, Northeast Viet Nam (Fig. 1, Ban Nhuan area).

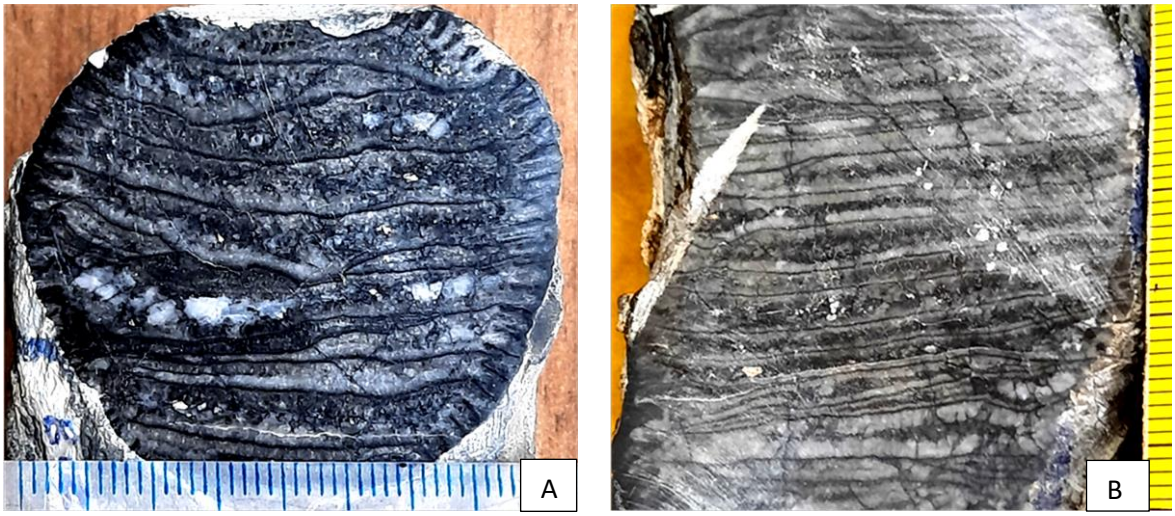


Figure 2. Tryplasma bannhuanense, sp. nov. (Paratype -HFW 00768): A - Surface polished in the transverse section, B - Surface polished in the longitudinal section; housed in the Hanoi Fossil Museum, VMT Building, No 1, Lane 82, Duy Tan Street, Ha Noi City, Viet Nam



Figure 3. Tryplasma bannhuanense, sp. nov. Holotype HFM 00735, one corallite rises high above the surface of large limestone slab, of which dimentions 50 × 60 × 20 cm; from the lower part of the Na Quan Formation, Eifelian age; Ban Nhuan area, Cho Moi Commune, Thai Nguyen Province; housed in the Hanoi Fosill Museum, VMT Building, No 1, Lane 82, Duy Tan Street, Ha Noi City, Viet Nam

Order **Stauriida** Verrill, 1865
Suborder **Cyathophyllina** Nicholsoni, 1889
Family **Zaphrentidae** Milne-Edwards et Haime, 1850
Genus ***Zaphrentis*** Raphineque & Clifford, 1820

Diagnosis. Corallum solitary, trochoid Zaphrethis in shape, septa major long, in contact axially; minor septa extending more than one-half to distance to axis; both dissepimentarium and tabularium are present.

Remarks. Rugose genus *Zaphrentis* (*Zaphrenthis*) includes over 40 species in the Paleozoic sediments in the world. It is characterized by trocchoid corallite, which Hill D. 1981 proposed a proper term, named "trochoid *Zaphrenthis*"; that mean, solitary corallite with sides regularly expanding from apex at angles of about 40º. In Viet Nam, Mansuy H. 1908 described *Zaphrentis* sp.? (p.21, pl. II, figs 12, 13, 16, 17, 19) from the Devonian clay shale, exposing on the road between the Ban Gioc Fall and Bang Ca Village, Cao Bang Province; *Zaphrentis* sp. aff. *conrnicula* (p.31, pl. IV, fig. 6) from argillaceous limestone of Devonian in the Khuoi Phuc village, Yen Lac area, Bac Kan province (now Thai Nguyen Province); *Zaphrentis* sp.? (p. 34, pl. VI, figs. 10, 10a; pl. VII, figs. 5, 6) from Devonian clay shale in the Mo Nhai area, Lang Sơn Province; *Zaphrentis* sp.? from the limestone yielding brachiopod *Productus* of Carboniferous age in the Meo Vac area, Ha Giang province (now Tuyen Quang Province), collected by Lantenois H. (p. 58, pl. XV, fig. 5 - transverse section). Mansuy H. (1913) described *Zaphrentis* sp.? from the Carboniferous limestone in the Ron Sheet, Dong Hoi, Quang Binh province (now Quang Tri Province) (p. 24, pl. III. fig. 14 a,b –transverse and longitudinal sections); in Thanh Moi, Lạng Son province (p. 22, pl. III, fig. 12 –transverse section); Mansuy H. (1914) decribed *Zaphrentis* sp.? (p. 21, pl. II, fig. 9) from the Devonian limestone in the Ban Cai area, Van Yen region, Northwest Viet Nam with transverse section of corallite. Except for *Zaphrentis* sp. (aff. *corinicula*) in Khuoi Phuc, Yen Lac; and *Zaphrentis* sp.? from Ban Cai, which are a bit similar to *Zaphrentis*; other specimens are prints of calice, worthless for determination. All specimens collected from the Carboniferous limestone in Meo Vac, Ha Giang; in Thanh Moi, Lang Son; and in Dong Hoi, Quang Binh; which in their sections, can be seen clearly column; a characteristic in axial structures of Carboniferous rugose genera.

Zaphrentis vietnamensis sp. nov.
Figs. 4A, B, C, D, E; 5A, B, C,

Derivation of name. Named after the Viet Nam Country.

Holotype. HFM 15776, 47 mm long, 27.5 mm diameter in mature growth stages; figs. 4A, B, C in this paper.

Other materials. Paratype HFM 15183, fig. 4D, paratype HFM 15550, fig. 4E; pratype HFM03TXZ, figs. 5A, B, C, D; and 311 specimens, housing in in VMT Building, No 1, Lane 82, Duy Tan Street, Ha Noi City, Viet Nam.

Diagnosis. Solitary, corallite trochoid *Zaphrenthis* in outline; calice bowl-shaped with narrow fossula on convex side of corallite; major septa long, with unequal curvature tangled together in axial region; minor septa extending about one-third to distance to axis; tabularium and dissepimentarium sharply developed.

Remarks. All materials of solitary corals have been collected from the Mia Le Formation in the Lang Den area, which are assigned to *Zaphrentis vienamensis* for having especially characteristis: coral corallites are trochoid *Zaphrenthis* in outline, although they have different dimensions of lenght, and diameter; fossula leaning to one side of curved edge, where is position of cardinal septum. Tabularium and dissepimentarium well-developed of *Zaphrentis vietnamensis* are features to distinguish from other species of genus *Zaphrentis*.

4. Description

- *External form*: corallite trochoid *Zaphrenthis*, 38-67 mm long; and 19-44.5 mm diameter in mature growth stages. Some specimens preserved corallite wall with the fine epithecal rings known as daily growth ridges; and high flanges as annual increments (Fig. 4D). Septal furrows are also observed on the wall of corallite for the reason, its epitheca destroyed by weathering process. These septal furrows extending 0.4-0.5 mm width; parallel each other, and intercalated with septa. The major and minor attached to each other; 0.8-1 mm width; arranging in parallel along corallite. Major septa on surface of calice long, re-ented together around fossula (Fig. 4E); minor septa short, not exceeding one-third the lenght of major septa; cardinal fossula deep, leaning to one side of curved edge of corallite.

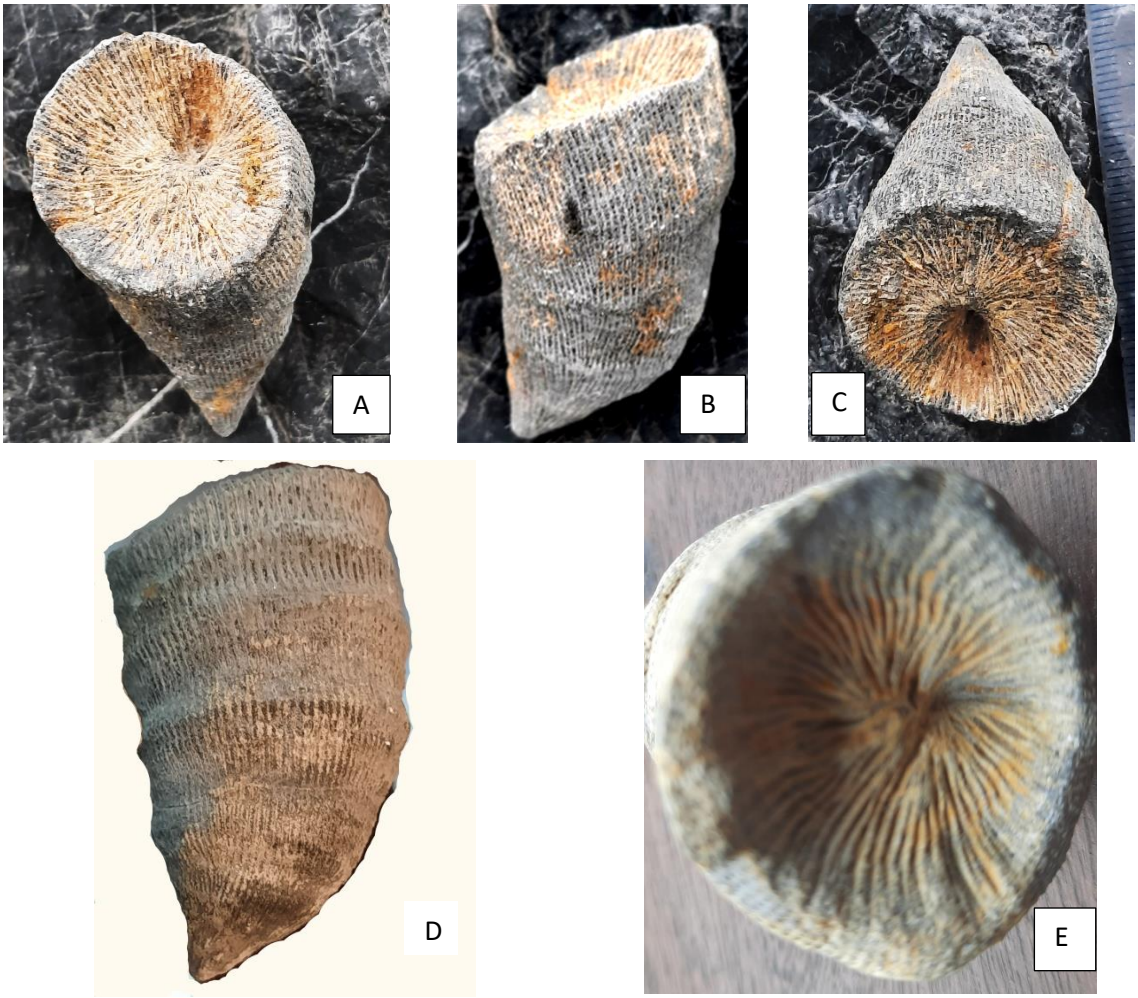


Figure 4. Zaphrentis vietnamensis, sp. nov. A, B, C: view of different sides of holotype HFM 15776, all x 1; D - septal furrows and septa occurring on side face with high flanges known as annual increments, x 1.5; paratype HFM 15183; E - major septa on surface of calice, re-ented together around fossula, x 2; paratype HFM 15550; housing in the Hanoi Fossil Museum, VMT Building, No 1, Lane 82, Duy Tan Street, Ha Noi City, Viet Nam.

- *Internal structre*: septal count in mature growth stages: 68 in corallite of 20 mm diameter; 78 in corallite of 25 mm diameter; 94 in corallite of 30 mm diameter; 100 in corallite of 35 mm diameter; 144 in corallite of 44.5 mm diameter; that's mean, number septa proportional to diameter of corallite. Major septa thickned in younge growth stages, extending to axis , where they join each other and form a mixed structure (Fig. 5C); in

mature growth stages, they thiner, passing in to the twisted axial whorl (Fig. 5A). Minor septa short, not exceeding one-third length of major septa. Tabularium sharply set off about one-half of corallite diameter with various combinations of incomplete tabulae, in which mainly concave tabulae (Fig. 5B). Dissepimentarium crowded peripherally, composed of small globose dissepiments.

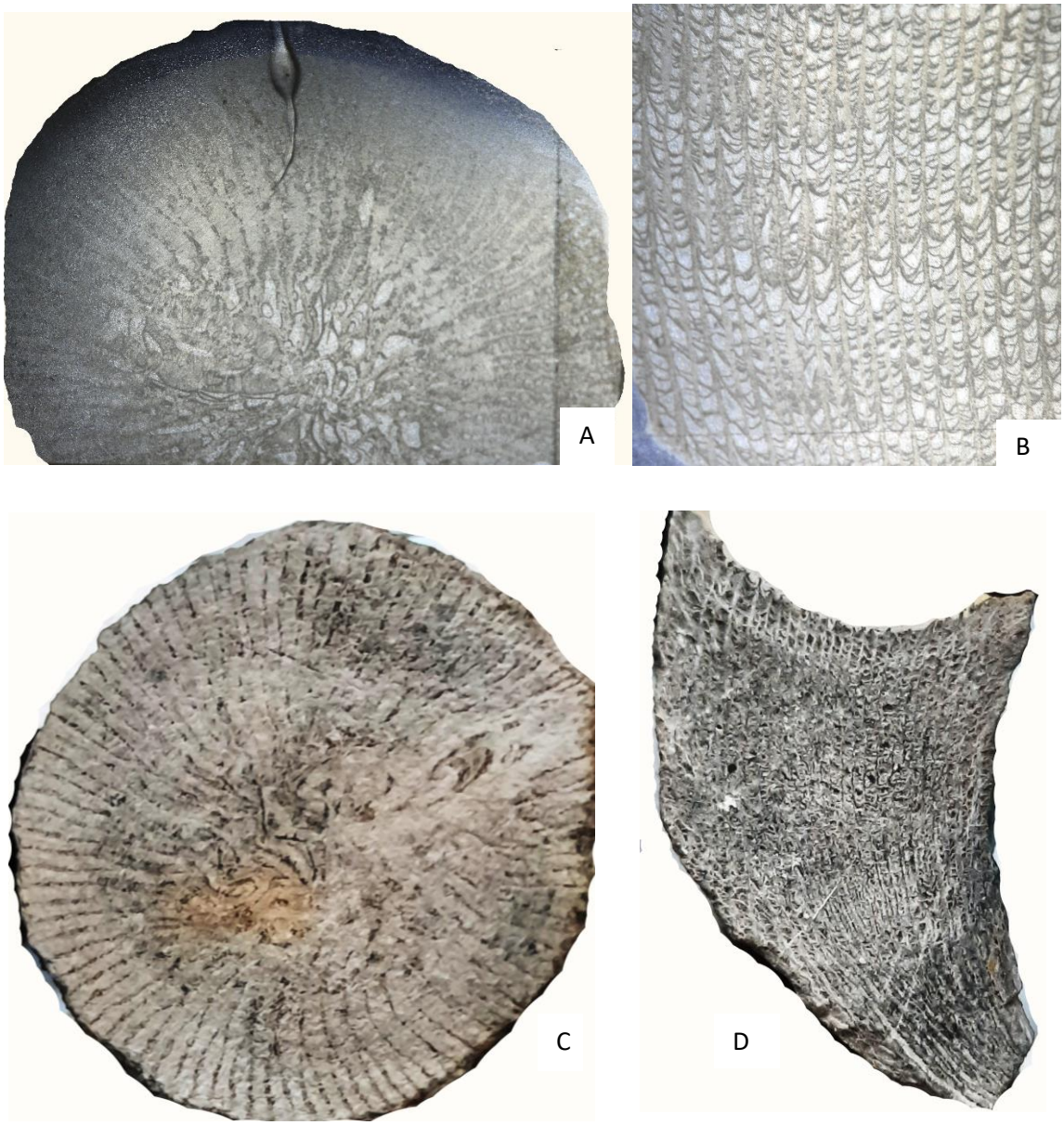


Figure 5. *Zaphrentis vietnamensis*, sp. nov. A - transverse thin section in the part below calice, x 3; B - longitudinal thin section in the middle part of corallite, x 3; C - transverse section above apex of corallite 20 mm, x 4; D - longitudinal section, x 2; paratype HFM 03TXZ; housing in the Hanoi Fossil Museum, VMT Building, No 1, Lane 82, Duy Tan Street, Ha Noi City, Viet Nam

Comparison. New species differs from type species of genus *Zaphrentis* (*Z. phygia*) of Lower Middle Devonian on the Ohio River, USA in having larger size of length and diameter; and development sharply of dissepimentarium and tabularium.

Stratigraphic distribution and locality. *Zaphrentis vietnamensis* sp. nov. was

found in the bed of argillaceous limestone belonging to the upper part of the Mia Le Formation, Late Emsian. Locality of HFM 15776, also other paratypes are in the Lang Den area (21°42’20’’, 106°05’19’’), Trang Xa Commune, Thai Nguyen Province, Northeast Viet Nam (Fig. 1, Trang Xa area).

5. Conclusion

Two new species of Rugosa discovered in Early Devonian sediments in the Ban Nhuan and Trang Xa areas contribute to the diversity development of solitary Rugosa of the Emxi age in Northeast Viet Nam. Both possess distinct characteristics previously unknown among solitary Rugosa species in Viet Nam. *Tryplasma bannhuanense*, in its corallite development, reaches a length of over 40 cm, longer than all known species of the genus *Tryplasma*. *Zaphrentis vietnamensis* is highly abundant, with over 300 individuals found in one outcrop in the Trang Xa area, while being completely absent from contemporaneous stratigraphic levels in other parts of Northeast Viet Nam, indicating a high degree of endemism for this species

Acknowledgements. Authors are grateful to curators and employees of the Hanoi Fossil Museum (HFM) together with the author in the field works for collection from 2020 to present, supporting in study, and publication of paleontologic data.

References

Birenheide R. (1978). Rugose Korallen des Devon. Leitfossilien, 2. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 265 p.

Brice D. (1970). Étude paléontologique et stratigraphique du Dévonien de l'Afghanistan. Notes et Mémoires sur Le Moyen-Orient, 12, 364 p.

Bulvanker E. Z. (1968). Class rugosa, 31-35, pl. 7-12. *In* Duong Xuan Hao (Edit.). LES FOSSILE CARACTÉRISTIQUES DU DÉVONIEN AU NORD VIETNAM. Direction Générale de Geologie de la RDV, 121 p., 24 pl. Hanoi.

Cao Xuan-Duo, Ouyang Xuan, Jin Tong-An. (1982). Rugosa, 46-179, 565-593. *In* Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources (ed.), Paleontological Atlas of Northwest China. Shaanxi, Gansu and Ningxia volume, 2, Upper Palaeozoic. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).

Dubatolov, V. N., Ya Spasskiy N. (1971). Devonskie korally Dzhungaro-Balkhashskoy provintsii. Akademiy Nauk SSSR, Sibirskoe Otdelenie, Institut Geologii i Geofiziki, Trudy, vypusk 74, 132 p. (in Russian).

Dybowski W. N. (1873-1874). Monographie der Zoantharia sclerodermata rugosa aus der Silurformation Estlands, Nord-Livlands und der Insel Gotland, … Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands, ser. 1(5): 257-414 (1873), 415-532.

Flügel H. W. (1980). *Calceola sandalina* aus den Hubenhalt-Kalken der Teichalpe (Grazer Paläozoikum, Eifelium). Naturwissenschaflicher Verein für Steiermark, Mittelungen, 110: 57, 58.

Fontaine H. (1961). Les Madréporaires Paléozoiques du Viět-Nam, du Laos et du Cambodge. Archives Géologiques du Viět-Nam, 5, text, 276 p.

Guo Sheng-Zhe. (1990). Early and Middle Devonian rugose corals from Toudaoqiao district of central Da Hinggan Ling (Mts.). Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, *Bulletin*, 18: 25-36 (Chinese with English abstract).

Hill D. (1981). Coelenterata, Part F, Supplement 1, Rugosa and Tabulata, p. F1–F762. *In* Teichert, C. (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology. Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence.

Ivaniya V. A., Cherepnina S. K. (1986). Devonski korally-rugozy Zapadnoy Sibiri (atlas-opredelitel'). Izdatel'stvo Tomskogo Universiteta, Tomsk, 136 p.

Ivanovskiy A. B. (1973). O stroenii i roste skelata *Calceola shuimokouensis* Chi (Rugosa).

Paleontologicheskiy Zhurnal, 3: 127-129.

Lin Bao-Yu, et al. (1995). Monograph of Palaeozoic corals. Rugosa and Heterocorallia. Geological Publishing House, Beijing, vii + 778 p. (Chinese with English abstract).

Mansuy H. (1908). Contribution à la carte géologique de l'Indochine. Paléontologie: 73 p. Service des Mines, Hanoi.

Mansuy H. (1913a). Paléontologie de l'Annam et du Tonkin. Mémoires du Service Géologique de l'Indochine, 2/3: 48 p. Hanoi.

Mansuy H. (1913b). Nouvelle contribution à la Paléontologie de l'Indochine: I -Contribution à la l'ètude des faunes paléozoïques et triasiques du Tonkin. Mémoires du Service Géologique de l'Indochine, 2/5: 39 p. Hanoi.

Mansuy H. (1914). Description d'espècies des terrain paléozoïques et triasiques du Tonkin. V – Études faunes faunes paléozoïques des feuilles de Phunhoquan et de Sontay (Tonkin). Mémoires du Service Géologique de l'Indochine, 3/2: 91 p. Hanoi.

Mansuy H. (1915). Contribution à l'ètude des faunes l'Ordovicien et du Gothlandien du Tonkin. Mémoires du Service Géologique de l'Indochine, 4/2: 22p. Hanoi.

Mansuy H. (1920). Nouvelle contribution à l'ètude paléozoïques et mésozoiques de l'Annam septentronal, région de Thanh –hoa. Mémoires du Service Géologique de l'Indochine, 7/1: 1-22. Hanoi.

Milne Edwards H., Haime J. (1851). Monographie des polypiers fossiles des terrains palaeozoïques. Archives du Museum d'Histoire Naturelle, 5: 1-5.

Nguyen Duc Khoa (1980). Subclass Rugosa, p. 86-94, pl.22-30, p. 171-173, pl. 67-70. *In* Duong Xuan Hao (Edit.): Characteristic fossils in the north of Vietnam. Science and Technics Publishing House (Vietnamese with English summary), 600 p. Hanoi.

Nguyen Duc Khoa (1984). Subclass Rugosa, p. 56-60. pl. 17-20. *In* Vu Khuc (Edit.): Characteristic fossils in the south of Vietnam. Science and Technics Publishing House (Vietnamese with English summary), 286 p. Hanoi.

Oliver W. A. Jr., Pedder A. E. H. (1979). Rugose corals in Devonian stratigraphical correlation, 233-248. *In* House, M. R., Scrutton, C. T., and Bassett, M. A. (eds.), The Devonian System. Special Papers in Palaeontology, 23.

Pedder A. E. H. (1971). *Dohmophyllum* and a new related genus of corals from the Middle Devonian of Northwestern Canada, 37-77.

Pedder A. E. H., McLean R. A. (1982). Lower Devonian cystiphyllid corals from North America and eastern Australia with notes on the genus *Utaratuia*. *Geologica et Palaeontologica*, 16: 57-110.

Pedder A. E. H., Murphy M. A. (1997). Lochkovian Rugosa of Nevada: 341-385.

Sorauf J. E., Pedder A. E. H. (1986). Late Devonian rugose corals and the Frasnian–Famennian crisis. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 23: 1265-1287.

Scrutton C. T. (1967). Marisastridae (Rugosa) from South-east Devonshire, England. *Palaeontology*, 10: 266-279.

Soshkina E.D. (1936). Korally Rugosa srednego devona Severnogo Urala. Akademiya Nauk SSSR, Polyarnoe Komissiya, *Trudy*, 28: 15-76.

Soshkina E.D. (1949). Devonskie korally Rugosa Urala. Akademiya Nauk SSSR, Paleontologicheskiy Institut, Trudy, 15(4), 162 p.

Spasskiy N. Ya. (1977). Devonskie rugozy SSSR (Sistematika stratigraficheskoe i geograficheskoe znachenie). Izdatel'stvo Leningradskogo Universiteta, Leningrad, 344 p.

Strusz D. L. (1966). Spongophyllidae from the Devonian Garra Formation, New South Wales. *Palaeontology*, 9: 544-598.

Strusz D. L. (1970). *Rhizophyllum* and *Calceola* from the Devonian of New South Wales. Australia, Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics> *Bulletin*, 108: 281-303.

Tong Dzuy Thanh, Nguyen Duc Khoa, V. G. Khromykh, Nguyen Huu Hung, Nguyen The Dzan, Ta Hoa Phuong (1988). Devonian Stratigraphy and Coelenterata of Vietnam, Vol. 2 - Coelentarata. Nauka, Sebirian Branch, Novosibersk, 5-172 (in Russian).

Tong Dzuy Thanh, Vu Khuc (Eds.) (2011). Stratigraphic Units of Vietnam (Second Edition-

Revised and Updated). Vietnam National University Publisher: 552 p. Hanoi.

Yu Chang-Min, Huu Hung Nguyen, Wenkun Qie, Wen Guo, Ba Hung Nguyen (2021). Lower Emsian biostratigraphy and event stratigraphy of Ha Giang province, Northern Vietnam. *Paleoworld* 30: 29-43.

Zhen Yong-Yi, J. S. Jell (1996). Middle Devonian rugose corals from the Fanning River Group, north Queensland, Australia. *Palaeontographica, Abteilung A*, 242: 15-98.

HAI LOÀI MỚI SAN HÔ GỜ RÁP TUỔI DEVON VÙNG BẢN NHUẦN VÀ LÀNG ĐÈN, TỈNH THÁI NGUYÊN, BẮC VIỆT NAM

Nguyễn Hữu Hùng[1,2*], Trịnh Thái Hà[1]
[1]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam
[2]Bảo tàng Hoá thạch Hà Nội
Email[*]: hungcsdt1946@gmail.com

Tóm tắt

Hai loài mới của San hô gờ ráp, tuổi Devon được xác lập trên cơ sở cấu trúc ngoài và trong của các thành phần xương ổ san hô. *Tryplasma bannhuanense* được tìm thấy trong các lớp đá vôi thuộc phần thấp của hệ tầng Nà Quản, tuổi Eifel sớm; vùng Bản Nhuần, xã Chợ Mới, tỉnh Thái Nguyên. Nó có cấu trúc bên trong của vách ngăn và tấm đáy giống với loài *Tryplasma altaica*, nhưng khác với chị em của nó về dạng hình giun của ổ san hô; và độ dài khủng, hơn 41 cm. *Zaphrentis vietnanmensis* tìm thấy trong các lớp vôi sét thuộc phần thấp của hệ tầng Mia Lé, tuổi Emxi ở vùng Làng Đèn, tỉnh Thái Nguyên. Nó đặc trưng bởi ổ san hô có dạng cuộn xoắn kiểu giống *Zaphrenthis*. *Z. vietnamensis* phân biệt với chị em của nó bởi vách ngăn bậc I dài, hướng vào hốc chính và bó lại với nhau; vách ngăn bậc II ngắn, không vượt quá một phần ba khoảng cách đến trục; đới mô bọt và đới tấm đáy phát triển mạnh mẽ.

Từ khoá: Tuổi Devon, *Zaphrenthis*, *Tryplasma*, Bản Nhuần, Làng Đèn, Việt Nam.

ĐẶC ĐIỂM DI SẢN ĐỊA CHẤT VÀ ĐỊNH HƯỚNG BẢO TỒN, PHÁT HUY GIÁ TRỊ TẠI QUẦN THỂ DANH THẮNG TRÀNG AN, TỈNH NINH BÌNH TRONG LIÊN KẾT VÙNG VÀ HỘI NHẬP

Nguyễn Thị Dung[1*], Tạ Hòa Phương[2], Bùi Văn Mạnh[3], Nguyễn Cao Tấn[3], Nguyễn Ngọc Trường[2], Nguyễn Trung Minh[1], Doãn Đình Hùng[1], Lê Hữu Quyền[1], Phạm Sinh Khánh[3], An Thị Thùy[4]

[1]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Hội Khoáng thạch học Việt Nam
[3]Sở Du lịch tỉnh Ninh Bình
[4]Viện các Khoa học Trái đất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email[*]: nguyendung@vnmn.vast.vn

Tóm tắt

Quần thể Danh thắng Tràng An đã được UNESCO công nhận là Di sản Hỗn hợp Thế giới năm 2014 với các giá trị nổi bật về văn hóa, thẩm mỹ và địa chất - địa mạo (tiêu chí V, VII, VIII). Mặc dù các hoạt động du lịch đang phát triển mạnh mẽ, nhưng việc nghiên cứu có hệ thống các giá trị địa di sản (Geoheritage) để làm cơ sở khoa học cho công tác quản lý và phát huy giá trị vẫn còn thiếu. Bài báo này nhằm mục đích làm rõ các đặc điểm địa di sản tại Tràng An và đề xuất định hướng bảo tồn, phát huy giá trị di sản phục vụ phát triển du lịch bền vững. Kết quả nghiên cứu đã xác lập và phân loại được các nhóm địa di sản tiêu biểu tại khu vực, bao gồm: di sản địa tầng - thạch học, di sản cổ sinh (với các hóa thạch sinh vật biển phong phú) và đặc biệt là di sản địa mạo karst đặc trưng với hệ thống tháp karst ngập nước cùng các ngấn biển cổ lưu giữ dấu ấn lịch sử địa chất kỷ Đệ tứ. Từ các kết quả phân tích và đối sánh với những khu vực karst khác, nghiên cứu đã đề xuất các giải pháp đồng bộ về quy hoạch chuyên môn, quản lý hành chính và truyền thông nhằm bảo vệ nguyên trạng địa di sản. Qua đó, bài báo định hướng khai thác hiệu quả các loại hình du lịch sinh thái, du lịch giáo dục, góp phần phát triển kinh tế - xã hội bền vững cho tỉnh Ninh Bình trong bối cảnh liên kết vùng và hội nhập.

Từ khóa: Địa di sản, phát triển bền vững, di sản thiên nhiên, Tràng An, Ninh Bình.

1. Đặt vấn đề

Quần thể Danh thắng Tràng An, tỉnh Ninh Bình là một khu vực có giá trị đặc biệt về thiên nhiên và văn hóa, đã được UNESCO ghi danh là Di sản Hỗn hợp Thế giới vào năm 2014 dựa trên các tiêu chí về văn hóa (V), vẻ đẹp thẩm mỹ (VII) và các giá trị địa chất - địa mạo (VIII) (Tống Duy Thanh và nnk., 2014). Trong đó, giá trị địa chất - địa mạo (địa di sản) đóng vai trò là nền tảng hình thành nên cảnh quan tháp karst ngập nước độc đáo và là nơi lưu giữ những bằng chứng về sự thích nghi của con người tiền sử trước những biến động môi trường trong kỷ Đệ tứ.

Tuy nhiên, trên quy mô diện tích rộng lớn khoảng 12.252 ha, khu vực này đang chứng kiến sự phát triển mạnh mẽ của các loại hình du lịch sinh thái và du lịch tâm linh (Nguyễn Ngọc Trường và nnk., 1994). Trong bối cảnh khai thác ồ ạt và tốc độ đô thị hóa nhanh chóng, nhiều thực thể địa di sản (Geoheritage) có giá trị khoa học cao như các điểm hóa thạch cổ sinh, ngấn biển cổ hay hệ thống hang động đang trở nên dễ bị tổn thương do tác động tiêu cực của con người và quá trình xâm thực tự nhiên.

Khái niệm địa di sản (Geoheritage) được chính thức hóa lần đầu qua Tuyên bố Quốc tế về Quyền đối với Ký ức Trái đất (Tuyên bố Digne) năm 1991 tại Pháp. Đây là công cụ bảo tồn các thành tạo địa chất/địa văn có giá trị khoa học, thẩm mỹ cao, đồng thời thúc đẩy phát triển bền vững, giáo dục và du lịch địa chất

Nhờ có vẻ đẹp tự nhiên và tính độc đáo mà các Địa di sản thường thu hút khách du

lịch sinh thái nhiều hơn các nhà chuyên môn địa chất - địa mạo. Ở Việt Nam chúng ta đã có nhiều Địa di sản nổi tiếng như ghềnh Đá Đĩa Phú Yên (nay thuộc tỉnh Đắk lắk); đỉnh Fanxipăn ở Sapa; Hải đăng Đại Lãnh, Phú Yên; Mũi Sa Vĩ, Móng Cái, Quảng Ninh; Cột cờ Lũng Cú, đèo Mã Pì Lèng, sông Nho Quế,... nằm trên Cao nguyên đá Đồng Văn - Công viên địa chất toàn cầu,... Đây chính là những địa di sản cần được bảo vệ theo pháp luật để sử dụng di sản trong du lịch phát triển bền vững.

Trên địa bàn Danh thắng Tràng An Ninh Bình có những Địa di sản nổi tiếng: Động Thiên Tôn, Phố cổ Hoa Lư, Quần Ngư, Thành Ngoại Cố Đô, Thành Nội Cố Đô, Khu chùa Bái Đính, Khu thủy động xuyên núi Tràng An, Khu chùa Bàn Long, Khu Tam Cốc, Khu chùa Bích Động, Khu Thung Nham.

Mặc dù tính cấp thiết là rất lớn, nhưng công tác nghiên cứu khoa học chuyên sâu nhằm bảo tồn và biến các địa di sản này thành sản phẩm du lịch chuyên đề vẫn chưa được quan tâm đúng mức. Phần lớn các nghiên cứu trước đây chỉ tập trung vào địa tầng, địa chất và cổ sinh khu vực nói chung (Trần Văn Trị, 1977; Đặng Trần Huyên và nnk., 2004; Nguyễn Đình Hữu và nnk., 2012, 2013), hoặc thống kê bề mặt để phục vụ hồ sơ UNESCO. Đặc biệt, chưa có công trình nào đi sâu giải quyết mối liên quan mật thiết giữa Di sản thiên nhiên và Di sản văn hóa để làm nổi bật giá trị cốt lõi của "Địa di sản" (Geoheritage) tại Tràng An.

Tại quần thể Danh thắng Tràng An, Ninh Bình chưa tiến hành nghiên cứu, xác nhận các địa di sản đơn lẻ hay các di sản Địa Văn hóa. Địa di sản ở đây phong phú, độc đáo và rất hấp dẫn không chỉ đối với khách du lịch trong nước mà còn đối với khách du lịch quốc tế, đặc biệt là khách du lịch Hàn Quốc, Nhật Bản. Ví dụ Địa di sản Ông Trạng – Hòm Sách, Địa di sản Quần Ngư, Địa di sản Núi Rồng, Địa di sản hệ thống hang động xuyên núi Tràng An, Địa di sản Tam Cốc – Bích Động,....

Xuất phát từ những nguyên nhân trên, mục đích của bài báo này là: (1) Khảo sát, xác lập và đánh giá một cách có hệ thống các đặc điểm địa di sản tiêu biểu tại Tràng An; và (2) Đề xuất các định hướng, giải pháp đồng bộ nhằm bảo tồn, quản lý và phát huy giá trị địa di sản, phục vụ mục tiêu phát triển du lịch bền vững của tỉnh Ninh Bình trong bối cảnh liên kết vùng và hội nhập.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Dữ liệu

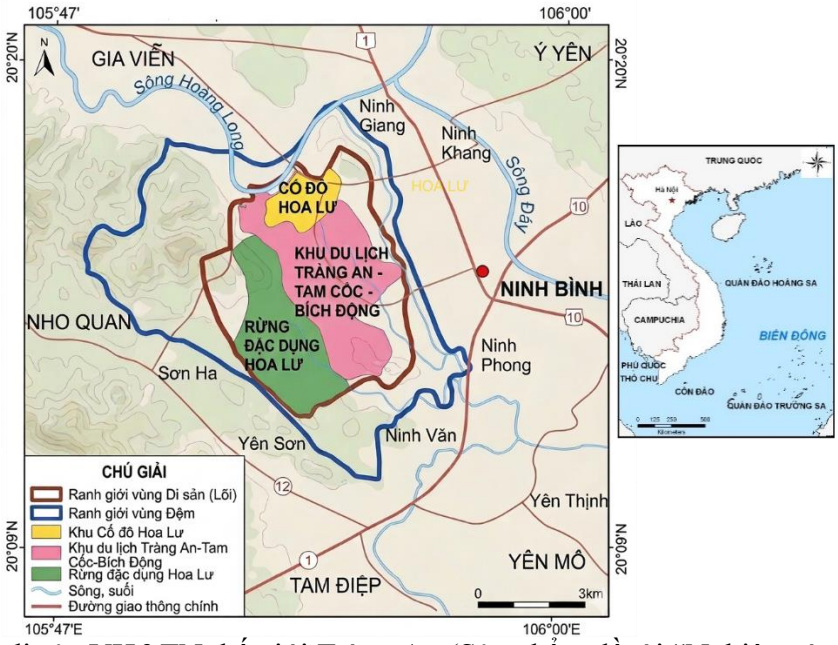
2.1.2. Vị trí nghiên cứu

Khu Di sản văn hóa và thiên nhiên thế giới, quần thể Danh thắng Tràng An có tổng diện tích 12.252 ha, bao gồm vùng lõi rộng 6.226 ha và vùng đệm rộng 6.026 ha (Phạm Thị Trầm và nnk., 2025) (Hình 1).

Di sản VH&TN thế giới Tràng An mang trong mình quần thể danh thắng và hệ thống hang động karst vô cùng phong phú, đa dạng về hình thái và độc đáo về loại hình mà chỉ có ở Tràng An, Ninh Bình. Đặc biệt, nơi đây có sự hòa quyện chặt chẽ giữa cảnh quan thiên nhiên và các giá trị lịch sử, văn hóa. Theo thống kê, toàn khu di sản có tới 429 di tích, nhà cổ phân bố trên 18 xã, phường; trong đó có 46 di tích đã được xếp hạng gồm: 2 di tích cấp Quốc gia đặc biệt, 21 di tích cấp Quốc gia và 23 di tích cấp tỉnh (Phạm Thị Trầm và nnk., 2025). Mạng lưới các di sản văn hóa này phân bố dày đặc trên địa bàn và đã được đưa vào khai thác, phục vụ hiệu quả cho mục đích phát triển du lịch, tiêu biểu như: Khu di tích Lịch sử - Văn hóa Cố đô Hoa Lư, Tam Cốc - Bích Động, Chùa Bái Đính, Khu sinh thái Thung Nham,....

Dữ liệu sử dụng trong bài báo được tổng hợp từ các nguồn sau: Các dữ liệu do đề tài "Nghiên cứu bảo tồn và phát huy các giá trị di dản địa chất tại quần thể Danh thắng Tràng

An, phục vụ phát triển du lịch tỉnh Ninh Bình" cung cấp. Gồm dữ liệu về giá trị di sản địa chất tại khu vực quần thể Danh thắng Tràng An.



Hình 1. Sơ đồ vị trí di sản VH&TN thế giới Tràng An (Sản phẩm đề tài "Nghiên cứu bảo tồn và phát huy các giá trị di sản địa chất tại quần thể Danh thắng Tràng An, phục vụ phát triển du lịch tỉnh Ninh Bình" mã số 12/ĐT-KHCN 2024)

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp kế thừa và tổng hợp tài liệu: Nghiên cứu đã thu thập, phân tích các công trình đã công bố về địa chất, địa tầng, cổ sinh vùng Tràng An và Tây Bắc Bộ; đồng thời kế thừa trực tiếp Bản đồ địa chất và khoáng sản tờ Ninh Bình tỷ lệ 1:200.000 làm cơ sở dữ liệu nền để xác định không gian phân bố của các hệ tầng Đồng Giao, Cò Nòi và các cấu trúc địa chất chính.

Phương pháp khảo sát thực địa: Trong đợt khảo sát năm 2025, nhóm nghiên cứu đã tiến hành quan sát, mô tả trực tiếp các điểm lộ địa tầng, cấu tạo nếp uốn, đứt gãy và các hệ thống tháp karst, hang động. Thiết bị định vị toàn cầu GPS cầm tay (Garmin) được sử dụng để xác định tọa độ chính xác của các điểm hóa thạch cổ sinh (như tại khu vực chùa Bái Đính) và các ngấn biển cổ. Các đặc điểm hình thái địa di sản đều được ghi nhận và chụp ảnh tư liệu chi tiết.

Phương pháp phân tích, phân loại và đối sánh: Từ dữ liệu thu thập, bài báo tiến hành phân loại các giá trị địa di sản tại khu vực thành các nhóm chuyên biệt. Tiếp đó, phương pháp đối sánh được áp dụng để đánh giá sự khác biệt và làm nổi bật giá trị độc bản của hệ thống "karst chuyển tiếp" lưu giữ dấu ấn tiến hóa Đệ tứ tại Tràng An so với các khu vực di sản khác như vịnh Hạ Long hay Phong Nha - Kẻ Bàng.

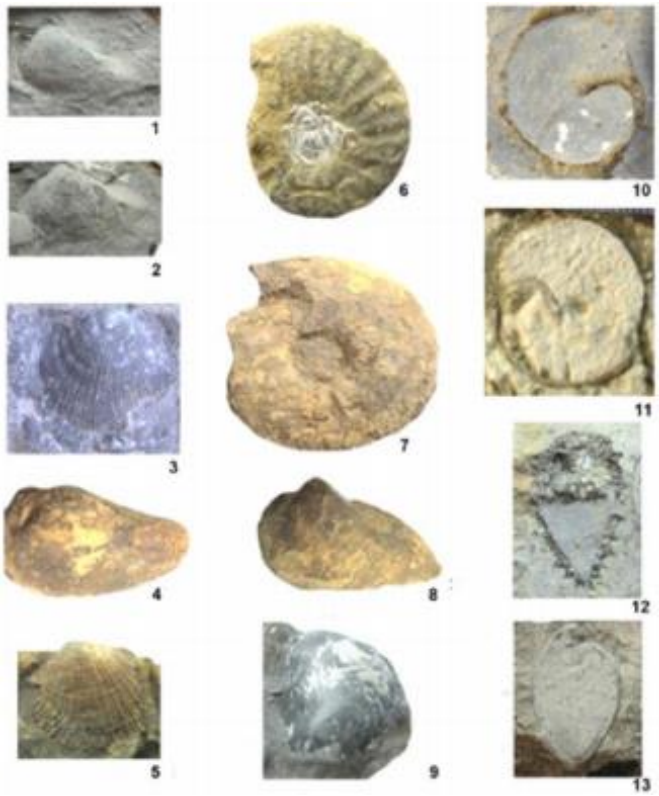
3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Giá trị đa dạng về địa chất

Quần thể Danh thắng Tràng An, Ninh Bình chiếm toàn bộ khối đá vôi karst sót Hoa Lư là một vùng bán sơn địa với phương kéo dài theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, thấp dần về phía Nam và Đông Nam.

- *Đa dạng về địa tầng:* So với các di sản thiên nhiên khác của Việt Nam, trong vùng di sản kể cả vùng đệm, tính đa dạng về địa tầng không cao. Trong vùng chỉ xuất hiện của

ba phân vị thạch địa tầng tuổi Mesozoi; trong đó, hệ tầng Cò Nòi (T_1*cn*) và hệ tầng Đồng Giao (T_{2a} *dg*) chiếm diện tích chủ yếu, hệ tầng Suối Bàng (T_3n-r *sb*) với diện phân bố hẹp hơn. 6 phân vị địa tầng tuổi Kainozoi bao gồm các hệ tầng Vĩnh Bảo (N_2*vb*), Lệ Chi (Q_1^1*vb*), Hà Nội (Q_1^{2-3} *hn*), Vĩnh Phúc (Q_1^3 *vp*), Hải Hưng (Q_1^{1-2} *hh*) và Thái Bình (Q_2^3 *tb*).



Hình 2. 1, 2, 4, 8 - *Trigonodus trapezoidalis* (Mansuy)(1,4x1.5; 2-3x2); 3- *Daonella* (?) sp. (x4). 5- Aviculopetinidae gen. et sp. indet. (x 2.5); 6 - *Preflorianites* sp. (x1.5); 7- *Proptychitoides* sp. (x0.5); 9- Hoá thạch Tay cuộn trong đá vôi sét vón cục (x 3); 10- Di tích Chân bụng trên bề mặt bào mòn của đá vôi sét (x 2); 11- Mặt cắt ngang của Cúc đá trên bề mặt bào mòn của đá vôi sét (x1.5). 12-13 - Mặt cắt ngang của hoá thạch Tay cuộn trong đá vôi sét (1x3; 4x2) (*Ảnh: Nguyễn Đình Hữu*)

- *Đa dạng về cổ sinh:* Di tích cổ sinh trong khu quần thể Danh thắng Tràng An không phong phú, chúng tập trung ở hệ tầng Cò Nòi là chủ yếu, bao gồm các hóa thạch Tay cuộn *Mentzelia mentzelii*, hóa thạch hai mảnh vỏ *Daonella elongata*, hóa thạch cúc đá *Paraceratites subtrinodusus* và hai mảnh vỏ *Daonella sturi, Costatoria proharpa* và *C. Chegarperahensis*... Các điểm hóa thạch được phát hiện ở ngay sườn đồi phái trái hành lang chùa Bái Đính (x = 22^{o}42’436”, y = 05^{o}90’365”, z = 33 m) (Hình 2).

- *Đa dạng thạch học và cấu tạo đá:* Trong vùng di sản chỉ lộ đá trầm tích nhưng cũng rất phong phú, gồm nhiều loại đá trầm tích hạt vụn, trầm tích hóa học và trầm tích sinh hóa. Phổ biến nhất và chiếm khối lượng lớn trên 80-90% là đá vôi hệ tầng Đông giao với đặc điểm chủ yếu có màu xám, phân lớp trung bình và dày. Xen kẹp trong các lớp đá vôi là những lớp mỏng hoặc các thấu kính silicat màu xám đen. Nhiều nơi quan sát thấy đá vôi bị dolomit hóa, khi phong hóa thường tạo thành các đá vụn, bở rời có độ hút vôi cao.

Đá trầm tích hệ tầng Cò Nòi đa dạng hơn, gồm cả trầm tích cacbonat và đá sét, phân lớp mỏng và trung bình. Đá vôi sét có cấu tạo kết vón, dạng “kết hạch” kích thước khác nhau.

Khác với hai hệ tầng trên là đá của hệ tầng suối bàng (T_3n-r *sb*) xuất lộ thành một dải có hướng Tây Bắc - Đông Nam ở khu vực huyện lỵ Gia Viễn (cũ). Thành phần thạch học

gồm các tập đá cuội, sỏi kết hạch nhỏ màu xám, chủ yếu là thạch anh và felspat gắn kết không chắc. Tiếp theo là đá phiến sét vôi, bột kết vôi và các lớp than mỡ phát hiện ở một số địa điểm Gia Vân, Gia Hòa, Gia Sơn, huyện Gia Viễn (cũ).

Trong các đá trầm tích tuổi Kanozoi thì thành tạo travertine và thạch nhũ là những thành tạo nổi bật nhất, phân bố ở phần chân cửa hang, hoặc trong lòng hang, kết cấu khá vững chắc trên nền hang, vách hang động Kartstơ. Thạch nhũ rất đa dạng về hình thái và kích thước tạo nên sự hấp dẫn, thu hút khách du lịch bốn phương đến thăm quan, trải nghiệm.

- *Đa dạng về cấu trúc địa chất- địa mạo:* Phân tích lịch sử phát triển địa chất khu vực Đông Nam Á, vùng đất Ninh Bình từng bị lôi cuốn vào pha uốn nếp tạo núi trước Nori (5), kết quả hình thành những nếp uốn lồi có cánh thoải và các đứt gãy theo phương TB-ĐN và ĐB-TN đã chia cắt khối đá vôi Hoa Lư thành những khối, giải núi đá nhỏ lẻ. Kỷ Kanozoi có chuyển động tạo núi Himalaya và hoạt động của đứt gãy Sông Hồng gây nên sự mở rộng Biển Đông và sụt lún kiến tạo kéo dài trong suốt thời gian từ Paleogen đến nay là tiền đề quan trọng để hình thành mạng lưới đan xen của cấu trúc núi đá vôi với nhiều loại hình cấu trúc địa chất - địa mạo như uốn nếp, cấu tạo lớp đơn nghiêng, cấu tạo lớp thẳng đứng, cấu tạo lớp nằm ngang với nhiều thung lũng, hố sụt karst, trũng, phễu karst và đầm lầy giữa núi…, tạo nên cảnh quan sinh thái kỳ thú của vùng Di sản Tràng An Ninh Bình.

3.2. Những Di sản địa chất - Địa mạo tiêu biểu

Trên phạm vi quần thể di sản Danh thắng Tràng An Ninh Bình có thể quan sát thấy hàng trăm địa điểm có cấu tạo địa chất - địa mạo vô cùng độc đáo:

- Khối đá vôi, núi đá cấu tạo phân lớp ngang (Hình 3).
- Khối đá vôi, núi đá cấu tạo phân lớp thẳng đứng (Hình 4).
- Khối đá vôi, núi đá cấu tạo phân lớp nằm nghiêng (Hình 5).
- Khối đá vôi, núi đá cấu tạo nếp lồi (Hình 6).



Hình 3. Thế nằm ngang phổ biến của đá vôi hệ tầng Đồng Giao, vùng Tam Cốc (*Ảnh: Tạ Hòa Phương*)



Hình 4. Thế nằm dựng đứng của đá vôi hệ tầng Đồng Giao, vùng Trường Yên (*Ảnh: Tạ Hòa Phương*)

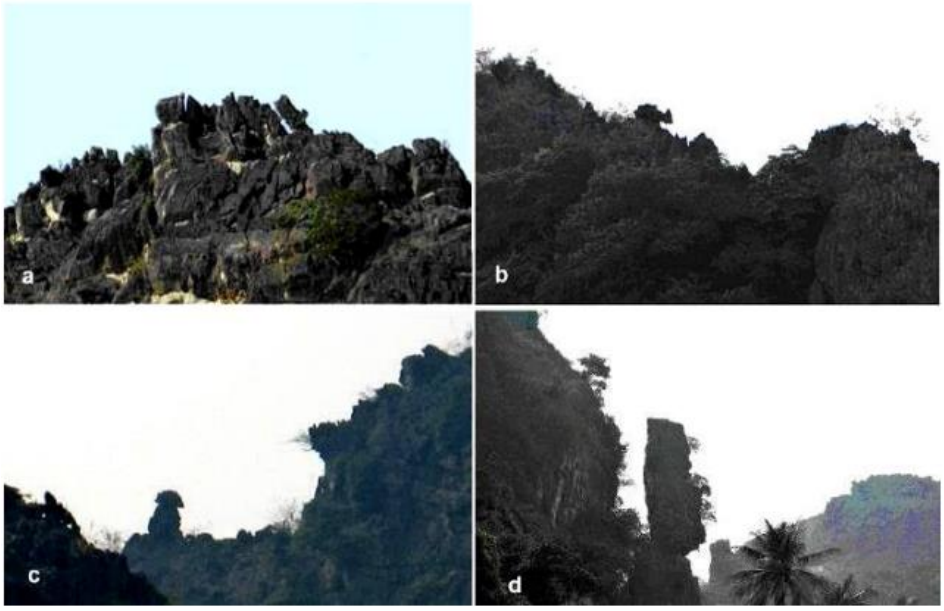


Hình 5. Thế nằm nghiêng của đá vôi hệ tầng Đồng Giao, vùng Trường Yên (*Ảnh: Nguyễn Thị Dung*)



Hình 6. Nếp lồi với cánh rất dốc cấu tạo từ đá vôi hệ tầng Đồng Giao, vùng Trường Yên (*Ảnh: Tạ Hòa Phương*)

- Khối đá vôi, núi đá vôi có địa hình karst độc đáo (Hình 7).



Hình 7. Địa hình karst với những đá sót (karren - thường gọi là rãnh xẻ, luống cày, hoặc đá tai mèo, là một dạng địa hình karst nhỏ, lởm chởm trên bề mặt các khối đá vôi, được tạo thành do nước mưa hòa tan đá vôi.): a- Điếu Cày, b- Con Thỏ, c- Cây Nấm, d- Ông Trạng



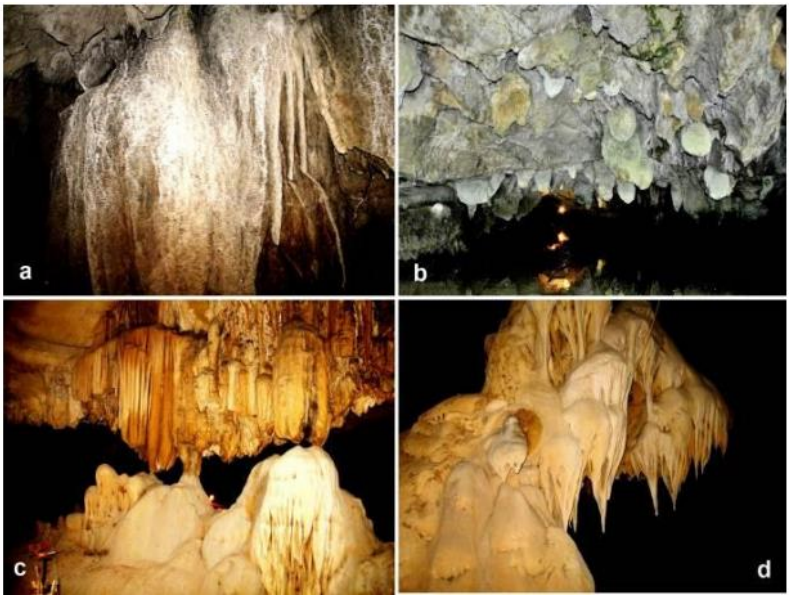
Hình 8. Địa hình karst dương: a - Núi đơn độc dạng chóp (xã Ninh Xuân, Hoa Lư - cũ); b - Cửa hang Tối, xuyên qua hang karst dạng tháp; c - Thung lũng karst ngập nước, trải dài giữa các núi đá vôi dạng tháp chuông (khu du lịch sinh thái Tràng An, Hoa Lư); d - Địa hình karst dương Kim Tự Tháp (vùng Tam Cốc, xã Ninh Xuân, Hoa Lư - cũ)
(Ảnh: Tạ Hòa Phương, Nguyễn Ngọc Trường, Nguyễn Thị Dung)

- Khối đá vôi, núi đá vôi có địa hình karst âm (Hình 9).



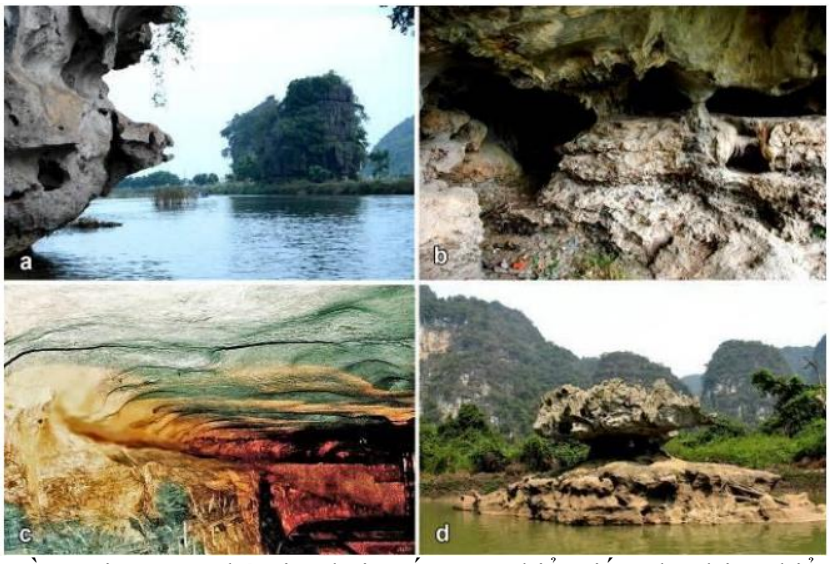
Hình 9. a - Trũng karst đạt gốc xâm thực địa phương, trở thành hồ nước và đầm lầy giữa núi, nơi hợp lưu của nhiều sông ngầm xuyên núi (Khu du lịch sinh thái Tràng An, Hoa Lư - *Ảnh: Thanh Hải*); b - Thung lũng karst ngập nước, nơi sông Ngô Đồng chảy qua giữa cánh đồng lúa nước một vụ (Khu du lịch sinh thái Tam Cốc - Bích Động - *Ảnh: Trịnh Quang Minh*); c - Cánh đồng karst ven rìa (xã Trường Yên, Hoa Lư - *Ảnh: Quốc Lộc*); d - Thuyền chở du khách tấp nập qua Hang Cả, vùng Tam Cốc, nơi sông Ngô Đồng trở thành sông ngầm.

- Khối đá vôi, núi đá vôi có địa hình karst ngầm (động xuyên núi, với hệ thạch nhũ đa dạng, độc đáo) (Hình 10).



Hình 10. Thạch nhũ ở Danh thắng Tràng An: a - Nhũ đá tinh khôi, lóng lánh tinh thể calcit; b - Nhũ đá dạng giọt nước khổng lồ bám trên trần hang Ba Giọt; c - Khối nhũ "Trời - Đất giao hòa" trong hang Tối (núi Bái Đính, Gia Viễn); d - Khối nhũ kỳ dị trong Hang Bói, (khu du lịch sinh thái Tràng An). *(Ảnh: Tạ Hòa Phương)*

- Khối đá vôi, núi đá vôi có ngấn nước biển độc đáo (Hình 11).



Hình 11. a - "Đầu Đại Bàng" nhô giữa hai ngấn nước biển tiến Flandri và biển dừng Quảng Xương, bên sông Ngô Đồng; b - Vỏ hàu, hà tích tụ thành lớp dày trong ngấn biển ở Ninh Xuân; c - Ngấn biển (?) ở độ cao 91 m, trong động Tối, bên chùa Bái Đính cổ, (Gia Viễn, Ninh Bình); d - Cây nấm lớn, lưu dấu ngấn nước cổ (khu di sản Tràng An, Hoa Lư) *(Ảnh: Tạ Hòa Phương)*

3. Thảo luận

3.1. Đặc điểm các nhóm địa di sản chính tại Tràng An

Qua quá trình khảo sát thực địa và kế thừa các dữ liệu địa chất, nhóm tác giả xác định các nhóm địa di sản chính tại khu vực nghiên cứu bao gồm:

Nhóm di sản địa tầng, thạch học: Tiêu biểu là các mặt cắt đá vôi thuộc hệ tầng Đồng Giao (T_{2a} *đg*), bao gồm các tập đá vôi dạng khối, đá vôi phân lớp xen kẽ các lớp dolomit, chứa đựng lịch sử về một bồn trũng trầm tích biển cách đây khoảng 240 triệu năm.

Nhóm di sản cổ sinh: Tại các khu vực như chùa Bái Đính và các hang động, đã phát hiện phong phú các giống loài hóa thạch như Huệ biển (Crinoidea), San hô (Anthozoa), Chân bụng (Gastropoda) và các loài Trùng lỗ (Foraminifera), minh chứng cho môi trường biển nông ấm nhiệt đới trong quá khứ.

Nhóm di sản địa mạo karst: Đây là giá trị nổi bật nhất với hệ thống tháp karst ngập nước, các thung lũng giữa núi và đặc biệt là hệ thống hang động xuyên thủy (Hang Sáng, Hang Tối, hang Nấu Rượu,...) mang dấu ấn rõ nét của quá trình xâm thực và biến đổi mực nước biển trong kỷ Đệ tứ.

3.2. Đối sánh giá trị địa di sản Tràng An với các khu vực karst khác

So với các di sản thế giới khác tại Việt Nam như vịnh Hạ Long hay Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng, địa di sản Tràng An mang những nét đặc trưng riêng biệt về lịch sử tiến hóa địa chất Đệ tứ. Trong khi Phong Nha - Kẻ Bàng nổi bật với hệ thống hang động cổ và đồ sộ, vịnh Hạ Long là hình mẫu của karst biển bị ngập chìm hoàn toàn, thì Tràng An lại đại diện cho mô hình "karst chuyển tiếp". Đây là nơi ghi dấu ấn rõ nét của các đợt biển tiến và biển thoái xen kẽ trong giai đoạn Holocene, tạo nên các ngấn biển cổ ở nhiều độ cao khác nhau trên vách núi đá vôi - một tư liệu thực địa quan trọng mà các khu vực khác không có được sự tập trung dày đặc như vậy.

3.3. Ý nghĩa đối với phát triển du lịch

Các giá trị địa di sản tại Tràng An không chỉ dừng lại ở nghiên cứu khoa học mà còn là tài nguyên du lịch vô giá. Sự đa dạng của các Geoheritage (như hang động xuyên thủy, các thung lũng karst) cho phép đa dạng hóa các loại hình du lịch:

Du lịch sinh thái và trải nghiệm: Khai thác hệ thống hang động và cảnh quan tháp karst ngập nước để phát triển tour chèo thuyền truyền thống.

Du lịch giáo dục (Geo-tourism): Các điểm hóa thạch cổ sinh (Huệ biển, San hô) và địa tầng tại khu vực chùa Bái Đính hay Đền Trần là địa điểm lý tưởng để xây dựng các chương trình giáo dục về lịch sử Trái đất và biến đổi khí hậu cho học sinh, sinh viên.

Liên kết vùng: Địa di sản Tràng An đóng vai trò là "trạm trung chuyển" văn hóa - địa chất trong chuỗi du lịch tâm linh và khám phá của tỉnh Ninh Bình, tạo sự kết nối chặt chẽ giữa các điểm di sản văn hóa cố đô và di sản thiên nhiên.

3.4. Đề xuất bảo vệ, bảo tồn, quản lý khai thác địa di sản phục vụ du lịch phát triển bền vững:

3.4.1. Về công tác chuyên môn

Triển khai công tác nghiên cứu khoa học liên quan đến Di sản thiên nhiên: Địa di sản, Di sản Địa - Văn hóa nhằm bổ sung mở rộng "trữ lượng" và nâng cao chất lượng, giá trị nguồn tài nguyên phong phú, biến chúng trở thành sản phẩm du lịch sinh thái, du lịch chuyên sâu, chuyên đề như du lịch nghỉ dưỡng, du lịch trải nghiệm,...

Xây dựng bản đồ quy hoạch du lịch tỷ lệ 1:500 cho toàn khu vực quần thể Danh thắng Tràng An.

Xây dựng chỉ giới (ranh giới) các vùng lõi - vùng được bảo vệ đặc biệt bao gồm: Khu trung tâm Cố đô Hoa Lư, Khu Tam Cốc - Bích Động và Khu rừng đặc dụng Hoa Lư, Các điểm địa di sản (Geoheritage); Di sản Địa - Văn hóa.

3.4.2. Về quản lý hành chính

Xây dựng và ban hành các quy chế, quy định về bảo vệ, bảo tồn địa di sản, Di sản Địa - Văn hóa. Tiến hành phân cấp quản lý các di sản, Địa di sản và Di sản Địa - Văn hóa trên địa bàn quần thể Danh thắng Tràng An.

Xây dựng mô hình khai thác du lịch bền vững cho từng loại hình du lịch: Du lịch sinh thái, Du lịch khám phá, Du lịch mạo hiểm, Du lịch nghỉ dưỡng, du lịch trải nghiệm, Du lịch tâm linh,… phù hợp với từng doanh nghiệp phục vụ du lịch: Công ty du lịch quốc doanh, Công ty du lịch ngoài quốc doanh, Cơ sở dịch vụ du lịch cộng đồng,….

Xây dựng cơ chế tài chính, nghĩa vụ đóng góp và quyền lợi, nghĩa vụ của các đơn vị, cá nhân khai thác tài nguyên thiên nhiên trên địa bàn quần thể Danh thắng Tràng An, Ninh Bình.

3.4.3. Công tác truyền thông

Công tác truyền thông là một mắt xích vô cùng quan trọng trong công tác tuyên truyền, quảng bá, giới thiệu nguồn tài nguyên thiên nhiên, văn hóa và các chính sách bảo vệ, bảo tồn di sản của các cấp chính quyền, tổ chức từ cơ sở đến Trung ương, từ người dân bản địa đến khách tham quan, du lịch trong nước và quốc tế.

Hình thức công tác truyền thông được tiến hành bằng nhiều hình thức khác nhau: truyền thanh, truyền hình, clip các loại, hình ảnh, atlats cho tổng thể và cho từng điểm Địa di sản.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã xác lập hệ thống các điểm Địa di sản (Geoheritage) tại quần thể Danh thắng Tràng An với sự đa dạng cao về loại hình, bao gồm: địa tầng, cổ sinh, thạch học và địa mạo. Đặc biệt, các di tích cổ sinh vật biển thuộc hệ tầng Đồng Giao và hệ thống karst tháp ngập nước độc đáo là những minh chứng sống động cho lịch sử địa chất khu vực trong hàng trăm triệu năm qua. Tràng An không chỉ là một danh thắng đẹp mà còn là một "bảo tàng địa chất ngoài trời" lưu giữ những trang sử về sự biến động mực nước biển và sự thích nghi của con người cổ đại.

Việc bảo tồn nguyên trạng các giá trị địa di sản là điều kiện tiên quyết để duy trì danh hiệu Di sản Thế giới, đồng thời là nền tảng cốt lõi cho sự phát triển kinh tế - xã hội bền vững của tỉnh Ninh Bình. Bảo tồn không có nghĩa là đóng băng di sản, mà là tạo ra cơ sở để khai thác du lịch một cách thông minh và bền vững. Việc bảo vệ các Địa di sản giúp duy trì sức hấp dẫn của điểm đến, kéo dài vòng đời sản phẩm du lịch và tạo việc làm ổn định cho cộng đồng địa phương thông qua các hoạt động dịch vụ. Công tác quản lý di sản tốt sẽ thúc đẩy hình ảnh thương hiệu của Ninh Bình trên bản đồ du lịch quốc tế, thu hút đầu tư vào hạ tầng xanh và liên kết vùng, góp phần chuyển dịch cơ cấu kinh tế theo hướng tăng trưởng bền vững và hội nhập. Trong thời gian tới, cần tiếp tục triển khai các nghiên cứu chi tiết nhằm xây dựng bản đồ địa di sản tỷ lệ lớn (1:500) và chính thức hóa các tuyến du lịch chuyên đề (Geo-tour) để hiện thực hóa các định hướng bảo tồn vào thực tiễn.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu này được đề tài cấp tỉnh "Nghiên cứu bảo tồn và phát huy các giá trị di sản địa chất tại quần thể Danh thắng Tràng An, phục vụ phát triển du lịch tỉnh Ninh Bình" tài trợ. Mã số đề tài 12/ĐT-KHCN 2024.

Tài liệu tham khảo

Đặng Trần Huyên, Nguyễn Đình Hữu, Nguyễn Hữu Hùng, Đoàn Nhật Trưởng, Nguyễn Linh Ngọc (2004). Tài liệu mới về địa tầng và cổ sinh các trầm tích Trias ở Tây Bắc Bộ. *Tạp chí Địa chất,* 283: 7-8, Hà Nội.

Nguyễn Đình Hữu, Đào Thanh Hương (2012). Về tập dolomit thuộc phần thấp nhất của hệ tầng Đồng Giao ở Tây Bắc Bộ. *Tạp chí Địa chất*, 329: 1-2, Hà Nội.

Nguyễn Đình Hữu, Nguyễn Đại Trung, Trần Tân Văn, Đoàn Nhật Trưởng, Đào Thanh Hương (2013). Tài liệu mới về cổ sinh vùng Tràng An (Ninh Bình). *Tạp chí Địa chất*, 338-339: 21-30. Hà Nội.

Nguyễn Ngọc Trường (Chủ nhiệm) và nnk. (1994). Báo cáo tổng kết dự án: Điều tra, khảo sát điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội khu vực Cố đô Hoa Lư, Tam Cốc - Bích Động định hướng phát triển du lịch tỉnh Ninh Bình.

Tống Duy Thanh, Mai Trọng Nhuận, Trần Nghi (chủ biên) và nnk. (2014). Bách khoa thư Địa chất. Tạ Hòa Phương. *Mục từ: Tràng An*. Nxb. Đại học Quốc gia Hà Nội.

Trần Văn Trị (Chủ nhiệm) (1977). Địa chất Việt Nam, phần miền Bắc. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật. 355tr. Hà Nội.

Phạm Thị Trầm, Lê Thu Quỳnh, Trần Thị Kim Bảo (2025). Bảo tồn, phát huy các giá trị Khu Di sản văn hóa và thiên nhiên thế giới quần thể Danh thắng Tràng An nhằm phát triển bền vững. *Tạp chí Môi trường*, số 1: 108-111.

CHARACTERISTICS OF GEOHERITAGE AND DIRECTIONS FOR CONSERVATION AND VALUE PROMOTION AT TRANG AN LANDSCAPE COMPLEX, NINH BINH PROVINCE IN THE CONTEXT OF REGIONAL LINKAGE AND INTEGRATION

Nguyen Thi Dung[1*], Ta Hoa Phuong[2], Bui Van Manh[3], Nguyen Cao Tan[3], Nguyen Ngoc Truong[2], Nguyen Trung Minh[1], Doan Dinh Hung[1], Le Huu Quyen[1], Pham Sinh Khanh[3], An Thị Thuy[4]

[1]Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Vietnam Association of Mineralogy and Petrography
[3]Department of Tourism, Ninh Binh Province
[4]Institute of Earth Sciences, Vietnam Academy of Science and Technology
Email[*]: nguyendung@vnmn.vast.vn

Abstract

The Trang An Landscape Complex was recognized by UNESCO as a Mixed World Heritage Site in 2014 for its outstanding cultural, aesthetic, and geological-geomorphological values (Criteria V, VII, VIII). Despite the rapid growth of tourism activities, systematic research on geoheritage values to serve as a scientific basis for management and value promotion remains lacking. This paper aims to elucidate the characteristics of geoheritage in Trang An and propose directions for its conservation and value promotion to support sustainable tourism development. The research results have established and classified the typical geoheritage groups in the area, including: stratigraphic-lithological heritage, paleontological heritage (featuring abundant marine fossils), and particularly the distinctive karst geomorphological heritage with an inundated tower karst system and ancient sea notches preserving the geological history of the Quaternary period. Based on analytical and comparative results with other karst regions, the study proposes synchronous solutions in professional planning, administrative management, and communication to protect the integrity of the geoheritages. Ultimately, the paper provides an orientation for the effective exploitation of eco-tourism and educational tourism, contributing to the sustainable socio-economic development of Ninh Binh province in the context of regional linkage and integration.

Keywords: Geoheritage, sustainable development, natural heritage, Trang An, Ninh Binh.

NGHIÊN CỨU PHÂN LOẠI MỘT SỐ MẪU GỖ HÓA THẠCH TUỔI NEOGEN – ĐỆ TỨ Ở CHƯ A THAI, GIA LAI

Doãn Đình Hùng[1], Nguyễn Bá Hùng[1*], Nguyễn Tử Kim[1*], Nguyễn Hữu Hùng[1], An Thị Thùy[2], Trịnh Thái Hà[1], Nguyễn Thị Dung[1], Lê Hữu Quyền[1], Nguyễn Văn Miên[1], Đỗ Quyết Tiến[3], Nguyễn Trung Minh[1], Ngô Thị Ngọc Tú[4]

[1]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Viện Các Khoa học Trái đất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[3]Bảo tàng - Thư viện tỉnh Quảng Ninh
[4]Bảo tàng Địa chất, Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Bảo tàng địa chất
Email[*]: hungdc53@gmail.com, nguyentukimgdvln@gmail.com

Tóm tắt

Gỗ hóa thạch là nguồn tư liệu quan trọng cho việc tái dựng thảm thực vật cổ và điều kiện cổ môi trường. Ở Việt Nam, các nghiên cứu giải phẫu gỗ hóa thạch còn hạn chế, đặc biệt tại khu vực Tây Nguyên. Nghiên cứu này trình bày kết quả định loại và phân tích giải phẫu 05 taxon gỗ hóa thạch thu thập tại vùng núi lửa Chư A Thai, Phú Thiện, tỉnh Gia Lai, thuộc hệ tầng Túc Trưng (N_2–Q_1 *tt*), tuổi Neogen–Đệ tứ. Các mẫu được gia công lát mỏng định hướng theo ba mặt cắt (ngang, tiếp tuyến và xuyên tâm) và nghiên cứu bằng phương pháp giải phẫu gỗ. Vị trí phân loại của các mẫu gỗ được xác định bởi đối chiếu rộng rãi với cả các loài hóa thạch và đang tồn tại từ cơ sở dữ liệu InsideWood. Kết quả xác định các taxon thuộc các chi *Elaeocarpus*, *Cynometroxylon*, *Albizia*, *Lagerstroemioxylon* và *Salix*. Thành phần hệ thực vật phản ánh điều kiện khí hậu nóng ẩm theo mùa trong thời kỳ Neogen-Đệ tứ ở Tây Nguyên.

Từ khóa: Gỗ hóa thạch, giải phẫu gỗ, Neogen–Đệ tứ, Tây Nguyên, cổ thực vật học.

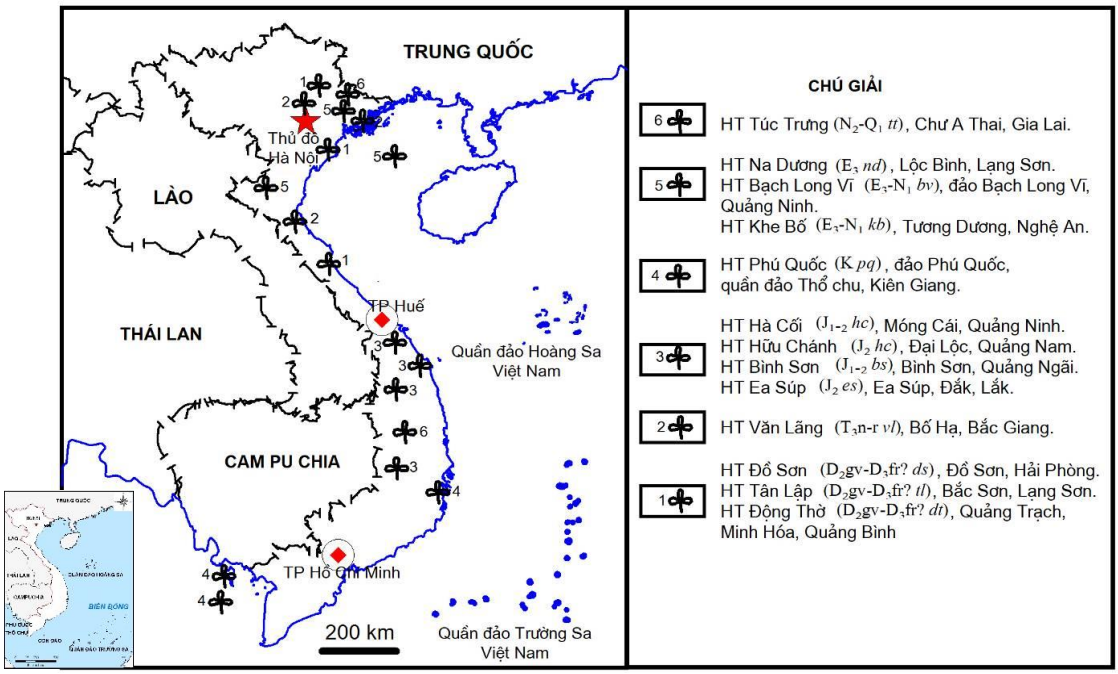
1. Giới thiệu chung

Hóa thạch gỗ là một trong những nhóm hóa thạch thực vật quan trọng, lưu giữ chi tiết cấu trúc giải phẫu mô gỗ, qua đó cung cấp thông tin giá trị cho việc nghiên cứu tiến hóa thực vật, tái dựng thảm thực vật cổ, cổ khí hậu và môi trường trầm tích. Trên thế giới, nghiên cứu hóa thạch gỗ đã được tiến hành từ sớm và đạt nhiều thành tựu quan trọng, đặc biệt trong việc xác định sự xuất hiện và phát triển của các cây thân gỗ đầu tiên từ kỷ Devon. Các phát hiện về những cây thân gỗ cổ như *Wattieza* (Devon giữa) và *Archaeopteris* (Devon muộn) đã góp phần làm sáng tỏ quá trình hình thành rừng cổ trên Trái đất.

Ở Việt Nam, hóa thạch gỗ được phát hiện tại nhiều khu vực và trong nhiều mức địa tầng khác nhau, từ Devon đến Đệ tứ (Nguyễn Hữu Hùng và nnk., 2021) (Hình 1). Những nghiên cứu hệ thống đầu tiên về hóa thạch gỗ ở Việt Nam được thực hiện bởi các nhà cổ sinh vật học người Pháp, tiêu biểu là các công trình của Boureau và Serra. trên cơ sở các mẫu gỗ hóa thạch được sưu tập ở Đông Dương (Boureau, 1950a, 1950b 1952, 1958) đã mô tả và xác lập một số loài gỗ hóa thạch bản địa thuộc các họ thực vật hạt kín và hạt trần, góp phần đặt nền móng cho nghiên cứu cổ thực vật học ở Việt Nam. Tiếp đó, Serra (1966–1970) đã bổ sung nhiều dữ liệu quan trọng về gỗ hóa thạch thuộc địa tầng Mesozoi ở Việt Nam và khu vực lân cận.

Trong những thập kỷ gần đây, một số nghiên cứu đã mở rộng hiểu biết về hóa thạch gỗ Việt Nam thông qua việc áp dụng phương pháp giải phẫu – so sánh mô gỗ. Các công trình của Boura và cộng sự (2013), dựa trên mẫu gỗ silic hóa được thu thập tại Phú Quốc và quần đảo Thổ Chu, đã làm rõ thành phần phân loại và mối quan hệ cổ địa lý sinh vật của các tập hợp gỗ hóa thạch Kainozoi. Bên cạnh đó, các phát hiện tại vùng mỏ than Na Dương

(Lạng Sơn) đã cung cấp tư liệu quan trọng về hệ sinh thái rừng lục địa trong Paleogen, phản ánh điều kiện môi trường nhiệt đới ẩm ở khu vực Đông Nam Á trong Kainozoi sớm.



Hình 1. Phân bố địa tầng và địa lý hóa thạch gỗ trên lãnh thổ Việt Nam *(Nguyễn Hữu Hùng và nnk., 2021)*



Hình 2. Các mẫu gỗ hóa thạch sưu tập ở vùng núi lửa Chư A Thai được gia công lát mỏng và định loại. A. CAG01; B. CAG06; C. CAG12; D. CAG03; E. CAG04. Thước tỷ lệ: A, B, D, E = 2 cm; C = 10 cm

Khu vực Tây Nguyên, đặc biệt là các vùng phun trào núi lửa Neogen–Đệ tứ, được xem là môi trường thuận lợi cho sự bảo tồn hóa thạch gỗ, do quá trình chôn vùi nhanh và silic hóa liên quan đến hoạt động núi lửa. Trên cao nguyên Pleiku (Gia Lai – Kon Tum),

các thành tạo bazan Neogen–Đệ tứ phủ rộng trên diện tích lớn và xen kẹp với các trầm tích lục địa, trong đó đã ghi nhận sự xuất hiện của nhiều mẫu gỗ hóa thạch silic hóa và mã não hóa. Vùng núi lửa Chư A Thai (xã Chư A Thai, tỉnh Gia Lai) là một trong những khu vực tiêu biểu, nơi phát hiện tập trung nhiều mẫu gỗ hóa thạch có mức độ bảo tồn tốt và giá trị khoa học đáng kể. Tuy nhiên, cho đến nay, các hóa thạch gỗ tại khu vực này chủ yếu mới được khai thác và sử dụng với mục đích mỹ nghệ, trong khi thành phần phân loại và đặc điểm giải phẫu của chúng vẫn chưa được nghiên cứu và công bố một cách có hệ thống.

Trên cơ sở đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm (i) phân tích đặc điểm giải phẫu mô gỗ và định loại các mẫu gỗ hóa thạch thu thập tại vùng núi lửa Chư A Thai, thuộc hệ tầng Túc Trưng (N_2–Q_1 *tt*), tuổi Neogen–Đệ tứ (Hình 2); (ii) bước đầu thảo luận ý nghĩa cổ sinh thái và cổ khí hậu của tập hợp gỗ hóa thạch trong bối cảnh tiến hóa thảm thực vật Tây Nguyên trong Neogen–Đệ tứ.

2. Mẫu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Mẫu

Các mẫu gỗ hóa thạch bị silic hóa được thu thập thuộc hệ tầng Túc Trưng (N_2–Q_1 *tt*) tại khu vực núi lửa Chư A Thai, tỉnh Gia Lai (Hình 2). Công tác thực địa bao gồm khảo sát địa chất, xác định các mức địa tầng chứa hóa thạch gỗ và thu thập mẫu đại diện có mức độ bảo tồn cấu trúc tốt. Vị trí lấy mẫu được ghi nhận trong mối quan hệ với đặc điểm địa chất khu vực và các thành tạo bazan Neogen–Đệ tứ liên quan.

Mẫu nghiên cứu: 5 mẫu CAG01; CAG06; CAG12; CAG03; CAG04 (Hình 2). Vị trí sưu tập: Núi Chư A Thai, tỉnh Gia Lai. Vị trí địa tầng và tuổi: Hệ tầng Túc Trưng (N_2-Q_1 *tt*), tuổi Neogen–Đệ tứ. Nơi lưu trữ: Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Gia công mẫu và nghiên cứu giải phẫu tế bào gỗ

Trong phòng thí nghiệm, các mẫu gỗ hóa thạch được gia công lát mỏng định hướng theo ba mặt cắt chính của gỗ: mặt cắt ngang, mặt cắt xuyên tâm và mặt cắt tiếp tuyến. Quy trình gia công lát mỏng được thực hiện theo các phương pháp chuẩn trong nghiên cứu thạch học và vi cổ sinh, nhằm đảm bảo quan sát rõ các đặc điểm giải phẫu tế bào gỗ.

Thân gỗ được giải phẫu theo 3 hướng chính: (a) Chiều thẳng đứng song song với cấu trúc của mô gỗ; (b) Vuông góc với chiều thẳng đứng hay cắt ngang qua cấu trúc của mô gỗ theo chiều nằm ngang; (c) Tiếp tuyến với vòng tăng trưởng của cấu tạo thân gỗ. Trước tiên, các mẫu sẽ được cắt theo mặt cắt ngang nhằm xác định vòng tăng trưởng của cây gỗ, sau đó là lát cắt tiếp tuyến và xuyên tâm. Các mẫu được cắt theo kích thước khoảng 2 × 2 cm. Gia công lát mỏng được thực hiện như gia công các loại lát mỏng dùng trong nghiên cứu thạch học và vi cổ sinh.

Việc nghiên cứu cấu tạo giải phẫu gỗ và chụp ảnh được tiến hành dưới kính hiển vi quang học thấu quang có kết nối máy tính, độ phóng đại từ 4-100X. Các đặc điểm cấu trúc các tế bào gỗ, bao gồm hình dạng và cách sắp xếp của mạch gỗ, mô mềm, tia gỗ, sợi gỗ,… và các yếu tố vi cấu trúc khác, được mô tả chi tiết theo Bảng mô tả cấu tạo giải phẫu gỗ cho định loài của Hiệp hội các nhà Giải phẫu Gỗ Quốc tế (IAWA).

2.2.2. Phương pháp định loại

Không giống như các nhóm hóa thạch thực vật khác, hóa thạch gỗ có các phương pháp nghiên cứu riêng và phân loại theo hệ thống nhân tạo. Phân loại gỗ hóa thạch chủ yếu dựa trên phương pháp giải phẫu - so sánh cấu trúc mô gỗ. Gỗ hóa thạch có thể chỉ là một phần của cây được bảo tồn, phần còn lại của cây hoàn toàn không được biết, do đó đối với

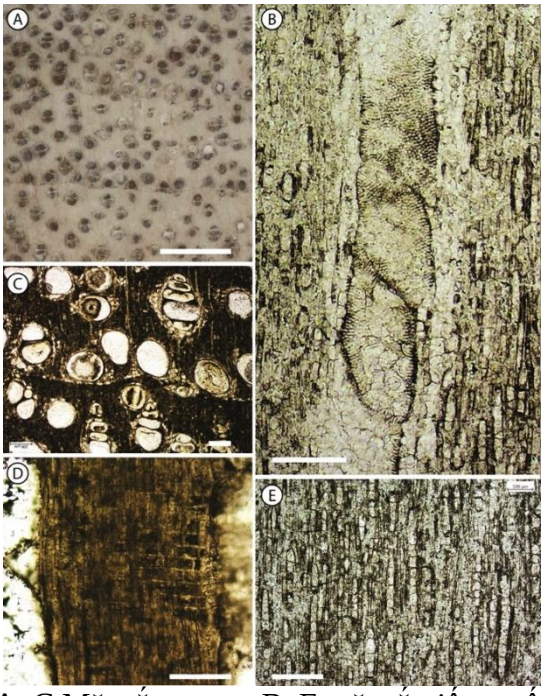
gỗ hóa thạch người ta sử dụng thuật ngữ riêng của tên thực vật. Thuật ngữ này gồm từ "xylon–mô gỗ" kết hợp với tên Latin của một cấp phân loại trong hệ thống phân loại thực vật hiện đại. Các đặc điểm giải phẫu gỗ thu được từ mẫu nghiên cứu được đối chiếu với dữ liệu giải phẫu của các taxon gỗ hiện đại và hóa thạch đã được công bố, thông qua cơ sở dữ liệu InsideWood và các tài liệu chuyên ngành liên quan. Kết quả so sánh cho phép xác định mối quan hệ phân loại ở mức chi hoặc nhóm chi gần gũi, đồng thời cung cấp cơ sở cho việc thảo luận về tuổi địa chất và điều kiện môi trường thành tạo của các mẫu gỗ hóa thạch nghiên cứu.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Mẫu CAG01

Bộ Oxalidales van Berchtold and Presl, 1820
Họ Elaeocarpaceae Juss., 1816
Chi *Elaeocarpus* L., 1753
Loài *Elaeocarpus* sp.

Vòng sinh trưởng rõ ràng, mạch gỗ xếp phân tán, mạch đơn, kép ngắn và kép dài (có 4 hoặc trên 4 mạch). Lỗ mạch hình tròn, gần tròn hoặc hình bầu dục. Đường kính lỗ mạch từ trung bình đến lớn (270-400 µm). Gỗ có rất ít mạch (số lượng mạch gỗ ít hơn 5 mạch/mm^2). Mạch gỗ có chiều dài ngắn đến trung bình (chiều dài mạch gỗ từ 280-600 µm). Lỗ thông ngang giữa các mạch xếp xen kẽ. Lỗ thông ngang giữa các mạch có kích thước trung bình đến lớn (8-11 µm). Sợi gỗ có vách mỏng. Mô mềm dọc vây quanh mạch hình thoi. Tia gỗ chỉ có một dãy tế bào. Các tế bào trong tia gỗ có dạng nằm trên mặt cắt xuyên tâm. Số lượng tia gỗ nhiều (khoảng 15 tia gỗ/1 mm). Chiều cao tia gỗ từ 310-460 µm (Hình 3).



Hình 3. Mẫu CAG01 - A, C Mặt cắt ngang; B, E mặt cắt tiếp tuyến; D mặt cắt xuyên tâm; Thước tỷ lệ: A = 2 mm; B-E = 200 µm

Những đặc điểm này được thấy phổ biến ở chi *Elaeocarpus* L. Theo cơ sở dữ liệu của Inside Wood có 6 loài thuộc chi *Elaeocarpus* đã được nghiên cứu các đặc điểm giải phẫu gỗ gồm *E. clementis* Merr., *E. dolichostylus*, *E. pedunculatus* Wall. ex Mast., *E.*

polydactylus Schltr., *E. tectorius* (Lour.) Poir. và *E.* spp. Ngoài các đặc điểm chung kể trên, mẫu nghiên cứu thể hiện các đặc điểm giải phẫu giúp phân biệt với các loài kể trên như mô mềm dọc vây quanh mạch hình thoi, tia gỗ chỉ có một dãy tế bào và các tế bào trong tia gỗ nằm.

Elaeocarpus là một chi có gần 500 loài trong họ Elaeocarpaceae. Chúng phân bố rộng rãi ở Tây Ấn Độ Dương, các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới của Châu Á, và Thái Bình Dương. Các loài của chi *Elaeocarpus* là dạng cây gỗ hoặc cây bụi.

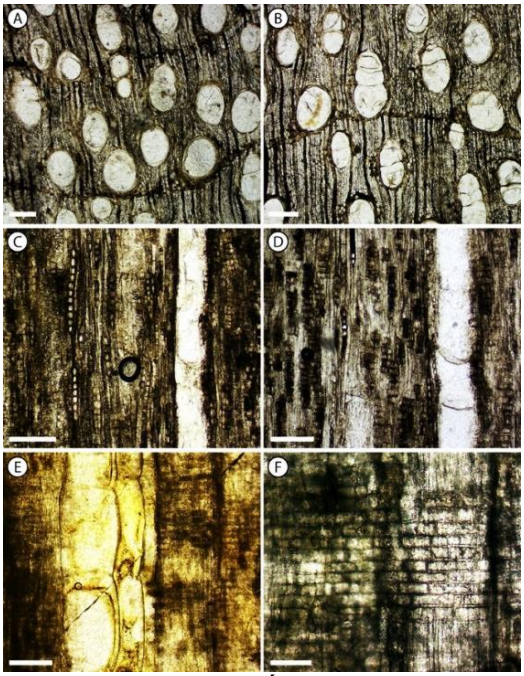
Mặc dù mẫu nghiên cứu ở Núi lửa Chư A Thai, Gia Lai thể hiện các đặc điểm riêng và có thể phân biệt với các loài của chi *Elaeocarpus*. Tuy nhiên *Elaeocarpus* là một chi lớn và cơ sở dữ liệu của các đặc điểm giải phẫu gỗ của chi này còn hạn chế. Do đó, mẫu nghiên cứu ở Núi lửa Chư A Thai chưa đủ cơ sở để xếp vào loài cụ thể.

3.2. Mẫu CAG06

Chi *Cynometroxylon C*howdhury and Ghosh, 1946

***Cynometroxylon* sp.**

Vòng sinh trưởng rõ ràng. Mạch gỗ xếp phân tán. Mạch đơn và kép ngắn. Lỗ mạch hình tròn hoặc hình bầu dục trên mặt cắt ngang. Đường kính lỗ mạch từ nhỏ đến trung bình (46-138 µm), mạch có hai loại kích thước phân biệt. Gỗ có mạch trung bình với số lượng mạch gỗ từ 18-22 mạch/mm^2. Mạch gỗ ngắn với chiều dài mạch gỗ từ 204-221 µm. Sợi gỗ có vách sợi rất dày và có vách ngăn ngang. Sợi gỗ ngắn với chiều dài sợi gỗ 138-262 µm. Mô mềm dọc vây quanh mạch kín hoặc không kín. Mô mềm dọc tụ hợp thành dải hẹp ở ranh giới vòng năm. Tia gỗ rộng từ 1 đến 3 dãy tế bào. Số lượng tia gỗ nhiều (17-22 tia gỗ/mm). (Hình 4).



Hình 4. Mẫu CAG06 - A, B. Mặt cắt ngang; C, D. Mặt cắt tiếp tuyến; E, F. Mặt cắt xuyên tâm; Thước tỷ lệ: A-F = 0,1 mm

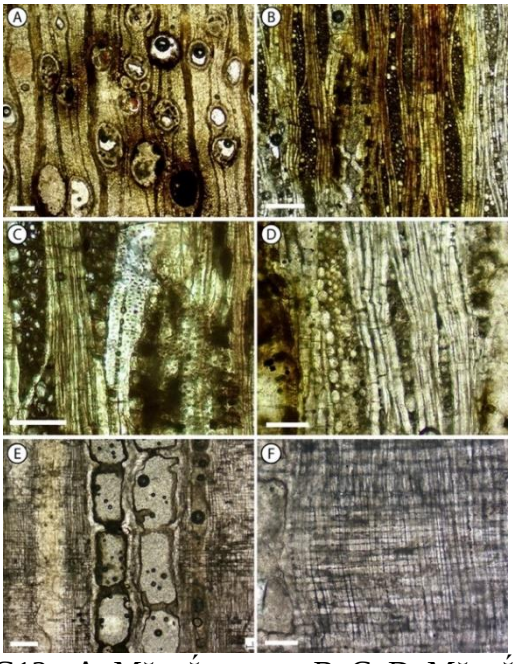
Căn cứ những mô tả cấu tạo giải phẫu gỗ trên, mẫu CAG06 phù hợp với mô tả loài *Cynometroxylon poissoni* (Sayadi, 1973). Ngoài ra, các đặc điểm trên cũng xuất hiện ở các loài của chi *Cynometra* Linn. trong họ Fabaceae như *C. ramiflora* Linn. và *C. polyandra* (Roxb.) Harms. (Mehrotra et al., 2011). Chowdhury và Ghosh (1946) sử dụng tên *Cynometroxylon* cho các hóa thạch gỗ mà tương ứng với chi *Cynometra*. Cho đến nay, có 4 loài thuộc chi này đã được báo cáo gồm *C. holdenii* (Gupta) (Prakash & Bande, 1980), *C.*

tertiarum (Awasthi & Mehrotra, 1997) và *C. holdenii* (Gupta) Prakash and Bande (Mehrotra et al., 2011) là ba loài được tìm thấy trong kỷ Neogen ở Ấn Độ (Guleria, 1992) và *C. parainaequifolium* (Prakash, 1979a) được tìm thấy trong Đệ tam của Thái Lan. Chi *Cynometra* bao gồm khoảng 70 loài cây thường xanh hoặc cây bụi phân bố ở vùng nhiệt đới của vùng Indo-Malayan, Philippines, Úc, quần đảo Thái Bình Dương, Mexico, Brazil và châu Phi. Do cơ sở dữ liệu về giải phẫu gỗ của chi này còn hạn chế nên việc đối sánh với các loài trong chi này chưa thể thực hiện vì vậy mẫu nghiên cứu được chưa được xếp vào một loài cụ thể.

3.3. Mẫu CAG12

Chi *Albizia* Antonio Durazzi, 1772
***Albizia* sp.**

Vòng sinh trưởng không rõ ràng. Mạch gỗ đơn độc phân tán. Lỗ thông ngang giữa các mạch xếp xen kẽ và có kích thước nhỏ (từ 4-5 µm). Lỗ mạch hình tròn hoặc hình bầu dục. Đường kính lỗ mạch có hai kích thước khác nhau rõ rệt, lỗ mạch có đường kính trung bình 60-128 µm. Gỗ có số mạch nhiều từ 21-27 mạch/mm^2. Chiều dài mạch gỗ ngắn (139-199 µm). Sợi gỗ có vách mỏng (hoặc mỏng đến dày) và có vách ngăn ngang. Sợi gỗ có chiều dài ngắn (380-604 µm). Mô mềm dọc vây quanh mạch đều và không đều. Tia gỗ có độ rộng khác nhau rõ ràng, tia gỗ rộng thường từ 4 đến 10 dãy tế bào, tia gỗ hẹp có 1-2 dãy tế bào. (Hình 5).



Hình 5. CAG12 - A. Mặt cắt ngang; B, C, D. Mặt cắt tiếp tuyến;
E, F. Mặt cắt xuyên tâm; Thước tỷ lệ A-F = 0,1 mm

Mô tả cấu tạo gỗ nêu trên tương đồng với mô tả của một số loài của các họ khác nhau gồm *Dracotomeloxylon palaeomangiferum* Prakash (họ Anacardiaceae), *Heterophragmoxylon indicum* Shete & Kulkani (họ Bignoniaceae), *Laurinoxylon naginimariense* Awasthi & Mehrota (họ Lauraceae), *Albizia adianthifolia* (Shumach.) W. Wight, *A. gummifera* (J.F.Gmel.) C.A.Sm., *A. lucidior* (Steud.) I.C. Nielson et H.Hara, *A. niopoides* (Benth.) Burkart, *A.* spp., *A. zygia* (DC.) J.F. Macbr., *Inga spectabilis* Willd., *Senegalia polyphylla* (DC.) Bitton & Rose, *Cathormion altissimum* (Hook.f.) Hutch. & Dandy, 1928 (họ Fabaceae), *Heyneoxylon tertiarum* Bande & Prakash (họ Meliaceae), *Cudranioxylon engolismense* Duperon-Laudoueneix (họ Moraceae), *Sambucus* sp. (họ

Viburnaceae) và *Cissus* spp. (họ Vitaceae). Tuy nhiên, mẫu nghiên cứu đặc trưng bởi thân gỗ có kích thước lớn và sự ưu thế của các taxon trong chi *Albizia* tương đồng với mẫu nghiên cứu nên mẫu trên được xếp không chắc chắn vào chi *Albizia*, họ Fabaceae.

Chi *Albizia* là một chi lớn có khoảng 150 loài thuộc họ Fabaceae, phân bố rộng khắp các vùng nhiệt đới. Các loài thuộc chi này là cây nhỏ đến lớn, cây bụi và dây leo, và có tầm quan trọng về mặt sinh thái, kinh tế và hóa học trong quần xã sinh vật nhiệt đới và cận nhiệt đới (Nielsen, 1979, 1981, 1985a, 1985b, 1992; Lewis & Rico, 2005; Rico Arce et al., 2008). Các loài trong chi này đa dạng nhất ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới của châu Phi, Madagascar, châu Mỹ và châu Á (Nielsen, 1992; Lewis & Rico, 2005; Rico Arce et al., 2008). Chúng mọc ở độ cao từ mực nước biển đến 2400 m, ở những khu vực có lượng mưa trung bình hàng năm từ 350-5000 mm (Rico Arce et al., 2008). Chúng thường xuất hiện trong các kiểu thảm thực vật như rừng đất thấp, rừng trên núi thấp, rừng cây, đồng cỏ có nhiều cây cối rậm rạp, vùng đất có cây bụi và bụi rậm có khí hậu theo mùa (Lewis & Rico, 2005). Mười bốn loài của chi *Albizia* hiện được ghi nhận ở Việt Nam (Nielsen, 1979, 1981, 1992; Phạm Hoàng Hộ, 1999).

Hóa thạch của *Albizia* được thể hiện bằng một số dạng như quả và thân gỗ. Chúng đã được ghi nhận trong các trầm tích Paleogen đến Đệ tứ ở Trung Quốc (Hu & Chaney, 1940; WGCPC, 1978; Chen et al., 1983; Shi et al., 1988; Cao & Cui, 1989; Tao et al., 2000; Guo và Zhang, 2002; Guo, 2011; Huang, 2017; Li và nnk., 2017; Ma et al., 2017), Hàn Quốc (Kim, 2005), Nhật Bản (Ishida, 1969; Onoe, 1971; Hayashi, 1975; Ito et al., 2017), Ấn Độ (Prakash, 1975; Antal & Awasthi, 1993; Mehrotra et al., 1999; Hazra et al., 2021) và Ethiopia ở châu Phi (Jolly-Saad et al., 2011). Cho đến nay, có 3 di tích thân gỗ hóa thạch của chi này gồm *Albizinium eolebbekianum* Prakash tuổi Miocen giữa (Prakash, 1975) và *Albizinium arunachalensis* Mehrotra, Awasthi et Dutta tuổi Miocen muộn (Mehrotra et al., 1999) ở Ấn Độ và *A. gummifera* Jolly-Saad et al. tuổi Miocen muộn ở Ethhiopia, châu Phi (Jolly-Saad et al., 2011).

Trên cơ sở tổng hợp và nghiên cứu tất cả các di tích hóa thạch của chi *Albizia* (Nguyễn Bá Hùng và nnk., 2023) cho rằng chi *Albzia* có nguồn gốc đầu tiên ở Trung Quốc trong thế Eocene, sau đó di cư đến Ấn Độ và các khu vực khác ở châu Á trong thế Neogen. Đặc điểm địa lý sinh vật của chi *Albizia* đã được đề cập chi tiết trong nghiên cứu kể trên.

3.4. Mẫu CAG03

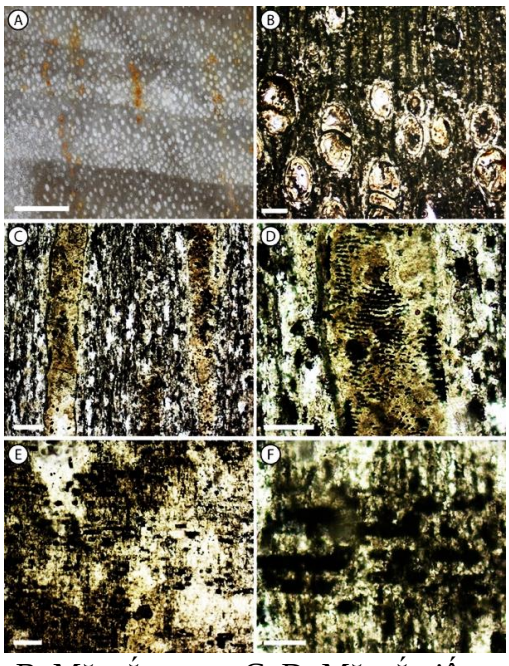
Họ Lythraceae J. St.-Hil., 1805
Chi *Lagerstroemioxylon* Mädler, 1939
***Lagerstroemioxylon* sp.**

Vòng sinh trưởng rõ ràng, mạch gỗ xếp nửa vòng, mạch đơn và kép ngắn với mạch kép có dưới 4 mạch nằm sát nhau. Lỗ thông ngang giữa các mạch hình thang. Lỗ mạch hình bầu dục, đường kính lỗ mạch lớn, từ 204-235 µm. Số lượng mạch gỗ ít (từ 5-7 mạch/mm^2). Chiều dài mạch gỗ trung bình (từ 430-517 µm). Mô mềm dọc vây quanh mạch đều và không đều. Tia gỗ chỉ một dãy tế bào. Chiều cao tia gỗ 215-436 µm, số lượng tia từ 4-13 tia/mm) (Hình 6).

Các đặc điểm giải phẫu được mô tả ở trên tương đồng với các loài ở chi *Largerstroemia* L. trong họ Lythraceae (Metcalfe & Chalk, 1950; Baas & Zweypfenning, 1979).

Mädler (1939) thành lập chi *Lagerstroemioxylon* cho các dạng hóa thạch mà có đặc điểm giải phẫu tương tự với chúng trong chi *Largerstroemia*. Cho đến nay, có 8 loài được xếp vào *Lagerstroemioxylon* đã được mô tả gồm *L. durum* Mädler tuổi Pliocen ở Đức (Mädler, 1939), *L. parenchymatosum* Prakash (Prakash, 1965, 1973), *L. irrawaddiensis* Prakash & Bande (Prakash & Bande, 1980) tuổi Kainozoi ở Myanmar, *L. eoflosreginum*

Prakash & Tripathi tuổi Neogen ở Ấn Độ và Đông Nam Á (Prakash & Tripathi, 1970; Kramer, 1974; Mehrotra et al., 2004), *L. deomaliensis* Lakhanpal, Prakash & Awasthi (Lakhanpal et al., 1981), *L. arcotense* Awasthi (Awasthi, 1981), *L. tomentosum* Prakash, Du & Tripathi (Prakash et al., 1992) tuổi Neogen ở Ấn Độ, và *L. benkoelense* Du tuổi Đệ tứ ở Indonesia (Du, 1988). Ngoài ra, *Lagerstroemia* sp. cf. *L. parviflora* Roxb., dưới dạng gỗ hóa thạch tuổi Neogen cũng được báo cáo ở Ấn Độ (Srivastava & Bande, 1992).



Hình 6. Mẫu CAG03 - A,B. Mặt cắt ngang C, D; Mặt cắt tiếp tuyến. E, F; Mặt cắt xuyên tâm; Thước tỷ lệ: A = 5 mm; B, C, E = 0,2 mm; D, F = 0,1 mm.

Mẫu nghiên cứu ở đây có các đặc điểm như mạch gỗ xếp nửa vòng, mật độ mạch gỗ 5-7 mạch/mm^2, đường kính lỗ mạch 204-235 µm và chiều rộng tia gỗ chỉ có 1 dãy tế bào, chiều cao tia gỗ 5-13 tế bào và mô mềm dọc vây quanh mạch. Những đặc điểm này đều xuất hiện ở *L. parenchymatosum* Prakash, *L. eoflosreginum* Prakash & Tripathi, *L. arcotense* Awasthi, *L. benkoelense* Du và *Lagerstroemia* sp. cf. *L. parviflora* Roxb. Vì vậy, mẫu nghiên cứu chưa được xếp vào một loài cụ thể.

3.5. Mẫu CAG04

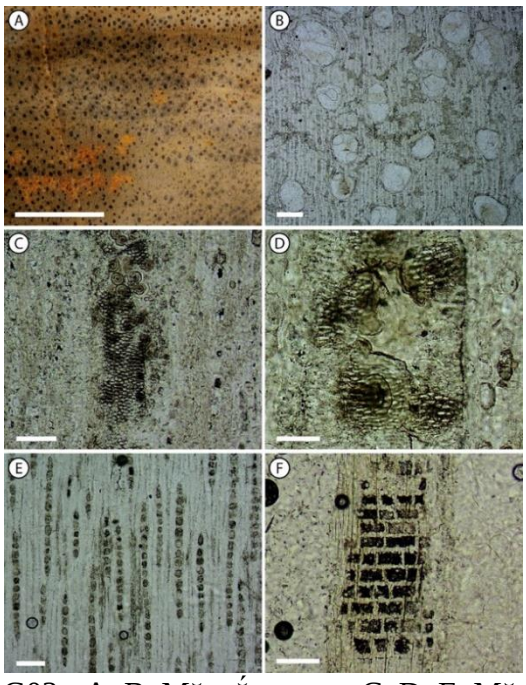
HỌ SABICACEAE Blume, 1983
Chi *Salix* L., 1753
***Salix* sp.**

Vòng sinh trưởng rõ ràng với dải mô mềm ở ranh giới vòng năm. Mạch gỗ đơn và kép ngắn (mạch kép có từ 2 đến 3 mạch nằm sát nhau), xếp phân tán. Lỗ thông ngang giữa các mạch xếp xen kẽ, có đường kính lớn kích thước từ 28-34 µm. Lỗ mạch hình bầu dục trên mặt cắt ngang. Đường kính lỗ mạch trung bình, kích thước từ 104-180 µm. Gỗ có số lượng mạch trung bình đến nhiều với mật độ mạch gỗ từ 38-44 mạch/mm^2. Chiều dài mạch gỗ ngắn từ 180-304 µm. Sợi gỗ có vách mỏng. Chiều dài sợi gỗ ngắn từ 642-676 µm. Mô mềm dọc vây quanh mạch kín và không kín. Tia gỗ đồng hình chỉ có một dãy tế bào. Số lượng tia gỗ trên 12 tia/mm (Hình 7).

Những đặc điểm cấu tạo gỗ của mẫu vật nêu trên tương đồng với các đặc điểm giải phẫu xuất hiện ở chi Liễu (*Salix* L., 1753, họ Salicaceae Mibel., 1815).

Chi *Salix* là một chi lớn gồm khoảng 520 loài phân bố rộng rãi ở các vùng lạnh và ôn

đới của Bắc bán cầu, một số ít phân bố ở Nam bán cầu. Chi *Salix* có 275 loài ở Trung Quốc trong đó có 189 loài đặc hữu và ít nhất 1 loài du nhập. Ở Việt Nam hiện nay ghi nhận 6 loài phân bố chủ yếu ở Sa Pa và Đà Lạt (Phạm Hoàng Hộ, 1999). Chi *Salix* gồm các cây thân gỗ hoặc bụi rụng lá theo mùa, ít khi ở dạng thường xanh. Do số lượng loài của chi *Salix* lớn và cơ sở dữ liệu để đối sánh trên cơ sở đặc điểm giải phẫu mô gỗ còn thiếu vì vậy mẫu nghiên cứu chưa được xếp vào một loài cụ thể.



Hình 7. Mẫu CAG03 - A, B. Mặt cắt ngang; C, D, E. Mặt cắt tiếp tuyến F; Mặt cắt xuyên tâm; Thước tỷ lệ: A = 5 mm; B-F = 0,1 mm

4. Kết luận

Nghiên cứu đã tiến hành phân tích giải phẫu và định loại 05 taxon gỗ hóa thạch có tuổi Neogen–Đệ tứ thu thập tại vùng núi lửa Chư A Thai, Phú Thiện, tỉnh Gia Lai. Các mẫu gỗ hóa thạch được xác định thuộc các họ Fabaceae, Lythraceae, Elaeocarpaceae, Salicaceae.

Thành phần phân loại và đặc điểm giải phẫu gỗ cho thấy trong giai đoạn Neogen–Đệ tứ, khu vực Chư A Thai tồn tại thảm thực vật rừng phát triển trong điều kiện khí hậu nóng ẩm, có tính mùa rõ rệt, phù hợp với bối cảnh cổ khí hậu nhiệt đới của khu vực Tây Nguyên. Sự hiện diện phổ biến của các taxon thân gỗ nhiệt đới cũng phản ánh mối liên hệ cổ địa lý sinh vật giữa Tây Nguyên và các khu vực nhiệt đới Đông Nam Á trong Kainozoi muộn.

Nghiên cứu này là một trong những công trình nghiên cứu hệ thống đầu tiên về gỗ hóa thạch tại khu vực Tây Nguyên, góp phần bổ sung tư liệu cho cổ thực vật học và cổ sinh thái Việt Nam. Kết quả thu được tạo cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo về tiến hóa thảm thực vật, môi trường cổ và giá trị bảo tồn của các di sản hóa thạch gỗ ở Việt Nam.

Lời cảm ơn. Tập thể tác giả xin cảm ơn sự hỗ trợ của Nhiệm vụ "Nghiên cứu xây dựng bộ sưu tập mẫu cổ sinh vật và kịch bản trưng bày cho Bảo tàng Quảng Ninh" mã số NV.CT.H49.2025.14 và Đề tài "Nghiên cứu, thu thập một số loại hóa thạch ở Việt Nam phục vụ trưng bày cho Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam" CT0000.01/19-21.

Tài liệu tham khảo

Antal J.S., Awasthi N. (1993). Fossil flora from the Himalayan foot-hills of Darjeeling District, West Bengal and its palaeoecological and phytogeographical significance. *Palaeobotanist*, 42: 14-60.

Awasthi N. (1981). Fossil woods belonging to Sterculiaceae and Lythraceae from the Cuddalore Series of Pondicherry. *Palaeobotanist*, 27: 182-189.

Baas P., Zweypfenning R.C.V.J. (1979). Wood anatomy of the Lythraceae. *Acta Botanica Neerlandica*, 28: 117-155.

Bande M.B., Mehrotra R.C., Prakash U. (1986). Occurrence of Australian element in the Deccan Intertrappean flora of India. *Palaeobotanist*, 35: 1-12.

Boura A., Pons D., Serra C., Bui P.M. (2013). Mesozoic fossil woods of Kien Giang province, Southwestern Vietnam. *Palaeontographica B*, 290: 11-40.

Boureau E. (1950a). Contribution à l'étude paléoxylologique de l'Indochine. I–II. *Bulletin du Service Géologique de l'Indochine*, 29(1): 1-29.

Boureau E. (1950b). Contribution à l'étude paléoxylologique de l'Indochine. III–IV. *Bulletin du Service Géologique de l'Indochine*, 29(4): 1-22.

Boureau E. (1952). Contribution à l'étude paléoxylologique de l'Indochine. V. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, Série C, 2(6): 1-26.

Boureau E. (1958). Contribution à l'étude paléoxylologique de l'Indochine. VI. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 30(6): 526-531.

Cao J.X., Cui H.T. (1989). Research of *Pliocene flora* and paleoenvironment of Yushe Basin on Shanxi plateau, China. *Chinese Journal of Geology*, 4: 369-375 (in Chinese, with English abstract).

Chen M.H., Kong Z.C., Chen Y. (1983). Discovery of *Paleogene flora* from the western Sichuan Plateau and its significance in phytogeography. *Acta Botanica Sinica*, 25: 482-491 (in Chinese, with English abstract).

Chowdhury K.A., Ghosh S.S. (1946). On the anatomy of Cynometroxylon indicum gen. et sp. nov., a fossil dicotyledonous wood from Nailalung, Assam. *Proc. Nat. Inst. Sci. India*, 12(8): 435-447.

Du N.Z. (1988). On some silicified woods from the Quaternary of Indonesia. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen B*, 91: 339-361.

Guleria J. S. (1992). Neogene vegetation of peninsular India. *Palaeobotanist*, 40: 285-311.

Guo S.X. (2011). The late Miocene Bangmai flora from Lincang county of Yunnan, Southwestern China. *Acta Palaeontologica Sinica*, 50: 353-408 (in Chinese, with English abstract).

Guo S.X., Zhang G.F. (2002). Oligocene Sanhe flora in Longjing county of Jilin, Northeast China. *Acta Palaeontologica Sinica*, 41: 193-210 (in Chinese, with English abstract).

Hayashi T. (1975). Fossils from Chojabaru, Iki Island, Japan. Science Institute of Island, Iki, Japan, 120 (in Japanese).

Hazra T., Hazra M., Spicer R.A., Spicer T.E.V., Mahato S., Bera S., Kumar S., Khan M.A. (2021). Pliocene *Albizia* (Fabaceae) from Jharkhand, eastern India: reappraisal of its biogeography during the Cenozoic in Southeast Asia. *Palaeoworld*, 31: 153-168.

Hu H.H., Chaney R.W. (1940). A Miocene flora from Shantung Province, China. Institution of Washington Publication, *Carnegie*, 507: 1-147.

Huang J. (2017). The middle Miocene Wenshan flora, Yunnan, southwestern China and its palaeoenvironment reconstruction. Ph.D. thesis, Xishuangbannna Tropical Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences.

Hung Ba Nguyen, Jian Huang, Truong Van Do, Gaurav Srivastava, Hoa Mai Thi Nguyen, Shu-Feng Li, Lin-Lin Chen, Minh Trung Nguyen, Hung Dinh Doan, Zhe-Kun Zhou, Tao Su (2023). Pod fossils of Albizia (Fabaceae: Caesalpinioideae) from the late Miocene of northern Vietnam and their phytogeographic history. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 308: 104801.

Ishida S. (1969). The Noroshi flora of Noto Peninsula, central Japan. Memoirs of the Faculty of Science, Kyoto University, Series of Geology and Mineralogy 37, 1-112.

Ito A., Momohara A., Zhou Z.K. (2017). Pleistocene fossil leaflets of *Albizia kalkora* (Roxb.) Prain (Leguminosae subfamily Mimosoideae) from central Honshu, Japan, and its implication for historical biogeography. *Japanese Journal of Historical Botany*, 26: 3-13.

Jolly-Saad M.C., Bonnefille R., Duperon J., Duperon M. (2011). 5.8 Myr old Mimosoideae fossil woods from Ethiopia comparison with African *Albizia*. *Palaeontographica Abteilung B*, 288: 161-187.

Kim J.H. (2005). Fossil *Albizzia* legume (Mimosaceae) from the Miocene Duho Formation of the Yeonil Group in the Pohang area, Korea. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 26: 166-171.

Kramer K. (1974). Die Tertiären Hölzer südost-asiens (Unter Ausschluss der Dipterocarpaceae). *Palaeontographica B* 144(3-6): 45-181.

Lakhanpal R.N., Prakash U., Awasthi N. (1981). Some more dicotyledonous woods from the Tertiary of Deomali, Arunachal Pradesh. *Palaeobotanist*, 27: 232-252.

Lewis G.P., Rico Arce L. (2005). Tribe Ingeae. In: Lewis, G., Schrire, B., Macinker, B., Lock, M. (Eds.), Legumes of the World. Royal Botanic Gardens, Kew: 193-213.

Li B.K., Xie S.P., Zhang S.H., Chen T.Y., Shao Y. (2017). Late Miocene pods and leaves of *Albizzia* (Leguminosae: Mimosoideae) from Yunnan, SW China and their phytogeographic implications. *Acta Geologica Sinica*, 91: 1190-1199.

Ma F.J., Liu S., Sun B.N., Yan D.F., Dong J.L., Zhang F.T., Wang Q.J. (2017). Legume fruits from the Oligocene Ningming Formation of Guangxi, China, and their biogeographical and palaeoclimatic implications. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 244: 192-202.

Mädler K. (1939). Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 446: 1-202.

Mehrotra R. C., Bera S. K., Basumatary S. K., Srivastava G. (2011). Study of fossil wood from the Middle–Late Miocene sediments of Dhemaji and Lakhimpur districts of Assam, India and its palaeoecological and palaeophytogeographical implications. *Journal of Earth System Science*, 120: 681-701. https://doi.org/10.1007/ s12040-011-0103-4.

Mehrotra R.C., Pande R. (2004). Two fossil woods from Miocene sediments of Nagaland, India. *Geophytology*, 32: 79-82.

Mehrotra R.C., Awasthi N., Dutta S.K. (1999). Study of fossil wood from the Upper Tertiary sediments (Siwalik) of Arunachal Pradesh, India and its implication in palaeoecological and phytogeographical interpretations. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 107: 223-247.

Metcalfe C.R., Chalk L. (1950). *Anatomy of the Dicotyledons* (Vols. I–II). Oxford: Clarendon Press.

Nguyen Huu Hung, Nguyen Trung Minh, Nguyen Ba Hung, An Thi Thuy, Doan Dinh Hung (2021). *Review of the fossil woods on Vietnam's territory*. *Dalat University Journal of Science*, 11(3): Social Sciences and Humanities.

Nielsen I.C. (1979). Notes on the genus *Albizia* Durazz. (Leguminosae-Mimosoideae) in mainland S.E. Asia. *Adansonia*, 19: 199-229.

Nielsen I.C. (1981). Légumineuses–Mimosoïdées. In Aubréville, A., Le Roy, J.F. (Eds.), Flore du Cambodge du Laos et du Viêtnam. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 19: 1-159.

Nielsen I.C. (1985a). The Malaysian species of *Acacia* and *Albizia* (Leguminosae-Mimosoideae). *Opera Botanica*, 81: 1-50.

Nielsen I.C. (1985b). Leguminosae-Mimosoideae. In: Smitinand, T., Larsen, K. (Eds.), Flora of Thailand. The Forest Herbarium, Royal Forest Department, Bangkok, 4: 131-222.

Nielsen I.C. (1992). Mimosaceae (Leguminosae-Mimosoideae). In: Flora Malesiana. Rijksherbarium/Hortus Botanicus, Leiden, 11: 1-226.

Onoe T. (1971). A Pleistocene flora from Ebino City, Miyazaki Prefecture, Japan. *Geological Survey of Japan Report* 241: 1-44 (in Japanese, with English abstract and description).

Phạm Hoàng Hộ (1999). *Cây cỏ Việt Nam* (Tập I–III). TP. Hồ Chí Minh: Nxb. Trẻ.

Prakash U. (1965). Fossil wood of *Lagerstroemia* from the Tertiary of Burma. *Current Science*, 34: 484-485.

Prakash U. (1973). Fossil woods from the Tertiary of Burma. *Palaeobotanist*, 20: 48-70.

Prakash U., Bande M.B. (1980). Some more fossil woods from the Tertiary of Burma.

Palaeobotanist, 26: 261-278.

Prakash U., Tripathi P.P. (1970). Fossil woods from the Tertiary of Hailakandi, Assam. *Palaeobotanist*, 18: 20-31.

Prakash, U., 1975. Fossil woods from the Lower Siwalik beds of Himachal Pradesh, India. *Palaeobotanist*, 22: 192-210.

Rico Arce L., Gale S.L., Maxted N. (2008). A taxonomic study of *Albizia* (Leguminosae: Mimosoideae: Ingeae) in Mexico and Central America. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 65: 255-305.

Sayadi S. (1973). Contribution à l'étude de la flore miocène de la Turquie. Thèse de 3e cycle, Université Paris VI.

Serra C. (1966). Nouvelle contribution à l'étude pale´oxylologiquedu Cambodge, du Laos et du Vietnam. *Archives ge´ologiques du Vietnam*, 9: 17-40.

Serra C. 1970: Étude de structures homoxylées à oopores duMe´sozoı que vietnamien. *Archives ge´ologiques du Vietnam*, 13: 1-15.

Shi C.L., Yan W.Y., Lei F.Y. (1988). Tertiary coal-forming plants and their paleoecology in Xiaolongtan Basin. *Chinese Journal of Ecology*, 7: 37-42 (in Chinese, with English abstract).

Shukla A., Mehrotra R.C., Tyagi A. (2012). The oldest fossil of Eucalyptus from the Late Maastrichtian–Danian of India. Current Science, 103(1): 74-80.

Srivastava G. P., M. B. Bande (1992). Fossil woods of *Terminalia* and *Lagerstroemia* from the late Cenozoic beds of Mahuadanr, Palamu district, Bihar. *Palaeobotanist*, 39: 333-337.

Tao J.R., Zhou Z.K., Liu Y.S. (2000). The Evolution of the Late Cretaceous–Cenozoic Floras in China. Science Press, Beijing (in Chinese).

WGCPC (The Writing Group of Cenozoic Plants of China), 1978. Cenozoic Plants from China, Fossil Plants of China, Volume 3. Sciences Press, Beijing (in Chinese).

CLASSIFICATION STUDY ON SEVERAL NEOGENE – QUATERNARY FOSSIL WOOD SPECIMENS FROM CHU A THAI, GIA LAI

Doan Đinh Hung[1], Nguyen Ba Hung[1*], Nguyen Tu Kim[1*], Nguyen Huu Hung[1], An Thi Thuy[2], Trinh Thai Ha[1], Nguyen Thi Dung[1], Le Huu Quyen[1], Nguyen Van Mien[1], Do Quyet Tien[3], Nguyen Trung Minh[1]

[1]Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Institute of Earth Sciences, Vietnam Academy of Science and Technology
[3]Quang Ninh Museum - Library
Email[*]: hungdc53@gmail.com, nguyentukimgdvln@gmail.com

Abstract

Fossil woods provide critical information for reconstructing palaeovegetation and paleoenvironment. In Vietnam, detailed anatomical studies of fossil woods remain limited, particularly in the Central Highlands. This study describes five fossil wood taxa collected from the Neogene-Quaternary deposits in the Chu A Thai volcanic area, Phu Thien, Gia Lai province. The fossil specimens were thin-sectioned into transverse, longitudinal-tangential, and longitudinal-radial sections and examined anatomical features defined by IAWA committee (1989). Their taxonomic positions are determined by extensive comparisons with similar fossil and modern woods searched from the InsideWood database. The fossil woods are assigned to tropical woody taxa belonging to the genera *Elaeocarpus*, *Cynometroxylon*, *Albizia*, *Lagerstroemioxylon*, and *Salix*. The floristic composition of fossil wood assemblage suggests warm and humid climatic conditions with pronounced seasonality during the Neogene–Quaternary in the Central Highlands of Vietnam.

Keywords: Fossil wood, wood anatomy, Neogene–Quaternary, Central Highlands, palaeobotany.

ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT, CỔ SINH, ĐỊA TẦNG VÀ QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH CÁC HANG, ĐỘNG TRONG QUẦN THỂ ĐÁ VÔI VŨNG ĐỤC, CẨM PHẢ, TỈNH QUẢNG NINH

Hà Ngọc Anh[1], Nguyễn Minh Quảng[1], Lê Quang Đạo[1], Nguyễn Hữu Hùng[2*]
[1]Viện Các Khoa học Trái đất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email[*]: hungcsdt@yahoo.com

Tóm tắt

Quần thể quần đá vôi Vũng Đục lần đầu tiên được khảo sát chi tiết, sưu tập các mẫu cổ sinh, thạch học và phân tích thành hóa học đá vôi. Các phức hệ cổ sinh gồm Trùng thoi *Fusulinella*, *Pseudofusulina*, *Pseudostafella*, *Schubertella*, *Misellina*, *Quasifusulina*, *Ozawainella*, *Rugosofusinella*, vả Trung lỗ *Uraninella*; Tảo vôi *Polyshaerinella*, *Radiosphaera*, *Aphralysia*, *Pseudopolenopora*; San hô bốn tia *Iranophyllum*, Huệ biển *Cyclocyclicus*, *Pentagonocyclicus*; Chân đầu *Orthoceras* và Chân bụng không xác định cho tuổi muộn nhất của Carbon (bậc Gzhel) đến Permi sớm (thống Cisural). Thành phần hóa học của các mẫu đá có hàm lượng CaO cao (trên 55%), MgO thấp và tạp chất silic rất ít, phù hợp với đặc trưng của trầm tích carbonat tinh khiết. Có 5 bậc hang, động hình thành trong các giai đoạn kiến tạo khác nhau: Động Long Vân (229-201 Trn.), hang Kim Quy (201-163 Trn.), hang Ngỡ Ngàng (145-66 Trn.), động Thiên Đăng (liên quan vận động tạo núi Himalaya, ~50 Trn.) và hang Ngọc Rồng (liên quan chu kỳ biển tiến Flandrian, ~11.000 năm BP). Các kết quả này góp phần làm sáng tỏ lịch sử phát triển địa chất và hoạt động karst của vùng quần thể đá vôi vùng vịnh Bái Tử Long ở khu vực duyên hải Đông Bắc Việt Nam.

Từ khoá: Địa chất, cổ sinh, Carbon-Permi, hang-động, Vũng Đục, karst, vịnh Bái Tử Long, Việt Nam.

1. Đặt vấn đề

Quần thể đá vôi Vũng Đục lộ ra ven bờ biển phía Nam phường Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh (Hình 1) thuộc hành lang của địa hình karst vịnh Bái Tử Long; ngày nay đã trở thành một điểm nhấn quan trọng cho cộng đồng ở mọi lứa tuổi, gồm cả những nhà khoa học về địa chất, người trong nước cũng như người nước ngoài; đến tham quan và thưởng thức một cách thích thú với những kỳ quan huyền bí do bà mẹ thiên nhiên ban tặng. Đã có rất nhiều đánh giá về giá trị cảnh quan thiên nhiên, giá trị lịch sử và văn hoá trong những năm gần đây qua Tạp chí du lịch, qua youtube, gắn các sự kiện địa chất ở quân thể đá vôi Vũng Đục với những câu chuyện dân gian, những nhân vật huyền bí trong kho tàng Truyện cổ tích Việt Nam. Trải qua trên 100 năm nghiên cứu địa chất ở Việt Nam, những bí ẩn về khoa học của các thành tạo đá vôi Vũng Đục và quá trình hình thành các hang, động của nó chưa được biết đến một cách đầy đủ. Trong bài viết này, nhóm tác giả hy vọng làm sáng tỏ nguồn gốc hình thành của quần thể đá vôi Vũng Đục và các hang, động của nó qua các tài liệu địa chất thu thập đầu năm 2025.

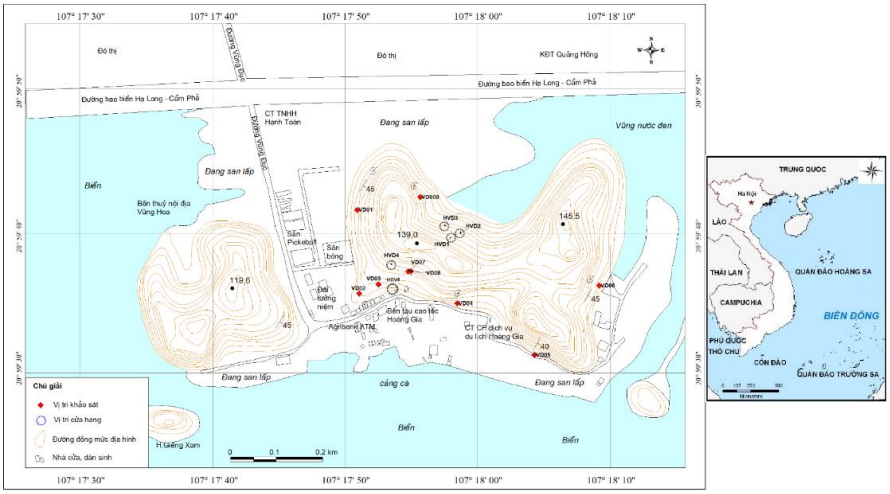
2. Tổng quan nghiên cứu địa chất khu vực duyên hải Đông Bắc Bộ

Các nhà địa chất và quân đội Pháp, những người đầu tiên nghiên cứu, đã đo vẽ trên 1900 hòn đảo ở vịnh Hạ Long và Bái Tử Long. Douvellé H. (1906) đã mô tả các đá vôi Hạ Long dạng khối hoặc xếp lớp, màu đen đến màu sáng, phân dải, một đôi chỗ bị silic hóa có chứa hóa thạch Trùng thoi thuộc giống *Staffela* vào Atracolitic (Carbon-Permi), hoặc Uralo-Permi. Counillon và Lantenois (1907) lần đầu tiên đã phát hiện hóa thạch động vật trong các lớp cát kết ở gần văn phòng Sở mỏ Hòn Gai, giữa đá vôi Permi thượng và cuội kết cơ sở của hệ tầng (HT) Hòn Gai; gồm Tay cuộn *Meekella* cf. *ufensis* Tchern., *Lyttonia*

sp., *Productus gratiosus* Waag., *Martiniopsis* aff. *orientalis* Tchern., *Spiriferina* cf. *cambodgiensis* Mans.; Hai mảnh vỏ *Sanguinolites* cf. *elegans* King, *Pseudomonotis* cf. *garforthensis* King; Chân đầu *Orthoceras* cf. *cyclophorum* Waag.; Bọ ba thùy *Pseudophillipsia* cf. *acuminata* Mans.; được Colani (1919) xác định cho tuổi Permi. Các nhà địa chất Xô Viết (Đovjikov A.E. et al., 1965) cho rằng, trầm tích Permi lộ ra ở đới Duyên hải gồm đá vôi thuộc thống Permi hạ, lộ thành những khối riêng biệt, dọc theo đường Mạo Khê-Bí Chợ và phía nam của con đường này. Ngoài ra còn được ghi nhận ở một số đảo nằm ở phía đông đảo Cát Bà và ở Đèo Bụt, vùng giáp ranh giữa TP Hạ Long và TP Cẩm Phả (cũ).

Đã phát hiện được rất phong phú hóa thạch Trùng lỗ, Huệ biển và San hô 4 tia trong đá vôi Permi hạ-Permi trung. Theo xác định của Xoxnina và Nguyễn Văn Liêm (Đovjikov A.E. et al., 1965), đá vôi Permi hạ được đặc trưng bằng các Trùng lỗ *Tuberitina* ex gr. *bulbacea* Gall. et Harlt, *Ozavainella angulata* (Col.), *Swagerina magnashaeria* (Col.). Đá vôi Permi, thống thượng được được đặc trưng *Glomospira*, Miliolida, Lagenida, *Nodosaria*, *Nakinella* phát hiện gần lớp cơ sở của hệ tầng Hòn Gai (T_{2-3}n-r *hg*), tuổi Trias muộn, lộ ra ở phía tây TP Cẩm Phả (cũ) và phía Bắc vịnh Hòn Gai. Các nghiên cứu sau này của các nhà địa chất Việt Nam như Nguyễn Quang Hạp, 1967 phân ra tầng Yên Khánh, tuổi Carbon giữa; tầng Đồn Sơn, tuổi Carbon muộn-Permi sớm; tầng Phù Lãng, tuổi Permi không phân chia. Phạm Văn Quang, 1969 phân ra điệp Sơn Liêu, tuổi Carbon sớm; điệp Lưỡng Kỳ, tuổi Carbon giữa-muộn; điệp Đèo Bụt, tuổi Permi sớm-muộn; tầng Hạ Long, tuổi Permi muộn-Trias sớm; Nguyễn Công Lượng, 2001 xác lập hệ tầng Quang Hanh (C_2-P *qh*), tuổi Carbon giữa-Permi. Các phân chia địa tầng của tác giả trên không còn phù hợp với Luật Địa tầng Quốc tế hiện nay.

Cách tiếp cận địa tầng Paleozoi thượng ở vùng Hạ Long trong đo vẽ BĐĐC phần miền Bắc Việt Nam do Trần Văn Trị (Chủ biên) 1977, tương tự như BĐĐC 1:500.000 của Đovjikov A.E. et al. 1965, nghĩa là phân chia địa tầng trầm tích Paleozoi thượng theo tuổi hóa thạch; tuy nhiên có khác đôi chút, cho rằng, vùng vịnh Hạ Long và Bái Tử Long thuộc Đới phức nếp lồi Quảng Ninh. Phân chia địa tầng đá vôi Paleozoi thượng tiếp theo của Nguyễn Văn Liêm 1966, 1979, 1980, 1985; Lê Hùng, 1996 (đo vẽ BĐĐC 1: 50.000); Nguyễn Công Lượng, 2001 (đo vẽ BĐĐC 1: 200.000) chưa phù hợp với Luật Địa tầng Quốc tế, và cũng không có phát hiện điều gì mới về cổ sinh cũng như địa tầng khu vực.



Hình 1. Sơ đồ địa hình, vị trí điểm lộ, vị trí hang, động quần thể đá vôi Vũng Đục

Các quần thể đá vôi Vũng Đục thuộc phần trên của liên dãy đá vôi Carbon-Permi,

hình thành trong tướng thềm carbonat ở Việt Nam. Mặc dù trong các văn liệu địa tầng, liên dãy đá vôi này được xếp vào "hệ tầng Bắc Sơn", nhưng hệ tầng Bắc Sơn ($C\text{-}P_2$ *bs*) là phân vị địa tầng không hợp thức. Trong báo cáo này, quần thể đá vôi Vũng Đục được định tuổi $C_2\text{-}P_1$.

3. Phương pháp nghiên cứu

Tài liệu địa chất và địa hình karst liên quan đến quần thể đá vôi Vũng Đục được sưu tập và nghiên cứu dựa trên các phương pháp địa chất truyền thống ngoài thực địa và phân tích trong phòng thí nghiệm địa chất. Sưu tập mẫu cổ sinh và thạch học theo lớp. Các lát mỏng vi cổ sinh và thạch học đá trầm tích được gia công tại Phòng gia công mẫu, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Nông nghiệp và Môi trường Việt Nam. Phân tích thành phần hoá học bằng phương pháp huỳnh quang tia X (XRF) tại Trung tâm Phân tích tổng hợp thuộc Viện Các Khoa học Trái đất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

4. Đặc điểm địa chất vi cổ sinh trong quần thể đá vôi Vũng Đục

4.1. Đặc điểm địa chất

Đá vôi Vũng Đục nằm trong hành lang của quần thể đá vôi Paleozoi thượng ở khu vực duyên hải Đông Bắc Bắc Bộ. Một phần phân bố trên đất liền, phần lớn còn lại phân bố trên 1600 hòn đảo ở vịnh Hạ Long và Bái Tử Long của TP Hải Phòng và tỉnh Quảng Ninh, với tổng bề dày từ 2100-2400 m; trong đó đá vôi tuổi Carbon dày 1400-1500 m; đá vôi Permi dày từ 700-900 m. Các nhà nghiên cứu cổ địa lý tướng đá cho rằng, nguyên thuỷ, các thành tạo đá carbonat tuổi Carbon-Permi ở Đông Nam Á, Nam Trung Quốc nói chung, Việt Nam nói riêng được hình thành trong đại dương cổ Paleotetis ở Nam bán cầu; sau đó trôi dạt lên Bắc bán cầu vào cuối kỷ Permi-đầu kỷ Trias 250 triệu năm trước.

4.2. Đặc điểm địa hình - địa mạo karst

Đá vôi Vũng Đục nằm trong địa hình karst trưởng thành của khu vực duyên hải tỉnh Quảng Ninh, mang những đặc điểm đặc trưng của vùng đá vôi mài mòn karst; trong đó có hố sụt, những tháp và khe nứt, và các đặc điểm tự nhiên khác được hình thành do sự bào mòn trên mặt tạo ra các thung lũng karst. Bên trong là hệ thống hang, động hình thành ở các giai đoạn phát triển địa chất khác nhau; phong phú các thành tạo hang tại chỗ và ngoại sinh như các trầm tích thềm sông và thềm biển.

4.3. Đặc điểm trầm tích

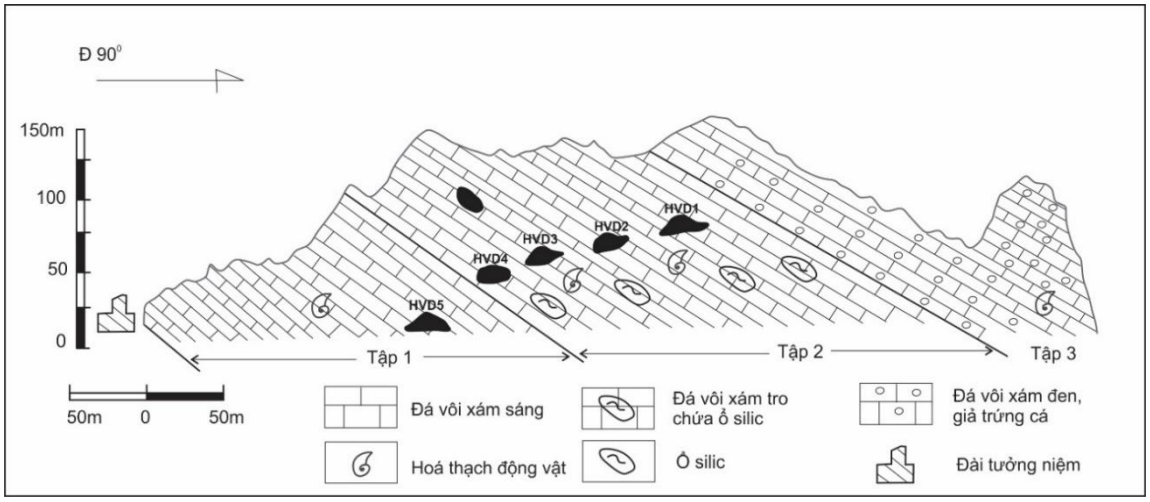
Mặt cắt địa chất của quần thể đá vôi Vũng Đục theo hướng Tây-Đông, từ Đài tưởng niệm Vũng Đục, bám theo vách đá, lộ dọc theo đường ôtô đến các vết lộ cuối cùng quần thể đá vôi này (Hình 2). Trật tự địa tầng từ cổ đến trẻ gồm ba tập trầm tích:

- **Tập 1:** Được coi là thuộc phần thấp nhất của mặt cắt. Đá vôi màu xám sáng, phân lớp dày từ 1-2 m, có hạt, độ phân lớp tương đối đồng đều. Đôi chỗ xen các lớp đá vôi bị tái kết tinh. Đá có thế nằm khá ổn định, cắm phía Đông Nam 145-150^o, góc dốc thay đổi từ 40-45^o. Chiều dày ~ 150 m.

Kết quả phân tích định lượng thành phần phần trăm khối lượng các oxit của đá vôi gồm: SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, $T\text{-}Fe_2O_3$, MnO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, P_2O_5 và MKN (Mẫu VD01, HVD03 - Bảng 1).

Đá vôi Vũng Đục (VD01/2A) có kiến trúc vụn sinh vật; gần 89% nguyên thuỷ là xương của các nhóm động vật (San hô 4 tia, Huệ biển, Chân bụng, Chân đầu), và Sinh vật nguyên sinh (Tảo). Xi măng gắn kết là bùn vôi $CaCO_3$. Quá trình tạo đá đã có sự thay đổi

đáng kể; phần lớn các khung xương carbonat canxi của sinh vật đã có sự biến đổi, bị tái kết tinh. Với thành phần kiến trúc như trên, có thể coi đá vôi tập 1 là đá vôi vụn sinh vật.



Hình 2. Mặt cắt địa chất sườn nam đá vôi Vũng Đục

Di tích cổ sinh khá phong phú, đặc biệt hóa thạch thuộc ngành Da gai, trong đó lớp Huệ biển chiếm thành phần chủ yếu; bảo tồn dưới dạng các đốt thân, nhiều chỗ tạo đá nhưng đã bị canxit hóa hoàn toàn. Một số dạng được xác định dựa trên kích thước đường kính thân đốt, hình dạng ống trục và gờ bắt khớp. Hai dạng chủ yếu thường bắt gặp *Cycloccyclicus* sp., *Pentagonocyclicus* sp. (VD01, VD02). Hóa thạch vi cổ sinh Trùng lỗ cực kỳ phong phú, tạo đá gồm: *Pseudofusulia* sp., *Pseudostafella* sp.1, *Fusulinella* sp., *Schubertella* sp.1, *Pseudofusulina* sp.1, *Quasifusulina* sp.2, *Schubertalla* sp., *Pseudofusulina* sp.1, *Pseudostaffella* sp.2 (VD01, VD02). Tảo Vôi là thành phần đông đảo thứ hai, gồm hai dạng thường gặp *Polysphaerinella* sp., *Radiosphaera* sp. (VD01, VD02). Hoá thạch san hô 4 tia bảo tồn xấu (Tetracoralla indet.).

Một quần hợp sinh vật Trùng lỗ, san hô, Huệ biển, cộng sinh cùng với Nguyên sinh sinh vật là nhóm Tảo vôi (Calcareous Algae), cho phép xác nhận môi trường cổ trầm tích biển nông thuộc tướng thềm carbonat của tập 1 đá vôi Vũng Đục.

Bảng 1. Thành phần hóa học của đá vôi Vũng Đục

Mẫu	**SiO_2**	**TiO_2**	**Al_2O_3**	**T-Fe_2O_3**	**MnO**	**MgO**	**CaO**	**Na_2O**	**K_2O**	**P_2O_5**	**MKN**
VD 01	0,08	<0,01	0,02	0,03	0,01	0,36	55,85	<0,01	<0,01	0,03	43,15
HVD 03	0,06	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,36	55,19	<0,01	<0,01	0,03	43,86
VD 04	0,35	<0,01	0,17	0,02	<0,01	0,31	55,74	<0,01	0,01	0,03	42,82
HVD 05	0,33	<0,01	0,13	0,04	0,01	0,55	55,65	<0,01	<0,01	0,03	42,77
VD 07	0,19	<0,01	0,06	0,03	<0,01	0,32	56,17	<0,01	<0,01	0,03	42,71

- **Tập 2:** Đá vôi phân lớp dày hoặc dạng khối, mầu xám tro, thế nằm ổn định, phương Đông Bắc-Tây Nam, góc dốc 45°, cắm về phía Đông Nam. Trong một số lớp có xen kẹp các lớp silic màu đen, dày 3-4 cm, hoặc các ổ silic, đường kính 4-5 cm. Chiều dày ~150 m.

Kết quả phân tích định lượng thành phần phần trăm khối lượng các oxit của đá vôi gồm: SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, T-Fe_2O_3, MnO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, P_2O_5 và MKN (Mẫu VD04, HVD05, VD07 - Bảng 1).

Đá vôi tại vết lộ VD06 có đặc điểm thạch học tương tự như đá vôi trong vết lộ VD01-2A. Đá có kiến trúc vụn sinh vật, gần 85% nguyên thuỷ là xương của các nhóm động vật; tiêu biểu ở đây là nhóm hoá thạch Trùng lỗ, thuộc bộ Trùng thoi, và Sinh vật

nguyên sinh (Tảo). Xi măng gắn kết là bùn vôi $CaCO_3$ và dung dịch keo SiO_2.

Với thành phần kiến trúc gồm chủ yếu các bộ xương sinh vật, thành phần xi măng là vật liệu canxit và ôxit silic có cấu tạo chắc đặc, được coi là đá vôi chặt sít. Sự có mặt đông đảo của hoá thạch thuộc bộ Trùng thoi, gồm những Trùng lỗ tiến hoá cao nhất trong ngành Động vật nguyên sinh; cấu tạo cơ thể phân thành nhiều phòng phức tạp, phù hợp với phương thức sống trôi nổi, cho phép ta luận giải, đá vôi của tập 2 được hình thành trong môi trường biển mở. Sự có mặt của vật liệu keo silic trong thành phần xi măng, gợi ý cho chúng ta một điều, đá vôi của tập 2 hình thành ở vùng biển có độ sâu hơn một chút; và suy ra, đá vôi của tập 2 được hình thành trong thời kỳ biển tiến. Di tích cổ sinh phong phú, gồm: Trùng lỗ *Pseudofusulina* sp.1, *Qusifusulina* sp., *Schubertella* sp., *Misellina* sp., *Pseudofusulina* sp. 2, *Schubertella* sp., *Uraninella* sp.; Tảo *Pseudopolenopora* sp., Huệ biển *Cyclocyclisus* sp.1, *Cyclocyclicus* sp.2; San hô 4 tia *Iranophyllum* sp. (VD06).

- **Tập 3:** Đá vôi màu xám đen có cấu tạo giả trứng cá, phân lớp dày từ 0,5-1 m, cắm về phía Đông Nam, góc dốc 45^o. Mặt cắt kết thúc ở mỏm cực đông của khối đá vôi này. Theo hướng Đông, có một khối đá vôi lộ trên biển, cách mặt cắt chừng 300 m; quan hệ không quan sát được. Chiều dày tập trên dưới 100 m. Dưới đây là kết quả phân tích định lượng thành phần phần trăm khối lượng các ôxit: SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, T-Fe_2O_3, MnO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, P_2O_5 và MKN của đá vôi tại điểm lộ VD 07 thuộc phần trên cùng của mặt cắt (Bảng 1).

Phân tích lát mỏng thạch học dưới kính hiển vi cho kết quả, đá vôi của điểm lộ VD07 có kiến trúc hạt mịn, xi măng nền là canxit dạng tấm. Trong lát mỏng, quan sát thấy dấu vết của đốt thân Huệ biển đã bị canxit hoá hoàn toàn.

Tổng chiều dày chung của mặt cắt khối đá vôi Vũng Đục đạt xấp xỉ 400 m.

5. Ý nghĩa định tuổi, cổ môi trường, cổ địa lý của các phức hệ cổ sinh

Nghiên cứu tương đối đầy đủ nhất là bộ sưu tập mẫu của BĐĐC 1: 500.000 (Đovjikov A.E. et al., 1965) với sự tham gia của hai nhà nghiên cứu Trùng lỗ nổi tiếng thời đó: GS.TS. Xoxnina người Nga, và TSKH. Nguyễn Văn Liêm, Đại học Bách khoa Hà Nội. Họ đã chứng minh các dải đá vôi lộ ra trong phạm vi thành phố Cẩm Phả có tuổi từ Carbon muộn đến Permi muộn, gồm các phức hệ Trùng lỗ sau:

- Carbon muộn có *Triticites* ex gr. *montiparus* (Ehrenb. enend. Moell.), *Tuberitina* sp., *Ammovertella* sp., Textulariida, *Climancammina* sp., *Nankinella* sp., *Schubertella obscura* Lee et Chen, *Ozawainella angulata* (Col.), *Fusulina* ex gr. *obsoletus* (Schellw.).

- Permi sớm có: *Tuberitina* ex gr. *bulbacea* Gall. et Harlt, *Bradyina* sp., *Globivalvulina* sp., *Tetrataxis* sp., Textulariida, *Climacammina* sp., *Spiroplectammina* sp., Lagenida, *Ozavainella angulata* (Col.), *Schubertella* ex gr. *pseudobscura* Chen, *Sch*. ex gr. *magna* Lee et Chen, *Sch*. ex gr. *kingi* Dunbar et Skinner, *Quasifusulina* ex gr. *cayeuxi* (Deprat), *Q*. cf. *cayeuxi* (Deprat), *Pseudofusulina tenuis* Chen, *Ps*. cf. *solida* (Col.), *Schwagerina magnashaeria* (Col.), *Sch*. cf. *pavlovi* Raus., *Sch*. ex gr. *sphaerica* Scherb., *Sch*. aff. *constans* var. *sphaeroidea* Scherb., *Pseudoschwagerina* sp., *Parafusulina* (?) cf. *levidens* Lee, *Pseudofusulina* ex gr. *douvillei* (Col.).

- Permi muộn: *Glomospira* sp., Miliolida, Lagenida, *Nodosaria* sp., *Nankinella* sp., *Tuberitina* sp., *Plectogyra* sp., *Globivalvulina* sp., Textulariida, *Geinitzina* sp., *Frondicularia* (?) sp., *Padangia* sp., Miliolida, *Minoijapanella* (?) sp., *Schubertina* sp., *Pseudofusulina propinqua* (Deprat), *Ps*. cf. *douvillei* (Col.), *Ps. ambiqua* (Deprat), *Parafusulina* sp..

Sưu tập mẫu Trùng lỗ của chúng tôi trong đá vôi Vũng Đục gồm có: *Pseudofusulia* sp., *Pseudostafella* sp. 1, *Misellina* sp., *Fusulinella* sp., *Quasifusulina* sp.1, *Schubertella* sp. 1, *Ozawainella* sp., *Schubertella* sp., *Rugosofusulina* sp., *Pseudofusulina* sp.1,

Quasifusulina sp.2, *Pseudofusulina* sp.2, *Schubertalla* sp., *Uraninella* sp., *Pseudofusulina* sp.1, *Pseudofusulina* sp.2, *Pseudostaffella* sp.2, *Pseudostaffella* sp.3.

Đối chiếu hai danh sách xác định Trung lỗ, ở đây có 70% số phức hệ trùng hợp cho tuổi Permi sớm; chứng tỏ, tuổi Permi sớm của đá vôi Vũng Đục là chắn chắn; 30% còn lại là những loài thường gặp trong mức địa tầng Carbon thượng và Permi hạ, đó là các đại biểu của giống *Fusulinella, Rugosofusulina*. Vì vậy, không loại trừ khả năng, phần thấp của khối đá vôi Vũng Đục đã thuộc Carbon thượng, hoặc là địa tầng chuyển tiếp giữa hai hệ Carbon và Permi. Không gặp bất kỳ một phức hệ hoá thạch chỉ đạo nào của mức địa tầng Permi thượng đã gặp ở Việt Nam như *Paleofusulina, Nankinella*; do đó loại trừ khả năng yếu tố Permi thượng của đá vôi Vũng Đục.

Hoá thạch Trùng lỗ trong đá vôi Vũng Đục chủ yếu là những phức hệ sống trôi nổi, thuộc bộ Trùng thoi. Bên cạnh đó cũng bắt gặp một số Trùng lỗ sống bám đáy thuộc bộ Lagenida, và bộ Miliolida (không được xác định ở đây); chứng tỏ cho điều kiện môi trường biển mở. Đi cùng với chúng là các quần hợp hoá thạch bám đáy; tiêu biểu ở đây là sự phong phú của lớp Huệ biển, Tảo vôi và một vài đại diện của San hô 4 tia; nó nói cho chúng ta một điều rằng, đá vôi Vũng Đục hình thành trong môi trường biển nông của vùng thềm lục địa, sâu từ 200 m đến mực nước thuỷ triều lên xuống.

Trong danh sách chúng tôi xác định, phần lớn các Trùng lỗ có liên quan đến các phức hệ Trùng thoi Permi sớm của Nam Trung Quốc, còn lại phức hệ bản địa và phức hệ toàn cầu. Như vậy có thể giả định, vào thời Permi, Nam Trung Quốc và Bắc Việt Nam thuộc cùng vùng biển của một đại dương cổ Tetis (Paleotetis).

Những tài liệu về cổ sinh liên quan đến đá vôi Vũng Đục tuy chưa được nghiên cứu đầy đủ, nhưng có đủ cơ sở đi đến hai kết luận quan trọng:

- Tuổi của đá vôi Vũng Đục được xác định trong khoảng Permi hạ và phần thấp của mặt cắt có thể liên quan đến ranh giới giữa hai hệ Carbon và Permi theo thang địa tầng kỷ Carbon chia hai (Mississippian, Pennsyivannian), kỷ Permi chia ba (Cisuranian, Guadalupian, Lopingan) thuộc tướng biển, từ 307-283 Trn.

- Các phức hệ Trùng lỗ trong trầm tích carbonat tuổi Permi ở đới Duyên Hải (Đovjikov A.E. et al., 1965) có sự thay đổi trong cá thể loài và đặc điểm hình thái của các phức hệ khác nhau. Trùng thoi là một manh mối lý giải về điều kiện cổ sinh thái, cổ môi trường. Ba sinh tướng Trùng thoi sống trôi nổi được công nhận trong bồn trầm tích carbonat này:

a - Trùng thoi thuộc đới *Fusulinella*, 307-298 Trn.

b - Trùng thoi thuộc đới *Schubertella*, 298-295 Trn.

c - Trùng thoi đới *Misellina*, 290-283 Trn.

6. Quá trình hình thành các hang, động trong quần thể đá vôi Vũng Đục

6.1. Hang Vũng Đục 1 (động Long Vân)

Tọa độ địa lý: X: 107º17’57.76’’; Y: 20°59'39.08, ở độ cao tuyệt đối 60 m so với mực nước biển.

Kích thước và đặc điểm hình thái: Ngay trước cửa động đắp nhân tạo hình con rồng như đang ở trong hang bay ra và nghếch đầu chào đón quý khách. Cửa vào động có chiều rộng 3,7 m, chiều cao 3,0 m. Sau cửa động là một vòm rộng với chiều cao 5,2 m, chiều rộng 7,6 m và sâu vào phía trong 7,2 m. Trong động chia nhiều phòng, ngách khác nhau. Nhũ đá trong động chủ yếu dạng rèm trên trần và dọc vách đá là chủ yếu. Theo nhánh phải là hang Bạch Tuyết có vòm tương đối lớn với chiều cao 12,8 m, chiều rộng 20,1 m và sâu vào phía trong 12,5 m. Cửa ra của động có kích thước chiều cao 2,7 m và chiều rộng 1,5 m.

Đặc điểm trầm tích tại chỗ: Gồm nhũ đá, cột đá, măng đá. Các thành tạo này tiếp tục

đang phát triển.

Đặc điểm trầm tích ngoại sinh: Không còn di tích nào được bảo tồn, nền hang đã được san bằng phủ lớp bê tông, ngoài cửa hang, con rồng được đắp bằng chính đá vôi lấy tại khối đá vôi Vũng Đục. Nhiều chi tiết kiến trúc trong hang được gia cố bằng vữa xi măng và bê tông cốt thép; cửa thoát hang gia cố, khoan mở rộng.

Quá trình hình thành: Quần thể đá vôi Vũng Đục cũng như các vùng đá vôi khác tuổi Permi của Việt Nam, Đông Nam Á và Nam Trung Quốc; là kết quả của quá trình trôi dạt từ đại dương cổ Tetis (Paleotetis Ocean) lên Bắc bán cầu và nổi lên khỏi mặt nước biển vào 252 triệu năm trước; cũng đồng nghĩa với việc chúng tham gia vào quá trình bóc mòn, giảm bề dày, độ cao, hình thành các địa hình karst.



Hình 3. Rồng chầu đắp bằng đá trước cửa vào động Long Vân
(Ảnh: Nguyễn Hữu Hùng, 2025)

Trong mặt cắt địa chất ở vùng TP Cẩm Phả, đá vôi Permi có quan hệ kiến tạo với trầm tích lục nguyên chứa than tuổi Nori-Ret (Trias muộn) của hệ tầng Hòn Gai. Bồn trũng này rộng 20-40 km, kéo dài theo hướng Tây-Đông; từ rìa tây dãy Tam Đảo (Tuyên Quang), qua Đông Triều, Thái Nguyên; Bố Hạ, Bắc Giang; đến Mạo Khê, Hòn Gai, Cẩm Phả, đảo Cái Bầu, Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh, dài 250 km; gồm chủ yếu cuội, sạn, cát, bột kết, đá phiến sét đen, chứa 50 vỉa than đá có giá trị công nghiệp; chiều dày tổng thể đạt đến 2100-3400 m (Trần Văn Trị và nnk., 2008, 2011). Trong thuật ngữ địa chất gọi là "Bể than Quảng Ninh" theo khái niệm bồn trầm tích cổ, hay "Địa hào Hòn Gai" theo khái niệm kiến tạo khu vực; liên quan đến chu kỳ hoạt động tạo núi Đông Dương (Indosinian movement) ở khu vực duyên hải Đông Bắc Bắc Bộ. Nguyên thủy, chúng thuộc vùng đầm lầy, có trên 100 loài thực vật ngành Dạng dương xỉ; tồn tại trong suốt 26 triệu năm, từ bậc Nori đến bậc Ret của kỷ Trias, thống thượng trong điều kiện cổ khí hậu nóng, ẩm, mưa nhiều. "Địa hào Hòn Gai" hình thành theo đứt gãy Đông-Tây, từ một vùng hồ nước sâu, tiến hóa thành đầm lầy lục địa; là nơi cung cấp nước ngầm chủ yếu cho các con sông ngầm trong đá vôi Permi ở Vũng Đục, và các nơi khác trong các vùng TP Cẩm Phả, Hòn Gai, Đèo Bụt, Mạo Khê; tạo ra địa hình hang, động karst sớm nhất, trong đó có hang Vũng Đục 1 (động Long Vân).

Cửa hang HVĐ 1 hướng phía Nam, được phân làm 2 nhánh. Nhánh sang phía Tây dài xấp xỉ 160 m, xuyên ra phía Tây kết thúc bằng một hành lang nhỏ, rộng hơn 1 m. Nhánh sang phía Đông ngắn hơn, chạy ngoằn ngoèo với nhiều phòng zic-zắc đan xen và đa dạng kiến trúc của nhũ đá, dòng chảy đá phát triển trong nhiều triệu năm. Theo ước tính

của chúng tôi dựa trên mối tương quan địa chất, hang Vũng Đục 1 hình thành cách ngày nay từ 229-201 Trn., ứng với thời kỳ tạo than Nori-Ret của bể than Quảng Ninh.

6.2. Hang Vũng Đục 2 (hang Kim Quy)

Tọa độ địa lý: X: 107º17’58.42’’; Y: 20°59’39.38”.

Kích thước và đặc điểm hình thái: Hang Kim Quy là một đường dẫn tương đối thẳng thông sang phía cửa động Ngỡ Ngàng. Cửa hang Kim Quy có kích thước chiều cao 17,4 m và rộng 4,2 m, phía trong có buồng với chiều cao 10,6 m và rộng 17,2 m.

Đặc điểm trầm tích tại chỗ: Các thành tạo nhũ đá tương đối phát triển, tạo thành rèm đá, măng đá, nhũ đá thưa thớt.

Đặc điểm trầm tích ngoại sinh: Không có di tích nào được bảo tồn, nền hang đã được san bằng phủ bằng lớp bê tông.

Hệ sinh thái hang: Chưa được nghiên cứu.

Quá trình hình thành: Hang Vũng Đục 2 (hang Kim Quy) được xác định ở độ cao 55 m, thấp hơn động Long Vân 5 m, nghĩa là hình thành sau hang Vũng Đục 1. Quá trình hình thành hang Vũng Đục 2 được cho là có liên quan đến chu kỳ chuyển động tạo núi trong hai kỷ Jura-Creta, kéo dài 135 Trn. Các trầm tích molas lục địa màu đỏ của hai kỷ Jura và Creta ở Nam Địa khối Trung Hoa (South China Block) được các nhà kiến tạo Trung Quốc xác định hình thành vào chu kỳ tạo núi Yến Sơn (Yanshan movement) (Wong W. H. 1927, 1929; Wang Y., Fan W., Zhang G., Zhang Y. 2013). Ở Việt Nam, vận động tạo núi này xảy ra ở khắp các tỉnh của Đông Bắc Bộ, Tây Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, tạo ra hàng loạt các trầm tích lục nguyên màu đỏ của các HT Hà Cối ($J_{1\text{-}2}$ *hc*), HT Bản Hang (K *bh*), HT Nậm Pô (J_1 *np*), HT Yên Châu (K_2 *yc*), HT Nậm Na (K *nn*), HT Mụ Giạ (J_3-K_1 *mg*)...

Thời kỳ đầu của vận động tạo núi Yên Sơn, đã nâng toàn bộ vùng đầm lầy của bồn trũng chứa than Quảng Ninh lên khỏi mực nước chết khoảng 500 m; chấm dứt chế độ địa hào, đồng thời tạo ra một vũng trũng mới kề liền. Chúng là những hồ nước ngọt rộng lớn bên bờ vịnh Hà Cối, Đầm Hà, Tiên Yên, Móng Cái, Cẩm Phả, Mông Dương, Yên Tử của tỉnh Quảng Ninh (tỉnh Hải Dương cũ); Chí Linh, tỉnh Hải Dương (cũ); Quảng Yên, Thủy Nguyên của TP Hải Phòng. Rồi để sau này, được lấp đầy bằng các trầm tích lục địa: cát, cuội, sạn kết màu đỏ, và các vỉa than mỏng; tạo nên HT Hà Cối, dày tới 1500 m. Chế độ hồ nước ngọt ở phía Tây Cẩm Phả vào kỷ Jura, các thống hạ và trung, kéo dài 39 Trn.; là nguồn cung cấp nước cho các con suối ngầm trong đá vôi Vũng Đục, tạo ra hang Vũng Đục 2 (hang Kim Quy), ứng với thời gian thành tạo các trầm tích đầm, hồ lục địa của HT Hà Cối, từ 201-163 Trn..

6.3. Hang Vũng Đục 3 (động Ngỡ Ngàng)

Tọa độ địa lý: X: 107º17’57.27’’; Y: 20°59’39.90”.

Kích thước và đặc điểm hình thái: Thạch nhũ trong động Ngỡ Ngàng khá nhiều và đẹp với các thành tạo dạng cột và rèm. Buồng lớn nhất động có kích thước chiều cao 14,0 m, chiều rộng 46,3 m và sâu vào trong trên 30 m. Phát hiện thành tạo phía dưới rỗng, mặt trên bằng phẳng và hai bên cố kết vào đá vôi cho ta liên tưởng đến dạng chiếc cầu bắc ngang bậc thang trong hang. Dọc theo động có nhiều sự sắp đặt của con người như bình rượu, bậc cầu thang, tạo hình giả đá - nhũ, đèn chiếu sáng và có nhiều dấu hiệu khai phá. Trong động có sự xuất hiện của dơi cứ trú.

Đặc điểm trầm tích tại chỗ: Các thành tạo nhũ đá tương đối phát triển, tạo thành rèm đá, măng đá - thưa thớt. Trong hang có một cây cầu tự nhiên (natural bridge) nhỏ, dạng vòm, do hiện tượng bào mòn đá gốc tạo thành.

Đặc điểm trầm tích ngoại sinh: Không có di tích nào được bảo tồn, nền hang đã được san bằng phủ bằng lớp bê tông. Một điều đặc biệt ở hang này, chủ nhân trang trí bằng rất

nhiều các chum sành lớn đựng rượu, để khắp ngóc ngách trong hang.

Hệ sinh thái hang: Chưa được nghiên cứu, tuy nhiên, cũng không nghi ngờ có nhiều vi sinh vật sống trong hang, vì môi trường tương đối ẩm ướt.

Quá trình hình thành: Hang Vũng Đục 3 (động Ngỡ Ngàng) được thông với hang Kim Quy bằng một hành lang dốc đứng, chứng tỏ, quá trình hình thành hai hang này trong quá khứ địa chất có liên quan đến nhau. Sau gián đoạn trầm tích trong 18 Trn., vận động tạo núi Yến Sơn trở lại với khu vực Đông Bắc Bắc Bộ, tạo ra sụt lún một dải chạy dọc theo biên giới Việt Nam-Trung Quốc, và chiếm một diện tích rộng lớn ở trung tâm trũng An Châu, Sơn Động, tỉnh Bắc Giang (cũ) (Đovjikov A.E. et al., 1965); phần phía Đông Nam tiếp giáp với đới Duyên Hải, từ Móng Cái, theo hướng Đông Bắc-Tây Nam kéo đến Hà Nội. Một vùng hồ rộng lớn thuộc kỷ Creta từ 145-66 Trn., tồn tại suốt 79 Trn., hình thành trầm tích sông, hồ của hệ tầng Bản Hang (K *bh*); gồm cuội, sạn, cát, bột kết, sét kết màu đỏ; dày 800 m, chứa hai mảnh vỏ nước ngọt. Các hồ nước sâu của bồn trũng An Châu là nguồn cung cấp nước lớn cho hệ thống nước ngầm trong đá vôi Carbon-Permi ở đới Duyên Hải, trong đó có động Ngỡ Ngàng.

6.4. Hang Vũng Đục 4 (động Thiên Đăng)

Tọa độ địa lý: X: 107º17’53.22’’; Y: 20°59’37.21”.

Kích thước và đặc điểm hình thái: Có nhiều thạch nhũ dạng rèm bám quanh động. Buồng lớn nhất động có kích thước chiều cao 6,2 m, chiều rộng 18,0 m và sâu vào phía trong 11 m.

Đặc điểm trầm tích tại chỗ: Hang Vũng Đục 4 tuy nhỏ nhưng các thành tạo tại chỗ, gồm chủ yếu nhũ đá, rèm đá, măng đá, cột đá kích thước nhỏ nhưng hình dáng đẹp và hấp dẫn người tham quan.

Đặc điểm trầm tích ngoại sinh: Ngoài cửa nhiều công trình phụ trợ cho việc tham quan, ngắm cảnh đã được xây dựng.

Hệ sinh thái hang: Chưa được nghiên cứu.



Hình 4. Phần gia cố thêm trước cửa hang Vũng Đục 4 (động Thiên Đăng)
(Ảnh: Nguyễn Hữu Hùng, 2025)

Quá trình hình thành: Chúng tôi cho rằng, nguồn gốc hình thành hang Vũng Đục 4 (động Thiên Đăng) có liên quan đến vận động tạo núi Himalaya từ 50 Trn. trước đến ngày nay. Các nhà kiến tạo mảng hiện đại cho rằng, khoảng 230 Trn. trước, tiểu lục địa Ấn Độ tách khỏi siêu lục địa Gonđvana ở Nam bán cầu, dịch chuyển lên Bắc bán cầu với tốc độ

67 mm/năm. Tiểu lục địa Ấn Độ hút chìm vào siêu lục địa Á-Âu cách ngày này 50 Trn.; và từ đó đến nay, dãy Himalaya không ngừng nâng cao 5 mm/năm. Toàn bộ khu vực Đông Nam Á và Nam Trung Quốc cũng bị lôi kéo vào chuyển động tạo núi này. Đới đứt gãy Sông Hồng bắt đầu hoạt động từ kỷ Paleogen (66 Trn. trước) do sự va chạm giữa nền Dương Tử (Yangtze craton) với mảng Đông Dương (Indosinian). Sự va chạm hội tụ này đã làm cho mảng Đông Dương bị đẩy ép về phía Đông Nam, hình thành đới trượt ngang Sông Hồng-Ai Lao San. Đó là nguyên nhân tạo ra các trũng Paleogen, Neogen giữa núi của hai vùng Đồng Ho và Tiêu Giao, Hoành Bồ, Quảng Ninh và các vùng khác của các tỉnh Đông Bắc Bắc Bộ. Hệ tầng Đồng Ho (E_3 *dh*) gồm các trầm tích tướng hồ-đầm lầy có đá phiến chứa dầu, asphalt; dày từ 149-430 m. Trước ngày nay từ 56-40 Trn., nguyên thủy chúng là những vùng hồ nước sâu, chứa nước ngọt, tồn tại trong 16 Trn.. Một trũng Neogen tiếp theo hình thành ở vùng Tiêu Giao, xã Thắng Lợi và các nơi khác quanh vịnh Cửa Lục, Hoành Bồ, tỉnh Quảng Ninh (tỉnh Hải Dương cũ), tạo nên hệ tầng Tiêu Giao (N *tg*); gồm các trầm tích cuội, sạn, cát, bột kết, sét kết (sét Giếng Đáy) của tướng đầm, hồ lục địa, dày 120-200 m, chứa phức hệ thực vật nhiệt đới *Quercus-Fagus-Phoebe*, cùng với Chân bụng nước ngọt *Viviparus, Tulotoma, Cerithium*. Ngày nay, các tầng cuội, sỏi và sét kết lộ trên những ngọn đồi ở phía Tây, phủ bất chỉnh hợp trên HT Bãi Cháy (P_3 *bc*) ở các vùng Tiêu Giao, Giếng Đáy; minh chứng cho sự tồn tại của vùng hồ-đầm lầy nước ngọt trong suốt thời gian từ 56-2,5 Trn. trước; cung cấp nước ngầm cho hoạt động karst ở các vùng núi đá vôi Permi, từ Mạo Khê đến Cẩm Phả.

6.5. Hang Vũng Đục 5 (hang Ngọc Rồng)

Tọa độ địa lý: X: 107º17’52.83’’; Y: 20°59’33.82”.

Kích thước và đặc điểm hình thái: Là hang chính khai thác sự kiện tại quần thể hang động Vũng Đục với hai buồng lớn: buồng gần cửa vào có kích thước chiều cao: 12,5 m, chiều rộng 31,6 m và sâu vào trong 32,3 m; buồng phía trong có kích thước chiều cao 15,8 m, chiều rộng 123,8 m, chiều sâu vào 27,2 m. Dọc theo đới có độ cao từ sàn động lên 1,5 m xuất hiện một vành các mảnh vỏ hàu bám vào vách hang.

Đặc điểm trầm tích tại chỗ: Có các thành tạo nhũ đá phát triển tạo thành rèm đá; các dòng chảy đá tạo ra một số hình đặc biệt mà ai đó đã ví như giống cây tre trăm đốt trong chuyện cổ tích. Rõ ràng nhất gần cửa hang, có một khối đá lớn bị sập,....

Đặc điểm trầm tích ngoại sinh: Khác các hang HVĐ 1, HVĐ 2, HVĐ 3, và HVĐ 4, hang HVĐ 5 có chiều cao và chiều rộng lớn hơn nhiều, thể hiện đặc điểm hoành tráng hơn các hang khác với tổng diện tích hang lên đến hơn 4.000 m^2. Trầm tích ngoại sinh là đặc điểm đặc trưng của hang, có di tích của thềm biển ở phía cuối hang, dày gần 1 m, rắn chắc, bám trên vách hang. Hạt cuội (đk = 10-12 mm), hạt sạn (đk = 2-3 mm); chủ yếu là thạch anh tròn cạnh. Một số hạt là cát kết quarzit, cát kết hạt nhỏ. Xi măng gắn kết là cát hạt mịn và có sự tham gia của travertine. Nằm sát trên là một vỉa xác hàu biển, có chiều dày 20-30 cm, bám rất chắc vảo vách đá vôi; phải dùng đục sắc mới gỡ chung ra khỏi đá gốc.

Hệ sinh thái hang: Có quần thể dơi sinh sống trong hang.

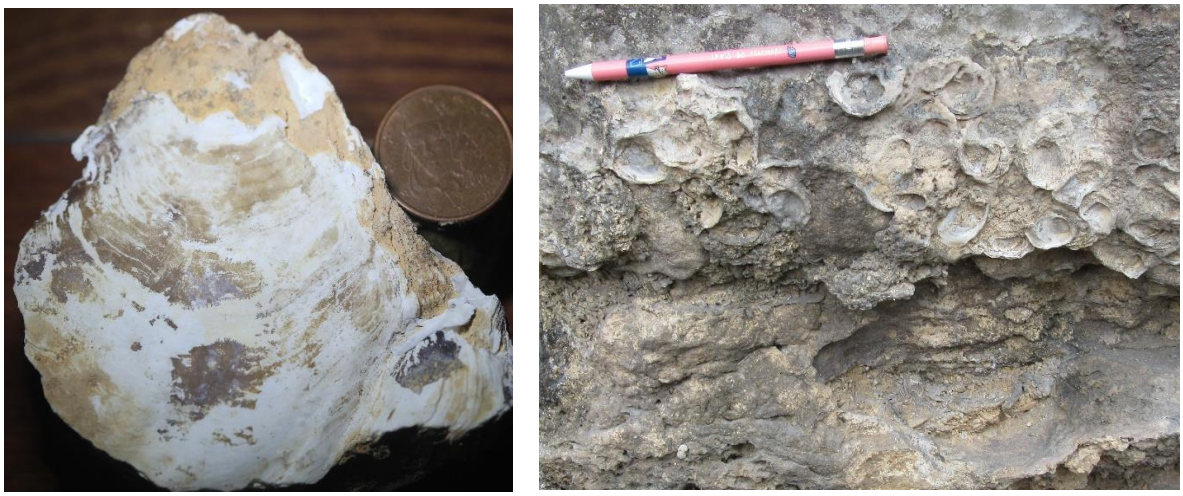
Quá trình hình thành: Hang Vũng Đục 5 (hang Ngọc Rồng) hình thành liên quan đến chu kỳ biển tiến Flandri hay biển tiến sau băng hà trong kỷ Holocen, cách ngày 11.000 năm; do khí hậu toàn cầu nóng lên; băng vĩnh cửu ở hai cực Trái đất tan chảy vào các đại dương. Biển tiến Flandri cực đại vào khoảng 7000-4000 năm, nước biển toàn cầu dâng cao hơn thời điểm hiện nay khoảng 4-5 m. Ở khu vực Đông Bắc Việt Nam, biển bao phủ gần như toàn bộ các dải đồng bằng ven biển. Tại Hang Mòi, Tràng An, cách bờ biển phía Nam-Đông Nam của Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình 35 km; đã tìm thấy nhiều di tích Hai mảnh vỏ biển thuộc họ Corbiculidae. Trên vách đá vôi Devon thượng trong hang đền bà Lê Trân, ở vùng Núi Voi, An Lão, cách bờ biển Tiên Lãng, TP. Hải Phòng chừng 30 km về phía

Đông; bắt gặp nhiều di tích hàu nước lợ họ Ostreidae, có niên đại 4000 năm tuổi qua phân tích đồng vị ^{14}C (Nguyễn Hữu Hùng và nnk., 2015). Tài liệu nghiên cứu của Doãn Đình Lâm, Boyd W.E. (2002) ở một số đảo và hang trên vịnh Hạ Long có di tích hàu, hà ở độ cao trên mực nước biển hiện nay từ 2,3-7,85 m. Trên đất liền, ở vùng Quang Hanh, Cẩm Phả, di tích hàu ở độ cao ở độ cao 5,3-10,10 m; cho tuổi 4220±70 năm qua phân tích đồng vị ^{14}C.



Hình 5. Đặc điểm trầm tích ngoại sinh: A - Thềm biển trên vách hang; B - Dấu vết mài mòn của sóng biển trên trần hang *(Ảnh: Nguyễn Hữu Hùng, 2025)*

Tại hang Vũng Đục 5, di tích hàu bám trên vách hang ở độ cao 5,7 m trên mực nước biển; thuộc giống *Crassostrea*, họ Ostreidae, bộ Ostreida, lớp Hai mảnh vỏ, ngành Thân mềm; sống ở biển, xuất hiện từ 145 Trn. trước cho đến đến ngày nay. Ở Việt Nam, hóa thạch hàu *Crassostrea* đã được Komatsu T., Nguyen Huu Hung 2016 phát hiện trong trầm tích Jura muộn - Creta sớm của hệ tầng Mụ Giạ, vùng Cha Lo, Minh Hóa, tỉnh Quảng Bình.



Hình 6. Di tích hàu trên vách hang Vũng Đục 5: A - Mảnh phải của *Crassostrea* sp; B - Vỉa xác hàu thuộc họ Ostreidae trên vách hang *(Ảnh Nguyễn Hữu Hùng, 2025)*

Việc phát hiện ra di tích giống hàu *Crassotrea* bám trên vách hang Vũng Đục 5 (hang Ngọc Rồng) hết sức có ý nghĩa, cho phép chúng ta luận giải điều kiện cổ môi trường và quá trình tạo hang Vũng Đục 5. Giống hàu *Crassotrea* là những hàu thực thụ (true oysters) thuộc lớp Hai mảnh vỏ (Bivalvia), ngành Thân mềm (Mollusca) với thành phần gồm trên 50 loài. Giống hàu *Crassostrea* có vài trò quan trọng trong đời sống cộng đồng của hệ sinh thái bờ biển, rừng ngập mặn và hệ sinh thái ám tiêu san hô. Động vật biển này

đã thích nghi với điều kiện môi trường sóng to, gió lớn ở những vách đá dựng đứng bên bờ biển của đất liền, vách đá của đảo giữa biển khơi; hoặc ở những nơi biển khơi có ám tiêu san hô luôn luôn phát triển ra phía đầu sóng, ngọn gió. Chính vì vậy mà vỏ của giống hàu này cũng dày lên một cách đáng kể; hai mảnh không còn đối xứng nữa, vì một mảnh tiến hóa biến dạng thích nghi cho việc bám chắc vào nền đá. Dựa vào những di tích hàu *Crassotrea* trong hang Vũng Đục 5, cho phép ta luận giải: hang Vũng Đục 5 được hình thành trong môi trường biển, có sóng to, gió lớn; và nguồn gốc hang được xác định, hình thành do sóng, gió và nước biển bào mòn, thuộc cấp phân loại hang biển (sea cave) trong hệ thống phân loại hang trên Trái đất.

Vào Holocen muộn 4000-2000 năm trước, nước biển rút khỏi nhiều vùng ven biển ở khu vực duyên hải Đông Bắc Việt Nam; ngấn nước biển hiện hữu rõ trên các vách đá vôi ở một số nơi trên đất liền như ở các vách đá vôi xung quanh các nhà máy xi măng Hoàng Thạch, Phúc Sơn, Kinh Môn, tỉnh Hải Dương (cũ); cách bờ biển hiện nay của Thủy Nguyên, TP Hải Phòng 25 km về phía Đông Bắc; và cũng như trên các đảo đá vôi ở vịnh Hạ Long và Bái Tử Long. Quần thể đá vôi Vũng Đục được nâng lên khỏi mực nước biển, hay nói cách khác, nước biển hạ thấp xuống 4-5 m như mức hiện nay bắt đầu vào khoảng 2000 năm trước. Tuy nhiên, vòm hang Vũng Đục 5 cao hơn mức chứa di tích hàu *Crassotrea* chừng 6 m, chứng tỏ một điều, hang Vũng Đục 5 được hình thành trước khi có di tích hàu. Do đó, tuổi của hang Vũng Đục chắc chắn cổ hơn 4000 năm.

7. Kết luận

Đá vôi Vũng Đục được phân thành ba tập. Tập 1: Là phần thấp nhất của mặt cắt, gồm đá vôi mầu xám sáng, phân lớp tương đối đồng đều, đôi chỗ xen các lớp đá vôi bị tái kết tinh; Tập 2: Đá vôi phân lớp dày hoặc dạng khối, mầu xám tro, thế nằm ổn định, phương Đông Bắc-Tây Nam; Tập 3: Đá vôi mầu xám đen có cấu tạo giả trứng cá, phân lớp dày từ 0,5-1 m, cắm về phía Đông Nam.

Các nhóm cổ sinh được phát hiện trong đá vôi Vũng Đục chủ yếu gồm hoá thạch Trùng lỗ sống trôi nổi thuộc bộ Trùng thoi, Trùng lỗ sống bám đáy thuộc bộ Lagenida, Huệ biển, Tảo vôi và một vài đại diện của San hô 4 tia. Điều này khẳng định, đá vôi Vũng Đục hình thành trong môi trường biển nông của vùng thềm lục địa. Tuổi của đá vôi Vũng Đục được xác định trong khoảng Permi hạ và phần thấp của mặt cắt có thể liên quan đến ranh giới giữa hai hệ Carbon và Permi, từ 307-283 Trn..

Năm bậc hang động tại quần thể Vũng Đục gồm: động Long Vân, hang Kim Quy, động Ngỡ Ngàng, động Thiên Đăng, và hang Ngọc Rồng (hang Dơi) ở các độ cao (so với mực nước biển) tương ứng 60 m, 55 m, 50 m, 46 m, 4 m. Dựa trên mối tương quan địa chất, có thể liên hệ các hang với thời gian hình thành: động Long Vân hình thành cách ngày nay từ 229-201 Trn. Liên quan đến chu kỳ tạo núi Indosini; Hang Kim Quy và động Ngỡ Ngàng lên quan đến các chu kỳ tạo núi Yên Sơn ở Nam Trung Quốc trong suốt hai kỷ Jura và Creta, từ 201-66 Trn.; Động Thiên Đăng hình thành liên quan đến vận động tạo núi Himalaya từ 50 Trn. trước; Hang Ngọc Rồng hình thành liên quan đến chu kỳ biển tiến Flandrian, cách ngày nay 11.000 năm.

Tài liệu tham khảo

1. **Colani M.** (1919a). Sur quelques fossils Ouralo-Permiens de Hongay. *Bull. Serv. Géol. Indochine*, 6/5: 27 p. Hanoi.
2. **Doãn Đình Lâm, BoWd W.E.** (2002). Tài liệu về đợt hạ thấp mực nước biển trong Holocen giữa-muộn ở vịnh Hạ Long. *Tạp chí Địa chất*, 270: 1-7.
3. **Douvillé H. 1906.** Calcaires à fusulines du Tonkin. *CR. Soc. Geol. France*, 15: 113-116. Paris.
4. **Đovjikov A.E.** (Chủ biên) (1965). Địa chất miền Bắc Việt Nam. Bản thuyết minh cho Bản đồ

địa chất miền Bắc Việt Nam, bản tiếng Việt Nam năm 1971: 584 tr. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội.
5. **Lantenois H.** (1907). Note sur la géologie de l'Indochine. Mém. Soc. Géol. France, 4/11: 6-46.
6. **Lê Hùng** (Chủ biên) (1996). Báo cáo địa chất và khoáng sản nhóm tờ Cẩm Phả, kèm theo Bản dồ Địa chất và Khoáng sản nhóm tờ Cẩm Phả tỷ lệ 1: 50.000. Trung tâm Thông tin-Lưu trữ Địa chất Hà Nội.
7. **Nguyễn Công Lượng** (Chủ biên) (2001). Bản đồ địa chất và khoáng sản tờ Hạ Long (Hòn Gai) tỷ lệ 1:200.000. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Hà Nội.
8. **Nguyễn Hữu Hùng, Nguyễn Trung Minh, Trần Văn Ý** (2015). Trái đất và lịch sử sự sống. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ: 270 tr. Hà Nội.
9. **Nguyễn Quang Hạp** (1967). Các trầm tích vùng rìa bắc-đông bắc miền trũng Hà Nội và dự đoán sự phát triển của chúng vào miền trũng. *Tạp chí Địa chất*, 69-70: 9-21. Hà Nội.
10. **Nguyễn Văn Liêm** (1966). Địa tầng Palêôzôi thượng và vấn đề tuổi của bauxit ở vùng Đồng Đăng-Lạng Sơn. *Tạp chí Địa chất*, 57: 25-32. Hà Nội.
11. **Nguyen Van Liem** (1979). The Bacson Series of Vietnam. Procceding of 3rd Working Group meeting stratigraphic correlation between sedimentary basins of ESCAP region, 6: 45-62. New York, United National.
12. **Nguyễn Văn Liêm** (1980). Địa tầng Paleozoi thượng ở Nam Đông Dương. Tóm tắt BC HNKH Địa chất, kỷ niệm 20 năm ngành ĐCVN : 10, Tông cục Địa chất.
13. **Nguyễn Văn Liêm** (1985). Paleodoi thượng ở miền Bắc Việt Nam. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 532 tr. Hà Nội.
14. **Trần Văn Trị** (Chủ biên) (1977). Địa chất Việt Nam, phần miền Bắc. Thuyết minh kèm theo bản đồ địa chất tỷ lệ 1:1000.000. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 355 tr. Hà Nội.
15. **Phạm Văn Quang** (Chủ biên) (1969). Báo cáo địa chất bể than Đông Bắc Bắc Bộ, kèm theo BĐĐC 1:200.000. Tung tâm Thông tin - Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.
16. **Wang Y., Fan W., Zhang G., Zhang Y.** (2013). Phanerozoic tectonics of South China Block: Key obsevations and controversies. *Gondwana Research*, 23(4): 1273-1305.
17. **Wong, W.H.** (1927). Crustal movements and igneous activities in eastern China since mesozoic time (in Chinese with English abstract). *Acta Geol. Sin*., 6(1): 9-37

GEOLOGICAL, PALAEONTOLOGICAL, STRATIGRAPHIC CHARACTERISTICS AND THE FORMATION PROCESS OF CAVES IN THE VUNG DUC LIMESTONE COMPLEX, CAM PHA CITY, QUANG NINH PROVINCE

Ha Ngoc Anh[1], Nguyen Minh Quang[1], Le Quang Dao[1], Nguyen Huu Hung[2*]
[1]Institute of Earth Sciences, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
Email[*]: hungcsdt@yahoo.com

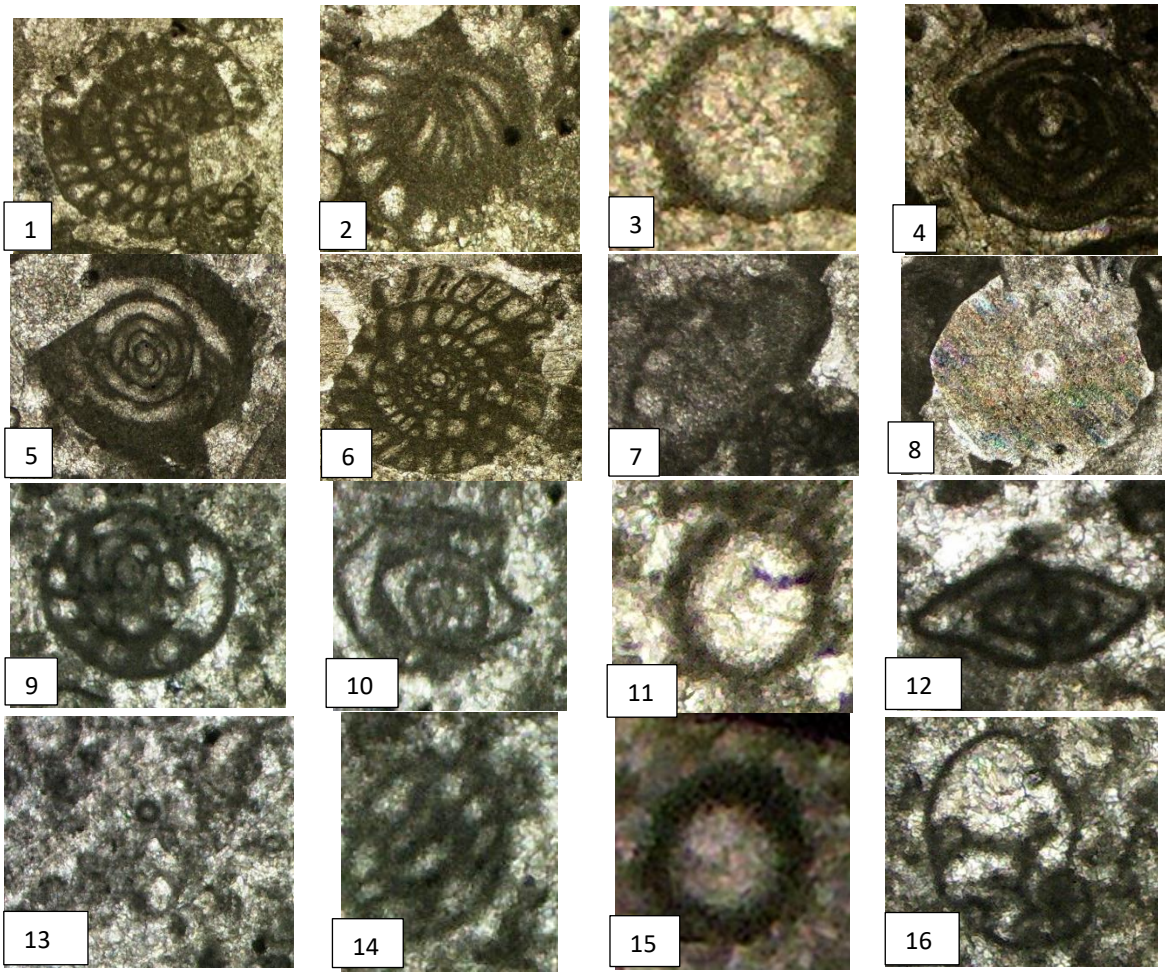
Abstract

The Vung Duc limestone complex was surveyed in detail for the first time, with collections of paleontologic and petrographic samples and analyses of limestone composition. The paleontological assemblages include the fusulinid foraminifera *Fusulinella*, *Pseudofusulina*, *Pseudostafella*, *Schubertella*, *Misellina*, *Quasifusulina*, *Ozawainella*, *Rugosofusinella*, and Foraminifera *Uraninella*; Algae *Polyshaerinella*, *Radiosphaera*, *Aphralysia*, *Pseudopolenopora*; Rugosa *Iranophyllum*, Crinoidea *Cyclocyclicus*, *Pentagonocyclicus*; Cephalopoda *Orthoceras*; and unidentified gastropods, indicating a latest Carboniferous (Gzhelian Stage) to Early Permian (Cisuralian Series) age. The chemical composition of rock samples shows high CaO content (over 55%). low MgO, and very few siliciclastic impurities, consistent with the characteristic of pure carbonate sediment. Five cave levels were formed during different tectonic stages: Long Van Cave (229-201 Ma), Kim Quy Cave (201-163 Ma), Ngo Ngang Cave (145-66 Ma), Thien Dang Cave

(related to the Himalayan orogeny, ~50 Ma), and Ngoc Rong Cave (related Flandrian transgression cycle, ~ 11,000 years BP). The results contribute to clarifying the geological development history and karst activity of the limestone complex in the Bai Tu Long Bay area of the Northeastern coastal region of Vietnam.

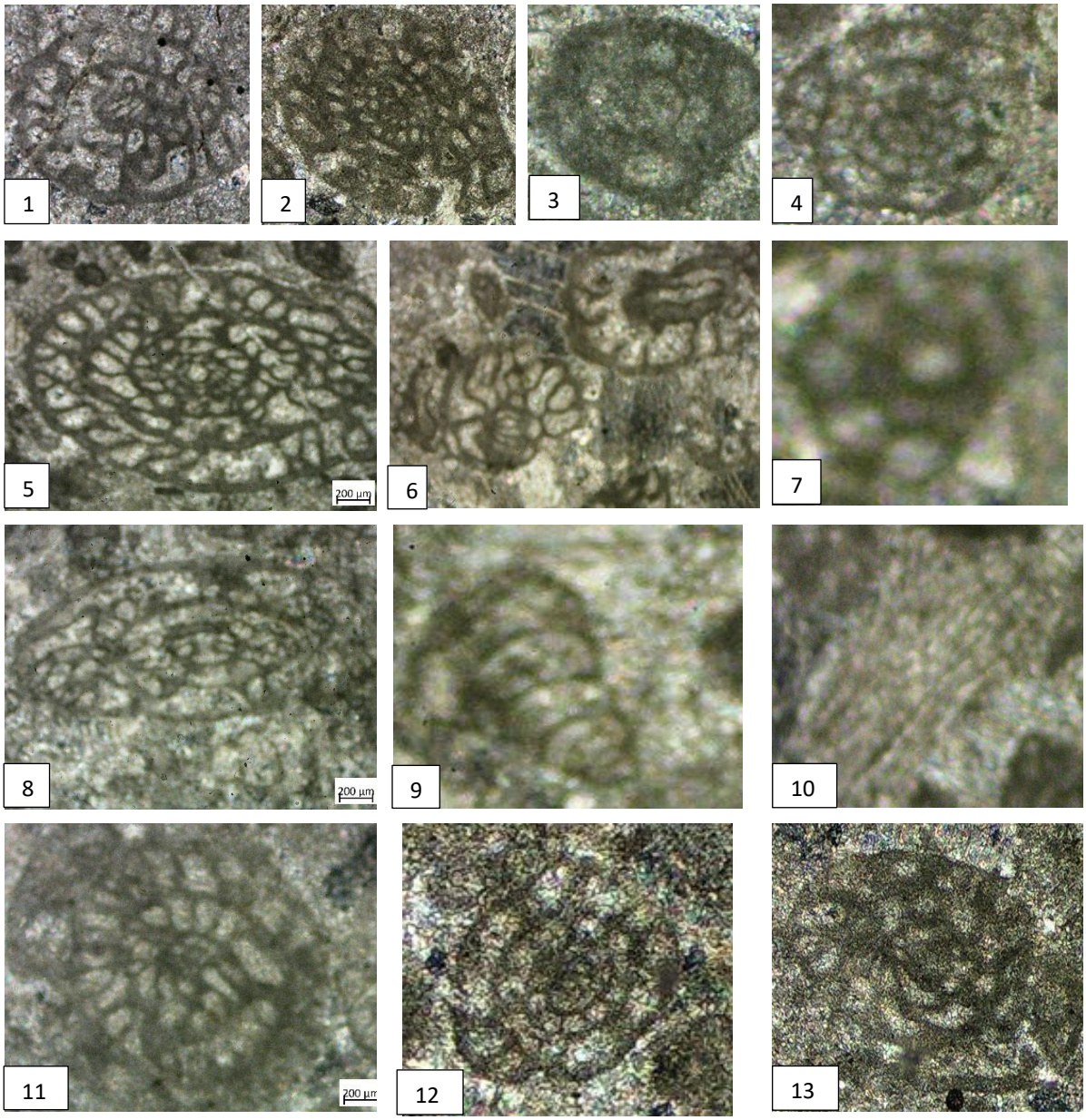
Keywords: Geology, Paleontology, Carboniferous-Permian, caves, Vung Duc, karst, Bai Tu Long bay, Vietnam.

PHỤ LỤC



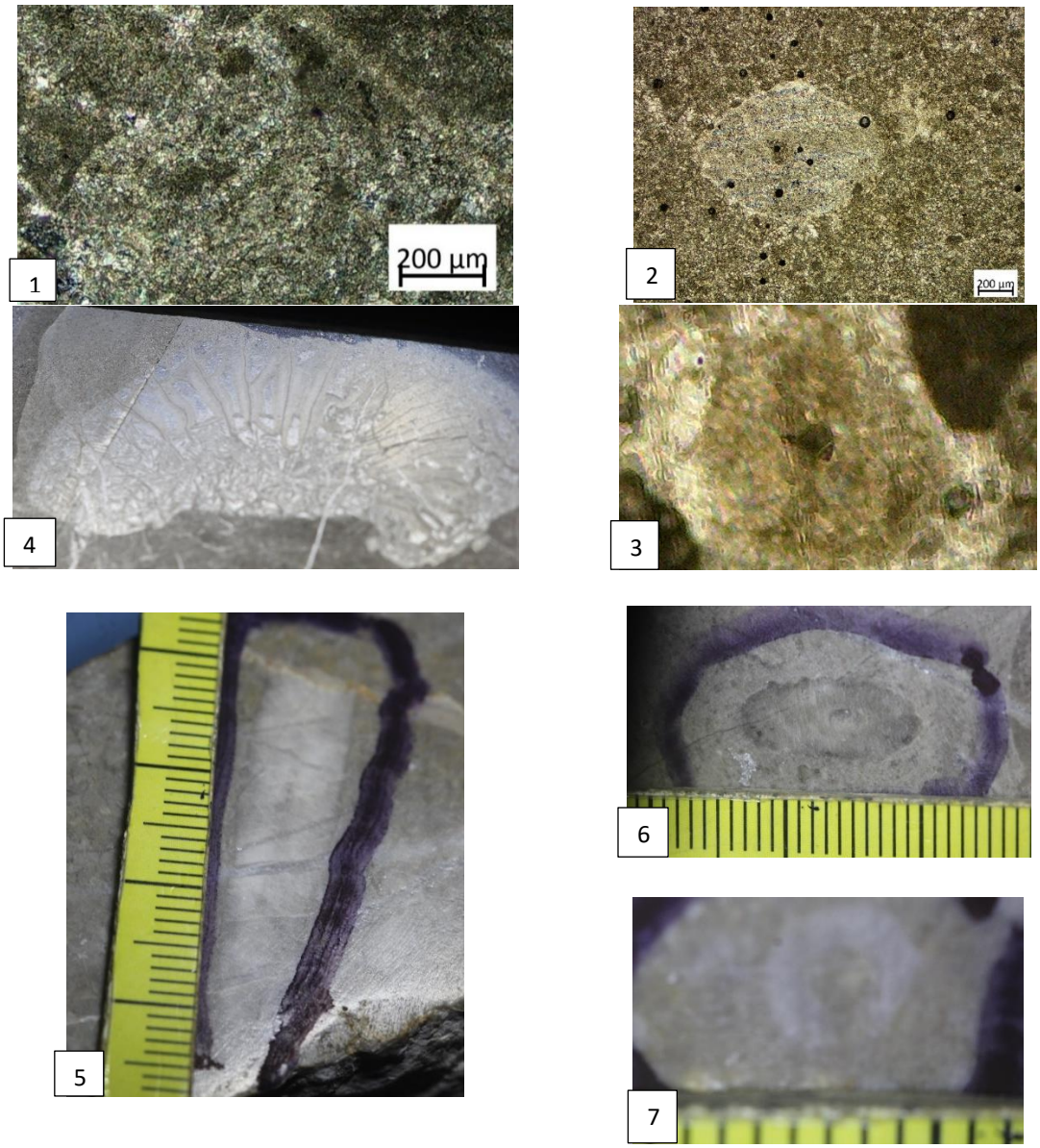
Bản ảnh 1. Hoá thạch sưu tập trong tập 1 đá vôi Vũng Đục

1 - Trùng lỗ *Pseudofusulia* sp., x10; VD 01-2A-2,
2 - Trùng lỗ *Pseudostafella* sp., x30; VD01-2A-3;
3 - Tảo *Polysphaerinella* sp., x32; VD01-2AT;
4 - Trùng lỗ *Misellina* sp., x15; VD01-2A003;
5 - Trùng lỗ *Fusulinella* sp., x20; VD01-2A-004;
6 - Trùng lỗ *Quasifusulina* sp., x10; VD01-2A-005;
7 - Tetracoralla indet., x5; VD01-2A-006T;
8 - Huệ biển *Pentagonocyclicus* sp., x10; VD01-2A006Cr.
9 - Trùng lỗ *Pseudostaffella* sp., x30; HVD03-2B-001;
10 - Trùng lỗ *Schubertella* sp.1, x30; HVD03-2B-002;
11 - Tảo *Polyshaerinella* sp., x32; HVD03-2B-003;
12 - Trùng lỗ *Ozawainella* sp., x30; HVD03-004;
13 - Di tích Algae indet., x15; HVD03-2B-002;
14 - Trùng lỗ *Schubertella* sp. 2, x30; HVD03-2B-003;
15 - Tảo vôi *Radiosphaera* sp., x32;
16 - Trùng lỗ *Rugosofusulina* sp., x30; HVD03-005.



Bản ảnh 2. Hoá thạch sưu tập trong tập 1 và tập 2 đá vôi Vũng Đục

1 - Trùng lỗ *Pseudofusulina* sp. 1, x10; VD06-001;
2 - Trùng lỗ *Qusifusulina* sp., x10; VD06-02;
3 - Trùng lỗ *Schubertella* sp., x30;
4 - Trùng lỗ *Misellina* sp., x15; VD06-004;
5 - Trùng lỗ *Pseudofusulina* sp. 2, x15; VD06-005;
6 - Trùng lỗ *Schubertalla* sp., x30; VD06-06;
7 - Trùng lỗ *Uraninella* sp., x40; VD06-10.
8 - Trùng lỗ *Pseudofusulina* sp. 3, x10; VD06-07;
9 - Chân bụng indet., x10; VD06-08;
10 - Tảo *Aphralysia* ? sp.indet., x50; VD06-011;
11 - Trùng lỗ *Pseudofusulina* sp. 4, x10; VD06-012;
12 - *Pseudostaffella* sp.1, x30; VD06-012;
13 - *Pseudostaffella* sp.2, x30; VD06-013.



Bản ảnh 3. Hoá thạch trong tập 1 và tập 2 đá vôi Vũng Đục

1 - Tảo *Pseudopolenopora* sp., VD06-3T;
2 - Huệ biển *Cyclocyclisus* sp.1, VD06-5Cr;
3 - Huệ biển *Pentagonocyclicus* sp.1, x10, VD06-06Cr;
4 - San hô 4 tia *Iranophyllum* sp., x3, VD04-03R;
5 - Chân đầu *Orthoceras* sp., VD01-01Or;
6 - Huệ biển *Cyclocyclicus* sp.2, VD01-05Cr;
7 - Huệ biển *Pentagonocyclicus* sp.2, VD01-06Cr.

GIÁ TRỊ CÁC DI SẢN ĐỊA CHẤT TRẦM TÍCH VIỆT NAM, QUẢN LÝ VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Trần Nghi
Viện Nghiên cứu Địa môi trường và Thích ứng biến đổi khí hậu

1. Nhận thức về di sản địa chất trầm tích

Di sản địa chất trầm tích là một dạng tài nguyên địa chất vô giá được hình thành và phát triển theo các bể trầm tích có tuổi từ Cambri đến Đệ tứ trong mối quan hệ với hoạt động kiến tạo và sự thay đổi mực nước biển toàn cầu. Mối quan hệ nhân - quả đó đã tạo nên những thuộc tính có giá trị di sản địa chất độc đáo theo 4 tiêu chí mà UNESCO yêu cầu: (1) Bể trầm tích di sản được hình thành và tiến hóa trong bối cảnh vỏ Trái đất có một lịch sử phát triển lâu dài; (2) Các thành tạo địa chất trầm tích có tính đa dạng về địa chất và tính đa dạng về địa mạo và có những hiện tượng địa chất độc đáo đặc thù Việt Nam; (3) Phong cảnh đẹp kỳ vĩ và độc đáo; (4) Cơ chế hình thành di sản theo các quy luật địa chất nội sinh và ngoại sinh; (5) Đối với di sản hang động phải chứng minh hang động có tuổi cổ.

2. Giá trị nổi bật các di sản Địa chất trầm tích Việt Nam

1) Di sản Thiên nhiên Thế giới Phong Nha - Kẻ Bàng: (1) Tính đa dạng của địa chất và địa mạo: đa dạng về địa tầng, thạch học, địa hình và quy luật phân bố xen kẽ giữa đá vôi và đá lục nguyên. (2) Cơ chế thành tạo hang động Phong Nha - Kẻ Bàng là theo nguyên lý "Địa chất Karst" chứ không phải "Địa mạo Karst", phát triển trên khối đá vôi Carbon-Permian có cấu trúc dạng khối (platform) rất thuận lợi cho sự phát triển 4 phương của hang động Tây Bắc-Đông Nam; Đông Bắc-Tây Nam; Bắc-Nam và Đông-Tây theo 4 phương đứt gãy nói trên. (3) Phong cảnh đẹp kỳ vĩ là kết quả của các quá trình địa chất trầm tích ngoại sinh: kết tủa thạch nhũ từ trên xuống và măng đá từ dưới lên là theo nguyên lý "giọt nước chia đôi", quá trình trầm tích travertin, các nấm xoáy tròn, "ruộng bậc thang" và "ngọc động" là do quá trình lũ hang hàng năm. (4) Tuổi cổ nhất của hang động là 32 triệu năm. Tiếp đến là có 8 thế hệ tuổi phân bố theo nguyên lý là hang càng thấp tuổi càng cổ, hang càng sâu tuổi càng cổ.

2) Di sản Thiên nhiên Thế giới vịnh Hạ Long: (1) Vịnh Hạ Long là một bức tranh thủy mạc vô giá được "vẽ" nên do mối quan hệ nhân-quả của quá trình kiến tạo và trầm tích. (2) Kiến tạo sụt lún trong Paleozoi đã khai sinh ra bể carbonat Permi-Trias dạng đẳng thước ven rìa; sụt lún kiến tạo đã biến bùn vôi thành đá vôi (quá trình diagenesis); (3) Nâng trồi nén ép biến khối đá vôi khổng lồ thành 3000 đảo đá vôi nhô lên trên biển cả mênh mang xanh biếc của vịnh Hạ Long.

3) Công viên Địa chất Cao nguyên đá Đồng Văn: (1) Cao nguyên đá Đồng Văn là một kỳ quan của thiên nhiên được chạm trổ bởi quá trình kiến tạo và trầm tích liên tục diễn ra từ Cambri đến Đệ tứ. (2) Quá trình tạo bể ven rìa dạng hình máng: giai đoạn đầu lắng đọng trầm tích carbonat, silica và lục nguyên xen kẽ; giai đoạn sau là carbonat turbidit thống trị. (3) Quá trình nén ép nâng trồi tạo núi trong Mezozoi và Kainozoi là 2 kiến trúc sư thiên tài chạm trổ bể trầm tích vốn đã phức tạp trong Paleozoi thành 1 bức tranh cực kỳ phức tạp và sinh động bởi tính đa dạng của địa hình, đa dạng về thạch học và đa dạng về cổ sinh-địa tầng.

4) Di sản địa chất trầm tích núi lửa turbidit quần đảo Cô Tô: (1) Quần đảo turbidit Cô Tô là sản phẩm kiệt tác của 2 nhà kiến trúc sư vĩ đại là kiến tạo và trầm tích. (3) Cấu tạo turbidit độc đáo của quần đảo Cô Tô không tuân theo chu kỳ của Boummer mà theo một nguyên lý nhân-quả giữa kiến tạo, trầm tích và động đất dưới biển. (4) Hiện tượng độc đáo

nhất là các "thể tù" cát kết tuf nằm trong nền tro sét núi lửa và ngược lại, các "thể tù" sét kết tuf tro núi lửa nằm trong nền cát kết tuf. (5) Tính đa dạng và phức tạp của cấu tạo turbidit nguyên thủy lại bị phức tạp hóa thành một bức tranh huyền bí "Turbidit Cô Tô" ngày nay.

4) Địa sản địa chất trầm tích turbidit đá vôi silica đảo Cát Bà: (1) Đảo Cát Bà là một cây cổ thụ tiến hóa từ Paleozoi đến Đệ tứ, kết quả của quá trình tiến hóa trầm tích trong mối quan hệ với hoạt động kiến tạo. (2) Hiện tượng độc đáo là: Đá vôi Devon chứa Conodon biển sâu lại xen kẽ với các khối, tảng đá vôi platform chứa foraminifera và brachiopod sống ở môi trường thềm biển nông, chúng tỏ đã có hiện tượng phá vỡ kiến tạo làm lăn, trượt các khối, tảng này xuống biển sâu. (3) Đá vôi silica carbonat hạ có cấu tạo turbidit. (4) Các ổ silica và cuội dạng quả xoài nhẵn là sản phẩm của các dòng bùn xoáy cực mạnh do động đất dưới đáy biển sâu.

5) Di sản địa chất trầm tích ám tiêu san hô quần đảo Trường Sa-Hoàng Sa: (1) San hô ám tiêu quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa có tuổi từ Pleistocen sớm đến Holocen muộn (Q_1^1-Q_2^3) được cấu thành bởi 5 chu kỳ tương đương với 5 phức tập: Q_1^1; Q_1^{2a}; Q_1^{2b}; Q_1^{3a}; Q_1^{3b}-Q_2. (2) 5 chu kỳ trầm tích san hô liên quan đến 5 pha băng hà (biển thoái) và 5 pha gian băng (biển tiến): Gunz/G-M (Q_1^1); Mindel/M-R (Q_1^{2a}); Riss/R-W1 (Q_1^{2b}); Wurm1/W1-W2 (Q_1^{3a}); Wurm2/Biển tiến Fladrian (Q_1^{3b}-Q_2). (3) Mỗi chu kỳ trầm tích san hô ứng với một phức tập (Sequence); mỗi phức tập được cấu thành bởi 3 miền hệ thống: (a) Miền hệ thống trầm tích biển thấp (LST): San hô vụn; (b) Miền hệ thống trầm tích biển tiến (TST): san hô ám tiêu bị đá vôi hóa; (c) Miền hệ thống trầm tích biển cao (HST) gồm 2 lớp: lớp dưới san hô ám tiêu; lớp trên san hô vỡ vụn.

6) Di sản địa chất trầm tích Cao nguyên cát đỏ Phan Thiết: (1) Cao nguyên cát đỏ Phan Thiết có giá trị di sản địa chất độc đáo: khối lượng cát thạch anh lớn nhất trong tất cả các cồn cát ở miền Trung Việt Nam; Phong cảnh đẹp và kỳ vĩ; đa dạng về màu sắc; đa dạng về các phức hệ tướng đá; đa dạng về địa hình - địa mạo; các cồn cát trẻ có hình dạng "bác khan" đang được hình thành và di động như cồn cát sa mạc. (2) Cồn cát Phan Thiết có cấu trúc 5 phức tập trùng hợp với 5 chu kỳ thay đổi mực nước biển toàn cầu: Q_1^1; Q_1^{2a}; Q_1^{2b}; Q_1^{3a}; Q_1^{3b}-Q_2. (3) Mỗi phức tập có 3 miền hệ thống (LST,TST,HST); mỗi miền hệ thống tương ứng với một phức hệ tướng đá: (a) SmvLST; (b) SmTST; (c) SmvHST. (4) Cát đỏ được thành tạo qua một chu trình lâu dài và phức tạp qua nhiều giai đoạn: từ Pleistocen sớm đến Holocen muộn (Q_1^1-Q_2^3): (a) Giai đoạn vận chuyển cát dọc bờ từ Bắc xuống Nam; (b) Giai đoạn đưa cát từ thềm lục địa vào bờ tạo đê cát ven bờ (sandy barrier bar) theo 5 pha biển tiến toàn cầu; (c) Giai đoạn nâng lên do kiến tạo và thay đổi từ cát thạch anh màu trắng sang cát màu vàng và màu đỏ do hoạt động của nước ngầm lên xuống theo mùa; (d) Giai đoạn hoạt động của gió biến đê cát ven bờ thành cát đụn (sand dune) hay gọi là cồn cát.

3. Kiến nghị

1) Cơ chế quản lý các di sản địa chất trầm tích phục vụ phát triển du lịch bền vững phải được luật định thành văn bản biên soạn thống nhất trong cả nước dựa trên luật quản lý di sản quốc tế.

2) Tuy nhiên, Việt Nam cần xây dựng thêm mô hình quản lý môi trường du lịch di sản bền vững dựa trên 2 bài toán: (a) Đánh giá sức chịu tải môi trường du lịch và (b) Phân tích chi phí - lợi ích kinh tế du lịch dựa trên sức chịu tải môi trường du lịch.

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG KỊCH BẢN TRƯNG BÀY TRUYỆN KỂ TỪ ĐẠI THỤ: LỊCH SỬ THẾ GIỚI ĐƯỢC VIẾT TRONG CÁC VÒNG NĂM

Nguyễn Xuân Hậu
Trung tâm Địa học và Môi trường, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam

Tóm tắt

Những cây đại thụ sống lâu năm trên Trái đất không chỉ có vai trò quan trọng trong hệ sinh thái rừng và lưu trữ các bon mà còn lưu trữ các thông tin về khí hậu, sinh thái và thậm chí các nền văn minh nhân loại trong quá khứ hàng thế kỷ đến thiên niên kỷ trong các vòng năm. Chính vì thế, trưng bày với nội dung thụ niên học thường có mặt trong các viện nghiên cứu, cơ sở đào tạo và đặc biệt là các bảo tàng lịch sử tự nhiên. Trong nghiên cứu này, tác giả bước đầu xây dựng kịch bản trưng bày thụ niên học cho Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam với tiêu đề "Truyện kể từ đại thụ: Lịch sử thế giới được viết trong các vòng năm". Kịch bản được thiết kế theo hướng tìm hiểu - khám phá - trải nghiệm nhập vai cho công chúng. Kết quả là bản thiết kế khả dụng với một phòng trưng bày hình trụ (đường kính 12-15 m; cao 6-8 m) lấy cảm hứng từ thân cây, đem đến cho công chúng cảm giác như được đi sâu vào thân cây để tìm hiểu, khám phá. Với lưu tuyến xoắn ốc và ba môđun: (1) "Vỏ cây" đặt bối cảnh rừng thế giới cùng dải thời gian khí hậu – xã hội; (2) "Lõi thân" nơi khách thực hành hiển vi, cho phép khách tham quan khám phá từ những điều kỳ diệu trong quá trình tăng trưởng của cây; (3) "Mặt cắt vòng năm" là lát cắt cây đại thụ đặc hữu của Việt Nam kèm với các mốc sự kiện lịch sử ứng với các vòng năm. Lớp thiết bị và công nghệ số được thiết kế như phòng thí nghiệm mở, gồm kính hiển vi và máy tính được kết nối với khách tham quan thông qua các trạm tương tác, cho phép tìm hiểu sâu, khám phá với độ tương tác cao. Thiết kế được kỳ vọng sẽ cung cấp một lộ trình triển khai khả thi giai đoạn 2026-2030 cho kịch bản trưng bày của Bảo tàng Thiên Việt Nam, cũng như một mô hình tham chiếu cho các không gian giáo dục khoa học về lịch sử tự nhiên cho các bảo tàng khác trong hệ thống.

Từ khóa: Vòng cây, thực tế ảo, lịch sử, đại thụ, trải nghiệm, phòng thí nghiệm mở.

1. Đặt vấn đề

Thụ niên học (dendrochronology) là chuyên ngành định tuổi theo năm và tái dựng các điều kiện, biến cố môi trường – xã hội được ghi lại trong các vòng sinh trưởng của cây (Fritts, 1971, 1976). Nhờ kỹ thuật định tuổi chính xác, thụ niên học cung cấp lưu trữ về quá khứ từ quy mô thập kỷ đến thiên niên kỷ; ở châu Âu, niên đại sồi – thông *Hohenheim* kéo dài xấp xỉ 12.460 năm, tất cả ở độ chính xác từng năm (Fritts, 1976; Cook & Kairiukstis, 1990; Speer, 2010; Friedrich et al., 2004). Thụ niên học do đó được ứng dụng rộng rãi trong lâm sinh – tăng trưởng rừng, cổ khí hậu và biến đổi khí hậu, cổ môi trường/cổ địa lý, địa chấn – địa mạo lịch sử, khảo cổ học (dendroarchaeology), cũng như pháp y gỗ và quản trị tài nguyên. Ở Việt Nam và Đông Dương, chuỗi vòng nhiều thế kỷ từ pơ mu (*Fokienia hodginsii*) ở Bidioup - Núi Bà, Lâm Đồng, Việt Nam đã giúp phát hiện ra các thời kỳ suy yếu gió mùa/siêu hạn trùng với giai đoạn căng thẳng xã hội ở đế chế Angkor, qua đó minh họa cách thụ niên học soi sáng lịch sử xã hội bên cạnh lịch sử tự nhiên (Buckley et al., 2010; Cook et al., 2010). Thêm vào đó, chuỗi ~300 năm đồng vị bền của oxygen ($\delta^{18}O$) từ vòng cây pơ mu ở Mù Căng Chải, Lào Cai, Việt Nam đã khôi phục chuỗi số liệu hạn hán và ENSO ở độ phân giải năm, cung cấp thông tin quan trọng cho quản lý tài nguyên nước và rủi ro nông nghiệp (Sano et al., 2012).

Trong các thập niên gần đây, thực hành trưng bày vòng cây/giải phẫu gỗ tại các bảo tàng quốc tế hội tụ quanh ba cấu phần: (i) vật thể biểu tượng; (ii) không gian học tập kiểu "phòng thí nghiệm mở"; và (iii) hạ tầng số hóa – tương tác để công chúng tự thao tác. Mô

típ lát cắt đại mộc + dòng thời gian chứng minh hiệu quả truyền thông nhất quán: lát sequoia tại Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Mỹ (AMNH, New York) gắn mốc lịch sử – môi trường để "nhìn thấy hơn 1.400 năm" trong một hình ảnh; lát cắt sequoia của Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên Anh quốc (NHM, London, trưng bày từ 1893) được bảo tồn và số hóa nhằm giáo dục bảo tồn hiện vật cỡ lớn, qua đó khẳng định "vật thể lớn làm neo cảm xúc và nối thời gian sinh học với lịch sử tự nhiên – xã hội". Như vậy, có thể thấy mô típ trưng bày một lát cắt vòng cây kích thước lớn được coi là tâm điểm, sau đó là một hành trình dòng chảy trưng bày từ vĩ mô → vi mô, tiếp đó là kết hợp các trạm tương tác để người xem thực hành và trải nghiệm là cách tiếp cận thiết kế trưng bày logic và hiệu quả trong công tác trưng bày và giáo dục cộng đồng.

Ở Việt Nam, thụ niên học và ứng dụng của nó còn non trẻ, việc trưng bày các mẫu vật liên quan lại càng ít được quan tâm. Tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam hiện chỉ có trưng bày một cách đơn giản về lát cắt vòng năm cây thông thu thập từ Vườn quốc gia Bidioup - Núi Bà mà chưa có một trưng bày chuyên đề về vòng cây/giải phẫu gỗ quy mô lớn theo mô típ quốc tế. Trong khi đó, Bảo tàng Lâm nghiệp và các sưu tập của Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam đang bảo tồn và giáo dục về tài nguyên rừng và có tiềm năng tích hợp các bộ sưu tập mẫu gỗ vào trưng bày. Ở quy mô địa phương, một số bảo tàng (ví dụ Bảo tàng Lâm Đồng) đã giới thiệu hiện vật gỗ pơ mu như chất liệu văn hóa – sinh thái vùng cao nhưng chưa đi sâu vào đọc niên đại vòng. Từ bức tranh tổng quan trên khoảng trống trưng bày là kết nối vi mô – vĩ mô (hiển vi – vòng năm – khí hậu – thiên tai) trong một không gian trưng bày nhất quán kèm hạ tầng tương tác để công chúng tự thao tác và trải nghiệm.

Do đó, việc nghiên cứu xây dựng kịch bản trưng bày về vòng cây để khám phá lịch sử biến đổi khí hậu, sinh thái, cũng như những ảnh hưởng của nó đến xã hội loài người là có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao. Đặc biệt, trong bối cảnh công trình xây dựng Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam được Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam phê duyệt chủ trương đầu tư dự án "Đầu tư nâng cao năng lực khoa học công nghệ của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2026-2030)" tại xã Kiều Phú, thành phố Hà Nội". Dự án được lựa chọn là một trong các công trình đặc biệt chào mừng kỷ niệm 100 năm thành lập Đảng Cộng sản Việt Nam.

Mục tiêu của nghiên cứu này là thiết kế một kịch bản trưng bày thu niên học mang tầm cỡ quốc tế cho Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, dựa trên việc kết hợp trưng bày mẫu vật hoành tráng với công nghệ số hiện đại. Kết quả nghiên cứu là kịch bản trưng bày chi tiết khu trưng bày vòng cây hoành tráng và hiện đại, được kỳ vọng sẽ là mô hình trưng bày kiểu mẫu cho thiết kế và xây dựng không gian trưng bày trong nhà trong tương lai của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam cũng như có thể ứng dụng được ngay trong việc thiết kế kịch bản trưng bày cho công tác triển khai Dự án "Đầu tư nâng cao năng lực khoa học công nghệ của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2026-2030)".

2. Tư liệu và phương pháp

2.1. Phạm vi nghiên cứu và câu hỏi thiết kế

Nghiên cứu này nhằm chuyển dịch tri thức và kỹ thuật của khoa học vòng năm thành một kịch bản trưng bày dựa trên bằng chứng, có khả năng vận hành bền vững trong điều kiện cơ sở vật chất của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam. Trọng tâm là xác lập một chuỗi lập luận được thiết kế từ cơ sở học thuật tới trải nghiệm của người xem, trong đó các nguyên lý then chốt về mối quan hệ khí hậu – sinh trưởng ở thang thời gian năm được chuyển hóa thành các thao tác có thể thực hành bởi công chúng. Các câu hỏi dẫn dắt được đặt ra dưới dạng mục tiêu nội suy: nội dung khoa học nào là tối thiểu – cần và đủ – để người xem hiểu cơ chế tạo vòng; tổ hợp mẫu vật, bản sao và dữ liệu số nào vừa trung thực

học thuật vừa bảo đảm an toàn, pháp lý và bảo tồn; hình thức tương tác nào giúp người xem thực sự thực hành định tuổi chéo, nhận dạng giải phẫu; và phương pháp đánh giá nào chứng minh được tác động học tập cũng như khả năng vận hành của hệ thống (Fritts, 1976; Cook & Kairiukstis, 1990; Speer, 2010).

2.2. Nguồn tư liệu, mẫu vật và dữ liệu

Khung tư liệu khoa học được xây từ các tổng thuật và giáo trình kinh điển của lĩnh vực (Fritts, 1976; Cook & Kairiukstis, 1990; Speer, 2010), các tổng quan gần đây về chỉ thị mật độ gỗ/mật độ ánh sáng xanh (BI-Blue Intensity) và ảnh vi cắt lớp (CT) giúp đọc ranh giới vòng ở gỗ nhiệt đới (Björklund et al., 2019; Van den Bulcke et al., 2019), cùng các nghiên cứu khu vực và trường hợp Việt Nam cho mục đích kể chuyện dựa trên chứng cứ, bao gồm chuỗi độ rộng vòng năm của *Fokienia hodginsii* khám phá sự suy tàn của đế chế Angkor, chuỗi $\delta^{18}O$ miền Bắc Việt Nam và Blue Intensity (BI) ở miền Trung (Buckley et al., 2010; Cook et al., 2010; Sano et al., 2012; Buckley et al., 2018). Nền tảng bảo tàng học – sư phạm được quy chiếu qua các mẫu vật chủ đạo theo dòng thời gian và mô hình phòng thí nghiệm mở (AMNH Digital Collections, 1995; Natural History Museum, 2025; NatSCA, 2020; Laboratory of Tree-Ring Research, 2025a, 2025b). Về vật liệu trưng bày, tác giả lựa chọn các mặt cắt hoặc khúc gỗ hợp pháp của loài bản địa – trọng tâm có thể là pơ mu (*Fokienia hodginsii*) – cùng lõi khoan đường kính nhỏ để minh họa phép đo, lam mỏng giải phẫu và, khi cần, bản sao composite 1:1 nhằm đáp ứng điều kiện bảo tồn và cấp phép. Tất cả mẫu vật đều được xử lý theo nguyên tắc xâm lấn tối thiểu, có hồ sơ truy xuất nguồn gốc và đồng thuận cộng đồng cho câu chuyện xuất xứ.

2.3. Cách tiếp cận phương pháp luận

Phương pháp tiếp cận theo ba tuyến song hành và lặp. Tuyến thứ nhất thiết lập nền tảng khoa học bằng cách tổng thuật – đối sánh các kỹ thuật cốt lõi của dendrochronology để nhận diện những khái niệm "khó nhưng cần" và chuyển chúng thành mô hình minh họa có khả năng dạy – học (Cook & Kairiukstis, 1990; Fritts, 1976). Tuyến thứ hai triển khai nghiên cứu thiết kế lấy người dùng làm trung tâm: tác giả hình thành chân dung người dùng chính (học sinh THCS/THPT, giáo viên, khách phổ thông), lập bản đồ hành trình, xác định mục tiêu học tập cụ thể, rồi dựng thử nghiệm từ mẫu giấy tới nguyên mẫu số và nguyên mẫu thiết bị mức độ trung thực tăng dần, theo tinh thần "phòng thí nghiệm mở" (Laboratory of Tree-Ring Research, 2025a, 2025b). Tuyến thứ ba kiểm chứng kỹ thuật – vận hành thông qua các thử nghiệm khả dụng, hiệu chuẩn thiết bị và xác định ngưỡng môi trường (nhiệt độ, độ ẩm tương đối) phù hợp cho cả hiện vật cỡ lớn và hệ tương tác.

2.4. Quy trình khoa học nền tảng dùng cho diễn giải

Các quy trình khoa học được chuyển hóa thành trải nghiệm thao tác. Đối với định tuổi chéo, tác giả xây dựng một chuỗi nhiệm vụ quan sát – so khớp giúp người xem nhận biết mẫu hình vòng tốt/xấu, vòng thiếu và vòng giả, đồng thời hiểu logic liên kết mốc năm tuyệt đối qua các chuỗi chuẩn hóa (Cook & Kairiukstis, 1990; Speer, 2010). Với độ rộng vòng năm và BI, quy trình bao gồm quét ảnh lõi/mặt cắt, hiệu chỉnh ánh sáng, trích xuất tín hiệu BI phần gỗ cuối mùa, chuẩn hóa chuỗi và trực quan hóa tương quan với mưa – nhiệt để làm rõ cơ chế khí hậu – sinh trưởng trong bối cảnh gió mùa (Björklund et al., 2019; Buckley et al., 2018). Đối với đồng vị bền $\delta^{18}O$, chuỗi thao tác thực nghiệm (tách α-cellulose, đo IRMS) được thể hiện dưới dạng câu chuyện dữ liệu và video quy trình nhằm đảm bảo an toàn; thí nghiệm ướt không được tiến hành trong phòng trưng bày, nhưng người xem vẫn có thể thao tác với dữ liệu đủ để hiểu nguyên lý và giới hạn của chỉ thị (Sano et al., 2012). Thành phần giải phẫu gỗ sử dụng trạm hiển vi số kết nối với cơ sở dữ liệu giải phẫu gỗ toàn cầu (InsideWood) để người xem học cách truy vết đặc trưng mạch,

tia và sợi theo chuẩn thuật ngữ quốc tế, đi kèm trình diễn hệ thống nhận dạng gỗ tự động bằng thị giác máy tính (XyloTron) nhằm minh họa nhận dạng gỗ theo thị giác máy tính và câu chuyện gỗ hợp pháp (InsideWood, 2025; Ravindran et al., 2020). Cuối cùng, tác giả trưng bày lát cắt CT để cho thấy ranh giới vòng ở các loài nhiệt đới khó đọc, qua đó giải thích vì sao ảnh mật độ và cắt lớp đóng vai trò thiết yếu trong dạy – học vòng năm hiện đại (Van den Bulcke et al., 2019).

2.5. Thiết kế tương tác và kiến trúc thông tin

Thiết kế tương tác được xây dựng theo ánh xạ "mục tiêu học tập → nội dung khoa học → thao tác người dùng → phản hồi hệ thống". Trong cùng một lộ trình, người xem lần lượt khám phá các trạm: trạm tương tác BI nơi hình ảnh mẫu được biến đổi thành chuỗi số và đồ thị tương quan; bàn hiển vi với InsideWood giúp rèn thói quen quan sát – phân loại – đối chiếu giữa mẫu số và mẫu thật; mô phỏng sinh trưởng vòng năm cho phép điều chỉnh các tham số ẩm – nhiệt để "nuôi" một vòng và quan sát hệ quả, trong đó logic định tuổi chéo được nhúng vào quy tắc trò chơi; và không gian trình chiếu nơi mặt cắt pơ mu được trình chiếu các vòng gắn mốc lịch sử Việt Nam để người xem cảm nhận tính đồng thời giữa ký ức sinh học và ký ức xã hội. Cấu hình một chiều theo dạng xoắn ốc trong phòng hình trụ giữ cho nhịp học tập đều đặn, hạn chế tắc nghẽn và giúp phối hợp âm thanh – ánh sáng – mùi một cách nhất quán.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Mục tiêu của gian trưng bày

Mục tiêu tổng quát: xây dựng một không gian tham chiếu quốc gia về thụ niên học tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, nơi kết nối khoa học – công nghệ – văn hoá để nâng cao năng lực hiểu biết khí hậu, đạo đức bảo tồn rừng, và năng lực ứng phó rủi ro thiên tai cho công chúng; đồng thời hình thành một hạ tầng dữ liệu – tương tác – đánh giá có thể mở rộng, chuẩn hoá và liên thông với giáo dục phổ thông, nghiên cứu học thuật và mạng lưới khoa học công dân, phù hợp lộ trình 2026–2030 của dự án đầu tư nâng cao năng lực khoa học – công nghệ của Bảo tàng.

Các mục tiêu cụ thể. (i) Hoàn thiện một hình học trưng bày hình trụ nhập vai với lưu tuyến xoắn ốc dẫn dắt người xem theo đường cong học tập vi mô (tế bào gỗ) → vòng năm → khí hậu – thiên tai – lịch sử. (ii) Triển khai hệ tương tác trọng tâm phương pháp để công chúng "làm khoa học" gồm: trạm BI, hiển vi số và thực tế tăng cường tích hợp khóa tra cứu giải phẫu gỗ; mô phỏng tăng trưởng vòng năm cây; và tùy chọn hệ thống nhận dạng gỗ tự động bằng thị giác máy tính thông qua hệ thống XyloTron. (iii) Xây dựng "vật thể biểu tượng" là mặt cắt pơ mu gắn các mốc lịch sử Việt Nam, qua đó kết nối ký ức sinh học của vòng cây với ký ức xã hội, bảo đảm nguyên tắc nguồn gốc hợp pháp và bảo tồn, phòng ngừa. (iv) Phát triển một hệ tài nguyên số mở và kiến trúc máy trạm – máy chủ phân phối ảnh hiển vi, chuỗi đo (độ rộng vòng/BI), bộ dữ liệu minh họa $\delta^{18}O$ và nội dung ảnh CT, kèm siêu dữ liệu chuẩn hóa để phục vụ giảng dạy – nghiên cứu – truyền thông lâu dài. (v) Thiết lập khung đánh giá tác động học tập và vận hành gồm tiền – hậu kiểm, nhật ký tương tác, quy trình hiệu chuẩn thiết bị, kiểm soát vi khí hậu và kịch bản an toàn – tiếp cận toàn diện cho nhiều nhóm người học. (vi) Chuẩn bị lộ trình triển khai theo pha cho giai đoạn 2026–2030 (thử nghiệm/pilot → hoàn thiện hồ sơ kỹ thuật và mua sắm → lắp đặt – chạy thử → đánh giá – tinh chỉnh → vận hành ổn định), song song với việc đào tạo nhân sự và kết nối đối tác để nâng cao năng lực nội bộ và bảo đảm tính bền vững sau khi mở cửa.



Hình 1. Phối cảnh 3D minh họa gian trưng bày "Tree Story: Khám phá lịch sử thế giới được viết trong các vòng năm". Phối cảnh được tác giả thiết kế với sự hỗ trợ của AI

3.2. Nội dung gian trưng bày

Nội dung được tổ chức trong phòng hình trụ (đường kính 12-15 m; cao 6-8 m) với lưu tuyến xoắn ốc một chiều quanh lõi, đảm bảo mặt tường liên tục cho đồ họa/dòng thời gian quy mô lớn và tầm nhìn thông suốt cho nhóm trường học. Ba môđun nội dung liên kết chặt chẽ: (i) "Vỏ cây" - dải thông tin về các cây đại thụ thế giới và dòng thời gian tích hợp các sự kiện địa - khí hậu và lịch sử nhân loại (Tambora, 1815; Cascadia 1700, La Mã, Mông Cổ, Angkor, Cách mạng công nghiệp), qua đó đặt chuẩn thang thời gian theo năm và khung so sánh quốc tế (AMNH Digital Collections, 1995; Natural History Museum, 2025; NatSCA, 2020); (ii) "Lõi thân" - khu hiển vi số gắn InsideWood (nhận dạng mạch – tia – sợi), trạm BI (tín hiệu latewood và tương quan mưa – nhiệt), mô phỏng tăng trưởng để "nuôi vòng" theo ẩm – nhiệt (Björklund et al., 2019; Buckley et al., 2018; Cook & Kairiukstis, 1990; Speer, 2010); (iii) "Mặt cắt vòng năm" - lát pơ mu (*Fokienia hodginsii*) (hoặc bản số hóa 1:1) dưới hệ thống máy chiếu để "khớp" vòng – năm với mốc lịch sử Việt Nam, kèm mẫu vòng dị thường và sẹo cháy để thảo luận bất định định tuổi (Van den Bulcke et al., 2019).

Kịch bản bám theo một đường cong học tập thống nhất gồm bốn hồi: Mở màn - ánh sáng tán xanh và âm thanh rừng dẫn vào "vành vỏ", nơi đại thụ thế giới + timeline thiết lập luận đề "cây là cỗ máy thời gian"; Khám phá - chuyển vào "lõi thân" để thực hành: soi lam mỏng, tra cứu với cơ sở dữ liệu của InsideWood, trích xuất BI, điều chỉnh ẩm – nhiệt trong mô phỏng để thấy vòng rộng/hẹp phản hồi điều kiện năm; Cao trào - đối diện mặt cắt pơ mu, chiếu "bắt dính" vòng – năm với mốc lịch sử Việt Nam, thể nghiệm tính đồng hiện giữa ký ức sinh học và ký ức xã hội; Kết thúc - trạm tương tác mời tải tài nguyên mở, tham gia khoa học công dân (đếm vòng, đối chiếu hiển vi) và tóm tắt bài học ứng phó rủi ro (cháy rừng – hạn hán – lũ quét).

Về học thuật, gian trưng bày chọn đúng "hạt nhân phương pháp" của thụ niên học-định tuổi chéo, độ rộng vòng/BI, δ^{18} O, giải phẫu gỗ, ảnh cắt lớp CT-để minh họa cơ chế khí hậu – sinh trưởng theo năm bằng dữ liệu thật/giả lập, dễ thao tác (Fritts, 1976; Cook & Kairiukstis, 1990; Speer, 2010; Björklund et al., 2019; Van den Bulcke et al., 2019). Về bảo tàng học, mô hình mẫu vật chủ đạo + dòng thời gian ở vòng ngoài tạo neo cảm xúc và

mốc suy luận; vòng trong trao quyền tác giả cho người xem qua trạm thực nghiệm; vật thể tâm điểm pơ mu bảo đảm kết nối bản địa và nuôi dưỡng đạo đức bảo tồn (AMNH Digital Collections, 1995; Natural History Museum, 2025; NatSCA, 2020). Về vận hành – bảo tồn, giải pháp bản số hóa 1:1 cho lát cắt, hỗ trợ đọc vòng bằng BI và ảnh CT, cùng quy trình bảo tồn phòng ngừa giúp giảm rủi ro kỹ thuật và kéo dài vòng đời nội dung. Cuối cùng, khung đánh giá được cài sẵn để theo dõi hiệu quả truyền thông khoa học theo thời gian là cơ sở để tinh chỉnh độ khó, nhịp độ và khả năng tiếp cận cho nhóm người học đa dạng.

3.3. Khả thi vận hành và sẵn sàng mua sắm

Kiến trúc máy trạm – máy chủ phân phối ảnh hiển vi, chuỗi BI, bộ dữ liệu $\delta^{18}O$ minh họa và ảnh CT tới các trạm tương tác; hai máy chiếu laser 7-10 nghìn lumen đảm nhiệm mapping cho mặt cắt và dải timeline; tường LED cong (≥ 6K) dựng nền "rừng thở"; âm thanh đa kênh và khuếch tán mùi tạo bao bọc đa giác quan. Tất cả nội dung số được chuẩn hóa siêu dữ liệu (Dublin Core mở rộng: loài, tọa độ/độ cao, năm lấy mẫu, tiền xử lý, phương pháp đo, phiên bản phần mềm), ghi nhật ký tương tác và hỗ trợ cập nhật theo mùa/chuyên đề mà không thay đổi kiến trúc cứng.

4. Kết luận và kiến nghị

Bản thiết kế đã chứng minh tính khả thi của việc chuyển hóa tri thức thụ niên học thành một hệ trải nghiệm "quan sát → thao tác → khái quát hóa → ứng dụng" trong cấu trúc không gian hình trụ và lưu tuyến xoắn ốc gồm ba mô-đun gắn kết. Ở cấp sư phạm, thiết kế giúp người học nắm cơ chế khí hậu–sinh trưởng ở thang năm, nhận thức về bất định và sai số phương pháp, đồng thời kết nối ký ức sinh học của vòng cây với ký ức xã hội qua các mốc lịch sử quốc gia. Ở cấp kỹ thuật, thiết kế đã đặc tả đầy đủ thành phần vật chất (mẫu vật/bản sao 1:1), các giao diện tương tác (hiển vi – InsideWood, Blue Intensity, mô phỏng tăng trưởng), cùng lớp dữ liệu – truyền thông số theo kiến trúc máy chủ – máy trạm, quy trình hiệu chuẩn và bảo tồn phòng ngừa, qua đó chuyển trạng thái từ ý tưởng sang sẵn sàng lập hồ sơ kỹ thuật.

Ý nghĩa và khả năng ứng dụng trực tiếp được thể hiện rõ trong bối cảnh Dự án "Đầu tư nâng cao năng lực khoa học công nghệ của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2026–2030)" tại Kiều Phú, Hà Nội. Thứ nhất, thiết kế này có thể tích hợp như một gói trưng bày trong nhà ưu tiên của dự án, phù hợp với không gian kiến trúc dự kiến và cho phép chia pha triển khai: hoàn thiện nội dung–mua sắm thiết bị; lắp đặt – chạy thử; đánh giá – tinh chỉnh; vận hành ổn định. Thứ hai, cấu hình thiết bị và phần mềm đã được chuẩn hóa để lập hồ sơ mời thầu, đồng thời mở sẵn cổng cập nhật nội dung nhằm kéo dài vòng đời trưng bày, đáp ứng mục tiêu "nâng cao năng lực khoa học công nghệ" của dự án. Thứ ba, mô hình "phòng thí nghiệm mở" tạo hạ tầng đào tạo nội bộ cho cán bộ bảo tàng về đo đạc vòng năm, nhận dạng giải phẫu và quản trị dữ liệu, đồng thời kết nối với trường học, mạng lưới khoa học công dân và đối tác nghiên cứu, qua đó mở rộng tác động xã hội của dự án. Cuối cùng, bộ tiêu chí đánh giá đi kèm (tiền – hậu kiểm, log tương tác, quan sát) cung cấp công cụ định lượng để theo dõi hiệu quả truyền thông khoa học, làm căn cứ điều chỉnh chi tiết trong suốt chu kỳ 2026–2030. Với các điều kiện này, "Truyện kể từ đại thụ" không chỉ là một kịch bản trưng bày độc lập mà còn là thành phần chiến lược, góp phần hiện thực hóa mục tiêu của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam về tăng cường năng lực khoa học – công nghệ, giáo dục cộng đồng và phát triển bền vững trong giai đoạn vận hành.

Tài liệu tham khảo

Fritts H. C. (1971). Dendroclimatology and dendroecology. *Quaternary Research*. 1(4): 419-449.
Fritts H. C. (1976). Tree Rings and Climate. Academic Press.

Cook E. R., Kairiukstis L. A. (1990). Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences. Kluwer Academic Publishers

Speer J. H. (2010). Fundamentals of Tree-Ring Research. University of Arizona Press.

Friedrich M., Remmele S., Kromer B. Hofmann J., Spurk M., Kaiser K. F., Orcel C., Küppers M. (2004). The 12,460-year Hohenheim oak and pine tree-ring chronology from Central Europe - A unique annual record for radiocarbon calibration and paleoenvironment reconstructions. *Radiocarbon*, 46(3): 1111-1122.

Buckley B. M., Anchukaitis K. J., Penny D., Fletcher R., Cook E. R., Sano M., Nam L. C., Wichienkeeo A., Minh T. T., Hong T. M. 2010. Climate as a contributing factor in the demise of Angkor, Cambodia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(15): 6748-6752.

Cook E. R., Anchukaitis K. J., Buckley B. M., D'Arrigo R. D., Jacoby G. C., Wright W. E. (2010). Asian monsoon failure and megadrought during the last millennium. *Science*, 328(5977): 486-489.

Sano M., Xu C., Nakatsuka T. 2012. A 300-year Vietnam hydroclimate and ENSO variability record reconstructed from tree ring $\delta^{18}O$. Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 117(D12). D12115.

Buckley B. M., Hansen K. G., Griffin K. L., Schmiege S., Oelkers R., D'Arrigo R. D., Stahle D. K., Davi N., Nguyen T. Q. T., Le C. N., Wilson R. J. S. (2018). Blue intensity from a tropical conifer's annual rings for climate reconstruction: An ecophysiological perspective. *Dendrochronologia*, 50: 10-22.

Björklund J., von Arx G., Nievergelt D., Wilson R. J. S., Van den Bulcke J., et al. (2019). Scientific merits and analytical challenges of tree-ring densitometry. *Reviews of Geophysics*, 57(4): 1224-1264.

Van den Bulcke J., Boone M. A., Dhaene J., Van Loo D., Van Hoorebeke L., et al. 2019. Advanced X-ray CT scanning can boost tree-ring research for earth-system sciences. *Annals of Botany*, 124(5): 837-847.

Ravindran P., Thompson B. J., Soares R. K., Wiedenhoeft A. C. (2020). The XyloTron: Flexible, open-source, image-based macroscopic field identification of wood products. *Frontiers in Plant Science*, 11: 1015.

InsideWood (2025). North Carolina State University Libraries, https://insidewood.lib.ncsu.edu/.

AMNH Digital Collections (1995). Giant Sequoia cross-section, with timeline, Hall of North American Forests. American Museum of Natural History.

Natural History Museum (London) (2025). The giant sequoia: preserving a slice of natural history. Natural History Museum, https://www.nhm.ac.uk/discover/giant-sequoia-slice.html.

NatSCA (Natural Sciences Collections Association) (2020). Giant Sequoia at the Natural History Museum. NatSCA Blog.

Laboratory of Tree-Ring Research (University of Arizona) (2025a). Docent-led tours. University of Arizona.

Laboratory of Tree-Ring Research (University of Arizona) (2025b). Virtual lab tour. University of Arizona.

A STUDY ON THE DESIGN OF AN EXHIBITION SCENARIO: TREE STORY-WORLD HISTORY WRITTEN IN TREE RINGS

Nguyen Xuan Hau

Center for Geoscience and Environment, Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology, 18 Hoang Quoc Viet, Hanoi, Vietnam

Abstract

Long-lived old-growth trees not only play critical roles in forest ecosystems and store carbon but also archive information about past climate, ecology, and even human civilizations over centuries to millennia within their annual rings. Accordingly, dendrochronology-focused displays

are common in research institutes, training facilities, and, especially, natural history museums. In this study, we present an initial dendrochronology exhibition scenario for the Vietnam National Museum of Nature titled "Stories from Old-Growth Trees: The World's History Written in Rings." The scenario is designed as a learn–explore–immerse experience for the public. The result is a feasible design for a cylindrical gallery (12–15 m in diameter; 6–8 m high), inspired by a tree trunk, creating the sensation of walking into the wood to discover its stories. With a spiral circulation and three modules - (1) "Bark," which sets a global forest context with an integrated climate–society timeline; (2) "Heartwood," where visitors practice microscopy linked to InsideWood and explore the wonders of tree growth; and (3) "Annual-Ring Cross-Section," featuring a Vietnamese old-growth specimen aligned with national historical milestones-the gallery translates methods into practice. A digital and device layer configured as an open lab (microscopes and computers accessed via kiosks) enables deep inquiry with high interactivity. The design is expected to provide a feasible deployment pathway for 2026-2030 and a reference model for natural-history science-education spaces across Vietnam's museum system, current and future.

Keywords: Tree rings, virtual reality, history, ancient trees, experience, open laboratory

PHỤ LỤC: DANH MỤC MẪU VẬT & THIẾT BỊ KÈM THÔNG SỐ KỸ THUẬT

*Ghi chú: Đây là cấu hình **tiền khả thi** phục vụ thiết kế – mua sắm bước đầu*
Thông số có thể tinh chỉnh ở giai đoạn thiết kế cơ sở/thi công

A. Mẫu vật, tiêu bản và vật phẩm chạm – tương tác

A1. Mặt cắt "vật thể biểu tượng" – Pơ mu (Fokienia hodginsii)

- Kích thước/khối lượng: Ø 1,6–2,2 m; dày ≥ 80 mm; ước tính 250–450 kg (tùy ẩm độ).
- Xử lý bề mặt: mài tinh 400–800 grit; phủ sáp microcrystalline không axit; chống UV.
- Giá treo/đỡ: khung thép sơn tĩnh điện + pad giảm chấn; neo sàn/tường (tải trọng cho phép ≥ 6 kN).
- Dấu mốc mapping: gắn mốc phản quang/QR nhỏ quanh chu vi để căn chỉnh chiếu.
- Phương án thay thế: bản số hóa **1:1** in UV trên **HPL/honeycomb aluminium**; trọng lượng ≤ 90 kg; bề mặt mờ, chống lóa.

A2. Bộ lõi khoan vòng năm (trưng bày & thao tác)

- Loài/điểm: *F. hodginsii*, *Pinus kesiya*, *Hopea odorata* (sao đen), *Dalbergia cochinchinensis* (trắc), *Pterocarpus macrocarpus* (giáng hương).
- Kích thước: dài 300–500 mm; Ø 5–5,15 mm; gắn rãnh gỗ/nhựa ABS có nắp mica.
- Hoàn thiện: mài 400–600 grit; nhãn ID + QR siêu dữ liệu.

A3. Lam mỏng giải phẫu gỗ (cho hiển vi)

- Kích thước: 76 × 26 mm; độ dày lớp cắt 10–20 µm; keo gắn không axit; cover glass 0,13-0,16 mm.
- Nhuộm (tùy loài): safranin/astrablue hoặc không nhuộm để quan sát tự nhiên.
- Số lượng: ≥ 30 lam (trù bị 10% dự phòng).

A4. Bảng sẹo cháy & bộ vòng "dị thường"

- Tấm sẹo cháy: 500 × 300 × 30 mm (pơ mu/ thông), đánh dấu vết cháy – thâm nhập mô.
- Khối dạy học vòng giả/vòng thiếu: 10 miếng, 100 × 100 × 20 mm; bề mặt mài tinh + chú giải.

A5. "Gỗ sống" – bộ vật phẩm chạm/sờ – ngửi

- Khối gỗ 8–10 loài: 120 × 60 × 25 mm; bo cạnh R3; hoàn thiện dầu – sáp tự nhiên, VOC thấp.
- Ghi chú an toàn: cảnh báo dị ứng tinh dầu/nhựa; vệ sinh định kỳ.

A6. Tài sản số & mô hình 3D

- Tập tin micro/CT: định dạng DICOM; voxel 10–30 µm; dung lượng mỗi tập 2–8 GB.
- In 3D minh họa (tùy chọn): resin SLA, tỷ lệ 50–200× cấu trúc mạch – tia – biên vòng.
- Bộ ảnh BI minh họa: TIFF 16-bit, 1600 – 2400 dpi; kèm target chuẩn màu IT8.

B. Thiết bị – Công nghệ – Hạ tầng

B1. Hiển vi & ghi hình

- Kính hiển vi quang học (03 bộ): trinocular, vật kính plan 4×/10×/20×/40×; tụ quang Abbe NA 1.25; đèn LED 3–5 W, CRI ≥ 90.
- Camera HDMI (03): 4K@30fps hoặc 1080p@60fps; xuất HDMI; thẻ SD.
- Màn hình trạm hiển vi: 24–27″, IPS, 1920×1080, ≥ 250 nit.
- Kính hiển vi USB (06): 2–5 MP; phóng đại hiệu dụng 50–250×; đèn vòng LED dimmable.

B2. Trạm Blue Intensity (BI)

- Máy quét phẳng CCD: khổ A3/A4; độ phân giải quang học ≥ 2400 dpi; 48-bit màu; nguồn LED ổn định.
- Phụ kiện: kính chống Newton; jig căn lõi; target IT8; hộp chắn sáng.
- Máy tính xử lý: CPU i5/i7 thế hệ mới; RAM 16–32 GB; SSD NVMe ≥ 512 GB; màn 27″ QHD.
- Phần mềm: gói xử lý ảnh + script BI (R/Python); color profile ICC; lịch **calibration hàng tháng**.

B3. Kiosk tương tác (06 trạm)

- Màn hình: 27–32″, cảm ứng 10-điểm; QHD/4K; độ sáng 350–450 nit; kính cường lực 3–4 mm.
- Máy tính nhúng: Intel i5/i7 hoặc Ryzen 5/7; RAM 16–32 GB; SSD 512 GB; LAN 1GbE; Wi-Fi 6.
- Vỏ máy: chuẩn VESA; khóa an toàn; lọc bụi; cổng bảo trì dễ tiếp cận.
- Hệ điều hành: Windows 11/Ubuntu LTS; chế độ kiosk; phần mềm giám sát nhật ký.

B4. Kiosk timeline trung tâm

- Màn hình 55–65″, 4K; 500–700 nit; loa tích hợp; chân đế/cố định tường; SoC hoặc PC rời.

B5. Trình chiếu & LED nền rừng

- Máy chiếu laser (02): 7.000–10.000 ANSI lumen; WUXGA/4K-enhanced; lens shift V ±50%/H ±20%; throw 1.6–2.5; tuổi thọ nguồn sáng ≥ 20.000 h; hiệu chỉnh hình học/edge-blend.

- Tường LED cong: pixel pitch ≤ 1,5–1,9 mm; kích thước khuyến nghị 8–10 m (rộng) × 2,5–3 m (cao); ≥ 6K ngang; 600–800 nit; ≥ 3840 Hz; bộ điều khiển đa đầu vào.

B6. Âm thanh – mùi – ánh sáng

- Hệ đa kênh/ambisonic 6–8 kênh; ampli class-D; SPL mục tiêu ~ 65–72 dB(A) nền.
- Khuếch tán mùi lạnh (02–03 máy): 100–200 ml; lập lịch theo khung giờ; tinh dầu đạt tiêu chuẩn IFRA.
- Chiếu sáng LED RGBW: CRI ≥ 90; dimming DMX; giới hạn chiếu lên mẫu gỗ ≤ 150 lux; UV ≤ 75 µW/lm.

B7. Máy chủ – mạng – lưu trữ

- Media/Data server: CPU i7/i9 hoặc Xeon Silver; RAM 32–64 GB; GPU RTX 3060/4060; SSD hệ điều hành 1 TB + NAS 24 TB RAID5/6.
- UPS online 3 kVA cho cụm server/kiosk trọng yếu (tối thiểu 10–15 phút lưu điện).
- Switch 1GbE (24 cổng); cáp Cat6A; Wi-Fi 6; VLAN riêng cho kiosk; giám sát SNMP.

B8. Máy chủ mapping/điều khiển trình chiếu

- Workstation GPU: CPU i7/i9; RAM 32 GB; GPU RTX 4070/4080; 2× HDMI/DP out; SSD 2 TB.
- Phần mềm mapping: hệ thống thời gian thực (ví dụ: Resolume/TouchDesigner hoặc tương đương); đồng bộ timecode.

B9. Tủ trưng bày & giá đỡ bảo tồn

- Tủ kính low-iron phủ phim lọc UV; gioăng EPDM; khay silica gel tái sinh.
- Giá đỡ mặt cắt: khung thép hộp 50×50/3 mm; bulông nở hóa chất; pad cao su chống rung.
- Vật liệu tiếp xúc: acid-free, pH trung tính; keo EVA/Paraloid B-72 (tùy vị trí).

C. Môi trường bảo tồn & an toàn (áp dụng cho không gian)

- **Vi khí hậu**: 20–22 °C; RH 45% ± 5%; dao động ngày ≤ ±3% RH, ≤ ±1 °C.
- **Ánh sáng**: trung bình ≤ 150 lux trên mẫu gỗ; **không** UV trực tiếp; thời gian bật tối ưu ≤ 8 h/ngày.
- **Bụi & rung**: lọc bụi MERV-13; kê pad chống rung cho hiển vi/projection.
- **An toàn khách tham quan**: mép bo R5–R10; kính cường lực; dây neo/khóa; lối thoát nạn ≥ 1,2 m.

D. Lịch hiệu chuẩn & bảo trì khuyến nghị

- **Hàng tuần**: làm sạch bề mặt mẫu, kính; kiểm tra mùi/âm lượng; sao lưu log kiosk.
- **Hàng tháng**: cân chỉnh màu máy quét (IT8); kiểm tra hội tụ máy chiếu; làm sạch filter LED/hiển vi; kiểm tra RH/T dữ liệu logger.
- **Hàng quý**: cân chỉnh điểm trắng màn hình/kiosk; kiểm tra pixel/driver LED; hiệu chuẩn BI (độ lặp lại).
- **Hàng năm**: kiểm tra an toàn điện; bảo trì máy chiếu/laser (theo hãng); tái sinh silica; rà tiêu chuẩn tủ/kệ.

E. Định dạng & siêu dữ liệu nội dung số

- **Ảnh hiển vi/BI**: TIFF 16-bit; JPG 95% (bản phát hành); *filename* theo quy ước: Loài_Địa điểm_Năm_MãMẫu_Modal.tif.

- **Chuỗi đo**: CSV/Parquet; trường tối thiểu: sample_id, year, ring_width_mm, BI_latewood, note.
- **Micro/CT**: DICOM; metadata: voxel size, kVp/mA, filter, recon algo.
- **Siêu dữ liệu**: Dublin Core mở rộng (loài, tọa độ, đai cao, năm lấy mẫu, quy trình, phiên bản phần mềm, giấy phép).
- **Giấy phép**: dữ liệu minh họa đề xuất CC BY-NC; mã nguồn kiosk (nếu mở) MIT/GPL theo thành phần.

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ KHU TRƯNG BÀY "BÃO NHIỆT ĐỚI: KHÁM PHÁ SỨC MẠNH THIÊN NHIÊN"

Nguyễn Xuân Hậu
Trung tâm Địa học và Môi trường, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam
Email: haunxpt@vnmn.vast.vn

Tóm tắt

Bão nhiệt đới là một trong những thiên tai cực đoan gây thiệt hại nặng nề nhất cho Việt Nam trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, các hình thức giáo dục cộng đồng về thiên tai hiện nay vẫn chủ yếu dựa trên các phương pháp truyền thống, chưa khai thác hiệu quả các công nghệ trải nghiệm hiện đại trong không gian bảo tàng. Từ thực tế đó, nghiên cứu này đặt ra câu hỏi: làm thế nào để thiết kế một khu trưng bày bảo tàng theo hướng trải nghiệm nhập vai có khả năng truyền tải hiệu quả cơ chế khoa học và tác động của bão nhiệt đới đến công chúng? Mục tiêu của nghiên cứu là xây dựng kịch bản thiết kế cho khu trưng bày "Bão nhiệt đới: Khám phá sức mạnh thiên nhiên" tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam nhằm hiện đại hóa hoạt động giáo dục cộng đồng về thiên tai. Nghiên cứu áp dụng cách tiếp cận liên ngành, kết hợp phân tích các mô hình trưng bày quốc tế, tổng hợp dữ liệu khoa học khí tượng và thiết kế trải nghiệm nhập vai. Kết quả nghiên cứu đề xuất một lộ trình trải nghiệm ba tầng liên hoàn gồm: (i) quan sát dữ liệu khí tượng quy mô lớn thông qua hệ thống Science On a Sphere; (ii) cảm nhận trực tiếp sức gió và mưa trong buồng mô phỏng vật lý; và (iii) nhập vai kỹ thuật số vào cấu trúc cơn bão thông qua công nghệ thực tế ảo/tăng cường (VR/AR). Thiết kế này tích hợp dữ liệu vệ tinh, mô hình vật lý và công nghệ số nhằm chuyển tải các khái niệm khoa học phức tạp thành trải nghiệm giáo dục trực quan và đa giác quan. Mô hình trưng bày được đề xuất không chỉ góp phần nâng cao nhận thức cộng đồng về cơ chế hình thành, tác động và biện pháp ứng phó với bão nhiệt đới, mà còn cung cấp một giải pháp hạ tầng kỹ thuật khả thi cho giai đoạn phát triển 2026–2030 của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, góp phần tiệm cận các tiêu chuẩn quốc tế trong trưng bày và truyền thông khoa học.

Từ khóa: Bão nhiệt đới, trưng bày bảo tàng, trải nghiệm nhập vai, giáo dục thiên tai, công nghệ VR/AR, Science On a Sphere.

1. Giới thiệu

Trong vài thập kỷ qua, các phương pháp trưng bày thiên tai tiên tiến tại bảo tàng và trung tâm khoa học đã trở thành một công cụ giáo dục cộng đồng hiệu quả trên toàn cầu. Các trung tâm tiên phong như Honjo Life Safety Learning Center ở Nhật Bản và Storm Center tại Florida International University ở Mỹ đã chứng minh một cách thuyết phục rằng trải nghiệm nhập vai và mô phỏng vật lý tạo ra tác động sâu sắc và lâu dài hơn đến nhận thức cũng như hành vi ứng phó của công chúng so với các phương pháp truyền thống chỉ dựa trên thuyết minh thụ động (PBV, 2022; FIU, 2016). Sự phát triển này càng được củng cố bởi việc tích hợp các công nghệ hiển thị và trực quan hóa dữ liệu tiên tiến, chẳng hạn như hệ thống Science On a Sphere (SOS) của NOAA, cho phép công chúng quan sát một cách sinh động quy mô không gian và diễn biến phức tạp của các hiện tượng khí tượng cực đoan (NOAA, 2023). Những tiến bộ này không chỉ làm phong phú thêm hình thức giáo dục mà còn đặt ra một tiêu chuẩn mới về hiệu quả truyền thông khoa học, đặc biệt quan trọng trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay.

Bối cảnh giáo dục thiên tai hiện đại nêu trên mang ý nghĩa đặc biệt cấp thiết đối với Việt Nam, một quốc gia nằm trong số những nơi chịu ảnh hưởng nặng nề nhất từ bão nhiệt đới trong khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương. Hàng năm, trung bình từ 10 đến 12 cơn bão hoặc áp thấp nhiệt đới hình thành và hoạt động trên Biển Đông, đe dọa trực tiếp đến đường bờ biển dài hơn 3.200 km cùng các khu vực dân cư đông đúc phía sau (Tran-Quang et al.,

2020). Lịch sử đã ghi nhận nhiều sự kiện tàn phá như bão Xangsane năm 2006 hay bão Ketsana năm 2009, với thiệt hại kinh tế ước tính lên tới hàng trăm triệu USD cho mỗi cơn bão, gây tổn thất nặng nề về cơ sở hạ tầng và đời sống người dân (World Bank, 2010; UNDRR, 2020). Gần đây, chuỗi sự kiện liên tiếp với bão Yagi (2024), Kajiki (2025) và Wipha (2025) (The Guardian, 2024; AP, 2025; Reuters, 2025) tiếp tục gây ra những thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản, càng nhấn mạnh tính chất thường xuyên, khó lường và mức độ nghiêm trọng ngày càng gia tăng của mối đe dọa thiên tai này đối với sự phát triển bền vững của quốc gia.

Nguy cơ từ bão nhiệt đới tại Việt Nam không chỉ dừng lại ở tần suất xuất hiện mà còn đang được khuếch đại một cách rõ rệt bởi tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu. Các nghiên cứu khoa học tổng hợp gần đây, chẳng hạn như của Knutson et al. (2020), đã chỉ ra một xu hướng đáng lo ngại: mặc dù tổng số cơn bão có thể không thay đổi nhiều, nhưng tỷ lệ các cơn bão có cường độ mạnh (đạt cấp 4 hoặc 5 theo thang Saffir-Simpson) lại có chiều hướng gia tăng đáng kể. Cơ chế chính của xu hướng này liên quan đến nhiệt độ bề mặt đại dương ngày càng cao, cung cấp một nguồn năng lượng dồi dào hơn cho quá trình hình thành và duy trì sức mạnh của bão (Emanuel, 2017). Đối với khu vực Biển Đông, các phân tích dài hạn còn cho thấy các cơn bão có xu hướng duy trì cường độ mạnh hơn khi tiến gần và vào đất liền Việt Nam, làm trầm trọng thêm các rủi ro về lũ lụt và sạt lở đất (Tran-Quang et al., 2020). Những thay đổi này đặt ra những thách thức phi truyền thống và đòi hỏi những cách tiếp cận mới, sáng tạo hơn trong công tác giáo dục và nâng cao năng lực cộng đồng.

Tuy nhiên, phương thức giáo dục cộng đồng về thiên tai hiện nay tại Việt Nam vẫn chưa tương xứng với mức độ nghiêm trọng và tính phức tạp của mối đe dọa này. Các chiến lược truyền thông và giáo dục chủ yếu vẫn dựa trên các phương pháp truyền thống như phát tờ rơi, treo áp phích hoặc tổ chức các buổi tuyên truyền, vốn được đánh giá là có hiệu quả hạn chế trong việc thay đổi nhận thức và hành vi, đặc biệt là đối với thế hệ trẻ vốn quen thuộc với môi trường kỹ thuật số và các hình thức tương tác đa phương tiện (Shaw and Takeuchi, 2012). Quan trọng hơn, cho đến nay, Việt Nam vẫn chưa có một bảo tàng hay trung tâm khoa học nào được xây dựng với một môđun trưng bày chuyên sâu, ứng dụng công nghệ cao để mô phỏng và giáo dục về bão nhiệt đới một cách toàn diện và hấp dẫn. Khoảng trống rõ rệt này không chỉ là một điểm yếu trong hệ thống phòng chống thiên tai mà đồng thời cũng mở ra một cơ hội chiến lược cho sự đổi mới và tiên phong trong lĩnh vực giáo dục khoa học cộng đồng.

Xuất phát từ thực tế cấp thiết nêu trên, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu trọng tâm là thiết kế một môđun trưng bày đột phá mang tên "Bão nhiệt đới – Khám phá & Trải nghiệm sức mạnh thiên nhiên", được kỳ vọng là một bộ phận cấu thành quan trọng trong dự án quốc gia "Đầu tư nâng cao năng lực khoa học công nghệ của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2026-2030)". Nghiên cứu của tác giả nhằm tạo ra một mô hình tích hợp hài hòa giữa nền tảng dữ liệu khoa học chính xác, được cập nhật từ các nguồn uy tín trong nước và quốc tế, với các công nghệ trải nghiệm tiên tiến như mô phỏng vật lý và thực tế ảo/tăng cường (VR/AR). Thông qua việc thiết kế một lộ trình trải nghiệm đa giác quan và liên hoàn, môđun này kỳ vọng sẽ nâng cao đáng kể nhận thức cộng đồng về cơ chế hình thành, phát triển và các mối nguy hiểm đa chiều của bão nhiệt đới, đồng thời trang bị những kiến thức và kỹ năng ứng phó thực tế, từ đó góp phần xây dựng một mô hình giáo dục thiên tai hiện đại, có khả năng nhân rộng và tiệm cận với các tiêu chuẩn quốc tế.

2. Phương pháp

Nghiên cứu này áp dụng cách tiếp cận thiết kế dựa trên nghiên cứu (research-by-design), một phương pháp thường được sử dụng trong nghiên cứu trưng bày bảo tàng và

thiết kế trải nghiệm (Lord B., Lord D., 2002), trong đó quá trình thiết kế được sử dụng như một công cụ để phát triển và kiểm chứng các ý tưởng khoa học và giáo dục. Phương pháp này cho phép tích hợp các nguồn dữ liệu khoa học với các nguyên lý thiết kế trải nghiệm nhằm xây dựng một mô hình trưng bày có tính khả thi trong thực tế.

Quy trình nghiên cứu được triển khai theo bốn bước chính. Thứ nhất, tổng quan và phân tích mô hình quốc tế, bao gồm nghiên cứu các lý thuyết giáo dục dựa trên trải nghiệm (Kolb, 1984) và các mô hình trưng bày thiên tai tại các bảo tàng và trung tâm khoa học trên thế giới nhằm xác định các nguyên tắc thiết kế cốt lõi. Thứ hai, xây dựng cơ sở dữ liệu khoa học, thông qua việc thu thập và tổng hợp các nguồn dữ liệu khí tượng, viễn thám và nghiên cứu liên quan đến hoạt động của bão nhiệt đới tại khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương và Biển Đông. Thứ ba, thiết kế kịch bản trải nghiệm, trong đó các nội dung khoa học được chuyển hóa thành một lộ trình trải nghiệm giáo dục dựa trên mô hình ba tầng: quan sát dữ liệu – cảm nhận vật lý – nhập vai kỹ thuật số. Cuối cùng, đặc tả kỹ thuật và đánh giá tính khả thi, trong đó kịch bản trải nghiệm được chuyển dịch thành các yêu cầu cụ thể về không gian, thiết bị và công nghệ trưng bày (Các thông số kỹ thuật, thiết bị và thiết kế không gian chi tiết được trình bày trong Phụ lục A).

Quy trình này cho phép phân biệt rõ giữa phương pháp nghiên cứu (xây dựng cơ sở khoa học và quy trình thiết kế) và kết quả đề xuất thiết kế, được trình bày chi tiết trong phần Kết quả và Thảo luận của bài viết.



Hình 1. Quy trình nghiên cứu theo cách tiếp cận thiết kế dựa trên nghiên cứu

3. Kết quả và thảo luận

Nghiên cứu đã xây dựng thành công một kịch bản thiết kế toàn diện cho khu trưng bày "Bão nhiệt đới – Khám phá & Trải nghiệm". Các kết quả chính được trình bày chi tiết dưới đây, bao gồm hệ thống mục tiêu, kịch bản trải nghiệm liên hoàn, thiết kế không gian tích hợp và phân tích giá trị giáo dục.



Hình 2. Minh họa ý tưởng thiết kế khu trưng bày "Bão nhiệt đới: Khám phá sức mạnh thiên nhiên". Hình minh họa được tạo bằng công cụ AI dựa trên ý tưởng thiết kế của tác giả.

3.1. Hệ thống mục tiêu giáo dục và trải nghiệm

Kết quả nghiên cứu xác lập một hệ thống mục tiêu đa tầng, làm kim chỉ nam cho toàn bộ quá trình thiết kế. Bố cục không gian được tổ chức theo động tuyến trải nghiệm một chiều nhằm đảm bảo tính logic và an toàn vận hành. Sơ đồ mặt bằng tổng thể của khu trưng bày được thể hiện trong Hình 3. Các mục tiêu được phân thành bốn nhóm chính có mối quan hệ bổ trợ lẫn nhau. Mục tiêu kiến thức tập trung vào việc truyền tải nền tảng khoa học cơ bản, bao gồm cơ chế hình thành bão (với các điều kiện nhiệt độ bề mặt biển, độ ẩm và lực Coriolis), cấu trúc ba chiều đặc trưng (mắt bão, thành mắt bão, dải mưa xoắn ốc), thang phân loại cường độ Saffir-Simpson, và mối liên hệ giữa biến đổi khí hậu với xu hướng gia tăng cường độ bão. Mục tiêu nhận thức hướng đến việc nâng cao hiểu biết về tính đa chiều của tác động của bão, như sức phá hủy của gió, nguy cơ lũ lụt từ mưa cực đoan, nước dâng do bão, cùng các hiện tượng thứ cấp như sạt lở đất. Đặc biệt, mục tiêu này nhấn mạnh tính chất địa phương của rủi ro tại Việt Nam và tầm quan trọng của hệ thống cảnh báo sớm. Mục tiêu trải nghiệm được thiết kế để chuyển hóa kiến thức thành cảm nhận trực tiếp, thông qua việc tái hiện các cơn bão lịch sử bằng tư liệu sống động và tạo ra trải nghiệm nhập vai an toàn cho phép khách tham quan "cảm nhận" sức gió, mưa lớn và không gian bên trong cơn bão thông qua buồng mô phỏng vật lý và công nghệ VR/AR, nhằm kích thích đa giác quan. Cuối cùng, mục tiêu xã hội hướng đến việc nâng cao nhận thức cộng đồng, trang bị kiến thức thực tiễn về ứng phó, và nhấn mạnh mối liên hệ giữa

biến đổi khí hậu, đô thị hóa với rủi ro gia tăng, đồng thời truyền cảm hứng cho thế hệ trẻ quan tâm đến khoa học khí tượng.



Hình 3. Sơ đồ mặt bằng đề xuất cho khu trưng bày "Bão nhiệt đới: Khám phá sức mạnh thiên nhiên" (diện tích khoảng 150–200 m²), thể hiện động tuyến trải nghiệm một chiều gồm các phân khu chính: Typhoon Lab (quan sát dữ liệu), Typhoon Formation Chamber (mô phỏng cấu trúc bão), Typhoon Simulator (trải nghiệm gió – mưa), khu trải nghiệm VR/AR và khu tương tác tổng kết. Sơ đồ minh họa được tạo bằng công cụ AI dựa trên ý tưởng thiết kế của tác giả.

3.2. Kịch bản trải nghiệm liên hoàn năm giai đoạn

Kết quả cốt lõi của nghiên cứu là một kịch bản trải nghiệm được thiết kế theo lộ trình một chiều, logic, bao gồm năm giai đoạn liên tiếp, mỗi giai đoạn đáp ứng một khía cạnh nhận thức cụ thể. *Giai đoạn 1*: Quan sát Vĩ mô (Typhoon Lab) kéo dài 8-10 phút, đặt khách tham quan vào bối cảnh toàn cầu thông qua hệ thống trình chiếu Science On a Sphere hoặc màn chiếu dome, hiển thị quỹ đạo bão toàn cầu, phân bố nhiệt độ bề mặt biển và hình ảnh vệ tinh thời gian thực, kết hợp với video giới thiệu về mối đe dọa của bão đối với Việt Nam. *Giai đoạn 2*: Tiếp cận Cấu trúc (Typhoon Formation Chamber) trong 5-7 phút tập trung vào cơ chế vật lý thông qua một trụ kính trung tâm mô phỏng ba chiều động. Trụ kính này sử dụng hiệu ứng ánh sáng, hơi nước và chuyển động xoáy để minh họa trực quan quá trình hình thành bão từ vùng biển nóng, cấu trúc xoáy tăng dần, và các thành phần đặc trưng như mắt bão yên tĩnh ở đỉnh và thành mắt bão hỗn loạn. *Giai đoạn 3*: Trải nghiệm Vật lý (Typhoon Simulator) là điểm nhấn cảm xúc, kéo dài 3-5 phút, nơi khách tham quan (4-6 người/lượt) được trang bị bảo hộ và bước vào buồng kính cường lực để trải nghiệm trực tiếp một chu trình bão được điều khiển tự động. Chu trình này mô phỏng sự gia tăng dần của gió (từ cấp 8 lên cấp 9) và mưa, kết hợp với hiệu ứng âm thanh vòm, ánh sáng chớp và thuyết minh, tạo ra ấn tượng sâu sắc về sức mạnh hủy diệt. *Giai đoạn 4*: Nhập vai Kỹ thuật số (VR - Eye of the Storm) trong 5-7 phút đưa trải nghiệm lên một tầm cao mới bằng công nghệ Thực tế Ảo. Người dùng được "dẫn dắt" qua hành trình từ bên ngoài vào trung tâm cơn bão, trải nghiệm sự chuyển tiếp đột ngột từ cảnh hỗn loạn ở thành mắt bão sang sự yên tĩnh kỳ lạ trong mắt bão, và cuối cùng là góc nhìn toàn cảnh từ vệ tinh. *Giai đoạn* 5: Tương tác và Tổng kết (Interactive Kiosk) cho phép khách tham quan chủ động khám phá thông qua các kiosk cảm ứng, nơi họ có thể so sánh dữ liệu chi tiết của

các cơn bão lịch sử, xem quỹ đạo động, thực hành kiến thức phòng tránh qua các câu hỏi trắc nghiệm và trò chơi giáo dục, hoàn tất chu trình học tập.

3.3. Thiết kế không gian tích hợp và đặc tả kỹ thuật

Để hiện thực hóa kịch bản trải nghiệm, một thiết kế không gian tổng thể cho diện tích đề xuất 150–200 m² đã được phát triển. Không gian được phân khu chức năng rõ ràng theo dòng tuyến một chiều, bao gồm: khu đón tiếp, Typhoon Lab (quan sát vĩ mô), khu trung tâm với trụ kính mô phỏng, Typhoon Simulator (buồng gió - mưa), và khu VR/AR. Ngôn ngữ thiết kế đồ họa xuyên suốt tạo nên một môi trường nhập vai hoàn chỉnh. Thiết kế sàn sử dụng bản đồ Biển Đông và khu vực Tây Thái Bình Dương làm chủ đề chính, với khả năng tích hợp đèn LED để hiển thị quỹ đạo bão động. Thiết kế trần mô phỏng cấu trúc mây xoáy hướng tâm về mắt bão, kết hợp với hệ thống đèn LED có thể tạo hiệu ứng chớp sáng. Trụ kính trung tâm (Typhoon Formation Chamber) là một công trình nghệ thuật động, kết hợp vật liệu acrylic trong suốt, hệ thống chiếu sáng LED theo gradient nhiệt độ, máy tạo sương và quạt nhỏ để tái tạo sinh động vòng đời của một cơn bão trong chu kỳ 10 phút. Hệ thống tường được chia thành ba mặt chức năng: "Science Wall" trình bày thông tin khoa học qua sơ đồ và biểu đồ; "Satellite Wall" với màn hình LED lớn hiển thị dữ liệu vệ tinh thời gian thực; và "Experience Wall" là mặt tiền của buồng mô phỏng, tạo sự tò mò. Tất cả các thành phần kỹ thuật, từ hệ thống trình chiếu, buồng mô phỏng, thiết bị VR đến hệ thống quản lý nội dung trung tâm, đều được đặc tả chi tiết về thông số kỹ thuật, vật liệu và yêu cầu an toàn, đảm bảo tính khả thi cho giai đoạn triển khai.

3.4. Giá trị giáo dục và so sánh với mô hình quốc tế

Thiết kế này mang lại giá trị giáo dục vượt trội thông qua việc vận dụng các lý thuyết giáo dục hiện đại. Nó tuân thủ đầy đủ Chu trình Học tập Trải nghiệm của Kolb (1984), cung cấp cả bốn giai đoạn: Trải nghiệm Cụ thể (buồng mô phỏng, VR), Quan sát Phản ánh (video tư liệu), Khái niệm hóa Trừu tượng (mô hình trụ kính, bảng thông tin) và Thử nghiệm Chủ động (kiosk tương tác). Đồng thời, phương pháp Học tập Đa giác quan được áp dụng triệt để thông qua việc kích thích thị giác (hình ảnh động, ánh sáng), thính giác (âm thanh vòm), xúc giác (gió, mưa) và vận động (tương tác, VR), giúp tăng cường khả năng ghi nhớ và thấu hiểu trong môi trường học tập bảo tàng (Falk & Dierking, 2013). Thiết kế còn vận dụng các nguyên lý tâm lý học nhận thức, như nguyên tắc "Show, don't tell" và "Hiệu ứng đỉnh-cuối" (Peak-End Rule), để tạo ra ấn tượng lâu dài và kết nối cảm xúc, đặc biệt khi tích hợp dữ liệu từ các cơn bão thực tế mà cộng đồng đã trải qua.

Khi so sánh với các mô hình quốc tế tiên tiến như Honjo Life Safety Learning Center (Nhật Bản) hay FIU Wall of Wind (Mỹ), thiết kế của tác giả có những điểm tương đồng trong việc sử dụng công nghệ mô phỏng vật lý và dữ liệu khoa học. Tuy nhiên, nó mang những nét độc đáo và phù hợp với bối cảnh Việt Nam. Điểm khác biệt cốt lõi nằm ở sự tích hợp liền mạch ba lớp trải nghiệm (quan sát - cảm nhận - nhập vai) vào một hành trình thống nhất, thay vì các môđun rời rạc. Trọng tâm được đặt đặc biệt vào bối cảnh địa phương của Việt Nam và vùng Biển Đông, thông qua việc sử dụng dữ liệu từ các cơn bão lịch sử ảnh hưởng trực tiếp đến đất nước và thiết kế không gian lấy bản đồ khu vực làm chủ đạo. Hơn nữa, tính cập nhật thời gian thực thông qua kết nối với nguồn dữ liệu vệ tinh và khả năng bổ sung thông tin về các sự kiện mới đảm bảo tính liên quan lâu dài và giá trị giáo dục bền vững của khu trưng bày. Điểm mới của thiết kế này là sự tích hợp ba tầng trải nghiệm (quan sát dữ liệu - cảm nhận vật lý - nhập vai kỹ thuật số) vào một lộ trình giáo dục thống nhất, kết hợp dữ liệu khoa học với mô phỏng vật lý và công nghệ thực tế ảo trong cùng một không gian trưng bày.

Bên cạnh giá trị giáo dục và tính đổi mới trong thiết kế, tính khả thi trong bối cảnh Việt Nam là một yếu tố quan trọng cần được xem xét. Đề xuất khu trưng bày này được xây

dựng trong khuôn khổ định hướng phát triển của dự án "Đầu tư nâng cao năng lực khoa học công nghệ của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam giai đoạn 2026–2030", do đó có khả năng tích hợp trực tiếp vào hệ thống trưng bày trong nhà của bảo tàng. Nhiều công nghệ được đề xuất trong mô hình, như hệ thống trình chiếu dữ liệu khoa học, mô phỏng vật lý quy mô nhỏ hoặc thiết bị thực tế ảo, hiện đã được ứng dụng phổ biến tại các trung tâm khoa học và bảo tàng trên thế giới, cho thấy tính khả thi về mặt kỹ thuật nếu được đầu tư và vận hành phù hợp.

Tuy nhiên, việc triển khai các hệ thống trưng bày tích hợp công nghệ cao cũng tiềm ẩn một số rủi ro kỹ thuật và vận hành, bao gồm yêu cầu bảo trì định kỳ đối với thiết bị cơ điện, nguy cơ gián đoạn hoạt động do lỗi phần cứng hoặc phần mềm, cũng như khả năng lạc hậu công nghệ theo thời gian. Để giảm thiểu các rủi ro này, thiết kế đề xuất theo hướng môđun linh hoạt, cho phép nâng cấp hoặc thay thế từng thành phần công nghệ mà không ảnh hưởng đến toàn bộ hệ thống trưng bày. Bên cạnh đó, việc xây dựng kế hoạch bảo trì định kỳ, cập nhật nội dung số và đào tạo đội ngũ kỹ thuật vận hành cũng là những yếu tố quan trọng nhằm đảm bảo tính bền vững và hiệu quả lâu dài của khu trưng bày.

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu đã hoàn thiện một thiết kế chi tiết và khả thi cho môđun trưng bày "Bão nhiệt đới - Khám phá & Trải nghiệm sức mạnh thiên nhiên". Kết quả cốt lõi thể hiện ở việc chuyển hóa thành công các bộ dữ liệu khí tượng phức tạp, đa nguồn thành một hệ thống trưng bày giáo dục hiện đại, có tính tương tác cao, được xây dựng trên nền tảng khoa học vững chắc và lý thuyết học tập trải nghiệm. Thiết kế này không dừng lại ở khái niệm thẩm mỹ mà đã tiến tới mức đặc tả kỹ thuật đầy đủ, bao quát từ hệ thống buồng mô phỏng vật lý, thiết bị VR/AR đến kiến trúc hạ tầng công nghệ thông tin, tạo cơ sở vững chắc cho việc lập hồ sơ kỹ thuật và triển khai thực tế. Trọng tâm của thiết kế là sự tích hợp ba tầng trải nghiệm liên hoàn - quan sát vĩ mô, cảm nhận vật lý và nhập vai kỹ thuật số - tạo nên một hành trình giáo dục toàn diện, an toàn và có khả năng nâng cao nhận thức cũng như trang bị kỹ năng thực tế về phòng chống thiên tai cho đông đảo công chúng.

Việc triển khai môđun này, đặc biệt khi được tích hợp như một gói trưng bày trong nhà ưu tiên trong khuôn khổ dự án "Đầu tư nâng cao năng lực khoa học công nghệ của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam (2026–2030)" tại Kiều Phú, Hà Nội, mang ý nghĩa giáo dục, khoa học và xã hội sâu sắc. Nó không chỉ là một điểm đến hấp dẫn, dự kiến phục vụ hàng chục ngàn lượt khách mỗi năm, mà còn có thể phát triển thành một nền tảng nghiên cứu, đào tạo nhân sự chuyên môn và hợp tác quốc tế quan trọng. Thiết kế mang tính mở, với cổng cập nhật dữ liệu thời gian thực để kéo dài vòng đời nội dung, có tiềm năng nhân rộng cho các địa phương khác và các loại hình thiên tai khác, góp phần kiến tạo một mạng lưới giáo dục cộng đồng và khoa học công dân rộng khắp.

Để hiện thực hóa thiết kế và phát huy tối đa giá trị của môđun, tác giả đưa ra một số kiến nghị cụ thể: 1) Đối với các cơ quan quản lý và chủ đầu tư: xem xét phê duyệt và đưa kịch bản này vào danh mục đầu tư trọng điểm, đồng thời thiết lập một cơ chế phối hợp liên ngành hiệu quả để đảm bảo tính đồng bộ; 2) Đối với Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam: cần xem xét chuẩn bị nguồn nhân lực chất lượng cao, phát triển nội dung chuyên sâu và xây dựng một chiến lược truyền thông bài bản để thu hút công chúng ngay từ giai đoạn đầu. Trong quá trình vận hành, cần tuân thủ nghiêm ngặt các quy định an toàn, thiết lập cơ chế cập nhật nội dung liên tục và thực hiện đánh giá hiệu quả định kỳ thông qua các công cụ khảo sát và phân tích dữ liệu để làm cơ sở cho việc điều chỉnh và cải tiến liên tục.

Nhìn xa hơn, môđun này được kỳ vọng là bước đột phá đầu tiên, đặt nền móng vững chắc để Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam phát triển thành một trung tâm giáo dục, nghiên cứu và diễn giải về thiên tai và biến đổi khí hậu hàng đầu của khu vực. Thành công của nó

không chỉ nằm ở việc hiện thực hóa một khu trưng bày hiện đại mà còn mở đường cho việc xây dựng một hệ sinh thái tri thức toàn diện, thông minh, có khả năng kết nối và lan tỏa, góp phần nâng cao năng lực thích ứng và phục hồi bền vững của cộng đồng trước những thách thức ngày càng phức tạp của tự nhiên trong kỷ nguyên biến đổi khí hậu.

Trong các nghiên cứu tiếp theo, mô hình trưng bày này có thể được phát triển và mở rộng theo hai hướng chính. Thứ nhất, cần tiến hành các nghiên cứu đánh giá hiệu quả giáo dục của khu trưng bày thông qua khảo sát trải nghiệm và mức độ tiếp thu kiến thức của khách tham quan sau khi triển khai thực tế. Thứ hai, khung thiết kế trải nghiệm được đề xuất trong nghiên cứu này có thể được áp dụng và điều chỉnh để phát triển các môđun trưng bày về các loại hình thiên tai khác như lũ lụt, sạt lở đất hoặc biến đổi khí hậu, góp phần xây dựng một hệ thống giáo dục thiên tai toàn diện trong không gian bảo tàng.

Tài liệu tham khảo

Peace Boat Disaster Relief (PBV) (2025). Honjo Life Safety Learning Center. Tokyo, Japan. Available at: https://pbv.or.jp/en/news/life-safety-learning-center2021/ (Accessed 15 Dec 2025).

Florida International University (FIU) (2025). Wall of Wind International Hurricane Research Center. Miami, Florida. Available at: https://ihrc.fiu.edu/research/projects/wall-of-wind/ (Accessed 15 Dec 2025).

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2025). Science on a Sphere Data Catalog. Available at: https://sos.noaa.gov (Accessed 15 Dec 2025).

Tran-Quang D., Pham-Thanh H., Vu T.-A., Kieu C., Phan-Van T. (2020). Climatic Shift of the Tropical Cyclone Activity Affecting Vietnam's Coastal Region. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 59(10): 1755-1768.

World Bank (2010). *Economics of Adaptation to Climate Change: Vietnam*. World Bank.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) (2020). Vietnam Damage Report – Typhoon Molave. United Nations.

The Guardian (2024). Vietnam death toll rises to 197 as typhoon Yagi aftermath takes its toll. Available at: https://www.theguardian.com (Accessed 15 Dec 2025).

Associated Press (AP) (2025). Tropical storm leaves 4 dead in Vietnam and brings heavy rain to the region. August 2025. Available at: https://apnews.com/ (Accessed 15 Dec 2025).

Reuters (2025). Trees down, homes flooded as Typhoon Kajiki batters Vietnam. 25 August 2025. Available at: https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/trees-down-homes-flooded-typhoon-kajiki-batters-vietnam-2025-08-25/ (Accessed 15 Dec 2025).

Knutson T. R., Camargo S. J., Chan J. C. L., Emanuel K., Ho C. H., Kossin J., Mohapatra M., Satoh M., Sugi M., Walsh K., Wu L. (2020). Tropical cyclones and climate change assessment: Part II. Projected response to anthropogenic warming. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 101(3): E303–E322.

Emanuel K. (2017). Assessing the present and future probability of Hurricane Harvey's rainfall. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(48): 12681-12684.

Shaw R., Takeuchi Y. (Eds.) (2012). *East Japan Earthquake and Tsunami: Evacuation, Communication, Education and Volunteerism*. Research Publishing, Singapore.

Kolb D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall.

Falk J. H., Dierking L. D. (2013). *The Museum Experience Revisited*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315417851

Lord B., Lord D. (2002). *Manual of Museum Exhibitions*. Rowman & Littlefield, Lanham, New York, Oxford.

A STUDY ON THE DESIGN OF AN EXHIBITION SCENARIO: TROPICAL STORMS - EXPLORING NATURE'S POWER

Nguyen Xuan Hau
Center for Geoscience and Environment, Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology, 18 Hoang Quoc Viet, Hanoi, Vietnam
Email: haunxpt@vnmn.vast.vn

Abstract

Tropical cyclones are among the most destructive natural hazards affecting Vietnam, particularly in the context of ongoing climate change. However, disaster education for the public in Vietnam still relies largely on traditional communication methods and has not fully utilized immersive technologies in museum environments. In response to this gap, this study addresses the following research question: How can an immersive museum exhibition effectively communicate the scientific mechanisms and societal impacts of tropical cyclones to the public? The objective of this study is to develop a design scenario for the exhibition "Tropical Cyclones: Exploring the Power of Nature" at the Vietnam National Museum of Nature to modernize community-based disaster education. The research adopts an interdisciplinary approach combining analysis of international museum models, synthesis of meteorological datasets, and immersive experience design. The results propose a three-layer experiential pathway consisting of (i) macro-scale data observation using the Science On a Sphere system, (ii) direct physical sensation through a wind–rain simulation chamber, and (iii) digital immersion into the structure of a cyclone using virtual and augmented reality technologies (VR/AR). This integrated design combines satellite data, physical simulation, and digital visualization to transform complex scientific concepts into intuitive, multi-sensory learning experiences. The proposed exhibition model not only enhances public understanding of tropical cyclone dynamics and disaster preparedness but also provides a feasible technical framework for the 2026–2030 development phase of the Vietnam National Museum of Nature, contributing to the advancement of international standards in science communication and museum exhibition design.

Keywords: Tropical cyclones, museum exhibitions, immersive experiences, disaster risk education, virtual and augmented reality (VR/AR), Science On a Sphere.

PHỤ LỤC A: ĐẶC TẢ KỸ THUẬT VÀ THIẾT KẾ CHO KHU TRƯNG BÀY

Phụ lục này cung cấp chi tiết kỹ thuật được phát triển trong Giai đoạn 4 của nghiên cứu, nhằm hiện thực hóa kịch bản trải nghiệm đã đề xuất.

A.1. Thiết bị và Công nghệ Chủ đạo

- **Hệ thống trình chiếu vĩ mô:** Lựa chọn giữa **Science On a Sphere (SOS)** (đường kính 1,8-2 m) hoặc **Màn chiếu Dome** (5-6 m), sử dụng 4-6 máy chiếu 4K với phần mềm quản lý nội dung chuyên dụng (vd: SOS Explorer) để hiển thị dữ liệu động về bão, đại dương và khí quyển.
- **Buồng mô phỏng gió-mưa (Typhoon Simulator):** Kết cấu kính cường lực (3×4×3,5 m) tích hợp hệ thống quạt công nghiệp (điều chỉnh tốc độ gió 10-18 m/s) và hệ thống vòi phun mưa (200-300 lít/phút), được điều khiển tự động bằng PLC. Hệ thống bổ trợ gồm âm thanh vòm và hiệu ứng ánh sáng, đèn chớp.
- **Hệ thống Thực tế Ảo/Tăng cường (VR/AR):** Sử dụng kính VR thế hệ mới (Meta Quest 3/HTC Vive Pro 2) kết nối với máy trạm hiệu năng cao (GPU RTX 4070 trở lên), chạy môi trường mô phỏng 3D được phát triển trên Unity/Unreal Engine, cho phép người dùng "nhập vai" vào không gian mắt bão và thành mắt bão.
- **Mô hình vật lý trung tâm (Typhoon Formation Chamber):** Một trụ kính trong suốt (đường kính 1,2-1,5 m, cao 3-4 m) sử dụng khói, đèn LED động và quạt nhỏ để minh họa trực quan cấu trúc xoáy và các thành phần của bão.
- **Hệ thống quản lý tích hợp:** Máy chủ trung tâm với hệ thống lưu trữ NAS và Phần mềm Quản lý Nội dung (CMS) tùy chỉnh, cho phép cập nhật dữ liệu từ xa và đồng bộ hoạt động của toàn bộ khu trưng bày.

A.2. Thiết kế Không gian và Bố cục

- **Tổng diện tích đề xuất:** 150-200 m², được phân chia thành các phân khu chức năng liên hoàn: Khu đón tiếp, Khu quan sát vĩ mô (Typhoon Lab), Khu mô hình trung tâm, Khu trải nghiệm vật lý (Simulator), Khu trải nghiệm số (VR/AR).
- **Động tuyến:** Thiết kế một chiều theo trình tự trải nghiệm: Quan sát (dữ liệu) → Hiểu (cấu trúc) → Cảm nhận (vật lý) → Nhập vai (số hóa).
- **Ngôn ngữ thiết kế:** Sử dụng tông màu "xanh xám bão tố" làm chủ đạo, kết hợp vật liệu kính, kim loại và sàn chống nước. Thiết kế đồ họa sàn và trần nhấn mạnh chủ đề xoáy thuận, tăng tính nhập vai.

A.3. Yêu cầu An toàn và Vận hành

- **An toàn:** Quy định rõ giới hạn người tham gia, cảnh báo sức khỏe đối với buồng mô phỏng và VR. Trang bị nút dừng khẩn cấp, tay vịn, dụng cụ bảo hộ (áo mưa, giày) và luôn có nhân viên giám sát.
- **Bảo trì:** Kế hoạch bảo trì định kỳ hàng tuần, hàng tháng và hàng năm cho hệ thống cơ - điện - nước, thiết bị công nghệ cao và phần mềm, đảm bảo hoạt động ổn định và bền vững.

CÁC DẠNG ĐỊA HÌNH LƯU VỰC SÔNG Ô LÂU VÀ CÁC DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI TƯƠNG ỨNG

Tống Phúc Tuấn[1], Nguyễn Thanh Tuấn[2*], Trần Thùy Chi[2]
[1]Viện Các khoa học Trái đất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email[*]: legis_tuan@vnmn.vast.vn or legis_tuan@yahoo.com

Tóm tắt

Địa hình là yếu tố nền tảng chi phối cấu trúc và chức năng của hệ sinh thái, qua đó ảnh hưởng trực tiếp đến sự hình thành và phân bố các dịch vụ hệ sinh thái. Nghiên cứu này nhằm xác định các dạng địa hình và nhận diện các dịch vụ hệ sinh thái tương ứng tại lưu vực sông Ô Lâu – một lưu vực điển hình của khu vực duyên hải miền Trung Việt Nam với sự chuyển tiếp địa hình từ vùng núi đến đồng bằng ven biển và hệ thống cồn cát – đầm phá. Nghiên cứu sử dụng dữ liệu mô hình số địa hình SRTM kết hợp bản đồ địa chất và khảo sát thực địa. Các phương pháp phân tích trắc lượng hình thái (độ cao, độ dốc, độ phân cắt sâu và phân cắt ngang) được áp dụng trong môi trường GIS nhằm xây dựng sơ đồ địa mạo theo nguyên tắc nguồn gốc hình thái. Trên cơ sở tiếp cận địa mạo sinh thái, các dịch vụ hệ sinh thái ưu thế được xác định cho từng đơn vị địa hình. Kết quả nghiên cứu đã phân chia được 16 dạng địa hình với xu hướng phân bố thành các dải song song với đường bờ biển. Các khu vực địa hình dốc và phân cắt mạnh chủ yếu cung cấp các dịch vụ điều tiết và hỗ trợ như bảo tồn đa dạng sinh học, điều tiết nguồn nước và hạn chế xói mòn, trong khi các bề mặt tích tụ và địa hình bằng phẳng đóng vai trò quan trọng trong cung cấp nước, sản xuất nông nghiệp và phát triển không gian sinh sống. Hệ thống cồn cát ven biển thể hiện chức năng phòng hộ tự nhiên, góp phần giảm thiểu tác động của các quá trình động lực biển. Nghiên cứu khẳng định vai trò của địa mạo như một cơ sở khoa học quan trọng trong nhận diện và phân vùng dịch vụ hệ sinh thái ở quy mô lưu vực, cung cấp thông tin phục vụ quy hoạch lãnh thổ và quản lý tài nguyên theo hướng phát triển bền vững.

Từ khóa: Địa mạo, dịch vụ hệ sinh thái, lưu vực sông Ô Lâu, phân tích trắc lượng hình thái.

1. Đặt vấn đề

Địa hình là một yếu tố quan trọng trong xác định cấu trúc, chức năng và dịch vụ của các hệ sinh thái, không những gián tiếp ảnh hưởng tới sự hình thành cảnh quan khu vực, đặc thù dòng vật chất, năng lượng trong hệ thống, mà còn trực tiếp tác động đến sức khỏe các hệ sinh thái, góp phần tạo ra các dịch vụ hệ sinh thái riêng. Tuy nhiên, có rất ít công trình nghiên cứu về mối quan hệ giữa địa hình và dịch vụ hệ sinh thái. Tại Việt Nam, một trong số ít công trình đó là nghiên cứu của Bùi Quang Dũng và cs. (2025), trong nghiên cứu này, tập thể tác giả đã kết hợp bản đồ địa mạo và bản đồ sinh thái để xây dựng bản đồ địa mạo sinh thái cho Vườn Quốc gia Bến En và đánh giá mức độ đa dạng sinh thái cho các đơn vị. Bản đồ sinh thái kết quả hiển thị các đơn vị sinh thái cùng với mức độ đa dạng hệ sinh thái (được chuẩn hóa trong khoảng giá trị từ 0-1). Tuy nhiên, hạn chế của công bố là chưa chỉ ra cách xác định các dịch vụ hệ sinh thái của từng đơn vị địa mạo.

Trên thế giới, một số nghiên cứu gần đây chỉ ra rằng địa mạo đóng vai trò quan trọng trong việc việc khôi phục quá trình tự nhiên và bảo tồn cảnh quan/hệ sinh thái (Murray, 2026), là một yếu tố quan trọng trong việc cung cấp dịch vụ hệ sinh thái: nguồn nước tại tỉnh Bali năm 2018 và 2024 (Ni et al., 2025). Trong luận án thạc sĩ, Hunter (2011) đã phân tích (phạm vi một đoạn sông) chi tiết các chức năng địa mạo giúp tạo ra nền tảng cho các tương tác sinh học - vật lý mang lại nhiều dịch vụ hệ sinh thái trong các con sông vùng đồng bằng. Sông Ô Lâu cũng như hầu hết các con sông nằm ở duyên hải miền Trung đều mang đặc điểm ngắn dốc, bắt nguồn từ dãy Trường Sơn ở phía Tây rồi đổ ra biển Đông qua phá Tam Giang. Bởi vậy, lưu vực của sông Ô Lâu có sự đa dạng các loại địa hình từ

núi đến bãi bồi, đầm phá ven biển. Sự đa dạng của các loại địa hình cũng cung cấp đa dạng các dịch vụ hệ sinh thái. Đặc điểm này của địa hình góp phần quan trọng trong việc cung cấp thông tin cho việc phân vùng chức năng lưu vực sông Ô Lâu phục vụ bảo tồn hệ sinh thái và phát triển bền vững. Việc lựa chọn địa bàn nghiên cứu là lưu vực sông Ô Lâu (trải dài từ vùng núi ra biển), sự đa dạng về địa hình sẽ cung cấp thêm thông tin, góc nhìn đa chiều hơn về vai trò của địa hình và các dịch vụ hệ sinh thái mà nó cung cấp.

Mục tiêu của nghiên cứu: (1) chỉ ra các dạng địa hình và (2) nhận diện các dịch vụ hệ sinh thái được hình thành bởi yếu tố địa hình lưu vực sông Ô Lâu.

2. Cơ sở dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Dữ liệu

- Dữ liệu mô hình số địa hình SRTM;
- Bản đồ địa chất 1:50.000 nhóm tờ Huế (Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc, 1997);
- Bản đồ địa chất 1:50.000 nhóm tờ Quảng Trị (Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc, 1997);
- Bản đồ địa chất khoáng sản tỉ lệ 1:200.000 (Cục Địa chất Việt Nam, 1994).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp điều tra, khảo sát ngoài thực địa

Bên cạnh những yếu tố cần khảo sát theo góc độ tổng hợp, khía cạnh riêng khảo sát địa hình, địa mạo cần xác định thêm về các dạng địa hình, xác định quá trình ngoại sinh phát triển trên đó, cũng như xác định các hệ sinh thái (HST) trong khu vực và những dịch vụ hệ sinh thái của chúng, tạo tiền đề xác định tính tối ưu trong cung cấp dịch vụ HST của các đơn vị lãnh thổ.

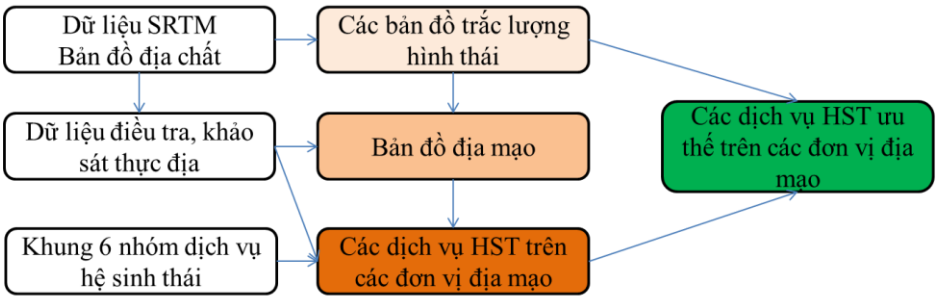
Theo Howard et al. (2013), khung các dịch vụ hệ sinh thái được chia 6 nhóm: (1) Cung cấp vật chất (sợi/chất xơ, thực ăn, nước ngọt, nhiên liệu, gen, thuốc, sinh vật cảnh...); (2) Nơi ở (cho động vật, thực vật); (3) Không gian sống (cho con người, canh tác, du lịch, chưa rác thải); (4) Điều tiết (chất lượng không khí, cố định cacbon, tạo đệm cho các chất hóa học như làm sạch nước, tạo đệm vật lý như giảm xói mòn đất, lũ lụt, điều hòa khí hậu, dịch bệnh, sâu bệnh và hiểm họa tự nhiên, ngăn chặn cháy rừng, thụ phấn, điều tiết nước – dòng chảy và hạn hán, cải thiện chất lượng nước,...); (5) Hỗ trợ (duy trì và phục hồi độ phì đất, hình thành đất, tạo năng suất sơ cấp, duy trình chu trình thủy văn); và (6) Văn hóa (thẩm mỹ, di sản, việc làm, giải trí, khoa học và giáo dục, tâm linh). Dựa trên số liệu điều tra, kết quả phân tích hình thái trắc lượng kết hợp vị trí các đơn vị địa hình trên bản đồ, ta xác định các dịch vụ hệ sinh thái tương ứng.

2.2.2. Phương pháp xây dựng sơ đồ trắc lượng hình thái

Phương pháp tính dựa trên công cụ tích hợp trong phần mềm Arcgis, dùng cửa sổ trượt 3×3 ô, và xác định giá trị ô tính toán ở giữa theo tương quan với 8 ô liền kề. Phương pháp được sử dụng để xây dựng sơ dồ độ dốc, độ phân cắt sâu và phân cắt ngang.

2.2.3. Phương pháp xây dựng sơ đồ địa mạo và xác định các dịch vụ hệ sinh thái được ưu tiên

Dựa trên các sơ đồ phân tích trắc lượng hình thái (mô hình số địa hình, độ dốc, độ phân cắt) và nguyên tắc nguồn gốc hình thái cho phép xây dựng sơ đồ địa mạo khu vực nghiên cứu. Đồng thời sử dụng kết hợp phương pháp tiếp cận địa mạo sinh thái (Monda, 2014; Tống Phúc Tuấn, 2018), kết quả khảo sát thực địa, để xác định các đơn vị địa mạo cụ thể (mang tính đặc trưng về thành phần vật chất, lịch sử hình thành, đặc điểm hình thái, xu thế phát triển), được sử dụng làm cơ sở phân tích và xác định các dịch vụ HST được ưu tiên của chúng (Hình 1).



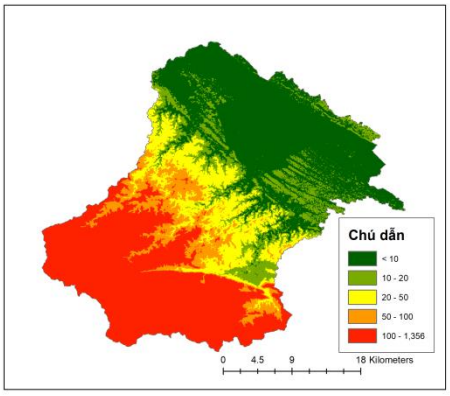
Hình 1. Sơ đồ các bước nghiên cứu

3. Kết quả nghiên cứu

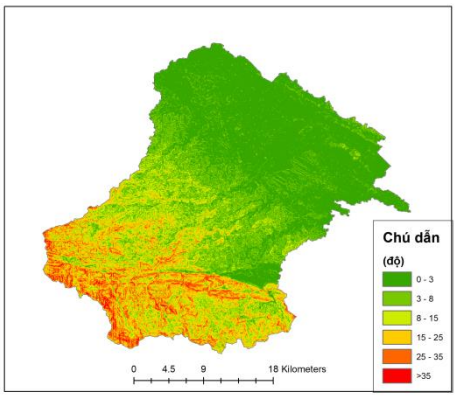
3.1. Phân tích trắc lượng hình thái

3.1.1. Mô hình số độ cao địa hình

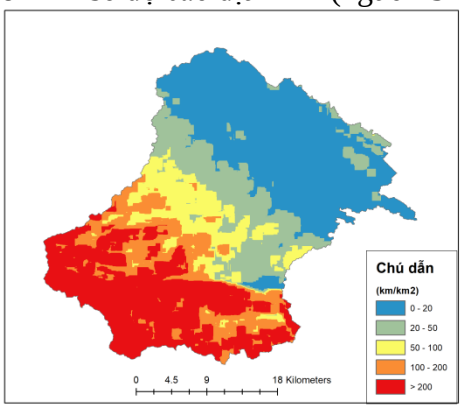
Hình 2a cho thấy, tính từ biển vào, gồm dải cồn cát có độ cao lên đến 10-20 m; tiếp theo là vùng trũng thấp có độ cao < 10 m, phân bố liên tục và kéo dài dọc theo các sông lên khu vực đồi núi. Trên bề mặt này nổi lên những dải gờ cát có hướng kéo dài dọc đường bờ biển có độ cao 10-20 m, có thể liên quan đến các thời kỳ phát triển đường bờ trước đây và có liên quan đến hoạt động của gió. Giữa các dải cồn cát này phát triển những lạch trũng sau cồn, có tích tụ nước; kế đến là vùng bề mặt có độ cao 20-50 m, chủ yếu liên quan đến các bề mặt thềm biển; khu vực có độ cao địa hình 50-100 m chỉ chiếm phần diện tích nhỏ, phản ánh sự chuyển tiếp nhanh từ khu vực đồng bằng ven biển lên khu vực đồi núi có độ cao trên 100 m.



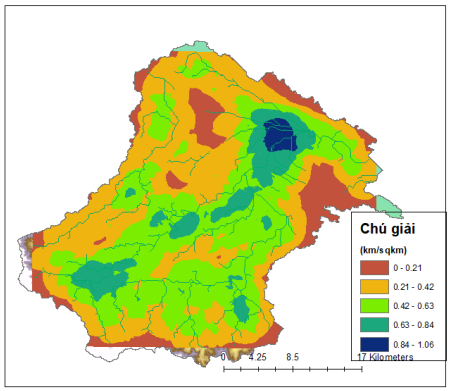
a) Mô hình số độ cao địa hình (nguồn SRTM)



b) Sơ đồ độ dốc



c) Sơ đồ phân cắt sâu



d) Sơ đồ phân cắt ngang

Hình 2. Các sơ đồ trắc lượng hình thái lưu vực sông Ô Lâu

Có thể thấy rằng, về phía Tây, các khu vực có độ cao dưới 100 m cắt xẻ vào khối núi này dưới dạng các dải hẹp, dọc theo các dòng sông hiện đại và đới bào mòn, rửa trôi của các đứt gãy. Nhưng đây cũng là khu vực lãnh thổ có sự biến đổi địa hình nhanh trong khu vực, có ưu điểm trong duy trì đa dạng sinh học (ĐDSH).

3.1.2. Độ dốc

Dựa vào dữ liệu độ cao theo tư liệu rada SRTM, cho phép xây dựng sơ đồ độ dốc của khu vực (Hình 2b).

Địa hình khu vực hầu như rất bằng phẳng, phần có độ dốc dưới 8 độ chiếm hầu hết diện tích khu vực (lên đến trên 64% diện tích tự nhiên), là khu vực thuộc phần đồng bằng, phù hợp để phát huy các dịch vụ cung cấp không gian phát triển sản xuất lương thực, rau màu, nuôi trồng thủy sản, công nghiệp, khu đô thị, dân cư tập trung;

Phần lãnh thổ có độ dốc địa hình từ 8 đến 25 độ, chiếm diện tích đáng kể (khoảng 28% diện tích tự nhiên), là khu vực thuận lợi hơn cho cung cấp không gian phát triển trồng trọt, lâm nghiệp, kết hợp du lịch sinh thái và một phần để tạo ra chức năng điều tiết nguồn nước, làm sạch môi trường không khí và duy trì ĐDSH của HST;

Phần lãnh thổ có độ dốc địa hình > 25 độ tuy chiếm diện tích nhỏ (khoảng 7% diện tích tự nhiên), nhưng đóng vai trò quan trọng trong cung cấp không gian bảo tồn ĐDSH kết hợp du lịch mạo hiểm.

Có thể thấy rằng, khu vực miền núi có mức độ biến đổi cấp độ dốc theo không gian khá lớn, lại là điều kiện thuận lợi cho các HST tự nhiên phát triển với tính đa dạng cao, vừa là đối tượng cần được bảo vệ và bảo tồn, đồng thời cũng là những tài nguyên hấp dẫn cho phát triển du lịch cũng như đảm bảo chức năng cung cấp và duy trì thông tin di truyền của chính các HST đó.

Bảng 1. Thống kê đặc trưng độ dốc khu vực

Cấp độ dốc (độ)	**Tỉ lệ diện tích (% DTTN)**	**Dịch vụ HST được ưu tiên** (Han et al., 2025)
0-3	43,96	Cung cấp không gian phát triển khu dân cư tập trung, đô thị, NTTS, SX công nghiệp.
3-8	20,87	Cung cấp không gian phát triển khu dân cư nông thôn, cụm dân cư, trồng trọt, chăn nuôi.
8-15	14,09	Cung cấp không gian phát triển trồng trọt, chăn nuôi, các điểm dân cư riêng biệt.
15-25	13,82	Cung cấp không gian phát triển lâm nghiệp, du lịch sinh thái.
25-35	6,06	Cung cấp không gian bảo tồn tự nhiên, kết hợp lâm nghiệp, du lịch sinh thái.
> 35	1,2	Cung cấp không gian bảo tồn tự nhiên, kết hợp du lịch mạo hiểm.

Giá trị trung bình: 8,08 độ; độ lệch chuẩn 9,06 độ.

3.1.3. Độ phân cắt sâu

Độ phân cắt sâu được tính bằng mức chênh cao của địa hình trong một đơn vị diện tích, cụ thể là độ chênh cao tính bằng mét trên đơn vị diện tích là 1 km^2.

Kết quả xác định độ phân cắt sâu khu vực được thể hiện trong Hình 2c và Bảng 2 với 5 cấp phân cắt sâu. Sự phân bố không gian cơ bản tạo thành những dải kéo dài theo hướng TB-ĐN. Trong đó, phần có độ phân cắt sâu rất thấp (< 20 m/km^2) và cao (> 200 m/km^2)

chiếm phần lớn diện tích. Các cấp phân cắt sâu trung gian chiếm diện tích nhỏ, dạng dải hẹp phản ánh sự chuyển tiếp nhanh từ vùng ven biển lên vùng núi.

Có thể thấy rằng, sơ đồ phân cắt sâu này cho thấy sự khái quát hóa của địa hình cao hơn, thành những dải và các khối rõ rệt hơn, thông qua sự phân cấp của chỉ số trắc lượng phân cắt sâu này.

Bảng 2. Thống kê đặc trưng độ phân cắt sâu khu vực Ô Lâu

Cấp phân cắt sâu (m/km^2)	Tỉ lệ diện tích (% diện tích tự nhiên)
0-20	35,21
20-50	16,4
50-100	10,89
100-200	12,27
> 200	25,23

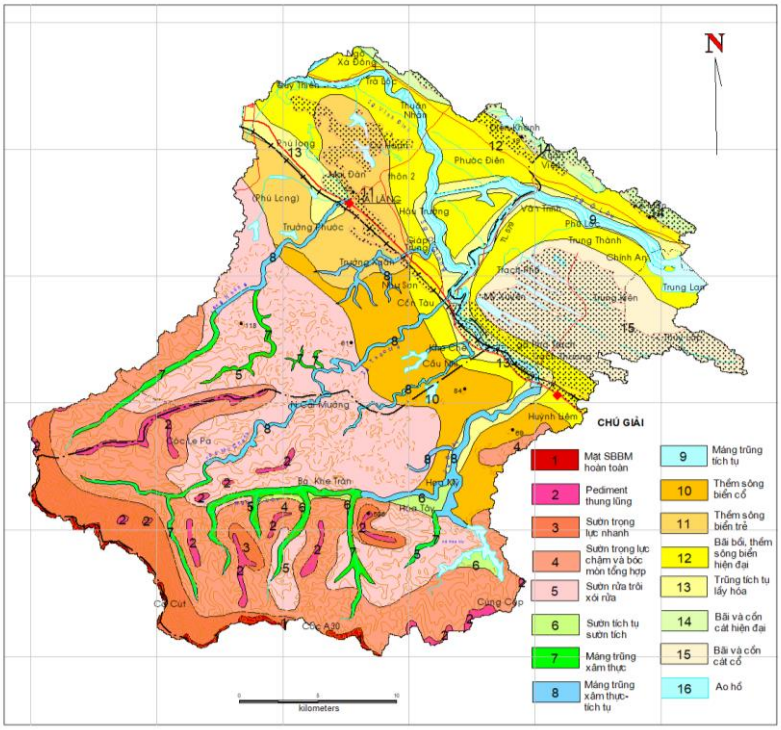
3.1.4. Độ phân cắt ngang

Độ phân cắt ngang khu vực (Hình 2d) nhìn chung ở mức thấp, đến rất thấp, phản ánh mức độ cắt xẻ không lớn của hệ thống mương xói, dòng chảy tạm thời và thường xuyên vào bề mặt địa hình. Chỉ số này cho thấy, mức độ đa dạng địa hình của khu vực không ở mức cao, vì thế đó không phải là điều kiện cần thiết để hỗ trợ phát triển hệ sinh thái khu vực có tính đa dạng cao.

3.2. Các dạng địa hình và các dịch vụ hệ sinh thái tương ứng

Hình 3 thể hiện 16 dạng địa hình tại lưu vực sông Ô Lâu và Bảng 3 có mô tả đầy đủ: Cấu tạo bề mặt; Tuổi thành tạo; phân bố của từng dạng địa hình.

Các đơn vị phân loại địa mạo được thể hiện ở trên Hình 3 mang đặc tính riêng, và trên cơ sở đặc tính đó cho phép xác định định tính loại hình dịch vụ HST có ưu thế trên đơn vị lãnh thổ đó. Bảng 3 thể hiện kết quả phân tích các dạng địa hình và vai trò thành tạo địa hình đối với sự hình thành các dịch vụ HST được ưu tiên bảo tồn và phát triển.



Hình 3. Sơ đồ địa mạo lưu vực sông Ô Lâu

Bảng 3. Mô tả các dạng địa hình và dịch vụ hệ sinh thái được ưu tiên

Ký hiệu	Dạng địa hình	Cấu tạo bề mặt; tuổi thành tạo; phân bố	Dịch vụ HST có ưu thế
1	Bề mặt san bằng bóc mòn không hoàn toàn	Bề mặt tương đối bằng phẳng, cấu tạo sạn sỏi, đôi nơi trơ đá gốc; (Q_1^{2-3}); phân bố khu vực núi cao phía Tây.	Cung cấp không gian bảo tồn ĐDSH, điều tiết nguồn nước, hạn chế xói mòn.
2	Bề mặt pediment thung lũng	Bề mặt tương đối bằng phẳng, dạng hẹp, kéo dài, cấu tạo sạn sỏi, vỏ phong hóa tại chỗ, dày < 0,5 m; (Q_2^1); phân bố trên đường phân thủy các nhánh núi.	Điều tiết nguồn nước, hạn chế xói mòn, hỗ trợ cung cấp không gian bảo tồn ĐDSH.
3	Bề mặt sườn trọng lực nhanh	Bề mặt có trắc diện dọc tương đối thẳng, cấu tạo sạn sỏi, vỏi phong hóa mỏng, đôi nơi trơ lộ đá gốc, chiều dày VPH < 0,5 m, độ dốc >25^o; (Q_2^2); phân bố khu vực núi cao.	Điều tiết nguồn nước, cung cấp không gian bảo tồn ĐDSH, hạn chế xói mòn, phát triển du lịch khám phá, du lịch mạo hiểm.
4	Bề mặt sườn trọng lực chậm và bóc mòn tổng hợp	Bề mặt có trắc diện dọc phân bậc, cấu tạo sét bột, sạn sỏi, chiều dày VPH 0,5-1 m, độ dốc 15-25^o; (Q_2^2); phân bố khu vực núi trung bình, thấp.	Điều tiết nguồn nước, tạo không gian vùng đệm cho khu vực bảo tồn nghiêm ngặt, hạn chế xói mòn, cung cấp không gian cho hạ tầng du lịch sinh thái. Cung cấp không gian phát triển kinh tế lâm nghiệp.
5	Bề mặt sườn rửa trôi xói rửa	Bề mặt tương đối bằng phẳng, dạng lượng sóng, cấu tạo sét bột, đôi nơi lẫn sản sỏi, chiều dày VPH > 1m, độ dốc 8-15^o; (Q_2^2); phân bố khu vực núi thấp - đồi.	Cung cấp không gian phát triển sản xuất nông - lâm nghiệp, phát triển cơ sở hạ tầng phục vụ du lịch sinh thái. Cung cấp không gian phát triển khu dân cư, đô thị vệ tinh.
6	Bề mặt vạt tích tụ sườn tích	Bề mặt có trắc diện dọc dạng lõm, tích tụ ở chân sườn. Cấu tạo hỗn độn: tảng, hòn, bột, sét, chiều dày không ổn định; (Q_2^2); phân bố ven sườn núi, có diện tích đáng kể ở nơi hợp lưu các nhánh suối.	Cung cấp không gian phát triển và bảo tồn các loài sinh vật ưa ẩm, có tính ĐDSH cao.
7	Bề mặt đáy máng trũng xâm thực	Trắc diện ngang chữ V, trắc diện dọc thẳng, thường cắt xẻ vào đá gốc; (Q_2^2); phân bố ở phần đầu thượng nguồn các sông suối.	Đảm bảo nguồn nước và không gian có đủ ẩm cho một số loài sinh vật; tạo không gian tụ thủy ban đầu cho các sông suối.
8	Bề mặt đáy máng trũng xâm	Trắc diện ngang chữ V mở rộng, trắc diện dọc lồi lõm, đôi nơi cắt xẻ vào đá gốc có xen	Vận chuyển nước và bùn cát xuống hạ lưu, cung cấp nước cho khu vực.

Ký hiệu	Dạng địa hình	Cấu tạo bề mặt; tuổi thành tạo; phân bố	Dịch vụ HST có ưu thế
	thực – tích tụ	các đoạn tích tụ nhỏ; (Q_2^2); phân bố ở khu vực đồi núi thấp.	
9	Bề mặt đáy máng trũng tích tụ	Trắc diện ngang dạng chữ U, trắc diện dọc uốn lượn, phát triển quá trình bồi tụ lòng, xói lở - bồi tụ bờ; (Q_2^2); phân bố ở hạ lưu các sông.	Vận chuyển và cung cấp nước cho sản xuất, sinh hoạt và phát triển các HST khác trong khu vực. Đảm bảo cân bằng nguồn nước lãnh thổ (nước mặt – nước dưới đất và cân bằng bốc thoát hơi nước); cung cấp không gian phát triển cho các loài thủy sinh.
10	Bề mặt thềm sông biển cổ	Bề mặt dạng đồi thoải gợn sóng, cấu tạo bột sét có lẫn sỏi sạn, có độ cao trung bình 20-50.m; (Q_1^{2-3}); phân bố khu vực đồi thấp chuyển tiếp xuống đồng bằng ven biển.	Cung cấp không gian phát triển cây công nghiệp, cây lương thực, hoa màu và các điểm dân cư, xây dựng hạ tầng KT-XH.
11	Bề mặt thềm sông biển trẻ	Bề mặt tương đối bằng phẳng, cấu tạo cát, bột, sét, có độ cao trung bình 10-20 m; (Q_2^1); phân bố phần tiếp giáp với bề mặt thềm sông biển cổ, tập trung ở khu vực Hải Lăng.	Cung cấp không gian phát triển đô thị, rau mầu, cây công nghiệp ngắn ngày.
12	Bề mặt bãi bồi và thềm sông, sông - biển hiện đại	Dạng hẹp kéo dài dọc sông chính, bị không chế bởi hệ thống đường giao thông, đê. Cấu tạo bột, sét và cát; (Q_2^2); phân bố hạ lưu các sông chính.	Cung cấp không gian phát triển cây trồng ưa nước, điều tiết nguồn nước và đảm bảo an toàn cho các khu vực lân cận.
13	Bề mặt trũng tích tụ lầy hóa	Dạng trũng lầy hóa cổ đang được lấp đầy, cấu tạo bùn, sét; (Q_2^{1-2}); phân bố chủ yếu ở khu vực Phú Long.	Cung cấp không gian cho các loài ưa phèn, NTTS, cung cấp khoáng sản sét gạch ngói.
14	Bãi và cồn cát hiện đại	Dạng cồn tương đối cao, độ cao 5-15 m. Cấu tạo cát trung - mịn; (Q_2^2); phân bố ở rìa phía Tây khu vực nghiên cứu.	Cung cấp không gian làm giảm nhẹ động lực tiêu cực từ biển (gió bão, sóng, nước biển dâng). Cần phát triển HST phi lao để tăng cường chức năng này. Hơn nữa chúng còn có khả năng chứa nước mao dẫn - giúp điều tiết trong mùa khô nhưng trữ lượng hạn chế.
15	Bãi và cồn cát cổ	Dạng trảng bãi lượn sóng thành những dải song song với đường bờ, giữa các giải có các lạch trũng tụ thủy, cấu tạo cát mịn - trung, các trũng bị glay hóa; (Q_2^1); phân bố ở Đ-ĐB khu	Cung cấp không gian cho phát triển HST đặc trưng có sự biến đổi nhanh môi trường cồn cát - lạch tụ thủy giữa cồn. Ngoài ra chúng còn có khả năng chứa nước mao dẫn - giúp điều tiết trong mùa

Ký hiệu	Dạng địa hình	Cấu tạo bề mặt; tuổi thành tạo; phân bố	Dịch vụ HST có ưu thế
		vực nghiên cứu.	khô với trữ lượng tương đối, giúp duy trì các bàu nước trong khu vực.
16	Thủy vực	Chủ yếu là thủy vực nhân tạo (các hồ đập), lạch giữa cồn - trảng cát được đắp đập; (Q_2^2); phân bố rải rác trong khu vực (chủ yếu khu vực núi và cồn - trảng cát cổ.	Điều tiết nguồn nước cho các HST.

Kết quả phân chia 16 dạng địa hình theo nguyên tắc nguồn gốc hình thái cho thấy mỗi đơn vị địa mạo tương ứng với một nhóm DVHST ưu thế. Các bề mặt bóc mòn và sườn núi phát triển trên đá gốc chủ yếu cung cấp dịch vụ điều tiết và hỗ trợ do khả năng duy trì thảm phủ tự nhiên và kiểm soát quá trình dòng chảy mặt. Trong khi đó, các bề mặt tích tụ như thềm sông biển, bãi bồi và đáy máng trũng tích tụ đóng vai trò trung tâm trong cung cấp nước, phát triển hệ sinh thái thủy sinh và sản xuất nông nghiệp.

Đặc biệt, hệ thống cồn cát ven biển thể hiện rõ chức năng của địa hình như một cấu trúc sinh thái phòng hộ tự nhiên. Các dạng địa hình này góp phần giảm tác động của gió bão, sóng biển và nguy cơ nước biển dâng, đồng thời duy trì các hệ sinh thái đặc thù thích nghi với điều kiện khô hạn và biến động môi trường mạnh. Điều này cho thấy địa hình không chỉ là nền tảng vật lý của hệ sinh thái mà còn trực tiếp tham gia vào quá trình điều tiết rủi ro thiên tai và ổn định môi trường.

4. Thảo luận

Kết quả nghiên cứu khẳng định rằng đặc điểm địa hình đóng vai trò chi phối trong sự hình thành và phân bố không gian của các DVHST tại lưu vực sông Ô Lâu. Sự chuyển tiếp địa hình rõ rệt từ khu vực núi phía tây đến đồng bằng ven biển và hệ thống cồn cát – đầm phá đã tạo nên sự phân hóa lãnh thổ mạnh mẽ, từ đó hình thành các tổ hợp dịch vụ hệ sinh thái khác nhau gắn với từng đơn vị địa mạo.

Sự phân bố DVHST theo các đơn vị địa mạo cũng cho thấy tiềm năng ứng dụng cao trong phân vùng chức năng lưu vực. Các khu vực núi dốc cần ưu tiên bảo tồn sinh thái và duy trì chức năng điều tiết môi trường thay vì mở rộng khai thác kinh tế. Vùng đồi thấp và thềm cổ phù hợp với mô hình phát triển nông – lâm kết hợp và du lịch sinh thái, trong khi vùng đồng bằng và bãi bồi cần được quản lý theo hướng cân bằng giữa phát triển sản xuất và duy trì chức năng điều tiết nước. Cách tiếp cận này góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho quy hoạch lãnh thổ dựa trên đặc tính tự nhiên thay vì chỉ dựa vào hiện trạng sử dụng đất.

Kết quả nghiên cứu phù hợp với xu hướng tiếp cận địa mạo sinh thái hiện đại, trong đó địa hình được xem là yếu tố trung gian liên kết các quá trình địa chất, thủy văn và sinh học nhằm tạo ra các dịch vụ hệ sinh thái. Việc tích hợp phân tích trắc lượng hình thái với khảo sát thực địa đã cho phép nhận diện mối liên hệ giữa cấu trúc địa mạo và chức năng sinh thái ở quy mô lưu vực, đóng góp thêm bằng chứng thực nghiệm cho các nghiên cứu về vai trò của địa mạo trong quản lý hệ sinh thái.

Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn tồn tại một số hạn chế. Việc đánh giá DVHST chủ yếu mang tính định tính dựa trên đặc điểm địa hình và quan sát thực địa, chưa lượng hóa mức độ cung cấp dịch vụ hoặc giá trị sinh thái cụ thể của từng đơn vị địa mạo.

Trong tương lai, cần phát triển các phương pháp lượng hóa DVHST kết hợp mô hình

không gian và dữ liệu viễn thám đa thời gian nhằm đánh giá biến động dịch vụ hệ sinh thái dưới tác động của biến đổi khí hậu và hoạt động nhân sinh. Việc xây dựng bản đồ địa mạo – dịch vụ hệ sinh thái định lượng sẽ là bước tiến quan trọng phục vụ quy hoạch sinh thái và quản lý tổng hợp lưu vực sông theo hướng phát triển bền vững.

5. Kết luận

Nghiên cứu đã làm rõ mối quan hệ giữa đặc điểm địa hình và các dịch vụ hệ sinh thái tại lưu vực sông Ô Lâu thông qua phân tích trắc lượng hình thái và tiếp cận địa mạo sinh thái. Trên cơ sở mô hình số địa hình, độ dốc và các chỉ số phân cắt, nghiên cứu đã xây dựng sơ đồ địa mạo và phân chia được 16 dạng địa hình theo nguyên tắc nguồn gốc hình thái.

Kết quả cho thấy sự phân hóa địa hình từ vùng núi đến đồng bằng ven biển tạo nên sự phân bố không gian rõ rệt của các dịch vụ hệ sinh thái. Các khu vực địa hình dốc và phân cắt mạnh chủ yếu cung cấp dịch vụ điều tiết và hỗ trợ như bảo tồn đa dạng sinh học, điều tiết nguồn nước và hạn chế xói mòn, trong khi các bề mặt tích tụ và địa hình bằng phẳng đóng vai trò quan trọng trong dịch vụ cung cấp vật chất và không gian phát triển kinh tế - xã hội. Hệ thống cồn cát ven biển thể hiện chức năng phòng hộ tự nhiên quan trọng đối với ổn định môi trường và giảm thiểu rủi ro thiên tai.

Nghiên cứu chứng minh rằng địa mạo là cơ sở khoa học hữu hiệu để nhận diện và phân vùng các dịch vụ hệ sinh thái ở quy mô lưu vực. Kết quả thu được cung cấp dữ liệu nền phục vụ quy hoạch sử dụng đất, bảo tồn hệ sinh thái và quản lý tổng hợp lưu vực sông Ô Lâu theo hướng phát triển bền vững.

Trong tương lai, việc lượng hóa các dịch vụ hệ sinh thái và tích hợp các yếu tố kinh tế - xã hội sẽ giúp hoàn thiện hơn mô hình đánh giá và nâng cao khả năng ứng dụng thực tiễn của cách tiếp cận địa mạo sinh thái.

Lời cảm ơn: Chúng tôi xin cảm ơn dự án UQĐTCB.08/23-25 đã cung cấp số liệu để chúng tôi thực hiện nghiên cứu trong bài báo này.

Tài liệu tham khảo

Cục Địa chất Việt Nam (1994). Bản đồ địa chất khoáng sản tỉ lệ 1:200.000.

Bùi Quang Dũng, Hoàng Thanh Sơn, Lê Văn Hương, Hoàng Lưu Thuy Thủy, Trần Thị Thúy Vân, Trịnh Ngọc Tuyến, Lê Đức Hạnh, Phạm Thị Cúc, Trịnh Xuân Quang, Dương Thị Hồng Yến, Mai Quang Tuấn, Tống Phúc Tuấn (2025). Đặc điểm địa mạo sinh thái Vườn Quốc gia Bến En, tiếp cận đa ngành cho phát triển bền vững. *Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường*, (56): 112-119. https://doi.org/10.63064/khtnmt.2025.686

Han H., Yu X., Jian Y. (2025). Changes in landscape disturbance intensity of sloping land in mountainous areas and their relationship with ecosystem services. *Nature Conservation*, 58: 129-152. https://doi.org/10.3897/natureconservation.58.137016

Howard D.C., Burgess P.J., Butler S.J., Carver S.J., Cockerill T., Coleby A.M., Gan G., Goodier C.J., Van der Horst D., Hubacek K., Lord R., Mead A., Rivas-Casado M., Wadsworth R.A., Scholefield P. (2013). Energyscapes: Linking the energy system and ecosystem services in real landscapes. *Biomass and Bioenergy*, 55: 17-26.

Hunter S. (2011). A geomorphological framework for providing ecosystem services in lowland rivers. University of Southampton ePrints.

Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc (1997). Bản đồ địa chất 1:50.000 nhóm tờ Huế.

Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc (1997). Bản đồ địa chất 1:50.000 nhóm tờ Quảng Trị.

Monda P. (2014). A review study of ecogeomorphology (An interdisciplinary approach to river science). International Multidisciplinary Research Journal, Golden Research Thoughts, 3(8).

Murray G. (2026). The Role of Geomorphology in Rewilding and Ecosystem/Landscape Restoration. *Wild*, 3(1): 6. https://doi.org/10.3390/wild3010006

Ni L. P. I. S. D.i, Ni M. U. D.i, I G. M. (2025). Mapping of Ecosystem Services of Land Cover and Geomorphology in Water Provision in Bali Province for 2018 and 2024. Edunity, 4(1). https://edunity.publikasikupublisher.com/

The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations (edited by Pushpam Kumar), 2012. ISBN13: 978-1-84971-212-5 (hbk) ISBN13: 978-0-415-50108-8 (pbk).

Tống Phúc Tuấn (2018). Luận án tiến sĩ "Nghiên cúu địa mạo sinh thái làm cơ sở định hướng, sử dụng hợp lý lãnh thổ tỉnh Nghệ An" Lưu trữ Thư viện Quốc gia Việt Nam.

GEOMORPHOLOGY OF THE O LAU RIVER BASIN AND THEIR CORRESPONDING ECOSYSTEM SERVICES

Tong Phuc Tuan[1], Nguyen Thanh Tuan[2*], Tran Thuy Chi[2]
[1]Institute of Rarth Sciences, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology
Email[*]: legis_tuan@vnmn.vast.vn or legis_tuan@yahoo.com

Abstract

Geomorphology plays a fundamental role in shaping ecosystem structure and functioning, thereby influencing the formation and spatial distribution of ecosystem services. This study aims to identify geomorphological units and their corresponding ecosystem services in the O Lau River Basin, a representative coastal watershed in central Vietnam characterized by a strong transition from mountainous terrain to coastal plains and dune-lagoon systems. The study integrates Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) digital elevation data, geological maps, and field surveys. Morphometric analyses, including elevation, slope, relief dissection, and horizontal dissection, were conducted within a GIS environment to construct a geomorphological map based on the principle of morphological origin. Using an ecogeomorphological approach, dominant ecosystem services were identified for each geomorphic unit. The results classified 16 geomorphological types distributed mainly in belts parallel to the coastline. Steep and highly dissected mountainous terrains primarily provide regulating and supporting services, including biodiversity conservation, water regulation, and erosion control. In contrast, depositional surfaces and low-relief terrains mainly support provisioning services such as water supply, agriculture, and human settlement development. Coastal dune systems function as natural protective barriers, mitigating impacts from marine dynamics and coastal hazards. The study highlights geomorphology as a critical scientific basis for identifying and spatially zoning ecosystem services at the watershed scale, providing essential information for land-use planning and sustainable resource management.

Keywords: Geomorphology, ecosystem services, O Lau River Basin, morphometric analysis.

CẤU TRÚC CẢNH QUAN LƯU VỰC SÔNG Ô LÂU

Nguyễn Thanh Tuấn
Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email: legis_tuan@vnmn.vast.vn or legis_tuan@yahoo.com

Tóm tắt

Đặc điểm cấu trúc cảnh quan cung cấp những thông tin hữu ích trong việc sử dụng hợp lý và bảo vệ tài nguyên môi trường hướng tới phát triển bền vững. Nghiên cứu đã sử dụng chương trình mở rộng Patch Analyst trong phần mềm Arcgis 10.6.1 để tính toán các chỉ số trắc lượng hình thái cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu. Kết quả đã chỉ ra rằng cấu trúc đứng cảnh quan lưu vực tương đối ổn định, ngoại trừ lớp phủ. Chỉ số số lượng và mật độ khoanh vi mỗi loại hệ sinh thái (HST) cho thấy HST hạ tầng giao thông vùng cao bị phân mảnh lớn nhất. Chỉ số kích thước khoanh vi của các HST cho ta biết các HST rừng ít bị phân mảnh hơn các HST khác. Chỉ số hình dạng trung bình có trọng số của các HST chỉ ra rằng HST sông là HST có hình dạng không đồng đều nhất; Tỷ số chu vi - diện tích trung bình của các HST cho ta thấy HST quần cư vùng đất thấp, HST hạ tầng giao thông vùng đất thấp có diện tích vùng biên lớn hơn và hình dạng khoanh vi không đều hơn so với các HST còn lại; Chỉ số mức độ lân cận trung bình giữa các khoanh vi trong các HST cho thấy các HST rừng trên đất ferralit đỏ vàng gồm cả HST rừng tự nhiên và HST rừng trồng không bị phân mảnh.

Từ khóa: Cấu trúc cảnh quan, khoanh vi, hệ sinh thái, Patch Analyst, Ô Lâu.

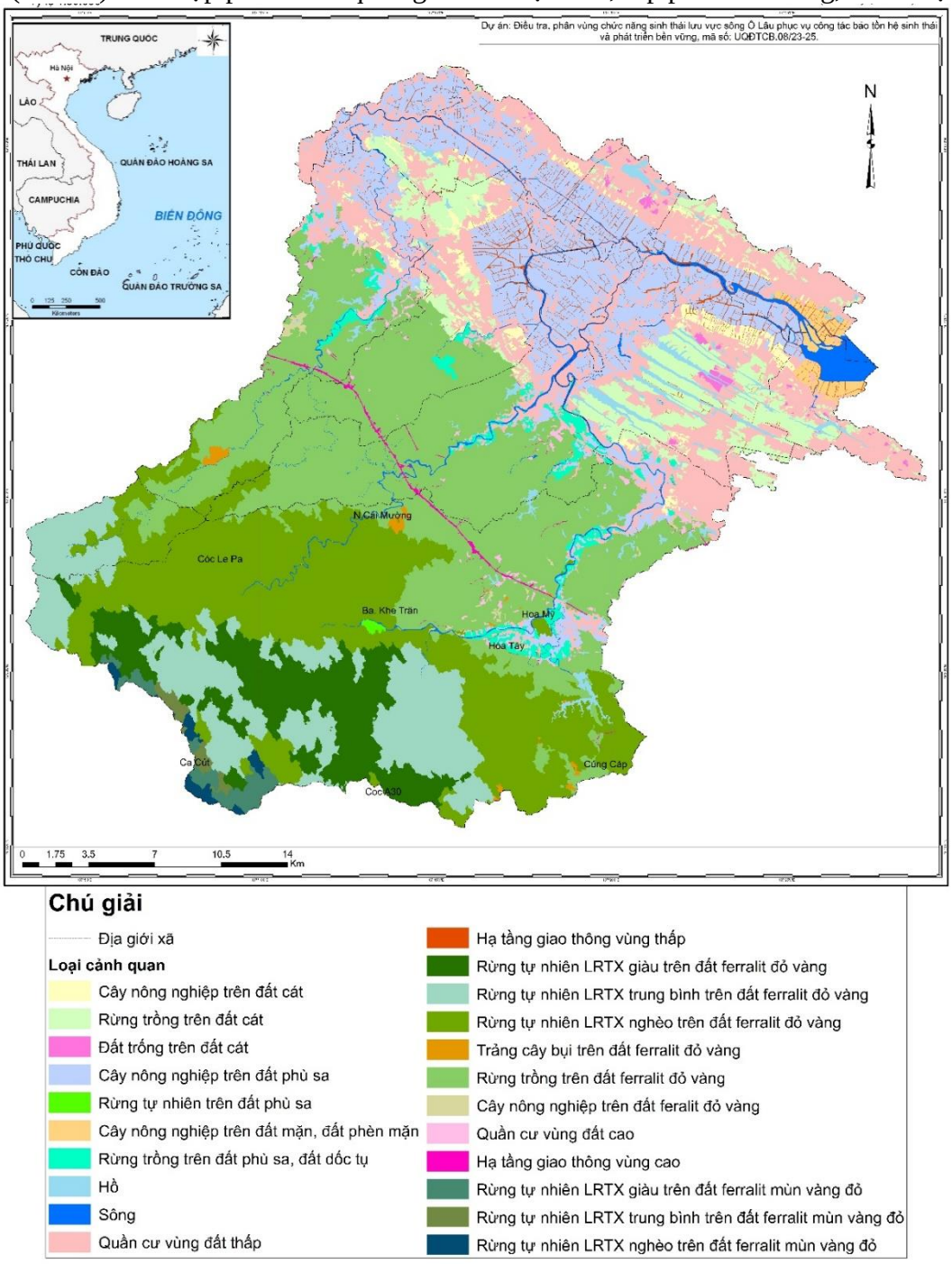
1. Đặt vấn đề

Cấu trúc cảnh quan là tính tổ chức của các bộ phận cấu thành trong không gian và tính điều chỉnh trạng thái theo thời gian (Kalexnik, 1978). Như vậy, cấu trúc cảnh quan mang tính không gian và thời gian. Cấu trúc không gian cảnh quan gồm cấu trúc đứng và cấu trúc ngang. Cấu trúc đứng được phân tích ở tầm vi mô tập trung vào mỗi quan hệ giữa các hợp phần thành tạo cảnh quan đại diện cho các địa quyển gồm thạch quyển, thổ quyển, thủy quyển, sinh quyển, khí quyển (Bastian và Steinhardt, 2002). Cấu trúc ngang cảnh quan là sự sắp xếp có quy luật và mối quan hệ giữa các yếu tố cảnh quan trong không gian địa lý. Ba yếu tố cảnh quan cơ bản được sử dụng để xác định cấu trúc ngang của cảnh quan gồm mảnh, hành lang và thể nền (Forman và Godron, 1986; Bastian và Steinhardt, 2002). Cấu trúc ngang cảnh quan ở đây được hiểu là sự phân bố năng lượng, vật chất và các loài liên quan đến kích thước, hình dạng, số lượng, các loại và sự sắp xếp của các yếu tố cảnh quan hoặc hệ sinh thái (Charles Darwin University, 2004). Theo André và Jack (2002), cấu trúc ngang cảnh quan gồm hai hợp phần: (1) thành phần cấu tạo cảnh quan và (2) sự sắp xếp các HST trong cảnh quan. Thành phần cấu tạo cảnh quan là đặc điểm phi không gian, không phản ánh hình dạng hay vị trí địa lý của các yếu tố trong cảnh quan. Nó đo đạc các đặc điểm cảnh quan như mức độ phong phú, mức độ giống nhau, mức độ đa dạng, mức độ ưu thế của một loại yếu tố trong cảnh quan. Sự sắp xếp các HST trong cảnh quan phản ánh đặc điểm không gian của các yếu tố trong cảnh quan, gồm các chỉ số liên quan đến hình dạng, kích thước. Phân tích cấu trúc ngang cảnh quan là một bước phân tích quan trọng để nghiên cứu, xem xét các quá trình sinh thái trong cảnh quan, đặc biệt là sự kết nối, phân mảnh giữa các hệ sinh thái trong cảnh quan.

Ở nước ta, cho đến nay nhiều nghiên cứu phân tích cấu trúc cảnh quan thường chỉ tập trung vào phân tích cấu trúc đứng của cảnh quan như nghiên cứu của Vũ Tự Lập (1976), Phạm Hoàng Hải và nnk. (1997) và nhiều luận án tiến sĩ khác như Hoàng Lưu Thu Thủy (2013), Phan Văn Trung (2021). Các nghiên cứu này tập trung vào các hợp phần cảnh quan như địa chất, địa hình, thủy văn, thảm thực vật, đất, hoạt động nhân sinh, ít quan tâm đến mối quan hệ giữa các đơn vị cảnh quan hay các yếu tố cảnh quan. Một số nghiên cứu gần đây đã quan tâm nhiều hơn đến phân tích cấu trúc ngang cảnh quan như nghiên cứu của

Nguyễn An Thịnh (2013). Tuy nhiên, những phân tích toàn diện về cấu trúc ngang cảnh quan sử dụng các chỉ số định lượng cấu trúc cảnh quan vẫn là vấn đề chưa được nghiên cứu một cách đầy đủ và hệ thống ở nước ta. Đặc biệt, đối với phạm vi lưu vực sông, sự phân hóa các yếu tố cảnh quan hay cấu trúc ngang cảnh quan có ảnh hưởng lớn đến động lực cảnh quan trong cả lưu vực, đến chu trình vật chất và năng lượng trong lưu vực sông Ô Lâu khi áp lực đô thị hóa ngày càng tăng, biến đổi khí hậu ngày càng phức tạp.

Lưu vực sông Ô Lâu là một lưu vực sông nhỏ nhằm trên địa phận tỉnh Quảng Trị và Thừa Thiên Huế, nơi có sự đa dạng về điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên. Theo Nguyễn Thanh Tuấn (2026), cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu được cấu tạo từ 22 loại cảnh quan (Hình 1). Các hợp phần cảnh quan gồm nền địa chất, lớp phủ thổ những, nền nhiệt ẩm,



Hình 1. Bản đồ cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu

lớp phủ thực vật. Về bản chất, mỗi loại cảnh quan trên tương ứng với mỗi loại hệ sinh thái hay mỗi yếu tố cảnh quan theo mô hình cảnh quan dạng khảm của Forman và Godron (1986), Bastian và Steinhardt (2002). Yếu tố cảnh quan là các mảnh hay các hệ sinh thái. Như vậy, cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu gồm được cấu tạo bởi các mảnh hay các hệ sinh thái hay các loại cảnh quan. Đây là cơ sở để phân tích cấu trúc ngang cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu bằng phần mềm Fragstats hoặc chương trình mở rộng Patch Analyst trong Arcgis. Mục tiêu của nghiên cứu là phân tích đặc điểm cấu trúc không gian cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu nhằm cung cấp thông tin hữu ích cho các nhà hoạch định trong việc sử dụng, khai thác hợp lý và bảo vệ tài nguyên môi trường lưu vực sông Ô Lâu.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Dữ liệu

Các dữ liệu thành phần do dự án UQĐTCB.08/23-25 cung cấp, gồm dữ liệu cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu năm 2023, dữ liệu khí hậu, đất và thảm thực vật. Các dữ liệu đã được biên tập, hệ thống hóa trong cơ sở dữ liệu của dự án với hệ tọa độ VN2000, các bản đồ ở tỷ lệ 1:50.000. Chúng được biên tập gồm đầy đủ các thông tin không gian và thuộc tính.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Cấu trúc ngang cảnh quan được phân tích bằng chương trình mở rộng Patch Analyst trong phần mềm Arcgis 10.6.1. Chương trình này chạy trên nền tảng cấu trúc dữ liệu vector và raster. Chương trình cho phép tính toán dựa vào quy mô từng loại HST và toàn cảnh quan (nghĩa là tất cả các loại HST trong cảnh quan). Các chỉ số nêu trên ở Bảng 1 được tính toán bằng chương trình mở rộng Patch Analyst trong phần mềm Arcgis 10.6.1. Sau khi có kết quả tính toán, phần mềm Excel được sử dụng để xây dựng các biểu đồ và phân tích số liệu.

Bảng 1. Các chỉ số trắc lượng hình thái cảnh quan khi phân tích yếu tố khoanh vi trong cảnh quan

Tên chỉ số và ký hiệu	**Ý nghĩa**
Thành phần cấu tạo cảnh quan	
Chỉ số đa dạng Shannon (SDI)	Đo đạc mức độ đa dạng mảnh của một loại yếu tố cảnh quan (HST) - bằng 0 khi chỉ có một mảnh trong cảnh quan, tăng khi số lượng các loại mảnh tăng hoặc sự phân bố các loại mảnh tăng
Sự phong phú HST trong cảnh quan (PR)	Số lượng các loại mảnh khác nhau trong ranh giới của cảnh quan.
Mật độ phong phú HST trong cảnh quan (PRD)	PR/tổng diện tích cảnh quan (chuyển sang đơn vị 100 ha), phản ánh mức độ phong phú HST trong cảnh quan
Chỉ số mảnh (HST) lớn nhất (LPI)	là % diện tích của cảnh quan được bao phủ bởi mảnh (HST) lớn nhất. Khi toàn bộ cảnh quan được bao phủ bởi một HST (mảnh) thì LPI = 100, khi kích thước mảnh lớn nhất giảm, LPI giảm và tiến dần về 0.
Số lượng mảnh (NUMP)	Đo đạc số lượng mảnh của một loại yếu tố cảnh quan (HST)
Kích thước mảnh trung bình (MPS)	Đo đạc kích thước mảnh trung bình của một loại yếu tố cảnh quan (HST)
Sự sắp xếp các HST trong cảnh quan	
Chỉ số hình dạng	Đo đạc độ phức tạp của hình dạng mảnh của một loại yếu tố cảnh

Tên chỉ số và ký hiệu	Ý nghĩa
trung bình (MSI)	quan (HST) - MSI = 1 thì tất cả mảnh là hình tròn hoặc hình vuông nếu là dữ liệu raster. Giá trị này tăng thì hình dạng mảnh tăng mức không đồng đều.
Chỉ số hình dạng trung bình theo trọng số diện tích (AWMSI)	Ý nghĩa như trên nhưng mảnh có diện tích lớn hơn thì có trọng số lớn hơn.
Tỷ số chu vi - diện tích trung bình (MPAR)	Đo đạc tỷ số chu vi - diện tích trung bình của mảnh của một loại yếu tố cảnh quan (HST) - chỉ số này tăng, nghĩa là diện tích vùng biên của HST tăng, làm tăng tiềm năng lan truyền, ví dụ lan truyền bệnh (Borremans et al., 2019).
Tổng chiều dài chu vi (TE)	Đo đạc tổng chiều dài chu vi các mảnh của một loại yếu tố cảnh quan (HST)
Số lượng cạnh trung bình của mảnh (MPE)	Đo đạc số lượng cạnh trung bình của mảnh thuộc một loại yếu tố cảnh quan
Diện tích cảnh quan (TLA)	Đo đạc tổng diện tích cảnh quan
Chỉ số mức độ lân cận trung bình (MPI)	Đo đạc mức độ phân mảnh và cô lập
Khoảng cách lân cận gần nhất trung bình (MNN)	Đo đạc mức độ cô lập
Chỉ số mức độ đồng đều (SEI)	Phản ánh sự phân bố và sự phong phú mảnh: bằng 0 khi sự phân bố mảnh quan sát thấp; bằng 1 khi sự phân bố mảnh trên nên đều hơn

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Cấu trúc đứng cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu

3.1.1. Nền nhiệt ẩm

Lưu vực sông Ô Lâu nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa, có mùa đông lạnh, chịu ảnh hưởng của khí hậu chuyển tiếp giữa hai miền Bắc, miền Nam. Lưu vực sông Ô Lâu có 2 mùa rõ rệt là mùa khô nóng và mùa mưa ẩm lạnh.

Về chế độ nhiệt, nhiệt độ trung bình năm khoảng 24-25 ^{o}C, tổng nhiệt độ năm 9000-9200 ^{o}C. Mùa khô nóng từ tháng III đến tháng VIII do chịu ảnh hưởng của gió mùa Tây Nam và dãy Trường Sơn gây hiệu ứng phơn làm khí hậu khô nóng, tháng nóng nhất là tháng VI, VII, nhiệt độ trung bình khoảng 29 ^{o}C, nhiệt độ cao nhất có thể đã ghi nhận ở khu vực có thể lên đến 42 ^{o}C. Mùa mưa ẩm lạnh từ tháng IX đến tháng II năm sau, chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc và dãy Trường Sơn gây mưa nhiều, lạnh. Nhiệt độ trung bình mùa mưa ẩm lạnh vùng đồng bằng khoảng 20-22 ^{o}C, vùng núi khoảng 17-19 ^{o}C, nhiệt độ thấp nhất tháng I, có thể dưới 15 ^{o}C.

Về chế độ mưa ẩm, lưu vực sông Ô Lâu có lượng mưa rất lớn, lượng mưa trung bình năm đạt 2800-3000 mm, tập trung chủ yếu trong mùa mưa ẩm lạnh. Tháng X và tháng XI là hai tháng có lượng mưa lớn nhất, chiếm 45% trong năm. Do đó, lũ lụt thường xảy ra trong thời gian này. Độ ẩm không khí trung bình trong vùng đạt 84%, mùa mưa ẩm lạnh độ ẩm lên đến 90%, độ ẩm thấp nhất vào tháng VI (78%).

Do mùa mưa thường trùng với mùa có gió bão nên thường gây ra lũ lụt, ngập úng ở vùng hạ lưu của lưu vực sông Ô Lâu. Mùa khô có lượng mưa thấp, mực nước của các con

sông xuống thấp nên thường xảy ra hiện tượng hạn hán, xâm nhập mặn ở vùng hạ lưu sông Ô Lâu.

3.1.2. Nền vật chất

Nền vật chất hình thành cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu là nền vật chất rắn gồm đất đá. Lớp phủ đất là tấm gương phản chiếu cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu, là thực thể sống, là nơi con người và các sinh vật khác cùng tồn tại và phát triển. Các quá trình hình thành đất ở lưu vực sông Ô Lâu là quá trình phong hóa các đá mẹ ở vùng đồi núi, quá trình tích tụ, lắng đọng, bồi tích ở vùng đồng bằng, thung lũng.

Cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu được cấu tạo bởi 3 loại đá chính gồm đá cát, đá sét, đá biến chất. Bên cạnh đó, các vật liệu trầm tích gồm phù sa sông, trầm tích sông biển, trầm tích biển góp phần hình thành cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu. Cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu được hình thành trên 19 loại đất, trong đó 5 loại đất chiếm ưu thế trong lưu vực gồm Đất cồn cát trắng, vàng; Đất cát; Đất phù sa glây; Đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất; Đất vàng nhạt trên đá cát. Trong 4 loại đất chiếm ưu thế này, đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất và đất vàng nhạt trên đá cát có diện tích lớn nhất, khoảng 54.082 ha, chiếm 55,73% diện tích toàn lưu vực sông Ô Lâu.

Ở đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất, đất vàng nhạt trên đá cát diện tích đất có tầng dày dưới 30 cm và 30-50 cm chiếm diện tích rất lớn, khoảng 50.736 ha. Nghĩa là diện tích đất có tầng mỏng chiếm ưu thế rất lớn ở lưu vực. Đây là vấn đề cần đặc biệt chú ý đối với các loại đất ferralit vùng đồi núi của lưu vực sông Ô Lâu. Mật độ đá lẫn 10-30%, 30-50% ở hai loại đất ferralit này lần lượt là 8.095 ha và 22.804 ha, chiếm 57% diện tích đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất, đất vàng nhạt trên đá cát. Như vậy, có thể thấy rằng lớp cảnh quan đồi và núi thấp của lưu vực sông Ô Lâu được cấu tạo bởi 2 loại đất chính gồm đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất, đất vàng nhạt trên đá cát, trong đó diện tích đất có tầng mỏng và đá lẫn chiếm diện tích lớn. Bên cạnh đó, khoảng 2/5 đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất, đất vàng nhạt trên đá cát có độ dốc trên 15^o tập trung chủ yếu ở các loại cảnh quan vùng núi thấp phía Tây Nam lưu vực sông Ô Lâu, khoảng 3/5 diện tích diện tích đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất, đất vàng nhạt trên đá cát còn lại có độ dốc dưới 15^o tập trung ở lớp cảnh quan đồi và núi thấp phía Đông Bắc lưu vực sông Ô Lâu. Ở lớp cảnh quan núi trung bình, nền vật chất rắn được cấu tạo bởi đất mùn đỏ vàng trên đá biến chất, tầng dày 50 - 70 cm, độ dốc trên 15^o chiếm trên 82% diện tích. Lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng lưu vực sông Ô Lâu được cấu tạo bởi các loại đất chính gồm đất cát, đất phù sa, đất mặn phèn. Các loại đất có độ dày lớn, địa hình bằng phẳng. Đất cát nghèo dinh dưỡng, đất phù sa giàu dinh dưỡng.

3.1.3. Lớp phủ bề mặt

Lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng của lưu vực sông Ô Lâu gồm 8 loại lớp phủ gồm (1) rừng tự nhiên, (2) rừng trồng, (3) cây nông nghiệp, (4) đất trống, (5) sông, (6) hồ đập, (7) khu dân cư, (8) đường giao thông. Lớp phủ rừng tự nhiên có diện tích nhỏ nhất trong 8 loại lớp phủ thuộc lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng, khoảng 55 ha. Khu quần cư có diện tích lớn nhất trong 8 loại lớp phủ, khoảng 15.809 ha, tiếp đến là đất trồng cây nông nghiệp, khoảng 13.776 ha. Diện tích rừng trồng ở lớp cảnh quan đồng bằng và thung lũng khoảng 6.694 ha. Đây chủ yếu là diện tích rừng trồng trên đất cát.

Lớp cảnh quan đồi và núi thấp của lưu vực sông Ô Lâu được hình thành từ 7 loại lớp phủ gồm (1) Rừng tự nhiên lá rộng thường xanh (LRTX) giàu, (2) Rừng tự nhiên LRTX trung bình, (3) Rừng tự nhiên LRTX nghèo, (4) Trảng cây bụi, (5) Rừng trồng, (6) khu dân cư, (7) đường giao thông. Lớp phủ rừng tự nhiên chiếm diện tích lớn nhất trong lớp cảnh quan đồi và núi thấp, khoảng 30.567 ha, tiếp đến là lớp phủ rừng trồng, 25.050 ha, chủ yếu là keo. Trong các loại lớp phủ rừng tự nhiên thường xanh, lớp phủ rừng tự nhiên thường

xanh nghèo có diện tích lớn nhất, khoảng 16.657 ha, tiếp đến là lớp phủ rừng tự nhiên thường xanh trung bình 8.327 ha, và lớp phủ rừng tự nhiên thường xanh giàu 5.583 ha. Các lớp phủ còn lại ở lớp cảnh quan này có diện tích nhỏ, trên 200 ha.

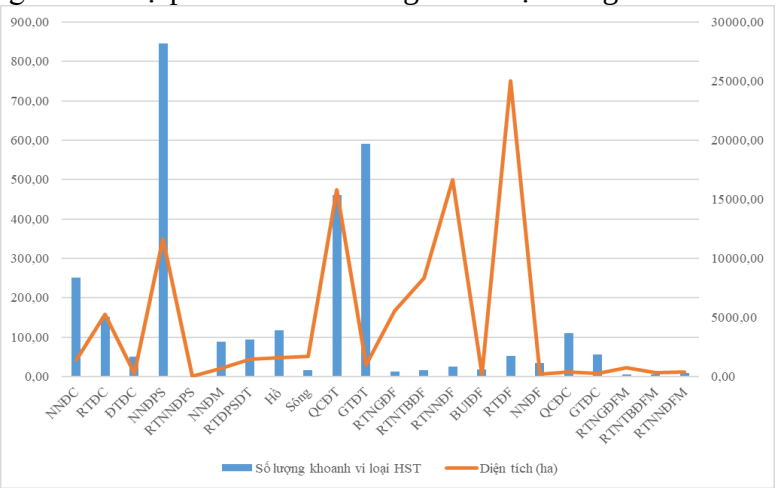
Lớp cảnh quan núi trung bình của lưu vực sông Ô Lâu được hình thành từ 3 loại lớp phủ (1) Rừng tự nhiên LRTX giàu, (2) Rừng tự nhiên LRTX trung bình, (3) Rừng tự nhiên LRTX nghèo. Tổng diện tích của 3 loại lớp phủ này là 1.476 ha, trong đó rừng tự nhiên LRTX giàu có diện tích lớn nhất (726 ha), nhỏ nhất là rừng tự nhiên LRTX trung bình có diện tích nhỏ nhất.

3.2. Cấu trúc ngang cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu năm 2023

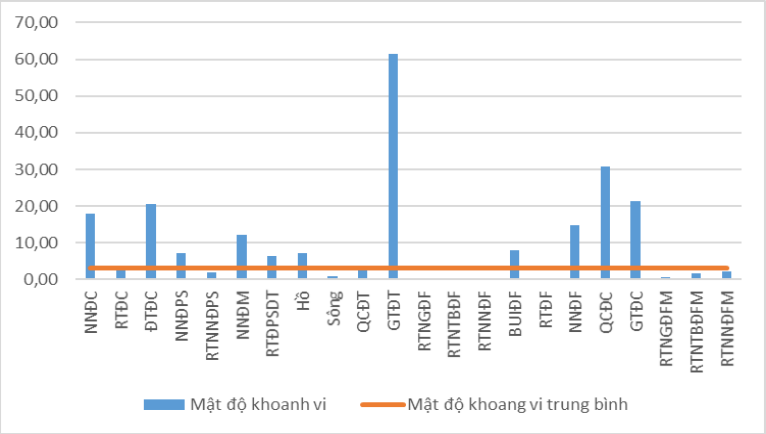
3.2.1. Thành phần cấu tạo cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu năm 2023

Như đã đề cập ở trên, lưu vực sông Ô Lâu gồm 22 loại cảnh quan tương ứng 22 loại hệ sinh thái (HST) với 3.010 khoanh vi, trong đó cảnh quan đồng bằng và thung lũng có số lượng khoanh vi lớn nhất (2.665 khoanh vi), tiếp đến là cảnh quan đồi và núi thấp (325 khoanh vi), thấp nhất là cảnh quan núi trung bình (20 khoanh vi). Chỉ số đa dạng Shannon cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu năm 2023 là 2,22. Mức độ phong phú HST trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu là 3,04, nghĩa là trung bình có khoảng 3 khoanh vi HST trên diện tích 100 ha đất ở lưu vực sông Ô Lâu. HST nông nghiệp trên đất phù sa có số lượng khoanh vi lớn nhất với 845 khoanh vi, HST rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất phù sa có số lượng khoanh vi nhỏ nhất với 1 khoanh vi (Hình 2). HST rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất phù sa cũng là loại HST có diện tích nhỏ nhất, chỉ khoảng 55 ha, trong khi đó HST rừng trồng trên đất ferralit đỏ vàng là loại HST có diện tích lớn nhất, khoảng 25.050 ha, chiếm 25% diện tích toàn bộ cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu. Kết quả cho thấy HST hạ tầng giao thông vùng cao bị phân mảnh lớn nhất, HST rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất phù sa bị cô lập lớn nhất do chỉ có 1 khoanh vi với diện tích 55 ha.

Hình 2 cũng cho thấy HST rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit đỏ vàng chiếm diện tích lớn trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu với 16.657 ha, chiếm 17% diện tích lưu vực, tiếp đến là HST quần cư vùng đất thấp, HST nông nghiệp trên đất phù sa, HST rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit đỏ vàng, HST rừng tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit đỏ vàng, HST rừng trồng trên đất cát. Do đó, HST rừng tự nhiên trên vùng đồi, núi thấp nói chung ở lưu vực sông Ô Lâu có diện tích lớn nhất khoảng 30.567 ha. Nếu tính cả HST rừng tự nhiên trên vùng núi trung bình thì HST rừng tự nhiên ở lưu vực sông Ô Lâu là 32.043 ha, chiếm 32% diện tích lưu vực sông Ô Lâu. Như vậy, HST rừng tự nhiên đóng vai trò rất quan trọng đối với sự phát triển bền vững ở lưu vực sông Ô Lâu.



Hình 2. Biểu đồ số lượng khoanh vi và diện tích của mỗi loại hệ sinh thái trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu năm 2023



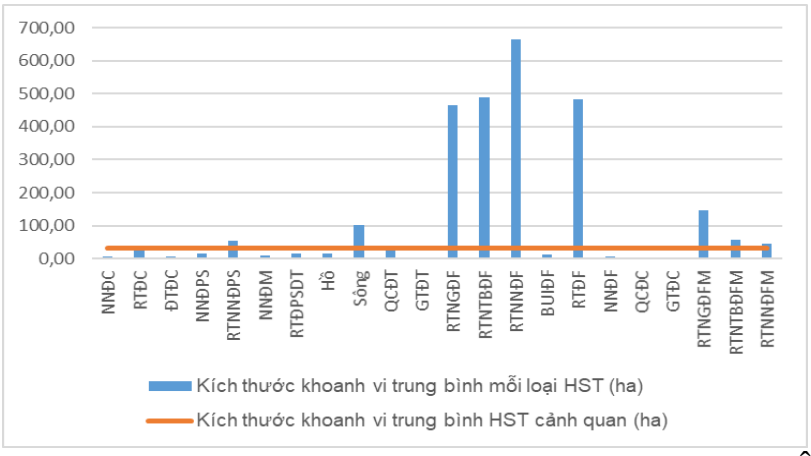
Hình 3. Mật độ khoanh vi các hệ sinh thái trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu

HST rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit đỏ vàng, HST rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit đỏ vàng, HST rừng tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit đỏ vàng, HST rừng trồng đên đất ferralit đỏ vàng là các HST có mật độ khoanh vi nhỏ nhất, khoảng 0,2, nghĩa là 0,2 khoanh vi trên 100 ha, tương ứng khoảng 500 ha có 1 khoanh vi. Tiếp đến là HST rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit mùn đỏ vàng, HST rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit mùn đỏ vàng, HST rừng tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit mùn đỏ vàng, HST sông có mật độ khoanh vi 0,7-2,2, nghĩa là khoảng 1-2 khoanh vi trên 100 ha (Hình 2). Các HST rừng tự nhiên LRTX trên núi trung bình có mật độ mảnh lớn hơn do sự cô lập của địa hình núi trung bình.

Hình 3 chỉ ra rằng các HST nông nghiệp trên đất cát, HST đất trống trên đất cát, HST nông nghiệp trên đất phù sa, HST nông nghiệp trên đất mặn, phèn mặn, HST rừng trồng trên đất phù sa, dốc tụ, HST hạ tầng giao thông vùng đất thấp, HST trảng cây bụi trên đất ferralit đỏ vàng, HST nông nghiệp trên đất ferralit đỏ vàng, HST quần cư vùng đất cao, HST hạ tầng giao thông vùng đất cao có mật độ khoanh vi lớn hơn mật độ khoanh vi trung bình của cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu (3 khoanh vi trên 100 ha). Đặc biệt, HST hạ tầng giao thông vùng đất thấp có mật đô khoanh vi lớn nhất trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu, khoảng 61 khoanh vi trên 100 ha. Tiếp đến là HST quần cư vùng đất cao, khoảng 31 khoanh vi trên 100 ha, HST hạ tầng giao thông vùng đất cao khoảng 21 khoanh vi trên 100 ha. Ngoài ra, mật độ khoanh vi trung bình các HST trong cảnh quan đồng bằng và thung lũng, trong cảnh quan đồi và núi thấp, trong cảnh quan núi trung bình lần lượt là 12,88, 9,47, và 1,55. Nghĩa là có khoảng 13 khoanh vi trên 100 ha ở cảnh quan đồng bằng và thung lũng, nhưng giá trị này chỉ khoảng 1- 2 khoanh vi trên 100 ha ở cảnh quan núi trung bình. Mật độ khoanh vi các hệ sinh thái trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu cho thấy được mức độ tác động của con người đối với sự phân mảnh nói riêng, sự phát triển cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu nói chung.

Kích thước khoanh vi trung bình của các HST cảnh quan lưu vực sông Ô Lưu khoảng 33 ha. HST rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất phù sa, HST sông, HST rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit đỏ vàng, HST rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit đỏ vàng, HST rừng tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit đỏ vàng, HST rừng trồng đên đất ferralit đỏ vàng, HST rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất ferralit mùn đỏ vàng, HST rừng tự nhiên LRTX trung bình trên đất ferralit mùn đỏ vàng, HST rừng tự nhiên LRTX giàu trên đất ferralit mùn đỏ vàng có kích thước khoanh vi trung bình trên 33 ha. Các HST còn lại có kích thước khoanh vi trung bình nhỏ hơn 33 ha (Hình 4). Trong 22 loại HST của cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu, các loại HST rừng tự nhiên trên đất ferralit đỏ vàng có kích thước khoanh vi trung bình lớn hơn nhiều so với kích thước khoanh vi trung bình các HST cảnh quan lưu vực sông Ô Lưu. Tương tự, HST rừng trồng trên đất ferralit đỏ vàng cũng có kích thước khoanh vi trung bình lớn, gấp hơn 10 lần kích thước khoanh vi trung bình các HST cảnh

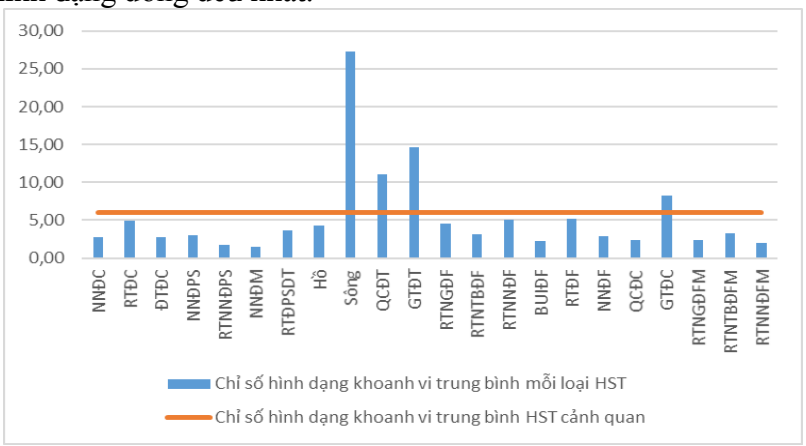
quan lưu vực sông Ô Lưu. Các HST có kích thước lớn đóng vai trò chủ đạo điều chỉnh động lực của toàn bộ cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu. Điều này cho thấy các HST rừng tự nhiên và rừng trồng trên đất ferralit đỏ vàng ít bị phân mảnh hơn các HST khác. Nói cách khác, các HST này có mức độ liên kết tốt hơn các HST khác. Hơn nữa, kích thước khoanh vi trung bình các HST trong cảnh quan đồi và núi thấp lớn nhất trong lưu vực sông Ô Lâu, khoảng 266 ha. Kích thước khoanh vi trung bình các HST trong cảnh quan đồi và núi thấp gấp hơn 3 lần giá trị trong cảnh quan núi trung bình, gấp hơn 10 lần trong cảnh quan đồng bằng và thung lũng lớn hơn.



Hình 4. Kích thước khoanh vi hệ sinh thái cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu

3.2.2. Sự sắp xếp các thành phần cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu năm 2023

Chỉ số hình dạng trung bình có trọng số của các HST trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu là 5,97. HST sông, HST quần cư vùng thấp, HST hạ tầng giao thông vùng thấp, HST hạ tầng giao thông vùng cao có chỉ số hình dạng trung bình có trọng số cao hơn 5,97 (Hình 5). Nghĩa là hình dạng các khoanh vi của HST sông, HST quần cư vùng thấp, HST hạ tầng giao thông vùng thấp, HST hạ tầng giao thông vùng cao có mức độ không đồng đều (Hình dạng đồng đều là hình tròn). Các HST sông, HST hạ tầng giao thông vùng thấp, HST hạ tầng giao thông vùng cao thường có dạng tuyến, trong khi HST quần cư vùng thấp cũng thường phân bố theo hệ thống giao thông, sông nên hình dạng của HST quần cư vùng thấp thường có hình dạng không đồng đều. Các HST còn lại trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu có hình dạng đồng đều hơn, nghĩa là có dạng gần với hình tròn hơn do Chỉ số hình dạng trung bình có trọng số của các HST này tiến gần về giá trị 1. Trong 22 loại HST cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu, HST sông là HST có hình dạng không đồng đều nhất, HST nông nghiệp trên đất mặn, phèn mặn có hình dạng đồng đều nhất.

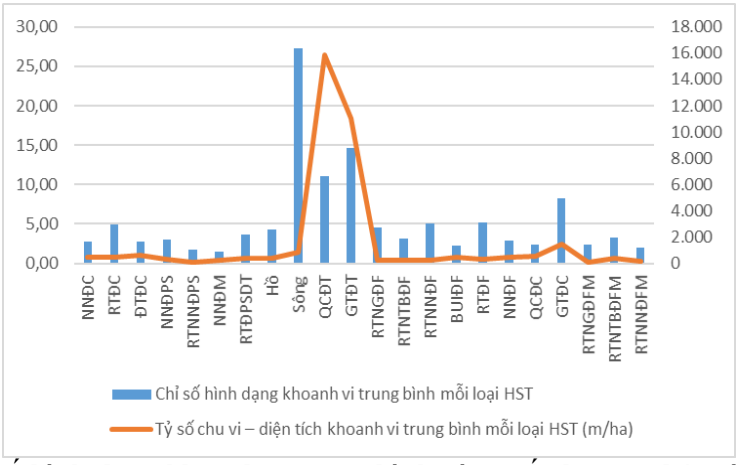


Hình 5. Chỉ số hình dạng trung bình có trọng số các HST cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu

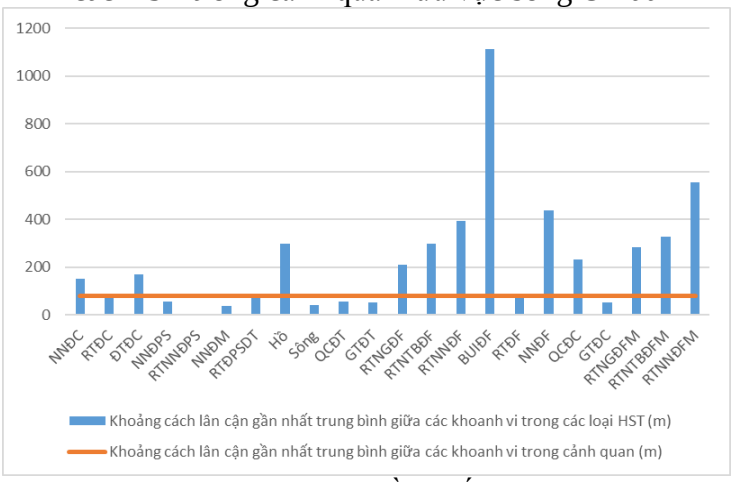
Tỷ số chu vi - diện tích trung bình của các HST cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu là 4.861

m/ha. Tỷ số chu vi - diện tích trung bình của HST quần cư vùng thấp và HST hạ tầng giao thông cao gấp 2-3 lần so với tỷ số chu vi - diện tích trung bình của các HST cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu (Hình 6). HST hạ tầng giao thông vùng cao cũng có tỷ số chu vi - diện tích trung bình khoảng 1.479 m/ha. Tiếp đến là tỷ số chu vi - diện tích trung bình của các HST sông, HST đất trống trên đất cát, HST quần cư vùng cao,… Khi tỷ số chu vi - diện tích trung bình cao hơn thì diện tích vùng biên của các HST này tăng, làm tăng tiềm năng lan truyền, ví dụ lan truyền bệnh (Borremans et al., 2019). HST rừng, đặc biệt là HST rừng tự nhiên ở cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu có tỷ số chu vi - diện tích trung bình nhỏ. Do đó, diện tích vùng biên của các HST rừng nhỏ, rủi ro lan truyền bệnh giữa các HST rừng nhỏ hơn các HST khác vùng nghiên cứu.

Tóm lại, HST quần cư vùng đất thấp, HST hạ tầng giao thông vùng đất thấp có diện tích vùng biên lớn hơn và hình dạng khoanh vi không đều hơn so với các HST còn lại ở cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu (Hình 6).



Hình 6. Chỉ số hình dạng khoanh vi trung bình và tỷ số chu vi - diện tích khoanh vi các HST trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu



Hình 7. Khoảng cách lân cận gần nhất trung bình giữa các khoanh vi trong các HST cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu

Các HST rừng tự nhiên có diện tích vùng biên nhỏ nhất trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu. Các HST rừng trồng, HST nông nghiệp, HST đất trống, HST cây bụi có diện tích vùng biên lớn hơn các HST rừng tự nhiên trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu. Hình dạng khoanh vi các HST trong cảnh quan đồng bằng và thung lũng không đều hay phức tạp hơn hình dạng khoanh vi các HST trong cảnh quan đối và núi thấp, cảnh quan núi trung bình do

chỉ số hình dạng khoanh vi trung bình mỗi các HST cảnh quan đồng bằng và thung lũng, HST trong cảnh quan đối và núi thấp, cảnh quan núi trung bình lần lượt là 7,07, 4,23 và 2,55. Diện tích vùng biên các HST cảnh quan đồng bằng và thung lũng cũng lớn hơn 5-13 lần so với diện tích vùng biên HST trong cảnh quan đối và núi thấp, cảnh quan núi trung bình.

Khoảng cách lân cận gần nhất trung bình giữa các khoanh vi trong cảnh quan là 79 m. Hình 6 chỉ ra HST trảng cây bụi trên đất ferralit đỏ vàng có khoảng cách lân cận gần nhất trung bình giữa các khoanh vi là lớn nhất, khoảng 1.115 m, trong khi đó HST rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất phù sa có khoảng cách lân cận gần nhất trung bình giữa các khoanh vi là nhỏ nhất (1 m). Tuy nhiên, cần chú ý vì HST rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất phù sa chỉ có 1 khoanh vi như đã trình bày ở phần trên. Do đó, có thể kết luận rằng HST trảng cây bụi trên đất ferralit đỏ vàng và HST rừng tự nhiên LRTX nghèo trên đất phù sa là 2 HST bị cô lập lớn nhất trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu.

Như vậy, khoảng cách lân cân gần trung bình giữa các khoanh vi trong HST nông nghiệp trên đất mặn, đất phèn mặn trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu là nhỏ nhất (37,84), nghĩa là HST nông nghiệp trên đất mặn, phèn mặn trong cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu có mức độ liên kết hay kết nối tốt nhất. Tiếp đến là HST sông, HST hạ tầng giao thông vùng đất cao, HST hạ tầng giao thông vùng đất thấp. Bên cạnh đó, chỉ số mức độ lân cận trung bình giữa các khoanh vi trong cảnh quan là 2.098,93, nghĩa là cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu có mức độ kết nối tốt, hay nói cách khác là không bị phân mảnh mạnh. Hình 6 cho thấy các HST rừng trên đất ferralit đỏ vàng gồm cả HST rừng tự nhiên và HST rừng trồng không bị phân mảnh do chỉ số mức độ lân cận trung bình giữa các khoanh vi trong các HST lớn nhiều so với chỉ số mức độ lân cận trung bình giữa các khoanh vi trong cảnh quan. Hơn nữa, HST nông nghiệp trên đất phù sa, HST quần cư vùng đất thấp cũng không bị phân mảnh.

3.3. Thảo luận

Như đã trình bày ở trên, kết quả phân tích cấu trúc đứng cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu cũng như các nghiên cứu phân tích cấu trúc đứng cảnh quan ở nước ta của Vũ Tự Lập (1976), Phạm Hoàng Hải và nnk. (1997), đã chỉ ra các hợp phần cấu tạo cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu gồm nên nhiệt ẩm, nên vật chất, lớp phủ bề mặt (thảm thực vật). Nhìn chung, lưu vực sông Ô Lâu có địa hình đa dạng, phân hóa từ Đông sang Tây, gồm dải cát ven biển, đồng bằng ngập lụt, đồi, núi thấp, núi trung bình. Nên địa chất gồm 3 loại đá chính đá cát, đá sét, đá biến chất, và trầm tích Đệ tứ với 8 loại lớp phủ bề mặt hình thành 19 loại đất.

Về cấu trúc ngang cảnh quan, tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu khác nhau chúng ta có thể lựa chọn các chỉ số khác nhau để phân tích cấu trúc ngang. Ví dụ, trong nghiên cứu của André và Jack (2002), các tác giả sử dụng 3 chỉ số phản ánh thành phần cảnh quan gồm sự phong phú HST trong cảnh quan (PR), tật độ phong phú HST trong cảnh quan (PRD), kích thước mảnh trung bình (MPS), 6 chỉ số phản ánh sự sắp xếp các HST trong cảnh quan gồm tỷ số chu vi – diện tích trung bình (MPAR), mức độ tương phản biên (TECI), độ nén mảnh, khoảng cách lân cận gần nhất trung bình (MNN), chỉ số mức độ lân cận trung bình (MPI), chỉ số lan truyền (CONTAG) để nghiên cứu quy hoạch cảnh quan bền vững. Nguyễn An Thịnh (2013) sử dụng 14 chỉ số phản ánh thành phần và sự sắp xếp các HST trong cảnh quan để nghiên cứu động lực biến đổi rừng ngập mặn Khu Dự trữ sinh quyển thế giới quần đảo Cát Bà. Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng 15 chỉ số để xem xét toàn diện cấu trúc ngang cảnh quan khu vực nghiên cứu. Cũng cần lưu ý rằng, các phần mềm, công cụ khác nhau cho phép tính toán các chỉ số phản ánh cấu trúc ngang cảnh quan khác nhau. Nghĩa là có công cụ cho phép tính toán nhiều hoặc ít chỉ số phản ánh cấu trúc ngang, tuy nhiên các chỉ số cơ bản phản ánh cấu trúc ngang cảnh quan cơ bản đầy đủ trong các phần mềm, công cụ tính toán.

4. Kết luận

Cấu trúc đứng cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu tương đối ổn định ngoại trừ lớp thảm phủ thực vật hay lớp phủ. Đặc điểm cấu trúc ngang cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu năm 2023: Về thành phần cấu tạo cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu được cấu thành từ 22 loại cảnh quan tương ứng 22 loại HST với 3.010 khoanh vi; chỉ số đa dạng Shannon là 2,22; mức độ phong phú HST là 3,04, nghĩa là trung bình có khoảng 3 khoanh vi HST trên diện tích 100 ha đất ở lưu vực sông Ô Lâu. Cùng với mật độ khoang vi trong các HST, hai số liệu này chỉ ra rằng HST hạ tầng giao thông vùng cao bị phân mảnh lớn nhất. Kích thước khoanh vi trung bình của các HST lưu vực sông Ô Lâu là 33 ha, và của các HST rừng tự nhiên và rừng trồng trên đất ferralit đỏ vàng đều lớn hơn 33 ha, điều này cho thấy các HST rừng ít bị phân mảnh hơn các HST khác. Về sự sắp xếp các thành phần cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu: Chỉ số hình dạng trung bình có trọng số của các HST chỉ ra rằng HST sông là HST có hình dạng không đồng đều nhất, HST nông nghiệp trên đất mặn, phèn mặn có hình dạng đồng đều nhất; Tỷ số chu vi – diện tích trung bình của các HST cho ta thấy HST quần cư vùng đất thấp, HST hạ tầng giao thông vùng đất thấp có diện tích vùng biên lớn hơn và hình dạng khoanh vi không đều hơn so với các HST còn lại ở cảnh quan lưu vực sông Ô Lâu; Chỉ số mức độ lân cận trung bình giữa các khoanh vi trong các HST cho thấy các HST rừng trên đất ferralit đỏ vàng gồm cả HST rừng tự nhiên và HST rừng trồng không bị phân mảnh.

Lời cảm ơn. Tác giả xin cảm ơn Dự án UQĐTCB.08/23-25 đã cung cấp số liệu để tác giả thực hiện nghiên cứu trong bài báo này.

Tài liệu tham khảo

André B.L., Jack A. (2002). Applying Landscape Ecological Concepts and Metrics in Sustainable Landscape Planning," Landscape and Urban Planning, 59(2): 65-93.

Bastian O., Steinhardt U. (2002). Development and Perspectives of Landscape Ecology, Springer, Netherlands.

Borremans B., Faust C., Manlove K.R., Sokolow S., Lloy-Smith J.O. (2019). Cross-species Pathogen Spillover across Ecosystem Boundaries: Mechanisms and Theory. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 374, Article 20180344.

Charles Darwin University (2004). Glossary for Landscape Ecology and GIS.

Forman R.T.T., Godron M. (1986). Landscape Ecology. John Wiley & Sons, Inc.

Phạm Hoàng Hải, Nguyễn Thượng Hùng, Nguyễn Ngọc Khánh (1997). Cơ sở cảnh quan học của việc sử dụng hợp lí tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ môi trường lãnh thổ Việt Nam, Nxb. Giáo dục, Hà Nội, 160 tr.

Kalexnik X. V. (Đào Trọng Năng dịch; Nguyễn Đức Chính hiệu đính) (1978). Những quy luật địa lí chung của trái đất. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 347tr.

Vũ Tự Lập (1976). Cảnh quan địa lý miền Bắc Việt Nam, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 248 tr.

Nguyễn Thành Long, Lê Nguyệt Anh, Lại Vĩnh Cẩm, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Nguyễn Ngọc Khánh, Nguyễn Văn Nhung, Lưu Thị Thao, Đặng Văn Thẩm, Nguyễn Văn Vinh, Phạm Thế Vĩnh (1993). Nghiên cứu xây dựng bản đồ cảnh quan các tỷ lệ trên lãnh thổ Việt Nam, Xí nghiệp in Viện Khoa học Việt Nam.

Nguyễn An Thịnh (2013). Sinh thái cảnh quan: Lý luận và ứng dụng thực tiễn trong môi trường nhiệt đới gió mùa. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1039 tr.

Hoàng Lưu Thu Thủy (2013). Đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội và môi trường phục vụ lập quy hoạch bảo vệ môi trường tỉnh Nghệ An. Luận án tiến sĩ. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Phan Văn Trung (2021). Đánh giá tổng hợp điều kiện tự nhiên phục vụ phát triển nông – lâm nghiệp lưu vực Sông Bé. Luận án tiến sĩ. Đại học Huế.

Nguyễn Thanh Tuấn (2026). Điều tra, phân vùng chức năng sinh thái lưu vực sông Ô Lâu phục vụ công tác bảo tồn hệ sinh thái và phát triển bền vững. Báo cáo tổng hợp. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

LANDSCAPE STRUCTURE OF THE O LAU RIVER BASIN

Nguyen Thanh Tuan
Vietnam National Museum of Nature, Vietnamese Academy of Science and Technology
Email: legis_tuan@vnmn.vast.vn or legis_tuan@yahoo.com

Abstract

The structural characteristics of the landscape provide useful information for the rational use and protection of environmental resources towards sustainable development. The study utilized the Patch Analyst extension in ArcGIS 10.6.1 software to calculate the morphological landscape indices of the O Lau river basin. The results showed that the vertical landscape structure of the basin is relatively stable, except for the land cover. The number of patches index and density of patches index for each ecosystem type show that the upland transportation infrastructure ecosystem is the most fragmented. The mean patch size index indicates that forest ecosystems are less fragmented than other ecosystems. The area-weighted mean shape index indicates that river ecosystems are the most irregularly shaped; the mean patch area ratio index of the ecosystems shows that lowland settlement ecosystems and lowland transportation infrastructure ecosystems have larger boundary areas and more irregular zone shapes compared to the remaining ecosystems. The mean proximity index between the zones within the ecosystems shows that the forest ecosystems on red-yellow ferralitic soils, including both natural and planted forest ecosystems, are not fragmented.

Keywords: Landscape structure, patch, ecosystem, Patch Analyst, O Lau.

TÓM TẮT
VAI TRÒ CỦA TINH THỂ - KHOÁNG VẬT TRONG BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VIỆT NAM

Nguyễn Ngọc Trường
Chủ tịch Hội Khoáng thạch học Việt Nam

Mẫu tinh thể - khoáng vật nói chung trên thế giới và ở Việt Nam nói riêng là một loại tài nguyên khoáng sản tự nhiên không tái tạo. Vì vậy, đã từ lâu các mẫu tinh thể - khoáng vật trở thành tài sản quý giá của xã hội loài người.

Những mẫu tinh thể - khoáng vật hoàn hảo là sản phẩm khoa học đặc biệt của các quá trình địa chất (các quá trình địa động lực) diễn ra trong vỏ Trái đất kéo dài hàng vạn năm, thậm trí hàng triệu năm. Đó là các quá trình: magma, pegmatit, nhiệt dịch – khí hóa, biến chất và quá trình ngoại sinh.

Đối với Bảo tàng nói chung, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam nói riêng, các mẫu tinh thể - khoáng vật của Việt Nam hay từ các nước trên thế giới đều có giá trị văn hóa, thẩm mỹ trưng bày nhằm giới thiệu cho độc giả về loại tài nguyên độc đáo, về vẻ đẹp, về sự quý giá, giá trị của nó trong cuộc sống xã hội.

Có những mẫu tinh thể - khoáng vật của Việt Nam trong Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam được đánh giá như "Bảo vật quốc gia" cần được lưu giữ, bảo vệ, bảo quản theo chế độ nghiêm ngặt đúng quy định của nhà nước

Bộ sưu tập mẫu tinh thể - khoáng vật Việt Nam được lưu giữ trong Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam được đánh giá như một vai trò bảo tồn di sản địa chất Việt Nam. Bảo tồn tính đa dạng tinh thể quý hiếm, đa dạng chủng loại khoáng vật, đa dạng về nguồn gốc thành tạo,…

Vai trò của bộ mẫu tinh thể - khoáng vật trong Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam có ý nghĩa vô cùng to lớn trong công tác nghiên cứu khoa học cũng như phổ biến kiến thức khoa học về địa chất, khoáng sản Việt Nam cho các thế hệ hôm nay và mai sau.

Ngoài ra, mẫu tinh thể - khoáng vật Việt Nam còn có thể được trao đổi với các bảo tàng thiên nhiên của các nước trên thế giới nhằm quảng bá hình ảnh về ngành Khoa học Địa chất Việt Nam, thu hút đầu tư và thăm quan du lịch địa chất.

VĂN HÓA HÒA BÌNH Ở VIỆT NAM: MỘT THẾ KỶ SAU PHÁT HIỆN VÀ NGHIÊN CỨU

Nguyễn Khắc Sử
Hội Khảo cổ học Việt Nam
Email: khacsukc@gmai.com

Tóm tắt

Bài báo trình bày tổng quan về văn hóa Hòa Bình sau một thế kỷ phát hiện và nghiên cứu. Văn hóa Hòa Bình được giới khảo cổ học xem là văn hóa của một cộng đồng người, tồn tại ở giai đoạn chuyển tiếp từ Cánh tân sang Toàn tân, từ Đá cũ sang Đá mới, từ xã hội săn bắn - hái lượm sang nông nghiệp sơ khai, phân bố tập trung ở Việt Nam và một số nước Đông Nam Á lục địa. Giá trị nổi trội của di sản văn hóa Hòa Bình được thể hiện ở sự tương thích của con người trước biến động khắc nghiệt của môi trường tự nhiên vào giai đoạn băng hà cuối cùng của Trái đất, với những sáng tạo mới về mô thức cư trú, về loại hình công cụ, về chiến lược khai thác thức ăn và tính thống nhất trong đa dạng của văn hóa Đông Nam Á. Nền văn hóa ấy cần được nghiên cứu, bảo tồn và khai thác phục vụ chiến lược phát triển kinh tế - xã hội ở Việt Nam và Đông Nam Á.

Từ khóa: Đá cũ, Đá mới, Văn hóa Hòa Bình, Cánh tân, Toàn tân, Tiền sử.

1. Đặt vấn đề

Văn hóa Hòa Bình được nhà nữ địa chất và khảo cổ học người Pháp M.Colani phát hiện, nghiên cứu và định danh ngay sau mùa điền dã đầu tiên vào năm 1926 tại vùng núi đá vôi tỉnh Hòa Bình (cũ), đến nay vừa tròn 100 năm (1926-2026). Một trăm năm qua, các nhà khảo cổ học trong nước và ngoài nước đã có nhiều phát hiện mới, nghiên cứu mới về nền văn hóa này, cung cấp nhiều thông tin tư liệu quan trọng cho bức tranh toàn cảnh về văn hóa thời tiền sử ở Việt Nam và Đông Nam Á.

Nhân 100 năm ngày phát hiện văn hóa Hòa Bình, bài báo điểm lại những thành tựu nghiên cứu cơ bản về văn hóa Hòa Bình ở Việt Nam, làm rõ giá trị di sản văn hóa nổi trội của nền văn hóa này trong bối cảnh rộng hơn, đồng thời gợi mở một số vấn đề cần nghiên cứu trong tương lai.

2. Tổng quan văn hóa hòa bình

Mùa hè năm 1926, M.Colani bắt đầu khảo sát các di tích khảo cổ ở vùng núi đá vôi Tân Lạc và Kim Bôi, tỉnh Hòa Bình (cũ), nay là tỉnh Phú Thọ. Tại đây, bà đã phát hiện 12 di tích khảo cổ, mang tên: Xóm Giỗ, Mường Khang, hang Triềng Xến, mái đá Triềng Xến, Xóm Khăm, Làng Nèo, Hạ Bì, Làng Báy, Làng Vó, Sào Đông, Mường Chuông và mái đá nhỏ Triềng Xến. Cuối năm ấy, bà chuyển sang khảo sát vùng núi Lương Sơn, phát hiện mới 11 di tích: Làng Kay, Làng Mi (1,2,3), Làng Đồi, Làng Vôi, hang Đường Rẽ, mái đá ở Đường Rẽ, Làng Gạo, Làng Tiếng, Lam Gan. Trong số 23 di tích ấy, bà đã khai quật 9 địa điểm, thu được nguồn tư liệu quan trọng và biên soạn cuốn sách "Thời đại đá trong tỉnh Hòa Bình" nổi tiếng vào năm sau. Cũng trong công trình này, thuật ngữ văn hóa Hòa Bình (Hoabinhian) lần đầu được xác lập, gồm 3 giai đoạn phát triển kế tiếp nhau: Hoabinhian I thuộc thời đại Đá cũ (Paleolithic), sang Hoabinhian II - Đá giữa (Mesolithic) và Hoabinhian III - Đá mới (Neolithic) hay văn hóa Bắc Sơn (Colani, 1927).

Tháng 10-1927, M.Colani mở rộng điều tra ra khu vực xung quanh, phát hiện mới 3 di tích: Trung Đôi, Yên Lương và Hang Nhân ở phủ Nho Quan (Ninh Bình) nay là xã Yên

Thủy, tỉnh Phú Thọ, được xếp vào giai đoạn Hòa Bình sớm (Colani, 1928). Mùa hè 1929, bà tiếp tục khảo sát vùng núi Yên Thủy, Lạc Sơn, Lạc Thủy phát hiện mới 7 di tích văn hóa Hòa Bình, đó là Làng Vành, Đa Phúc, Phù Vệ, Phúc Lương, Hang Ốc, Hang Hào và hang Đồng Nội (Colani, 1930). Cuối năm 1929 đầu năm 1930, bà phát hiện mới 19 di tích văn hóa Hòa Bình khác ở vùng núi đá vôi miền Tây các tỉnh Bắc Trung Bộ Việt Nam, đó là các địa điểm: Đồng Giao, Xuân Lũng 1, 2, Thạch Lũng, Mỹ Tế, Mộc Trạch, Lộc Thịnh 1,2, Bất Một, Chòm Vạn, Chòm Bét, Làng Bon, Chòm Đông 1,2, Điền Hạ 1, 2, Thạch Sơn, Xóm Sật, Yên Lạc, Kim Bảng và Xóm Thón (Colani, 1931).

Chỉ trong 4 năm (1926-1930), M.Coani đã phát hiện gần 50 di tích văn hóa Hòa Bình, thu thập hàng vạn hiện vật, trong đó có di tích tìm thấy hàng nghìn hiện vật như Sào Đông, Đa Phúc và Làng Bon. Dựa vào di vật đá, M.Colani đã xác định đặc trưng công cụ văn hóa Hòa Bình gồm rìu hình hạnh nhân, rìu ngắn, nạo hình đĩa, chày, hòn ghè và một vài công cụ xương. Chúng tìm thấy trong địa tầng hang đá vôi, chất đầy vỏ nhuyễn thể nước ngọt, đôi khi còn gặp mộ, di cốt người, có niên đại từ cuối Đá cũ, qua Đá giữa đến Đá mới (Colani, 1931).

Khái niệm văn hóa Hòa Bình (Hoabinhian) do M.Colani đề xướng, đã được Hội nghị tiền sử học Viễn Đông lần thứ nhất, họp tại Hà Nội năm 1932 thông qua, ngoại trừ niên đại Đá cũ với lý do là trong các di tích văn hóa Hòa Bình chưa tìm thấy xương cốt động vật hóa thạch (Prehistorique Asie Orientalis, 1932).

Phải đến những thập niên 1960 -1970, các di tích văn hóa Hòa Bình ở Việt Nam và Đông Nam Á mới được trở lại điều tra và phát hiện mới. Ở Việt Nam, một số di tích văn hóa Hòa Bình do M.Colani phát hiện trước đây đã được thẩm định lại, có thêm những phát hiện và khai quật mới. Một số vấn đề về đặc trưng công cụ và niên đại bắt đầu được thảo luận. Lúc này, đa số ý kiến xếp văn hóa Hòa Bình vào thời đại Đá giữa (Mesolithic) và Đá mới, gồm 8 loại công cụ: công cụ sumatralith (lấy tên hòn đảo Sumatra ở Indonesia đặt cho công cụ này), rìu hình ovan, rìu dài, rìu ngắn, nạo hình ovan, nạo hình đĩa, nạo có rìa cạnh, rìu mài lưỡi (hay rìu Bắc Sơn), cùng hòn ghè, chày, bàn nghiền, công cụ làm từ mảnh xương và vỏ trai (Hà Văn Tấn & Trần Quốc Vượng, 1961; Борисковский, 1966: 85-90).

Vào thời gian này, một số di tích văn hóa Hòa Bình ở các nước Đông Nam Á được phát hiện và nghiên cứu, nhiều nhất là Thái Lan (Matthews, 1964; 1966). Lần đầu tiên, văn hóa Hòa Bình được xem là hiện tượng chung của Đông Nam Á và là một trong những vùng đất tiên tiến của nhân loại với sự xuất hiện nông nghiệp sớm vào khoảng 10.000 năm BP (Solheim, 1970: 145-162; 1972: 34-41; Gorman, 1971).

Sang những thập kỷ 1980-1990, một số di tích văn hóa Hòa Bình có địa tầng dày đã được phát hiện, được sử dụng một số phương pháp khoa học tự nhiên như niên đại 14C, bào tử phấn hoa,… để nghiên cứu, tiêu biểu là các cuộc khai quật các di tích: hang Xóm Trại, Hang Chổ (Phú Thọ), Mái đá Điều, hang Con Moong (Thanh Hóa), cùng một số di tích ở Thái Lan và Nam Trung Quốc. Một số vấn đề mới của văn hóa Hòa Bình được xem xét lại, kể cả khái niệm văn hóa Hòa Bình. Trước đây, đa số các nhà khảo cổ Việt Nam xem văn hóa Hòa Bình ở Việt Nam là một văn hóa khảo cổ của một cộng đồng tộc người với các giai đoạn Tiền Hòa Bình, Hòa Bình điển hình và Hòa Bình phát triển (Hoàng Xuân Chinh (Chủ biên), 1989). Do các di tích Hòa Bình phân bố rộng, tổ hợp di vật phong phú, khái niệm văn hóa Hòa Bình không bao quát được, nên đã xuất hiện các khái niệm khác nhau, ví như: một văn hóa Hòa Bình (Hoabinhian), các văn hóa Hòa Bình (Hoabinhians), truyền thống Hòa Bình (Hoabinhian Tradition) (Glover, 1973) hoặc phức hợp kỹ thuật (Hoabinhian Technocomplex) (Gorman, 1969) của nhiều nhóm cộng đồng cư dân.

Trước tình hình đó, năm 1992, các nhà khảo cổ học Đông Nam Á đã nhóm họp tại Hà Nội, thảo luận lại các khái niệm văn hóa Hòa Bình nêu trên, song vẫn không thể đi tới thống nhất. Cuối cùng, Hội nghị nhất trí trở lại sử dụng khái niệm Hoabinhian mà

M.Colani đưa ra trước đây và gọi là Kỹ nghệ Hòa Bình (Hoabinhian Industry) cũng như chấp nhận niên đại văn hóa Hòa Bình nằm vắt ngang từ cuối Cánh tân đến đầu Toàn tân (Ha Van Tan, 1994: 3-8), mà ranh giới giữa hai thế Cánh tân và Toàn tân về cơ bản nhất trí là 11.700 năm BP.

3. Phương pháp nghiên cứu

Trong suốt 100 năm qua, các nhà nghiên cứu đã sử dụng các phương pháp tiên tiến nhất của thời đại mình để điều tra, khai quật, nghiên cứu các di tích văn hóa Hòa Bình và đã mang lại một số kết quả quan trọng. Trong đó, nổi bật là phương pháp khai quật theo lớp văn hóa, theo đặc điểm trầm tích địa tầng, cũng như sử dụng phương pháp loại hình học công cụ trong nghiên cứu so sánh giữa các di tích có niên đại khác nhau ở thời tiền sử.

Trong những thập kỷ gần đây, xuất hiện mới một số phương pháp khoa học tự nhiên được ứng dụng nghiên cứu văn hóa Hòa Bình như phương pháp bào tử phấn hoa, phương pháp cổ từ cảm, phương pháp giám định thành phần thạch học, niên đại 14C, phân tích các bệnh lý và ADN cho người, đóng góp nhiều thông tin tư liệu mới cho nhận thức về môi trường sống của người Hòa Bình, về chủ nhân và các hoạt động kinh tế trồng trọt và chăn nuôi đầu tiên của nhân loại. Những thành tựu nghiên cứu này có giá trị phác thảo bức tranh lịch sử văn hóa của cư dân văn hóa Hòa Bình.

3. Một số kết quả nghiên cứu văn hóa hòa bình

3.1. Loại hình di tích Hòa Bình

Ở Việt Nam, hầu hết các di tích văn hóa Hòa Bình thuộc loại hình hang hoặc mái đá, chỉ có 2/150 địa điểm ngoài trời. Đó là di chỉ Sập Việt ở thềm cổ Sông Đà, tỉnh Sơn La (Chử Văn Tần, 1992: 22-23) và Mậu A ở thềm cổ Sông Hồng, tỉnh Lào Cai, có niên đại là 12.829 BP và 13.180 BP (Phạm Thanh Sơn và cs., 2018: 12-18). Các dấu tích hoạt động của con người, như: bếp lửa, than tro do đun nấu, các chế phẩm công cụ đá, đồ xương, cùng xương động vật, vỏ các loài nhuyễn thể là chất thải sau bữa ăn, dấu tích mộ táng và di cốt người đã chất đầy trong hang, có nơi dày 3-4 m, đã xác nhận, các hang động văn hóa Hòa Bình là loại hình di tích đống vỏ nhuyễn thể (Shell Midden Site) nhiệt đới ẩm, một đặc trưng nổi trội, độc đáo của khảo cổ học tiền sử Việt Nam và Đông Nam Á.

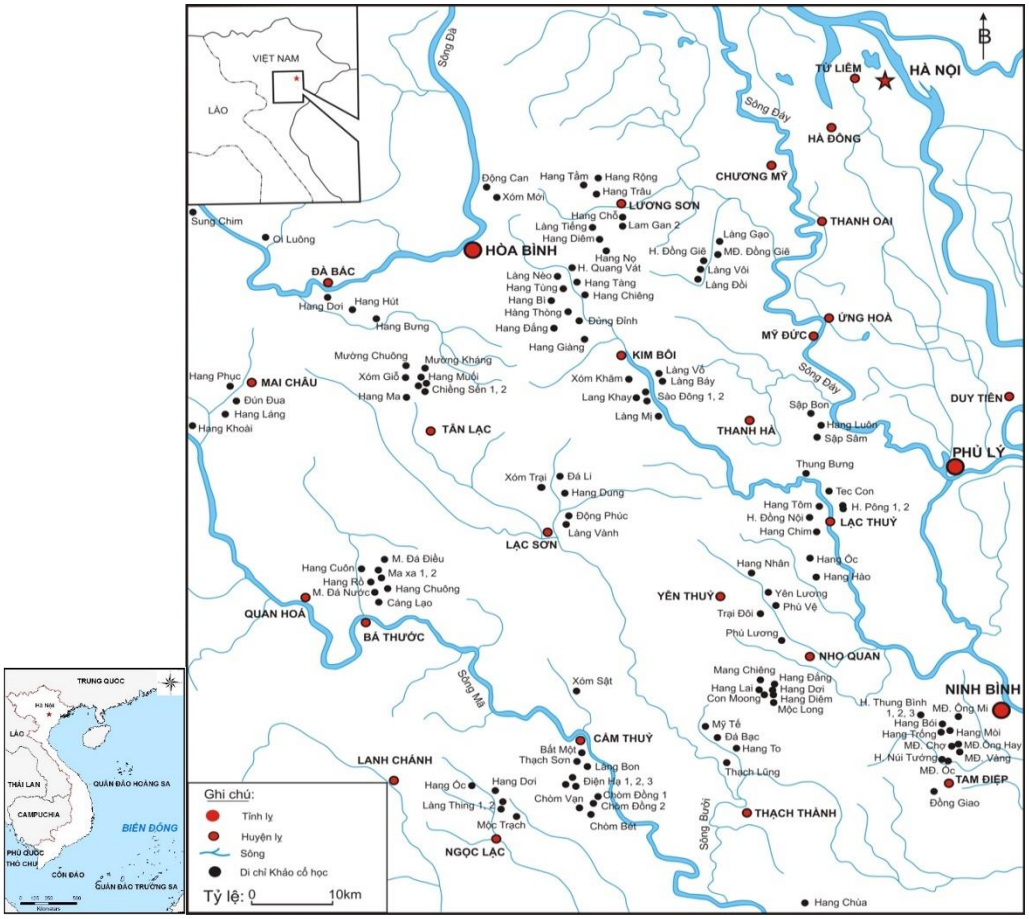
3.2. Không gian và thời gian tồn tại

Các di tích văn hóa Hòa Bình phân bố tập trung cao ở các tỉnh Hòa Bình (cũ), Ninh Bình và Thanh Hóa (106/150 di tích), phân bố thành các cụm, mỗi cụm có từ 5 đến 10 di tích, phân bố ở một vài thung lũng liền khoảnh. Trong mỗi cụm, thường có một di tích cổ nhất, tầng văn hóa dày và di vật phong phú nhất so với các di tích xung quanh (Hình 1).

Đây là đặc điểm tập hợp cư dân vừa theo địa vực, vừa theo huyết thống. Một số nhóm di tích liền kề liên kết thành các nhóm loại hình địa phương. Giữa các loại hình văn hóa địa phương có sự khác nhau về đặc điểm địa bàn cư trú, về mật độ dân cư, về tỷ lệ các loại hình công cụ chủ đạo (Nguyễn Khắc Sử, 1992: 1-13).

Đa số ý kiến cho rằng, văn hóa Hòa Bình tồn tại kéo dài từ cuối Pleistocene đến Holocene giữa, với ba giai đoạn: Tiền Hòa Bình (20.000-11.000 BP), Hòa Bình điển hình (11.000-9.000 BP) và Hòa Bình phát triển (9.000-7.000 BP). Đặc trưng nổi trội của kỹ nghệ công cụ văn hóa Hòa Bình gồm: rìu hình bầu dục, nạo hình đĩa, rìu ngắn, công cụ sumatralith, rìu mài lưỡi, chày, hòn ghè, bàn nghiền, mảnh tước, đá có lỗ xuyên thủng, công cụ xương và vỏ nhuyễn thể. Hoạt động kinh tế chủ đạo là săn bắt các loài động vật, thu lượm các loài nhuyễn thể và thảo mộc xung quanh, có thể đã biết đến nông nghiệp sơ khai (Nguyen Khac Su, 1994: 22-30; Hà Văn Tấn, Chủ biên, 1998: 157-166). Do đa số các

di tích văn hóa Hòa Bình có niên đại sớm đều tìm thấy ở vùng núi đá vôi các tỉnh Hòa Bình (cũ), Thanh Hóa và Ninh Bình, nên địa bàn này được đa số xem là địa bàn gốc, nơi khởi nguồn của văn hóa Hòa Bình, từ đây mở rộng dần sang các địa bàn khác ở Việt Nam và các nước trong khu vực (Hoàng Xuân Chinh Chủ biên, 1989).



Hình 1. Các cụm di tích Hoabinhian ở Bắc Việt Nam
Nguồn: Hoàng Xuân Chinh (Chủ biên), 1989

3.3. Về cổ môi trường thời văn hóa Hòa Bình

Thế Holocene ở Đông Nam Á được cho là thời kỳ Tân nhiệt (Neothermic) với nhiệt độ và khí hậu ít biến đổi. Từ đó, có người suy luận rằng, văn hoá cũng ít thay đổi, mang tính bảo thủ và trì trệ. Nhưng kết quả nghiên cứu mới đây cho thấy, môi trường và khí hậu giai đoạn văn hóa Hòa Bình đầy biến động, con người đã tương thích với môi trường từng vùng và có sáng tạo mới, đóng góp quan trọng cho lịch sử văn hóa nhân loại.

Nghiên cứu cổ từ cảm (Magnetic susceptibility) ở một số di tích văn hóa Hòa Bình như hang Con Moong, Hang Chổ, Hang Mòi, Mái đá Ông Hay, hang Thung Bình cho thấy, từ 40.000 đến 7.000 năm BP, vùng này đã trải qua một số pha nóng, lạnh và mát xen kẽ nhau. Ghi nhận, vào 11.400 năm BP, vùng núi đá vôi Bắc Bộ đã chịu ảnh hưởng một đợt lạnh đột ngột (Younger Dryas) từ Đông Âu dội tới, cùng đợt mưa lớn, kéo dài từ 11.400 đến 8.800 năm BP mà người ta đo được tốc độ hình thành trầm tích do mưa đưa từ ngoài vào Hang Chổ tăng khoảng 10 lần so với trước đó, nghĩa là, lượng mưa cũng tăng lên ngần ấy lần (Lưu Thị Phương Lan và cs., 2009: 410-417).

Mưa nhiều, độ ẩm tăng, rừng mưa nhiệt đới được mở rộng. Sông, hồ đầy nước là môi trường thuận lợi cho các loài ốc núi (*Cyclophorus* sp.), ốc suối (*Antimelania costula*) và hai mảnh vỏ phát triển. Đây là nguồn thực phẩm được ngươi Hòa Bình khai thác khá triệt

để làm thức ăn. Vỏ của chúng được đổ lại hang, chất thành tầng dày 3 m đến 4 m, như đã gặp ở hang Xóm Trại, hang Làng Vành, Hang Chổ (tỉnh Hòa Bình), hang Con Moong và Mái đá Điều (tỉnh Thanh Hóa). Lạnh và mưa nhiều có thể là một trong những nguyên nhân khiến hầu hết cư dân văn hóa Hòa Bình giai đoạn này chuyển vào cư trú trong hang hoặc mái đá (Nguyen Khac Su, 2016: 64-73).

Về khí hậu, cư dân văn hóa Hòa Bình đã chứng kiến sự thay đổi rõ rệt giữa các giai đoạn ngắn, qua kết quả phân tích bào tử phấn hoa một số lỗ khoan ở đồng bằng Sông Hồng, đã cho biết: từ 9.950 đến 9.310 năm BP là thời kì nóng/ẩm; từ 9.310 đến 8.850 năm BP là lạnh/khô; từ 8.640 đến 6.340 năm BP là nóng/khô; từ 6.340 đến 4.530 năm BP là nóng/ ẩm; từ 4.530 đến 3.340 năm BP lạnh/ẩm; từ 3.340 đến 2.100 năm BP là nóng/khô; từ 2.100 đến 1.720 năm BP là lạnh/ẩm và từ 1.720 năm BP đến nay là nóng/ẩm (Lizhi Zh., et al., 2006: 4-28). Cùng với những thay đổi khí hậu, đợt biển tiến Holocene trung với mực nước đạt đỉnh +5,5 m vào 6.000 năm BP đã làm cho nhiệt độ ấm lên, sau đó lượng mưa giảm xuống, nước biển rút dần, đồng bằng ven biển Bắc Bộ hình thành và lớp cư dân sau văn hóa Hòa Bình (Post-hoabinhian) bắt đầu khai thác đồng bằng ven biển, xác lập nên các nền văn hóa biển tiền sử như: Cái Bèo, Đa Bút, Quỳnh Văn (Nguyen Khac Su, 2021: 78-89).

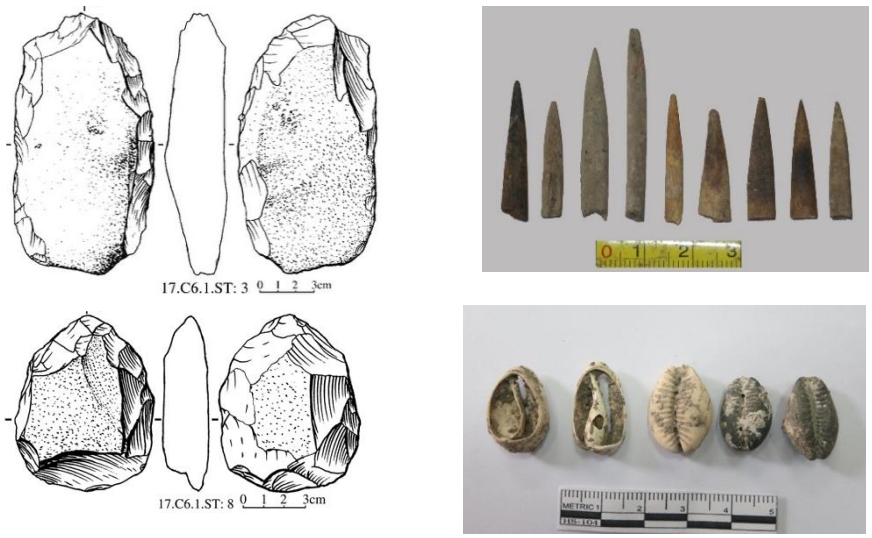
Hầu hết cư dân văn hóa Hòa Bình nằm sâu trong lục địa, nhưng cũng có nhóm cư dân sống ở vùng thấp trũng, gần bờ biển và sớm chịu sự tác động của nước biển dâng, tiêu biểu là nhóm cư dân văn hóa Hòa Bình ở Tràng An, Ninh Bình (Nguyen Khac Su, 2013: 36-49). Nhóm này gồm 12 di tích hang động và mái đá, có niên đại từ 27.750±100 đến 6.000±60 năm BP. Tư liệu địa - khảo cổ vùng này cho biết, trước 9.500±30 BP, biển còn ở xa, người cổ Tràng An sống trong môi trường lục địa. Từ 9.500±30 BP đến 6.000 năm BP, nước biển dâng, đỉnh cao nhất +5,5 m vào 6.000 năm BP làm cho vùng trũng thấp xung quanh và thung lũng thấp ở vùng lõi Tràng An bị nước biển xâm chiếm. Biển dâng, con người vẫn cư trú ở đây, họ vén lên chỗ cao hơn, vừa khai thác hải sản biển, vừa săn bắt động vật trên cạn, mà dấu tích văn hóa còn để lại ở Mái đá Ông Hay, Mái đá Vàng, Hang Ốc và các di tích Thung Bình. Nước biển dâng, không còn nguồn đá cuội để làm công cụ, người Tràng An đã sử dụng đá vôi delomite (có độ cứng cao hơn đá vôi thông thường) để làm công cụ (Hình 2).



Hình 2. Công cụ đá, vỏ nhuyễn thể biển Tràng An (*Ảnh: Nguyễn Khắc Sử*)

Người cổ Tràng An sớm phát minh ra đồ gốm, loại gốm đất sét pha cát hạt to, thành dày, trang trí văn thừng đập thô sơ. Đồ gốm ở Hang Mòi có tuổi 7.381±60 năm trước CN, ở Mái đá Vàng là 8.720±235 năm BP và ở Mái đá Ốc có tuổi là 8.410±295 năm BP và là đồ gốm có tuổi sớm nhất hiện biết ở Việt Nam và Đông Nam Á. Lâu nay, sự nảy sinh đồ gốm thường được gắn cho cư dân định cư làm nông nghiệp. Nhưng ở Tràng An, đồ gốm lại nảy sinh trong môi trường biển đảo. Ở đó, con người chưa biết đến nông nghiệp, nhưng nhu cầu đồ trữ nước ngọt ra khơi, nhu cầu dụng cụ nấu chín hải sản, đồ đựng dự trữ sản phẩm vi sinh từ đồ biển dài ngày có ý nghĩa quyết định nảy sinh đồ gốm (Nguyen Khac Su, 2016: 64-73).

Một nhóm cư dân Hòa Bình muộn di cư vào cao nguyên Trung Bộ Việt Nam. Ở đó, các yếu tố văn hóa truyền thống Hòa Bình được bảo lưu, được sáng tạo mới. Đó là hiện tượng cư trú trong hang núi lửa dạng ống chạy dài dưới lòng đất, duy trì lối sống săn bắt - hái lượm theo phổ rộng, nhất là thu lượm các loài nhuyễn thể sông suối, chế tác công cụ từ đá cuội quartzite, đá chert, đá basalt, phát triển đỉnh cao kỹ thuật ghè hai mặt, tạo ra những công cụ truyền thống Hòa Bình như rìu hình bầu dục, nạo hình đĩa, rìu ngắn. Trong văn hóa tâm linh, cư dân ở đây còn bảo lưu táng thức chôn người trong hang, chôn nằm co bó gối, chôn theo vỏ ốc biển (Hình 3) (Nguyễn Khắc Sử cs., 2020: 16-24).



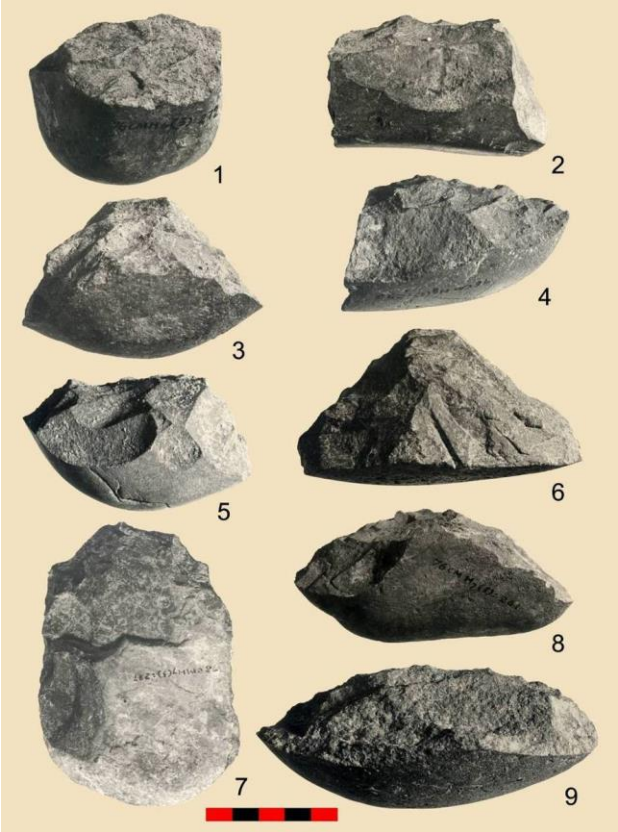
Hình 3. Công cụ đá, xương và vỏ nhuyễn thể hang C6-1
(Nguồn: Nguyễn Khắc Sử, 2020)

4. Thảo luận

4.1. Về nguồn gốc và diễn biến kỹ nghệ văn hóa Hòa Bình

Lâu nay tồn tại quan điểm cho rằng, văn hóa Hòa Bình phát triển từ văn hóa Sơn Vi, bằng chứng là địa tầng dày 3,6 m hang Con Moong có sự diễn biến từ kỹ nghệ văn hóa Sơn Vi sang văn hóa Hòa Bình (Hà Văn Tấn (Chủ biên) 1998: 178-179). Những công cụ đá đặc trưng cho văn hóa Sơn Vi ở độ sâu từ 2,4-3,6 m chủ yếu là công cụ cuội ghè một mặt, với loại hình chủ đạo như chopper rìa ngang, chopper rìa dọc, phần tư cuội, công cụ ba rìa hoặc công cụ hình rìu ghè hai mặt (Hình 4a). Còn các công cụ đặc trưng văn hóa Hòa Bình như: rìu hình bầu dục, nạo hình đĩa, rìu ngắn, công cụ sumatralith, rìu mài lưỡi, chày, hòn ghè, bàn nghiền, mảnh tước, đá có lỗ xuyên thủng, công cụ xương và vỏ nhuyễn thể chủ yếu được tìm thấy trong độ sâu lớp mặt đến 2,4 m hang Con Moong (Hình 4a,b,c). Nhìn chung, sự thay đổi từ kỹ nghệ chế tác công cụ đá văn hóa Sơn Vi sang văn hóa Hòa

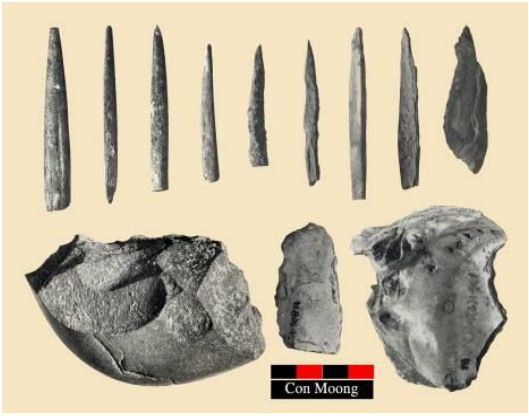
Bình có sự biến đổi từ công cụ cuội ghè bất định hình sang công cụ định hình, từ ghè một mặt giữ lại tối đa vỏ cuội tự nhiên sang ghè hai mặt, bóc đi tối đa vỏ cuội tự nhiên, từ công cụ ghè đẽo sang công cụ mài lưỡi, từ công cụ to, thô sang công cụ nhỏ tinh tế hơn, nhưng vẫn nằm trong phạm trù kỹ nghệ cuội, chưa xuất hiện kỹ nghệ tu chỉnh ép, bắt đầu xuất hiện công cụ xương mài và công cụ vỏ trai.



a. Công cụ kiểu văn hóa Sơn Vi, làm từ cuội ghè một mặt, còn bảo lưu tối đa vỏ cuội tự nhiên



b. Công cụ Hòa Bình điển hình, ghè một hoặc hai mặt tạo công cụ định hình



c. Công cụ xương, vỏ trai trong lớp văn hóa Hòa Bình điển hình



d. Rìu mài lưỡi văn hóa Hòa Bình

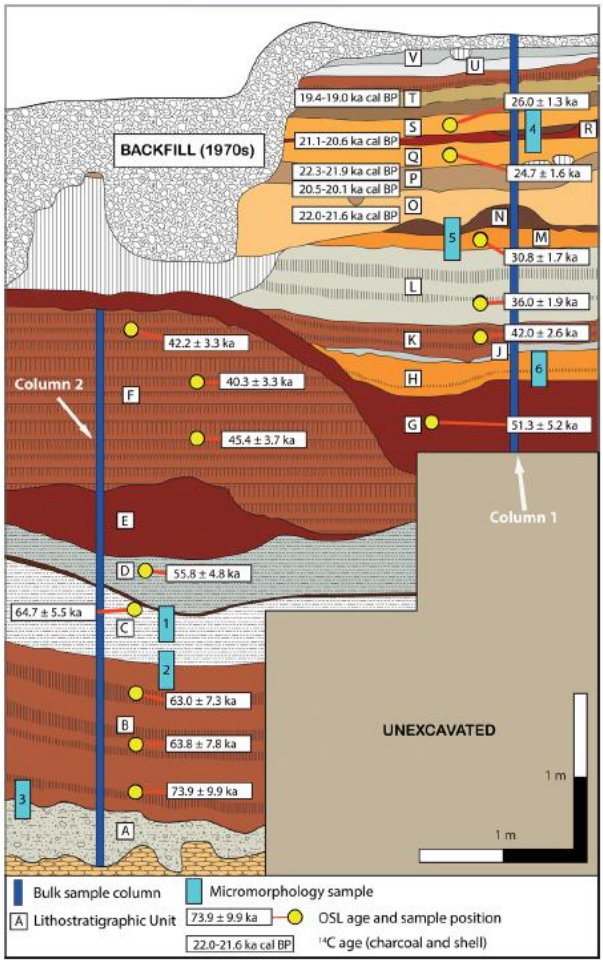


e. Các loài nhuyễn thể cạn trong văn hóa Hòa Bình

Hình 4. Diễn biến kỹ nghệ Sơn Vi sang Hòa Bình qua địa tầng hang Con Moong (từ lớp mặt đến 3,6 m) *(Nguồn: Nguyễn Khắc Sử, 2021)*

Nhưng các cuộc khai quật tiếp ở hang Con Moong từ 3,6-10,14 m vào các năm 2010 đến 2014 đã bổ sung thêm 25 mẫu niên đại 14C, cùng kết quả phân tích thành phần địa hóa trầm tích hang và đã cho kết quả mới, nhận thức mới về kỹ nghệ Hòa Bình. Tư liệu cho

biết, từ 74.000 BP đến 51.000BP, khí hậu lạnh và ẩm ướt (McAdams et al., 2019), dấu vết cư trú của con người chưa rõ ràng. Từ 51.000 đến 40.000 năm BP, khí hậu lạnh và khô, nền hang khô ráo hơn, con người bắt đầu cư trú trong hang, ghi nhận một kỹ nghệ công cụ mảnh tước xuất hiện, công cụ bất định hình có dạng của nạo, cạo, dao khắc (burin) và mũi nhọn. Những công cụ này thích hợp với săn bắt các loài động vật, kể cả tê giác đưa về hang làm thức ăn và dùng xương của nó chế tác thành công cụ, nhưng việc bắt ốc chưa diễn ra ở giai đoạn này (Kandyba A.V. et al., 2020: 45-56, Nguyễn Khắc Sử, 2022: 6-12) (Hình 5). Phải từ 40.000 đến 20.000 năm BP, khí hậu ấm dần lên, con người cư trú thường xuyên trong hang hơn, vết tích cư trú tập trung cao ở cửa hang. Lúc này, bên cạnh săn bắt động vật, việc thu lượm ốc núi (*Cycloporus* sp.) xuất hiện ở lớp 30.000 năm BP, nhưng đến lớp 20.000 BP xuất hiện thêm các loài ốc suối (*Melania* sp.), trai, trùng trục. Vỏ các loài ốc sau khi ăn được đổ lại nơi cư trú, chất thành tầng dày trên 3 m. Phía cửa hang, vỏ ốc bị vỡ vụn, nén chặt lại, có thể do người cư trú ở đây dẫm đạp thường xuyên. Vào lúc này, con người chế tác và sử dụng phổ biến công cụ cuội ghè, kích thước nhỏ và mảnh cuội bổ, mảnh tước.



Hình 5. Niên đại địa tầng hang Con Moong từ 3,6-10,14 m
(Nguồn: McAdams et al., 2019)

Từ 20.000 BP đến 7.000 BP, khí hậu nóng và ẩm, đặc biệt từ 11.400 BP đến 8.800 BP, mưa nhiều với lượng mưa tăng gấp bội so với trước đó. Đây cũng là thời điểm, con người săn bắt được nhiều loài động vật lớn như: voi, tê giác, trâu, bò, hươu, nai, lợn rừng. Mưa nhiều và độ ẩm cao các loài trai, ốc phát triển và trở thành nguồn thức ăn thường

xuyên của con người. Trên địa tầng, các lớp vỏ ốc núi và ốc suối có sự xen kẽ nhau, gợi ý việc cư trú và khai thác nhuyễn thể theo mùa. Vào thời điểm này, con người phát triển kỹ nghệ cuội ghè kích thước lớn trong lớp văn hóa Sơn Vi, khi sang văn hóa Hòa Bình nảy sinh thêm kỹ thuật ghè hai mặt, tiêu biểu là công cụ bầu dục, hình đĩa, rìu ngắn, rìu mài lưỡi. Để rồi sau 8.000 năm, rìu mài lưỡi và mài lan thân phát triển, đồ gốm thô vặn thừng đập xuất hiện.

Nhìn chung, ở Bắc Việt Nam, trước 20.000 năm BP, nền khí hậu cơ bản là ôn hòa mát mẻ, xen kẽ các thời kỳ khô lạnh. Từ 20.000 đến 12.000 BP, khí hậu ấm trở lại, nhưng độ ẩm vẫn còn thấp. Từ sau 12.000 BP đến nay, nền khí hậu thực sự trở nên nóng ẩm (Ha Van Tan, 1985: 81-86). Khoảng 6.000 BP, nước biển đạt đỉnh +5,5 m, nhiệt độ ấm lên, lượng mưa giảm xuống, nước biển rút dần, đồng bằng ven biển Bắc Bộ hình thành. Con cháu của người Hòa Bình bắt đầu công cuộc khai thác đồng bằng ven biển, xác lập các nền văn hóa biển tiền sử: Cái Bèo, Đa Bút, Quỳnh Văn (Nguyen Khac Su, 2021: 78-89).

4.2. Vấn đề nông nghiệp sớm trong văn hóa Hòa Bình

Vấn đề này hiện còn dừng lại ở giả thiết công tác, chưa được chứng minh thuyết phục. Trong thập kỷ 70 của thế kỷ trước, các nhà khảo cổ dựa vào một số loại quả hạt tìm được ở Hang Ma (Spirit Cave), thung lũng Banyan và Thẩm Pa Chan miền Bắc Thái Lan đã cho rằng, người Hòa Bình đã thuần hóa thực vật cách đây 10.000 năm BP (Gorman, C.F., 1971: 300-320; Yen D.E., 1977: 567-569). Về động vật, lợn được cho là thuần hóa đầu tiên vào khoảng 10.000 năm BP, bằng chứng là một số xương lợn nhà tìm thấy ở vùng núi Papua New Guinea (Bulmer S., 1975). Thật ra, đây là những tư liệu đơn lẻ, chưa đại diện cho hoạt động chăn nuôi và trồng trọt của cư dân văn hóa Hòa Bình. Đây là vấn đề lịch sử thuần hóa vật nuôi và cây trồng cũng như nền nông nghiệp sớm trong văn hóa Hòa Bình cần tiếp tục nghiên cứu trong tương lai.

4.3. Chủ nhân văn hóa Hòa Bình

Lâu nay, văn hóa Hòa Bình được xem là có nguồn gốc từ văn hóa Sơn Vi, một kỹ nghệ công cụ cuội ghè điển hình thuộc hậu kỳ Đá cũ phân bố ở Bắc Việt Nam. Trong địa tầng hang Con Moong, văn hóa Sơn Vi nằm dưới văn hóa Hòa Bình. Giữa hai văn hóa này có sự diễn biến về kỹ thuật và loại hình công cụ đá. Nhưng đến nay, nhiều di tích Hòa Bình được phát hiện, có niên đại sớm hơn văn hóa Sơn Vi và kỹ nghệ công cụ đá khác với văn hóa Sơn Vi. Do vậy, vấn đề nguồn gốc văn hóa Hòa Bình cần được thảo luận lại.

Hiện nay, ở Việt Nam có 38 địa điểm văn hóa Hòa Bình đã tìm thấy sọ người khá nguyên vẹn. Nhưng thành phần nhân chủng các sọ này khác nhau, thuộc Australoid, Mongoloid hoặc Melanesien, Indonesian (Nguyễn Lân Cường, 1992: 5-12), thậm chí có trường hợp các cốt sọ văn hóa Hòa Bình có cùng niên đại, chôn cùng một hang, nhưng khác nhau về chủng tộc. Hiện tượng này không thể giải thích được tính thống nhất của một văn hóa tộc người mang tên văn hóa Hòa Bình.

Một số nhà nhân học nghiên cứu các sưu tập sọ người văn hóa Hòa Bình ở Việt Nam và đưa ra kết luận cho rằng, chủ nhân các cốt sọ người giai đoạn Tiền Đá mới ở Việt Nam và Đông Nam Á là người văn hóa Hòa Bình. Người ta nhấn mạnh rằng, sự tương đồng về kích thước sọ giữa người văn hóa Hòa Bình với cư dân Melanesian – thổ dân Australian - Andaman hiện đại cho thấy, thế hệ con cháu của người Hòa Bình đã chiếm cư đầu tiên ở khu vực Đông Nam Á hải đảo cũng là những người có chung tổ tiên với người Melanesian và thổ dân Australian ngày nay (Hirofumi Matsumura et al., 2015: 117-132). Giả thiết này đặt ra vấn đề tiếp tục nghiên cứu mối quan hệ giữa các nhóm cư dân văn hóa Hòa Bình lục địa và hải đảo Đông Nam Á.

Người Hòa Bình thuộc nhóm ngôn ngữ nào? Đây là vấn đề đã và đang đặt ra. Như chúng ta đã biết, văn hóa Hòa Bình là hiện tượng chung rộng cho toàn Đông Nam Á lục địa, tồn tại trong giai đoạn hậu kỳ Pleistocene - sơ kỳ Holocene. Đây cũng là thời điểm tồn tại 3 ngữ hệ chính là Nam Á, Nam Đảo và Tai-kadai. Trùm lên 3 ngữ hệ ấy là ngữ hệ Austric rộng lớn. Ngữ hệ rộng lớn ấy chỉ có thể liên hệ với văn hóa Hòa Bình, một văn hóa phân bố rộng khắp Đông Nam Á (Hà Văn Tấn, 1993: 1-6). Giả thiết này cần được tiếp tục đi sâu nghiên cứu.

5. Kết luận

Sau gần một thế kỷ phát hiện và nghiên cứu, khái niệm văn hóa Hòa Bình từ chỗ đại diện cho một kỹ nghệ chế tác công cụ cuội của thời đại Đá giữa, đến nay văn hóa Hòa Bình được xem là văn hóa vật chất của các cộng đồng người trên lãnh thổ Việt Nam và Đông Nam Á, nằm ở giai đoạn chuyển tiếp từ Cánh tân sang Toàn tân, từ Đá cũ sang Đá mới, từ săn bắt - hái lượm độc tôn sang nông nghiệp sơ khai. Các cộng đồng cư dân này xuất hiện sớm và tập trung cao ở các tỉnh Hòa Bình (cũ), Ninh Bình và Thanh Hóa, điều này cho thấy, đây chính là quê hương đầu tiên của văn hóa Hòa Bình.

Trong quá trình tồn tại và phát triển, cư dân văn hóa Hòa Bình đã để lại cho nhân loại những giá trị di sản văn hóa nổi bật trước biến động khắc nghiệt của khí hậu và môi trường tự nhiên giai đoạn băng hà cuối cùng. Những giá trị ấy được thể hiện sinh động ở mô thức cư trú, chiến lược khai thác thức ăn, hình thái và kỹ thuật chế tác công cụ, đóng góp một cái nhìn về sự biến đổi cấu trúc quá khứ, về thay đổi phong cảnh địa phương, về biến động của quần xã động - thực vật theo thời gian. Sự đa dạng văn hóa và truyền thống cư trú trong hang, cùng các thành tựu kinh tế - văn hóa trong các thung lũng karst nhiệt đới gió mùa cho thấy, văn hóa Hòa Bình xứng đáng là một thí dụ nổi bật toàn cầu về di sản văn hóa tiền sử hang đá vôi nhiệt đới ẩm Việt Nam, tiền đề tạo dựng một Đông Nam Á thống nhất trong đa dạng.

Sau một thế kỷ phát hiện và nghiên cứu, văn hóa Hòa Bình còn nhiều vấn đề đặt ra cần tiếp tục nghiên cứu làm rõ trong tương lai, như vấn đề thuần hóa cây trồng và vật nuôi, nguồn gốc, chủ nhân, ngôn ngữ tộc người văn hóa Hòa Bình. Văn hóa Hòa Bình có hệ thống di tích hang động phong phú, đa dạng vào loại bậc nhất trong tiền sử Đông Nam Á, nhưng đến nay vẫn chưa có một công trình tổng kết nào về văn hóa Hòa Bình, cũng như chưa có một bảo tàng chuyên về văn hóa Hòa Bình và chưa có địa phương nào đưa di sản văn hóa Hòa Bình vào khai thác du lịch, góp phần phát triển kinh tế - xã hội ở địa phương. Đây cũng là những nhiệm vụ đặt ra cho chúng ta trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

Bulmer S. (1975). Settlement and economy in Prehistoric Papua New Guinea. Journal de la Societé des Océanistes, 31.

Борисковский П.И. (1966). Первобытное прощлое Вьетнама. Москва - Ленинград, стр. 72-101.

Chử Văn Tần (1992). Không gian cư trú mở - di chỉ Sập Việt, những chứng tích Tiền Hòa Bình, Hòa Bình và Hậu Hòa Bình. *Khảo cổ học*, số 2: 22-32.

Colani M. (1927). L'Âge de la piere dans la provinces de Hoabinh (Tonkin). *Memoire du service Geologique de l'Indochina*, 14(1).

Colani M. (1928). Notice sur la préhistoire du Tonkin. Bulletin du service Géologique de l' Indochine. Vol. XVIII. 1. 1-14.

Colani M. (1930). Quelques stations Hoabinhiennes. Bulletin de l'Ecole Française d'Extrême-Orient, t. XXIX, Hanoi, 275-278.

Colani M. (1931). Recherches sur la préhistore Indochine. *Bulletin de l'Ecole Française d'Extrême-Orient,* XXX, 3-4, Hanoi, 413-417.

Glover I. (1973). Later stone Age traditions in South-East Asia, in Hammond N.D. (ed), Archaeological theory and practice, London.

Gorman C. F. (1969). Hoabinhian: A pebble-tool Complex With Early Plant Asociatic in Southearst Asia. *Science*, Vol. 16.

Gorman C.F. (1971). The Hoabinhian and after: subsistence patterns in Southeast Asia during the Late Pleistocene and Early Recent periods. *World Archaeology*, 2: 300-320.

Ha Van Tan (1985). The Late pleistocene climate in Southeast Asia: New data from Vietnam. *Modern Quaternary Research in Southeast Asia*, 9: 81-86.

Hà Văn Tấn (1993). Văn hóa và ngôn ngữ ở Việt Nam thời tiền sử. *Khảo cổ học*, số 1: 1-6.

Ha Van Tan (1994). The Hoabinhian in Southeast Asia: Culture, cultures or technocomplex? *Vietnam Social Sciences*, 43(5): 3-8.

Hà Văn Tấn (Chủ biên) (1998). Khảo cổ học Việt Nam, tập I, Thời đại Đá Việt Nam, Nxb. Khoa học xã hội, Hà Nội.

Hà Văn Tấn, Trần Quốc Vượng (1961). Sơ yếu khảo cổ học nguyên thủy Việt Nam, Nxb. Giáo dục, Hà Nội.

Hà Văn Tấn, Nguyễn Khắc Sử, Trình Năng Chung (1989). Văn hóa Sơn Vi, Nxb. Khoa học xã hội, Hà Nội.

Hirofumi Matsumura, Marc F. Oxenham and Nguyen Lan Cuong (2015). Hoabinhians: A Key Population with Which to Debate the Peopling of Southeast Asia. Emergence and diversity of modern Human behavior in Palaeolithic Asia. *Tacas A&M University Press College Station*, 117-132.

Hoàng Xuân Chinh (Chủ biên) (1989). Văn hóa Hòa Bình ở Việt Nam, Viện Khảo cổ học xuất bản, Hà Nội.

Kandyba A.V., Nguyen Khac Su, et al. (2000). Con Moong Cave: A Stratifi ed Late Pleistocene and Early Holocene Site in Northern Vietnam. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 48(4): 45-56.

Lizhi ZH., Saito Y., et al. (2006). Climate change and human impact on the Song Hong (Red River) Delta, Vietnam, during the Holocenee. *Quaternary International*, No. 144: 4-28.

Lưu Thị Phương Lan, Ellwood B. B., Nguyễn Chiến Thắng (2009). Chu kỳ Younger Dryas trong số liệu từ cảm tại hang Con Moong (Thanh Hoá). Tạp chí Các Khoa học về Trái đất, 31(4): 410-417.

McAdams C., Morley MW., Fu X. et al. (2019). The Pleistocene geoarchaeology and geochronology of Con Moong Cave, North Vietnam: Site formation processes and hominin activity in the humid tropics. *Geoarchaeology*, 1-26.

Matthews J.M. (1964). The Hoabinhian in Southeast Asia and Elsewhere, unpublicshed Ph.D. Thesis Australian National University, Caberra, 1994.

Matthews J.M. (1966). Review of the "Hoabinhian" in Indochina. *Asian Perspectives*, No. 9.

Nguyễn Khắc Sử (1992). Tìm hiểu loại hình địa phương của văn hóa Hòa Bình. *Khảo cổ học*, số 3: 1-13.

Nguyen Khac Su (1994). The Son Vi and Pro-Hoabinhian. *Vietnam Social Sciences Review*, No.5: 22-30.

Nguyen Khac Su (2013). Cave Archaeoloy of Trang An the Outstanding Culture - Historical Values. *Vietnam Social Sciences Review*, No.1(153): 53-67.

Nguyen Khac Su (2016). Interaction between Humans and Environment in Trang An, Ninh Binh from 30,000 Years to Date. *Vietnam Social Sciences Review*, No. 2(172): 64-73.

Nguyễn Khắc Sử, và cs. (2020). Khai quật hang núi lửa C6-1 Krông Nô, Đắk Nông: Tư liệu và nhận thức mới về Tiền sử Tây Nguyên. *Khảo cổ học*, số 4-1920: 16-30.

Nguyen Khac Su (2021). Coastal Plain Exploration Process of Inhabitants in Post-Hoabinhian Period in Vietnam. *Vietnam Social Sciences Review*, No. 5(205): 78-92.

Nguyễn Khắc Sử (2022). Hang Con Moong một di sản văn hóa tiền sử đặc sắc ở Việt Nam. *Tạp chí Di sản văn hóa*, số 1: 6-12.

Nguyễn Lân Cường (1992). Xương sọ - những biến đổi về hình thái trong bước chuyển từ người Hoà Bình sang các dạng kế cận ở Việt Nam. *Khảo cổ học*, số 2: 5-12.

Phạm Thanh Sơn cs. (2018). Nhận thức mới về di chỉ Mậu A (Yên Bái) qua kết quả thám sát năm 2015. *Khảo cổ học*, số 3(206): 12-18.

Prehistoria Asia Orientalis (1932). Premier Congrès des Préhistoriens d' Extrême-Orient, Hanoi, 11-12.

Solheim II W.G. (1970). North Thailand, Southeast Asia and world Prehistoric. Asian Perspectives, XIII, 145-162.

Solheim II W.G. (1972). An Earlier Agricultural – Revolution. Scientific American, 226(4): 34-41.

Trần Quốc Vượng, Hà Văn Tấn (1960). Lịch sử chế độ cộng sản nguyên thủy ở Việt Nam, Nxb. Giáo dục, Hà Nội.

Yen D.E. (1977). Hoabinhian Horticulture: The Evidence and the Questions from Northwest Thailand – Sunda and Shuli. Academic Press, 567-599.

HOA BINH CULTURE IN VIETNAM ONE CENTURY AFTER DISCOVERY AND RESEARCH

Nguyen Khac Su
Vietnam Archaeological Society
Email: khacsukc@gmai.com

Abstract

This article presents an overview of the Hoabinhian after a century of discovery and research. Archaeologists consider the Hoabinhian to be the culture of a community of people, existing in a transitional period from the Pleistocene to the Holocene, from the Paleolithic to the Neolithic, from a Hunter-gatherer Society to an Early Agricultural Society, concentrated in Vietnam and some other mainland Southeast Asian countries. The outstanding Value of Hoabinhian heritage lies in the adaptation of humankind to the harsh changes in the natural environment during the Earth's last ice age, with new innovations in settlement patterns, tool types, food exploitation strategies, and the unity in diversity of Southeast Asian culture. This culture needs to be studied, preserved, and utilized to serve socio-economic development strategies in Vietnam and Southeast Asia.

Keywords: Palaeolithic, Neolithic, Hoabinhian, Pleistocene, Holocene, Prehistory.

CÁC KỸ NGHỆ HÒA BÌNH VÀ BẮC SƠN GIAI ĐOẠN SỚM CỦA HẬU KỲ ĐÁ CŨ BẮC VIỆT NAM

Phạm Thanh Sơn
Viện Khảo cổ học
Email: sonpt.ia@vass.gov.vn

Tóm tắt

Bài viết trình bày kết quả nghiên cứu mới về giai đoạn sớm nhất của kỹ nghệ Hòa Bình và Bắc Sơn ở Việt Nam qua phân tích sưu tập hiện vật đá hang Con Moong và Hang Dơi. Dữ liệu được thu thập và đo đạc từ các cuộc khai quật gần đây (2010–2014; 2021), kết hợp phân tích thống kê định lượng và phân tích thuộc tính kỹ thuật. Kết quả cho thấy, cả hai kỹ nghệ đều có niên đại khởi đầu ít nhất từ > 42.000 calBP và kéo dài đến Holocene trung. Tại Hang Dơi, công cụ mảnh tu chỉnh từ mảnh tước chế tác từ cuội sông, suối chiếm ưu thế bên cạnh vai trò khá đáng kể của đá vôi. Bộ sưu tập hiện vật thể hiện chuỗi phát triển kỹ nghệ liên tục, có mối liên hệ nguồn gốc trực tiếp với kỹ nghệ Ngườm. Ngược lại, tại hang Con Moong, các công cụ ghè một mặt định hình bao gồm hình tam giác, hình đĩa, hình thang và nhóm công cụ chặt thô đóng vai trò chủ đạo trong các lớp văn hoá sớm. Sự khác biệt này phản ánh hai con đường phát triển kỹ thuật tương đối độc lập trong Hậu kỳ Đá cũ ở miền Bắc Việt Nam. Các kết quả trên góp phần cung cấp nhận thức mới về sự tồn tại kỹ nghệ Hòa Bình và Bắc Sơn nằm trong giai đoạn Hậu kỳ Đá cũ thay vì được nhận định nhiều lần thuộc giai đoạn Đá mới như các quan điểm trước đây. Dữ liệu mới từ hai di tích nói trên cho thấy vai trò trung tâm của miền Bắc Việt Nam đối với sự hình thành và phát triển kỹ nghệ Hòa Bình ở Đông Nam Á.

Từ khoá: Kỹ nghệ Bắc Sơn, kỹ nghệ Hòa Bình, Hậu kỳ Đá cũ, Đông Nam Á, Nam Trung Quốc, công cụ mảnh, công cụ hạch.

1. Giới thiệu

Trong hơn một thập kỷ gần đây, thành tựu nghiên cứu về kỹ nghệ Bắc Sơn (Phạm Thanh Sơn và cs., 2021a; Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2021b), Hòa Bình sớm ở Việt Nam và khu vực đã mang lại một số nhận thức mới đối với bức tranh chung của tiền sử khu vực (Chitkament et al., 2016; Forestier et al., 2015; Ji et al., 2016; Marwick, 2013, 2018; Masojć et al., 2023; Wu et al., 2022, 2024; Yinghua et al., 2021). Mặc dù tại Việt Nam các kết quả nghiên cứu về giai đoạn Hòa Bình và Bắc Sơn sớm diễn ra tương đối sôi động nhưng do hạn chế trong xuất bản quốc tế nên chưa phản ánh đầy đủ và khách quan những thành tựu nghiên cứu đã đạt được.

Bên cạnh kết quả và một số thành tựu mới trong nghiên cứu của kỹ nghệ Hòa Bình và Bắc Sơn sớm giai đoạn này được thực hiện bằng các đề tài, dự án từ nguồn ngân sách nhà nước (Phạm Thanh Sơn và cs., 2025b; Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2023) thì cũng có một số chương trình nghiên cứu được thực hiện thông qua hợp tác quốc tế như Con Moong (Nguyễn Khắc Sử và cs., 2014; Phạm Thanh Sơn và cs., 2024a) hay mái đá Phứng Quyền (Nguyễn Anh Tuấn, 2023; Nguyễn Thị Mai Hương và cs., 2022) hoặc Hang Chồ (Phạm Thanh Sơn và cs., 2024a; Yi et al., 2008). Kết quả nghiên cứu mới cho thấy, thời điểm xuất hiện của kỹ nghệ Hòa Bình ở Việt Nam hiện nay có tuổi tuyệt đối trên 42.000 calBP và kéo dài tới thời điểm dưới 10.000 calBP.

Thông qua việc áp dụng các phân tích loại hình hiện vật và kỹ thuật chế tác đá cho thấy, kỹ nghệ Hòa Bình và Bắc Sơn đi theo hai con đường cơ bản khá khác biệt. Đối với kỹ nghệ Hòa Bình, vai trò của công cụ hạch là nổi trội trong khi đó di chỉ Hang Dơi thuộc kỹ nghệ Bắc Sơn với sự nổi trội của kỹ nghệ ghè tách, chế tác và tu chỉnh công cụ mảnh. Tới Holocene sớm, sự ảnh hưởng qua lại của hai kỹ nghệ này mới được ghi nhận và trở nên rõ ràng. Trong các di tích văn hóa Bắc Sơn bắt đầu ghi nhận sự có mặt của các công cụ hình

đĩa, bầu dục hay rìu ngắn của văn hóa Hòa Bình. Ngược lại, một số di tích Hòa Bình cũng ghi nhận sự có mặt của dấu Bắc Sơn.

Trong bài viết này, tác giả sẽ trình bày một số kết quả nghiên cứu mới về giai đoạn sớm nhất của văn hóa/kỹ nghệ Hòa Bình và Bắc Sơn được công bố gần đây ở Việt Nam. Hai di tích bao gồm Hang Dơi thuộc văn hóa/kỹ nghệ Bắc Sơn và Con Moong thuộc kỹ nghệ Hòa Bình sẽ được tóm tắt ngắn gọn. Những kết quả mới ở hai di tích này cùng với một số di tích mới được khai quật gần đây thuộc văn hóa Hòa Bình có niên đại từ trên 42.000 calBP tới 10.000 calBP sẽ có đóng góp với tiền sử Đông Nam Á và Nam Trung Quốc nhằm tìm hiểu quá trình tiến hoá của các phương pháp và kỹ thuật chế tác đá. Đồng thời, các kết quả mới từ Việt Nam cũng gợi mở ý tưởng nghiên cứu gắn với vấn đề chủ nhân, sự dịch chuyển của người hiện đại (Homo sapiens) trong giai đoạn Hậu kỳ Đá cũ ở Đông Nam Á và Nam Trung Quốc thời điểm mà toàn bộ không gian này trong quá khứ vẫn là khu vực không biên giới.

2. Di chỉ Hang Dơi và hang Con Moong

2.1. Hang Dơi

Hang Dơi thuộc thôn Kha Hạ, xã Vũ Lễ, tỉnh Lạng Sơn, nằm ở tọa độ 21°48'8.58" vĩ Bắc và 106°12'27.50" kinh Đông, cao hơn mực nước biển khoảng 340 m tới 380 m. Cửa hang quay hướng Tây Nam và trước mặt là một thung lũng khá hẹp. Thảm thực vật phân bố xung quanh hang chủ yếu là các loài cây thân leo hoặc thân gỗ có kích thước nhỏ. Không giống với các di tích khác thuộc văn hoá Bắc Sơn, địa điểm Hang Dơi cách khá xa hệ thống sông/suối lớn. Do vậy, trong quá khứ, đây là một thách thức khi tiến hành tìm kiếm các nguồn nguyên liệu phục vụ cho các hoạt động chế tác đá qua thời gian (Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2023).

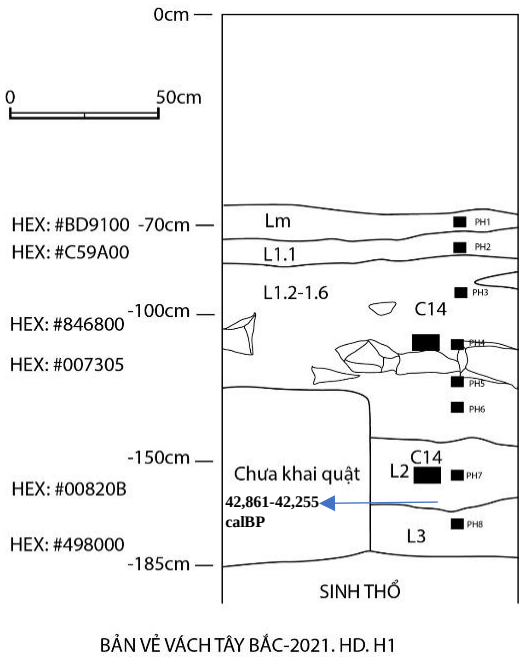
Năm 1983, Hang Dơi được Viện Khảo cổ học phát hiện. Năm 1985, địa điểm này được tiến hành khai quật 03 hố với tổng diện tích 36 m^2 (Nguyễn Gia Đối, 1985; Nguyễn Gia Đối và Bùi Vinh, 1988; Hà Hữu Nga, 2001). Qua cuộc khai quật lần thứ nhất, tầng văn hoá Hang Dơi được nhận định bao gồm 02 giai đoạn phát triển nhưng lớp giữa được nhận định là lớp vô sinh, mỏng. Loại hình hiện vật lớp văn hoá muộn được nhận định đặc trưng cho văn hoá Bắc Sơn và phát hiện các công cụ mảnh tu chỉnh và dấu Bắc Sơn. Lớp mặt trên cùng xuất hiện đồ gốm văn thừng mịn thuộc văn hoá Mai Pha. Trong khi đó, lớp văn hoá sớm được các nhà khai quật cho rằng có thể giúp tìm hiểu mối quan hệ của Bắc Sơn và Tiền Bắc Sơn (Nguyễn Gia Đối và Bùi Vinh, 1988; Trình Năng Chung, 1991; Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2023).

Năm 2021, Hang Dơi được được khai quật lần thứ 2 trên cơ sở thực hiện đề tài khoa học cấp cơ sở của Viện Khảo cổ học (Viện Hàn lâm Khoa học xã hội Việt Nam) với diện tích 1,5 m^2. Sau khi phát hiện mộ táng trẻ em, tuổi từ 3-5 trong lớp văn hoá I thì quy mô của hố khai quật tại các lớp văn hoá II và III bị thu hẹp chỉ còn lại lại 0,5 m^2 (Phạm Thanh Sơn và cs., 2021b). Kết quả hố khai quật Hang Dơi vị trí cửa hang ghi nhận sự tồn tại của 03 lớp văn hoá (Hình 1). Bên cạnh các lớp văn hoá này, dưới lớp văn hoá 3 này vẫn xuất hiện lớp trầm tích sét vôi màu vàng, khá ẩm và quánh dày gần 1,0 m. Tuy vậy, do hạn chế về kinh phí nên việc khẳng định đây là lớp văn hoá hay sinh thổ tại hang cần phải được tiếp tục kiểm tra trong tương lai.

2.2. Hang Con Moong

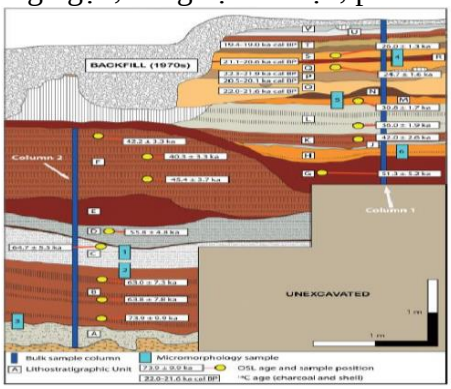
Hang Con Moong được phát hiện năm 1974 (Phạm Huy Thông, 1977; Phạm Huy Thông và cs., 1990). Năm 1975, Viện Khảo cổ học và Vườn Quốc gia Cúc Phương tiến hành đào thăm dò. Kết quả thăm dò đã phát hiện các công cụ điển hình của văn hoá Hoà Bình gồm công cụ đá ghè đẽo và một số công cụ rìu mài lưỡi (Phạm Huy Thông và cs., 1990).

Tháng 4 năm 1976, địa điểm này được khai quật với diện tích 30 m^2. Cuộc khai quật năm 1976 phát hiện 376 hiện vật bao gồm công cụ đá, nhuyễn thể và đồ xương (Phạm Huy Thông và cs., 1990). Các nhà khảo cổ học Việt Nam cho rằng tại đây tồn tại chuỗi phát triển từ Sơn Vi, Hòa Bình lên văn hóa Bắc Sơn (Nguyễn Khắc Sử, 1977).



Hình 1. Bản vẽ địa tầng vách Tây di chỉ Hang Dơi 2021
(*Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2023)*

Trên cơ sở chương trình hợp tác Việt - Nga giai đoạn 2010-2014, di tích tiếp tục được khai quật với tổng diện tích 14 m^2 tại khu A. Hố khai quật cách cột địa tầng còn giữ lại H2-H3 khoảng 2 m (Nguyễn Khắc Sử và cs., 2014). Kết hợp với dữ liệu và diễn biến tầng văn hoá từ cuộc khai quật năm 1976 và 2010-2014, tầng văn hoá tại khu A được xác định dày trên 6 m. Theo các nhà nghiên cứu năm 1976, địa tầng mức trên khu A có 03 lớp văn hoá. Cuộc khai quật giai đoạn 2010-2014 ghi nhận ít nhất thêm 14 lớp văn hoá có màu sắc (Hình 2), cấu trúc và độ dày khác nhau (McAdams et al., 2019). Niên đại trầm tích văn hoá được phân tích từ các mẫu nhuyễn thể, than tro và trầm tích cho thấy, quá trình chiếm cư tại khu A kéo dài từ giai đoạn sớm nhất của Hậu kỳ Đá cũ tới Holocene sớm (Hoàng Xuân Chinh, 1977; Nguyễn Khắc Sử, 1977, 2009; Phạm Huy Thông, 1977; Kandyba et al., 2020). Tổng số hiện vật phát hiện 155 hiện vật trên bề mặt và 62 hiện vật trong hố khai quật. Loại hình gồm có công cụ nạo, dạng móng ngựa, công cụ bầu dục, phần tư cuội, rìu ngắn, rìa ngang,



Hình 2. Địa tầng hang Con Moong khai quật giai đoạn 2010-2014 *(McAdams et al., 2019)*

hòn kê, công cụ mảnh và một số loại hình khác (Nguyễn Khắc Sử và cs., 2011).

3. Tư liệu và phương pháp

3.1. Tư liệu

Dữ liệu được sử dụng trong bài viết bao gồm sưu tập công cụ đá từ di chỉ Hang Dơi và hang Con Moong. Tại Hang Dơi, dữ liệu được thu thập từ cuộc khai quật năm 2021 trên cơ sở hợp tác giữa Viện Khảo cổ học và Bảo tàng Lạng Sơn (Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2023). Đối với hang Con Moong, sưu tập hiện vật được đo đạc chỉnh lý thu thập từ cuộc khai quật hợp tác Việt - Nga giai đoạn 2010-2014 (Nguyễn Khắc Sử và cs., 2014).

3.2. Phương pháp

3.2.1. Thống kê

Nhằm tìm hiểu và làm rõ đặc điểm loại hình trong mối quan hệ với quy mô, các chỉ số như chiều dài lớn nhất, chiều dài, chiều rộng, chiều dày, khối lượng, góc ghè ngoài, góc ghè trong, rộng diện ghè, dày diện ghè hay tỷ lệ % vỏ cuội còn lại trên mặt lưng các công cụ mảnh, công cụ hạch và mảnh tước sẽ được lượng hoá. Phương tiện sử dụng bao gồm cân tiểu li Pamescale 800 gr với sai số mỗi lần cân là 0,01 g. Thước kẹp ly điện tử Mitutoyo sử dụng để đo đạc các chỉ số kích thước, sai số của thiết bị trong mỗi lần đo là ± 0,03 mm. Các chỉ số sau đo được nhập tới phần mềm Excel. Sau khi làm sạch dữ liệu, chúng sẽ được nhúng vào phần mềm ***RStudio*** với mã nguồn mở để thực hiện các phân tích thống kê, phục vụ cho nghiên cứu so sánh.

3.2.2. Phân tích thuộc tính

Để tìm hiểu các thuộc tính và đặc trưng của phương pháp, kỹ thuật chế tác đá nhóm di tích kỹ nghệ Bắc Sơn và Hoà Bình sớm, việc thu thập các thuộc tính kỹ thuật còn lại trên các công cụ hạch hoặc công cụ mảnh như số lớp ghè, số rìa lưỡi, số vết ghè, góc lưỡi,… đều được thu thập. Ngoài ra, nếu công cụ mảnh khi nghiên cứu vẫn còn có thể quan sát được đặc điểm phần đầu, diện ghè và hình thái đuôi sẽ tiếp tục được thu thập nghiên cứu. Các thuộc tính đó góp phần tìm hiểu toàn diện hơn về phương pháp và kỹ thuật bổ, chế tác và tu chỉnh công cụ qua thời gian.

4. Kết quả

4.1. Hang Dơi

Cuộc khai quật Hang Dơi năm 2021 đã ghi nhận sự tồn tại của 03 lớp văn hoá với các loại di vật gồm đồ gốm tiền sử, đồ đá và nhóm hiện vật sành/sứ của giai đoạn lịch sử. Trong đó, hiện vật đá có số lượng lớn nhất bao gồm công cụ mảnh, mảnh tước, công cụ hạch, dấu Bắc Sơn và một số loại hình hiện vật khác. Công cụ mảnh tu chỉnh có 22 hiện vật mảnh tước là 133. Công cụ hạch chỉ phát hiện 09 hiện vật trong khi đó dấu Bắc Sơn là 10 hiện vật. Nhóm nguyên phế liệu có số lượng lớn nhất, lên tới 169 (Bảng 1). Đây cũng là nhóm hiện vật có số lượng và tỷ lệ lớn nhất (Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2023).

Công cụ mảnh

Số lượng công cụ mảnh được phát hiện trong hố khai quật chiếm tỷ lệ 11,4%. Trong đó, lớp văn hoá I có 14 hiện vật, lớp II là 3 hiện vật và lớp III phát hiện 5 hiện vật. Đa số các công cụ mảnh được tu chỉnh và chế tác từ nguyên liệu chủ yếu là cuội sông/suối (Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2023).

Trong số 22 công cụ mảnh, 19/22 hiện vật được tu chỉnh từ các mảnh tước chất liệu cuội

sông/suối; 3/22 hiện vật còn lại được tu chỉnh đá các mảnh tước đá vôi. Trên mặt lưng của các công cụ mảnh vẫn còn có thể quan sát được vỏ cuội với tỷ lệ trung bình là 68,33%. Số lượng và tỷ lệ công cụ tu chỉnh từ các mảnh tước đầu tiên rất khiêm tốn, chỉ chiếm 4/22 hiện vật. Do được tu chỉnh từ đa số là các mảnh tước nên diện ghè vẫn còn có thể quan sát được các đặc điểm như hình dáng và tình trạng của chúng (Hìnhc,d,e,f). Trong số 22 công cụ mảnh, 21/22 hiện vật diện ghè vẫn còn lại vỏ cuội. Tình trạng của diện ghè còn lưu lại các thuộc tính khác nhau. Hình thái diện ghè có thể là dạng nhị diện. Trong khi đó, một vài công cụ mảnh khác vỏ cuội đã bị bóc đi hoàn toàn. Bề mặt diện ghè còn lưu lại một số sẹo nhỏ, dao động từ 1 đến 6 nhát (n = 3/22). Bên cạnh các đặc điểm của diện ghè, hình thái mặt bụng quan sát được trên các công cụ mảnh ở đây đều là dạng lõm/phẳng (n = 8/22). Trong khi đó, 2/22 công cụ còn quan sát được có u ghè nổi cao ở phần đầu (Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2023).

Bảng 1. Thống kê số lượng và loại hình hiện vật phát hiện trong cuộc khai quật Hang Dơi lần thứ II năm 2021
(*Phạm Thanh Sơn và cs., 2021a, Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú 2021b, 2023*)

Loại hình	**Lm**	**L1.1**	**L1.2**	**L1.3**	**L1.4**	**L1.5**	**L1.6**	**L2**	**L3**	**Tầng văn hoá 1984**	∑
Gốm tiền sử	9	7									16
Gốm sành sứ		10									10
Hiện vật đá	18	1	21	27	33	42	16	18	18	14	208
Cuội mòn xước 1 cạnh						2					2
Dấu Bắc Sơn		1	1	3	4	1					10
Thổ hoàng						1					1
Nguyên phế liệu đá vôi		9	17	17	43	32	7	4	12		141
Nguyên phế liệu đá cuội		3	6	24	15	17	3	11	2		81
∑	**27**	**31**	**45**	**71**	**95**	**95**	**26**	**33**	**32**	**14**	**469**


a) Cảnh quan Hang Dơi


b) Hố khai quật H1 năm 2021


c) 2021. HĐ. H1. L1.4-5


d) 2021. HD. H1. L2-1


e) 2021. HD. H1. L2-2


f) 2021. HD. H1. L3-2

Hình 3. Công cụ mảnh phát hiện tại Hang Dơi khai quật năm 2021
(Nguồn: a-b: Nhóm khai quật Hang Dơi 2021; c-f: Phạm Thanh Sơn chụp năm 2025)

Kết quả đo đạc cho thấy, chỉ số trung vị về khối lượng của công cụ mảnh là 14,0 gr. Đối với chiều dài tối đa, giá trị trung vị của là 44,51 mm, dài 28,67 mm, rộng 35,93 mm và dày 10,05 mm. Diện ghè có chiều rộng là 31,52 mm trong khi đó giá trị trung vị của chiều dày

diện ghè là 9,80 mm. Về cường độ ghè đẽo, kết quả thống kê ghi nhận số lượng nhát ghè tu chỉnh không lớn. Các công cụ mảnh tu chỉnh ghè đơn hướng đa số có 01 lớp ghè. Số lượng vết ghè dao động trung bình là 5 nhát. Trong khi đó, các công cụ mảnh ghè hai hướng (n = 7/22) có số nhát ghè lớn hơn, dao động từ 7 tới 10 nhát.

Trên mặt lưng, các mảnh tước được tu chỉnh để tạo ra các công cụ mảnh được tu chỉnh đơn hướng thì đa số vị trí chủ yếu là ở đuôi. Một số vị trí khác có thể được sử dụng để tu chỉnh tạo rìa lưỡi bao gồm lề phải hoặc phần đầu của mảnh tước. Bên cạnh đó, số ít công cụ được tu chỉnh đồng thời cả 02 vị trí ở lề phải và lề trái đối xứng nhau theo trục dọc. Dưới mặt bụng, các mảnh tước được tu chỉnh ở lề phải. Ngoài ra, cũng có công cụ được tu chỉnh từ hai tới ba hướng ở lề trái và đuôi hoặc ở lề trái/đuôi và lề phải. Các mảnh tước được tu chỉnh có từ hai hướng chủ yếu xuất hiện trong lớp văn hoá I. Trong diễn biến của các lớp văn hoá, trung bình số nhát ghè tạo rìa tác dụng của lớp III và II trung bình là trên 7 nhát trong khi đó số nhát ghè trung bình của lớp I có xu thế giảm, chỉ còn 5,43 nhát. Chiều dài còn đo được kích thước các vết âm bản lưu lại trên rìa tác dụng các công cụ mảnh đo được trên mặt lưng và bụng có sự khác nhau. Tại mặt bụng, các vết tu chỉnh có thể đo được trung bình là 4,53 mm trong khi đó chỉ số này tại mặt lưng chỉ là 3,72 mm (Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2021b).

Bảng 2. Số lượng và tỷ lệ các hiện vật phát hiện tại hố H1 Hang Dơi năm 2021 (*Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2021b*)

STT	Loại hình	Số lượng	(%)
1	Bàn mài	1	0,52
2	Công cụ mảnh	22	11,40
3	Cuội mòn 1 cạnh	2	1,04
4	Hạch cuội kxđ	1	0,52
5	Vỡ dọc thân bên trái	14	7,25
6	Mảnh tước	133	68,91
7	Phiến tước	1	0,52
8	Mảnh tước vỡ dọc thân bên phải	8	4,15
9	Dấu Bắc Sơn	10	5,18
∑	**Tổng**	**193**	**100**

Bảng 3. Các thuộc tính của nhóm công cụ mảnh được đo đạc tại cuộc khai quật Hang Dơi năm 2021 (*Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2023*)

Thuộc tính	Công cụ hạch *(n = 9)*	Công cụ mảnh *(n = 22)*
Khối lượng (gr)	81,00±55,50	21,00±45,60
Dài lớn nhất (mm)	82,11±24,22	44,51±23,35
Dài (mm)	52,62±19,03	28,67±20,88
Rộng (mm)	67,01±33,99	35,93±21,52
Dày (mm)	14,20±8,83	9,84±7,43
Góc lưỡi (mm)	39,00±17,00	43,00±19,00
Số vết ghè	8,00±6,00	5,00±4,00
Lớp ghè	1,00±0,00	1,00±0,00
Vỏ cuội (%)	-	85,00±60,00
Rộng diện ghè (mm)	-	31,52±9,27
Dày diện ghè (mm)	-	9,80±5,05
Góc ghè ngoài (o)	-	103,0±30,0
Góc ghè trong (o)	-	70,0±22,0

4.2. Hang Con Moong

Hiện vật phát hiện tại hang Con Moong giai đoạn 2010-2014 lên tới trên 200 nhưng số lượng được phát hiện trong hố khai quật lại khá khiêm tốn, chỉ trên 50 hiện vật (Bảng 4). Trong chương trình nghiên cứu đề tài cấp Bộ năm 2023-2024, số lượng công cụ đá được chỉnh lý trong hố khai quật hang Con Moong đang lưu giữ ở Bảo tàng Thanh Hoá bao gồm 6 công cụ hạch, 3 công cụ mảnh, 38 mảnh tước, 2 cục thổ hoàng và 2 hạch đá nguyên liệu (Phạm Thanh Sơn và cs., 2024a). Theo diễn biến của các lớp văn hoá, công cụ xuất hiện ở mức sâu nhất trong địa tầng thuộc lớp văn hoá L**5**. Qua đợt khai quật này, địa tầng tại di tích đã được khai quật tới nền đá. Tổng chiều dày của địa tầng khoảng gần ~10 m trong đó tầng văn hoá dày gần 6 m. Niên đại tuyệt đối được xác định bằng phương pháp OSL/AMS-^{14}C từ 420±2,60 ka (OSL) tới 19,4-19,0 ka calBP (AMS-^{14}C) (McAdams et al., 2019).

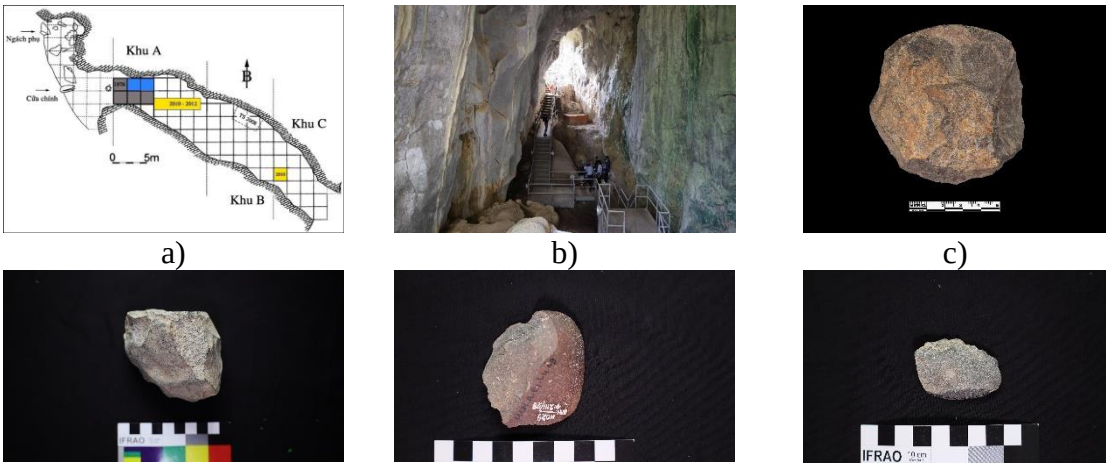
Bảng 4. Bảng thống kê số lượng loại hình hiện vật đá phát hiện tại hố khai quật khu A hang Con Moong giai đoạn 2011-2014 (*Phạm Thanh Sơn và cs., 2024a*)

STT	**Loại hình**	**Số lượng**	**(%)**
1	Công cụ tam giác	2	2,0
2	Đá có vết ghè	1	1,0
3	Công cụ hình thang	1	1,0
4	Rìa dọc	1	1,0
5	Hình đĩa	1	1,0
6	Công cụ mảnh	3	3,0
7	Mảnh tước	38	38,0
8	Thổ hoàng	2	2,0
9	Đá nguyên liệu	2	2,0
∑	**Tổng**	**51**	**100**

Trong các lớp văn hoá sớm có tuổi kéo dài từ khoảng trên 42.000 calBP tới ~20.000 calBP, tương ứng từ giai đoạn sớm tới giữa của Hậu kỳ Đá cũ phát hiện trên 6.000 mảnh di cốt động vật. Trong đó, lớp văn hoá L5 có khoảng 400 mảnh, lớp văn hoá L4 có 1.000 mảnh và lớp văn hoá L3 có trên 4000 mảnh (Nguyễn Anh Tuấn, 2024). Tuy vậy, tổng số mảnh xương động vật có thể định loài chỉ chiếm 10%, với sự có mặt của gấu ngựa, gấu chó và hổ. Thành phần nhuyễn thể ghi nhận sự có mặt của ốc núi, ốc suối và vỏ trai. Tuy nhiên, ốc núi là loài được ưa thích tiêu thụ hơn so với ốc suối (Nguyễn Anh Tuấn, 2024).

Đối với loại hình hiện vật, mặc dù có số lượng không lớn như các lớp văn hoá có tuổi sau 20.000 calBP nhưng loại hình hiện vật ở đây ghi nhận sự có mặt của một số công cụ định hình, chế tác và tạo hình bằng kỹ thuật ghè trực tiếp một mặt. Loại hình bao gồm công cụ hình tam giác (L5.level 1-L2.3.level 3), hình đĩa (L3.3.level 4) và hình thang (L3.3.level 3) (Hình c, d). Trong khi đó, nhóm công cụ hạch là sự có mặt của một số công cụ chặt thô có tỷ lệ khiêm tốn và ít phổ biến.

Cùng với các công cụ hạch, 03 công cụ mảnh được tu chỉnh từ mảnh tước cũng được phát hiện (Hình e, f). Nguyên liệu sử dụng bao gồm chất liệu cuội sông và đá vôi. Vị trí tu chỉnh diễn ra ở cả lưng và mặt bụng. Mặc dù vậy, kết quả thống kê cho thấy, cường độ tu chỉnh không cao khi chỉ số xâm lấn rất thấp (Phạm Thanh Sơn và cs., 2024a).



a) b) c)

d) e) f)

Hình 4. a) Sơ đồ hang Con Moong; b) Cảnh quan bên trong hang Con Moong; c, d, e, f) công cụ đá hang Con Moong niên đại từ ~ 42.000 calBPtới 30.000 calBP qua cuộc khai quật giai đoạn 2010-2014

(*Nguồn: a: Nguyễn Khắc Sử, 2009, 2014; b-f: Phạm Thanh Sơn và cs., 2024a*)

5. Thảo luận

Kết quả nghiên cứu mới từ Hang Dơi và Con Moong cho thấy khởi đầu của hai kỹ nghệ Hòa Bình và Bắc Sơn ở Việt Nam ít nhất từ thời điểm trên 42.000 calBP và kéo dài tới khoảng trên dưới 8.000 calBP.

Cuộc khai quật Hang Dơi năm 2021 với những kết quả nghiên cứu mới về cấu trúc tầng văn hoá, niên đại và sự phân bố của loại hình hiện vật qua thời gian trong tình hình tư liệu hiện nay có thể khẳng định, đây là di chỉ cư trú - mộ táng thuộc kỹ nghệ Bắc Sơn có tuổi tuyệt đối sớm nhất ở Việt Nam. Chuỗi phát triển văn hoá tại Hang Dơi kéo dài từ trên 42.000 calBP tới 11.000 BP (Phạm Thanh Sơn và cs., 2025b; Hà Hữu Nga, 2001). Với những kết quả nghiên cứu về hành vi khai thác và sử dụng nguyên liệu tại Hang Dơi có thể khẳng định cuội sông, suối luôn được ưa chuộng hơn bên cạnh sự xuất hiện của một số công cụ mảnh tu chỉnh từ chất liệu đá vôi. Dữ liệu hiện vật đá thu được từ 03 lớp văn hoá ghi nhận công cụ mảnh đóng vai trò chủ đạo. Đây cũng chính là nhóm hiện vật có vai trò nhận diện đặc trưng kỹ nghệ chế tác đá tại Hang Dơi. Tới lớp văn hoá L**I** (11.000±200 BP), chứng kiến sự xuất hiện của loại hình hiện vật mới - dấu Bắc Sơn. Cũng trong lớp văn hoá này, công cụ mảnh tước ở dưới mặt bụng vị trí tu chỉnh có thể là ở đầu và đuôi thì trong 02 lớp văn hoá sớm hơn vị trí ưa thích là ở đuôi. Cường độ tu chỉnh của các công cụ mảnh trong lớp văn hoá L**I** để tạo rìa lưỡi trung bình chỉ hơn 5 nhát thì lớp văn hoá L**II** và L**III** lên tới trên 7 nhát. Kết quả thống kê cũng chỉ ra rằng, chiều dài vết âm bản tu chỉnh ở lưng các công cụ mảnh ngắn hơn so với các vết âm bản ở mặt bụng (Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2023).

Đối với hang Con Moong, mặc dù số lượng hiện vật phát hiện trong hố khai quật giai đoạn 2010-2014 chỉ hơn 50 hiện vật nhưng đây là lần đầu tiên khảo cổ học Việt Nam ghi nhận sự có mặt của các công cụ đá Hòa Bình và di tích xương răng động vật của tầng văn hoá với tuổi tuyệt đối > 40.000 calBP (Phạm Thanh Sơn và cs., 2024a). Chuỗi phát triển văn hoá và kỹ nghệ đá tại Con Moong kéo dài từ trên 40.000 calBP tới khoảng thời điểm 8.000 calBP (McAdams et al., 2019; Phạm Thanh Sơn và cs., 2024a). Gần đây hơn, những kết quả nghiên cứu mới tại mái đá Phứng Quyền – một di tích Hòa Bình có tuổi kéo dài từ trên 42.000 calBP tới 24.000 calBP càng khẳng định rằng sự khởi đầu sớm nhất của kỹ nghệ Hòa Bình hoàn toàn nằm trong giai đoạn sớm nhất của Hậu kỳ Đá cũ.

Sưu tập công cụ đá và niên đại từ Hang Dơi cho thấy 'cầu nối' phát triển của kỹ nghệ Bắc Sơn có nguồn gốc trực tiếp từ kỹ nghệ Ngườm

Kết quả khai quật Hang Dơi năm 2021 đã bổ sung một trong những vấn đề quan trọng nhất mà gần 50 năm nay khảo cổ học Việt Nam không ngừng tìm kiếm đó là niên đại gắn với địa tầng của lớp văn hoá L**III**. Khởi đầu của lớp văn hoá L**III** tại hang Dơi trên 42.000 calBP (Phạm Thanh Sơn và cs., 2025b). Trong khi đó, chỉ một số lượng khiêm tốn di tích thuộc văn hóa Bắc Sơn được xác định và không sớm hơn 11.000 BP (Hà Hữu Nga, 2001). Đặc trưng của nhóm hiện vật đá chính là vai trò của các công cụ mảnh được tu chỉnh cơ bản chia sẻ nhiều yếu tố tương đồng về phương pháp, kỹ thuật và loại hình với kỹ nghệ Ngườm (Phạm Thanh Sơn và Lưu Văn Phú, 2021b). Với những kết quả này tại Hang Dơi cho thấy khởi đầu của lớp văn hoá sớm tại đây tương ứng với những kết quả được công bố tại hố AB năm 2017 (Phạm Thanh Sơn và cs., 2024c). Tuy nhiên, niên đại 41.000 calBP tại Ngườm chỉ thuộc lớp văn hoá L3. Kết quả nghiên cứu gần đây nhất chứng minh rằng tuổi của các lớp văn hoá tại Ngườm dao động từ ~22.000 calBP tới trên 150.000 calBP (Phạm Thanh Sơn và cs., 2025a). Như vậy, về diễn trình văn hoá gắn với quá trình tiến hoá kỹ nghệ đá giữa Ngườm và Hang Dơi có một giai đoạn cùng tồn tại từ ~42.000 calBP tới 22.000 calBP. Khoảng cách từ Ngườm sang Hang Dơi cũng chỉ khoảng 30 km theo đường chim bay. Do đó, với các kết quả nghiên cứu liên tục từ Ngườm và Hang Dơi sau 2017 tới nay thực sự đã cung cấp những nhận thức rất mới về hai kỹ nghệ này mà chúng ta hoàn toàn chưa được biết trong quá khứ. Trước 1998, Hang Dơi luôn được nhận định muộn hơn kỹ nghệ Hòa Bình trong khi Hòa Bình trẻ hơn Ngườm. Thì đến nay, trật tự đó dần thay đổi. Ngườm có tuổi sớm nhất trên 150.000 calBP trong khi khởi đầu của kỹ nghệ Hòa Bình và Bắc Sơn hiện nay là tương đương, dao động từ trên 42.000 calBP và kết thúc ở khoảng thời điểm trên dưới 5.500 calBP. Tuy nhiên, nếu từ mái đá Ngườm tới Hang Dơi là một con đường tiến hoá kỹ nghệ độc đáo hiếm gặp ở khu vực cho đến nay cơ bản chỉ gặp trên địa bàn hai tỉnh Thái Nguyên và Lạng Sơn thì Hòa Bình lại là một hiện tượng phân bố rộng hơn, ngoài không gian Đông Nam Á.

Kết quả từ Con Moong khẳng định Việt Nam là trung tâm chính của kỹ nghệ Hòa Bình ở Đông Nam Á và châu Á

Với tình hình tư liệu nghiên cứu hiện nay về văn hoá/kỹ nghệ Hòa Bình, miền Bắc Việt Nam ghi nhận khoảng gần 15 di tích có niên đại kéo dài từ > 42.000 calBP tới ~ 20.000 calBP. Một trong số đó có di chỉ hang Con Moong với chuỗi niên đại trầm tích văn hoá chứa công cụ đá, di tích động thực vật và mộ táng từ > 41.000 calBP tới 8.000 calBP. Có một nét chung của giai đoạn sớm từ hang Con Moong tới Phứng Quyền là số lượng công cụ đá phát hiện được khá khiêm tốn. Mặc dù vậy, trong khoảng thời gian từ 42.000 calBP tới khoảng ~22.000 calBP tại Con Moong đã chứng kiến sự xuất hiện của một số công cụ đặc trưng cho phương pháp chế tác đá Hòa Bình khi có sự hiện diện của công cụ hình đĩa, rìa dọc hay hình tam giác được ghè một mặt. Công cụ mảnh tu chỉnh từ mảnh tước cũng được ghi nhận nhưng số lượng khiêm tốn, chỉ với 03/51 hiện vật (Phạm Thanh Sơn và cs., 2024a). Tại mái đá Phứng Quyền trong cuộc khai quật 2021 và 2023, lớp văn hoá sớm có niên đại từ phân lớp L20 tới L10 tương ứng với niên đại từ > 42.000 calBP tới ~24.000 calBP là vai trò của nhóm công cụ chặt thô bao gồm rìa ngang, rìa dọc, rìa hai đầu, ba rìa và công cụ ghè gần hết xung quanh. Do đó, với các kết quả mới từ hang Con Moong và mái đá Phứng Quyền, ngay từ giai đoạn sớm các công cụ định hình ghè một mặt đã xuất hiện mặc dù số lượng của chúng không lớn. Đây cũng chính là các công cụ đóng vai trò then chốt trong việc nhận diện kỹ nghệ đá Hòa Bình. Bên cạnh các công cụ ghè hết một mặt, nhóm công cụ chặt thô như rìa dọc, rìa ngang và hai rìa tại Con Moong và Phứng Quyền luôn tồn tại trong các lớp văn hoá sớm nhất. Điều này cũng bắt gặp tại các di tích Hòa Bình có niên đại sau 30.000 calBP như

Hang Chổ, Hang Trống, Hang Muối, hang Mang Chiêng hoặc Hang Diêm (Phạm Thanh Sơn và cs., 2024a). Trong khi đó, các kết quả nghiên cứu gần đây nhất từ Nam Trung Quốc và Thái Lan cho thấy hệ thống di tích Hòa Bình sớm tồn tại từ trên 42.000 calBP tới 26.000 calBP. Tiêu biểu trong số này là hang Xiaodong (Ji et al., 2016) và Tham Lod (Chitkament et al., 2016). Tuy vậy, nếu tính toán số lượng và mật độ phân bố của hệ thống di tích Hòa Bình đã được phát hiện ở khu vực, có thể khẳng định Việt Nam là trung tâm chính của kỹ nghệ Hòa Bình ở châu Á (Phạm Thanh Sơn và cs., 2024a).

6. Kết luận

Kết quả nghiên cứu từ Hang Dơi và hang Con Moong cho thấy sự khởi đầu của kỹ nghệ Hòa Bình và Bắc Sơn ở Việt Nam hình thành ít nhất ở thời điểm 42.000 calBP, sớm hơn nhiều so với các nhận định trước đây. Hai kỹ nghệ này biểu hiện hai khuynh hướng khác nhau về truyền thống chế tác đá giai đoạn Hậu kỳ Đá cũ. Nếu văn hoá/kỹ nghệ Bắc Sơn là vai trò của công cụ mảnh tu chỉnh từ mảnh tước thì kỹ nghệ Hòa Bình được đặc trưng bởi các công cụ ghè một mặt định hình tồn tại song hành với nhóm công cụ chặt thô.

Diễn biến địa tầng và niên đại tại Hang Dơi cung cấp bằng chứng sớm nhất của kỹ nghệ Bắc Sơn hiện nay, bước đầu gợi mở mối quan hệ nguồn gốc trực tiếp từ kỹ nghệ Ngườm. Trong khi đó, hang Con Moong và các di tích cùng thời xác nhận sự hiện diện của kỹ nghệ Hòa Bình, xuất hiện ở thời điểm sớm nhất của Hậu kỳ Đá cũ.

Những phát hiện tại Hang Dơi và Con Moong không chỉ bổ sung và điều chỉnh khung phân kỳ văn hóa tiền sử Việt Nam mà còn góp phần tái định vị, khẳng định vai trò của Việt Nam thực sự là một trung tâm quan trọng trong tiến trình hình thành và lan tỏa kỹ nghệ Hòa Bình ở Đông Nam Á và Nam Trung Quốc.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (Nafosted) trong đề tài mã số: 601.03-2021.10.

Tài liệu tham khảo

Hoàng Xuân Chinh (1977). Hang Con Moong: Báo cáo sơ bộ. *Khảo cổ học*, số 2: 15.

Chitkament T., Gaillard C., Shoocongdej R. (2016). Tham Lod rockshelter (Pang Mapha district, North-western Thailand): Evolution of the lithic assemblages during the late Pleistocene. *Quaternary International*, 416: 151-161.

Trình Năng Chung (1991). Kỹ nghệ Ngườm và văn hóa Bắc Sơn. *Khảo cổ học*, số 2: 16-21.

Nguyễn Gia Đối (1985). Báo cáo khai quật Hang Dơi (Bắc Sơn). Viện Khảo cổ học.

Nguyễn Gia Đối, Bùi Vinh (1988). Hang Dơi-Suy nghĩ thêm về văn hóa Bắc Sơn. *Khảo cổ học, số 1&2*: 12-20.

Forestier H., Sophady H., Puaud S., Celiberti V., Frère S., Zeitoun V., Mourer-Chauviré C., Mourer R., Than H., Billault L. (2015). The Hoabinhian from Laang Spean Cave in its stratigraphic, chronological, typo-technological and environmental context (Cambodia, Battambang province). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 3, 194-206.

Hà Văn Tấn, Bùi Vinh D, Đào Quý Cảnh, Đặng Hữu Lưu, Hà Hữu Nga, Hoàng Xuân Chinh, Phạm Thị Ninh, Nguyễn Khắc Sử, Nguyễn Lân Cường, Nguyễn Kim Thủy, Nguyễn Trung Chiến, Nguyễn Tuấn Lâm, Nguyễn Văn Bình, Nguyễn Văn Hảo, Trình Năng Chung, Vũ Thế Long (1998). Khảo cổ học Việt Nam tập I-Thời đại đá Việt Nam. Nxb. Khoa học xã hội, Hà Nội.

Ji X., Kuman K., Clarke R. J., Forestier H., Li Y., Ma J., Qiu K., Li H., Wu Y. (2016). The oldest Hoabinhian technocomplex in Asia (43.5 ka) at Xiaodong rockshelter, Yunnan Province, Southwest China. *Quaternary International*, 400: 166-174.

Kandyba A. V., Nguyen K. S., Gladyshev S. A., Nguyen G. D., Chekha A. M., Derevianko A. P. (2020). Con Moong Cave: A Stratified Late Pleistocene and Early Holocene Site in Northern Vietnam. *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia*, 48(4), Article 4.

https://journal.archaeology.nsc.ru/jour/article/view/1075.

Marwick B. (2013). Multiple Optima in Hoabinhian flaked stone artefact palaeoeconomics and palaeoecology at two archaeological sites in Northwest Thailand. *Journal of Anthropological Archaeology*, *32*(4), 553-564.

Marwick B. (2018). The Hoabinhian of Southeast Asia and its Relationship to Regional Pleistocene Lithic Technologies. Trong *Lithic Technological Organization and Paleoenvironmental Change* (63-78). Springer.

Masojć M., Le H. D., Gralak T., Michalec G., Apolinarska K., Badura M., Cendrowska M., Galaś A., Krupa-Kurzynowska J., Miazga B. (2023). The Early Holocene Hoabinhian (8300-8000 cal BC) occupation from Hiem Cave, Vietnam. *Comptes Rendus Palevol*, 22(5).

McAdams C., Morley M. W., Fu X., Kandyba A. V., Derevianko A. P., Nguyen D. T., Doi N. G., Roberts R. G. (2019). The Pleistocene geoarchaeology and geochronology of Con Moong Cave, North Vietnam: Site formation processes and hominin activity in the humid tropics. *Geoarchaeology*, *0*(0). https://doi.org/10.1002/gea.21758.

McAdams C., Morley M. W., Fu X., Kandyba A. V., Derevianko A. P., Nguyen D. T., Doi N. G., Roberts R. G. (2022). Late Pleistocene shell midden microstratigraphy indicates a complex history of human–environment interactions in the uplands of northern Vietnam. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. (world). https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0493.

Hà Hữu Nga (2001). *Văn hóa Bắc Sơn*. Nxb. Khoa học xã hội, Hà Nội.

Nguyễn Anh Tuấn (2023). Tiếp tục thăm dò mái đá Phúng Quyền (Mai Hịch, Mai Châu, Hòa Bình) năm 2023. *Báo cáo tổng hợp đề tài nghiên cứu khoa học cấp Cơ sở*. Tư liệu Viện Khảo cổ học.

Nguyễn Anh Tuấn (2024). Biến đổi thành phần động vật hang Con Moong và các di tích phụ cận. Đánh giá khả năng đề cử và xác định tiêu chí xây dựng hồ sơ di sản đề cử UNESCO ghi vào Danh mục Di sản thế giới đối với di tích hang Con Moong, huyện Thạch Thành, tỉnh Thanh Hóa: 66-79.

Nguyễn Khắc Sử (1977). Hang Con Moong - Giới thiệu và nhận xét. *Khảo cổ học*, số 2: 26-35.

Nguyễn Khắc Sử (2009). Di chỉ hang Con Moong: Tư liệu khảo sát và nhận thức. *Khảo cổ học*, số 3: 35-46.

N**guyễn Khắc Sử** và **cs.** (2011). *B*áo cáo sơ bộ kết quả khai quật hang Con Moong, xã Thành Yên, huyện Thạch Thành (Thanh Hóa) năm 2011. Bảo tàng Thanh Hóa.

Nguyễn Khắc Sử và cs. (2014). Báo cáo sơ bộ kết quả khai quật di chỉ hang Con Moong và hang Diêm, xã Thành Yên, Thạch Thanh (Thanh Hóa) 2013. *Di chỉ hang Con Moong và phức hợp di chỉ khảo cổ học khu vực lân cận*: 4-14.

Nguyễn Thị Mai Hương, Trương Hữu Nghĩa, Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Trường Đông, Lê Thị Liên, Nguyễn Thị Thi, Nguyễn Thị Xuyến, Hà Thị Hòa, Ngần Văn Tuấn, Hà Công Nhất (2022). Thám sát mái đá Phứng Quyền (Mai Hịch, Mai Châu, Hòa Bình) năm 2021. Trong *Những phát hiện mới về khảo cổ học năm 2021*. Nxb. Khoa học xã hội, Hà Nội: 128-132.

Nguyễn Thị Mai Hương, Jummei Sawada (2025). Kết quả phân tích phấn hoa mái đá Phừng Quyền. Trong Những phát hiện mới khảo cổ học năm 2024. Nxb. Khoa học xã hội, Hà Nội: 115-119.

Phạm Huy Thông, Hoàng Xuân Chinh, Nguyễn Khắc Sử (1990). *Hang Con Moong*. Nhà in Tiến Bộ.

Phạm Thanh Sơn, Lương Thị Duyên, Lôi Thị Huệ (2021a). Mối quan hệ giữa văn hóa Bắc Sơn và kỹ nghệ Ngườm qua địa điểm Hang Ốc (Thái Nguyên). *Khảo cổ học*, số 3: 3-17.

Phạm Thanh Sơn, Lưu Văn Phú (2021b). Báo cáo khai quật Hang Dơi, xã Vũ Lễ, huyện Bắc Sơn, tỉnh Lạng Sơn năm 2021. Viện Khảo cổ học.

Phạm Thanh Sơn, Lưu Văn Phú (2023). Mảnh tước và truyền thống chế tác công cụ mảnh trong văn hóa Bắc Sơn tại hang Dơi (Lạng Sơn). *Khảo cổ học*, số 4: 19-34.

Phạm Thanh Sơn, Nguyễn Anh Tuấn, Lưu Văn Phú, Nguyễn Thị Thuý. (2024a). *Nghiên cứu nhóm di tích Hoà Bình sớm ở Bắc Việt Nam* (tr 450). Báo cáo tổng hợp đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ. Viện Khảo cổ học.

Pham T. S., Nguyen G. D. (2024b). The stone tool-making techniques used by the Hoabinhian inhabitants from the late Pleistocene to the early Holocene: a case study of pit 3 at cho cave, hoa binh province. *Dalat University Journal of Science*, 37-58.

Phạm Thanh Sơn, Ben Marwick, Nguyễn Thị Mai Hương, Nguyễn Thơ Đình, Nguyễn Anh Tuấn, Lưu Thị Phương Lan, Nguyễn Gia Đối, Hoàng Thúy Quỳnh (2024c). Kỹ nghệ mảnh Hậu kỳ Đá cũ Việt Nam: Nghiên cứu trường hợp mái đá Ngườm. *Khảo cổ học*, số 6: 3-27.

Phạm Thanh Sơn, Nguyễn Anh Tuấn Tuấn, Nguyễn Quang Tùng, Trương Hữu Nghĩa (2025a). *Báo cáo kết quả khai quật di chỉ mái đá Ngườm lần thứ VI, xã Thần Sa, huyện Võ Nhai, tỉnh Thái Nguyên, năm 2025*. Báo cáo kết quả khai quật. Viện Khảo cổ học.

Phạm Thanh Sơn, Nguyễn Gia Đối, Hoàng Thuý Quỳnh, Ben Marwick (2025b). Kết quả phân tích niên đại AMS_C14 di chỉ Hang Dơi, xã Vũ Lễ, huyện Bắc Sơn, tỉnh Lạng Sơn năm 2024. Trong *Những phát hiện mới khảo cổ học năm 2024*. Nxb. Khoa học xã hội, Hà Nội: 113-115.

Phạm Huy Thông (1977). Hang Con Moong - Một phát hiện khảo cổ học mới đáng chú ý ở Việt Nam. *Khảo cổ học*, số 2: 36-43.

Wu Y., Qiu K., Jin Q., Dong H., Yang R., Chen Y., Li H., Che H., Cai B., Forestier H., Zhou Y., Li Y., Ji X. (2024). The Hoabinhian technocomplex in southwest China: Preliminary report on new discoveries in recent decades. *L'Anthropologie*, 128(1): 103234. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anthro.2024.103234.

Wu Y., Qiu K., Luo Y., Yang Q., Huang Z., Wen J., Ji X., Li Y., Zhou Y. (2022). Dedan Cave: Extending the evidence of the Hoabinhian technocomplex in Southwest China. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 44: 103524. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103524.

Yi S., Lee J., Kim S., Yoo Y., Kim D., Cave C. (2008). New data on the hoabinhian: Onvestigations at Hang Cho cave. *Indo-Pacific Prehistory Association Bulletin*, 28: 73-79.

Yinghua L., Dung L. T. M., So'n, D. H, Fajun L., Forestier H., Yuduan Z., Peng C., Liwei W., Chengpo H., Tingting L. (2021). A new technological analysis of Hoabinhian stone artifacts from Vietnam and its implications for cultural homogeneity and variability between mainland Southeast Asia and South China. *Asian Perspectives*, 60(1): 71-96.

THE HOABINHIAN AND BACSONIAN INDUSTRIES DURING THE EARLY PHASE OF THE LATE PALAEOLITHIC IN NORTHERN VIETNAM

Pham Thanh Son
Department of Prehistory Archaeology, Institute of Archaeology, VASS
Email: sonpt.ia@vass.gov.vn

Abstract

This paper presents new findings on the earliest phases of the Hoabinhian and Bacsonian industries in Vietnam through an analysis of the lithic assemblages from Con Moong Cave and Hang Doi Cave. The data were collected and recorded during recent excavations (2010–2014; 2021) and were combined with quantitative statistical and techno-typological attribute analyses. The results indicate that both industries originated at least before 42,000 calBP and continued into the Middle Holocene. At Hang Doi Cave, retouched flake tools manufactured from river cobbles dominate the assemblage, alongside the significant use of limestone raw materials. The lithic assemblage demonstrates a continuous technological development sequence directly linked to the Nguom industry. In contrast, at Con Moong Cave, unifacially shaped tools, including triangular, discoidal, trapezoidal, and heavy-duty chopping tool groups, play a key role in the early cultural layers. This distinction reflects two relatively independent technological development trajectories during the Late Palaeolithic in northern Vietnam. These findings provide new insights suggesting that the Hoabinhian and Bacsonian industries belonged to the Late Palaeolithic rather than to the Neolithic period, as repeatedly proposed in earlier interpretations. New data from the two sites further highlight the central role of northern Vietnam in the formation and development of the Hoabinhian industry in Southeast Asia.

Keywords: Bacson culture/industry, Hoabinhian, Late Paleolithic, Southeast Asia, South China, Flake tools, core tools.

THÚC ĐẨY HỢP TÁC LIÊN NGÀNH TRONG QUẢN LÝ VÀ PHÁT TRIỂN DU LỊCH BỀN VỮNG TẠI CÁC CÔNG VIÊN ĐỊA CHẤT TOÀN CẦU UNESCO: TỪ LÝ LUẬN ĐẾN THỰC TIỄN TẠI VIỆT NAM

Trần Minh Huệ
Viện Bảo tồn di tích, Bộ Văn hoá, Thể thao và Du lịch
Email: huetm@baotonditich.vn

Tóm tắt

Bài viết phân tích vai trò của hợp tác liên ngành trong quản lý và phát triển du lịch bền vững tại các Công viên Địa chất toàn cầu UNESCO, lấy Công viên Địa chất toàn cầu UNESCO Lạng Sơn làm trọng tâm. Trên cơ sở tiếp cận liên ngành, bài viết khẳng định công viên địa chất không chỉ là không gian địa chất, mà là cấu trúc tích hợp giữa địa chất, cổ sinh, khảo cổ, cảnh quan, văn hóa, cộng đồng, giáo dục, bảo tàng và phát triển địa phương. Trường hợp Lạng Sơn thể hiện rõ điều này qua các giá trị nổi bật của Na Dương, Thẩm Khuyên, Thẩm Hai, Bắc Sơn, Mai Pha cùng hệ giá trị tín ngưỡng, cảnh quan và bản sắc cộng đồng.

Bài viết đồng thời làm rõ vai trò của hợp tác liên ngành trong nhận diện giá trị di sản, nâng cao hiệu quả quản trị, phát triển sản phẩm du lịch có chiều sâu, tăng cường giáo dục, diễn giải và sự tham gia của cộng đồng. Trên cơ sở đó, bài viết cho rằng Lạng Sơn có điều kiện thuận lợi để phát triển mô hình công viên địa chất gắn với khoa học, giáo dục, bảo tàng thiên nhiên và du lịch bền vững, với yêu cầu trọng tâm là chuyển từ xây dựng danh hiệu sang quản trị dài hạn theo hướng tích hợp.

Từ trường hợp Lạng Sơn, bài viết đề xuất một số định hướng và khuyến nghị nhằm tăng cường phối hợp liên ngành, phát huy giá trị di sản gắn với giáo dục và cộng đồng, đồng thời nâng cao chất lượng quản trị công viên địa chất tại Việt Nam.

Từ khóa: Công viên địa chất toàn cầu UNESCO Lạng Sơn, hợp tác liên ngành, quản lý di sản, du lịch bền vững, diễn giải di sản, giáo dục di sản, Na Dương, khảo cổ học, quản trị điểm đến.

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh chính sách di sản đương đại, Công viên Địa chất toàn cầu UNESCO cần được nhìn nhận không chỉ như một mô hình bảo tồn di sản địa chất, mà như một không gian lãnh thổ tích hợp, nơi các giá trị địa chất có ý nghĩa quốc tế được quản lý theo cách tiếp cận tổng thể, gắn kết bảo vệ, giáo dục và phát triển bền vững.

Ở Việt Nam, yêu cầu tiếp cận công viên địa chất theo hướng liên ngành càng trở nên cấp thiết trong bối cảnh phát triển mới. Nghị quyết số 80-NQ/TW ngày 07/01/2026 của Bộ Chính trị về phát triển văn hóa Việt Nam và Nghị quyết số 30/NQ-CP ngày 24/02/2026 của Chính phủ triển khai nghị quyết này đều khẳng định yêu cầu phát huy giá trị văn hóa, di sản như nguồn lực nội sinh cho phát triển nhanh và bền vững. Đặt trong bối cảnh đó, công viên địa chất không thể chỉ được quản lý như một danh hiệu hay một tập hợp điểm tham quan, mà phải được tổ chức như một hệ giá trị có khả năng dẫn dắt giáo dục, nhận diện địa phương, sinh kế cộng đồng và phát triển du lịch bền vững.

Trong số các Công viên địa chất toàn cầu UNESCO của Việt Nam, Lạng Sơn là trường hợp đặc biệt tiêu biểu để phân tích vấn đề này. Công viên Địa chất Lạng Sơn được công nhận vào năm 2025, với diện tích khoảng 4.842,58 km², được tổ chức theo 4 tuyến với 38 điểm, thống nhất dưới chủ đề "Dòng chảy sự sống nơi miền đất thiêng". Cấu trúc đó phản ánh một không gian chồng lớp giữa địa chất, cổ sinh, khảo cổ, cảnh quan, tín ngưỡng và cộng đồng, qua đó cho thấy rất rõ rằng quản lý công viên địa chất tại Lạng Sơn không thể tiến hành theo logic đơn ngành.

Giá trị nổi bật của Công viên Địa chất Lạng Sơn ở chỗ không chỉ là không gian địa chất có giá trị, mà còn là nơi lưu giữ các giá trị khảo cổ quan trọng như Thẩm Khuyên,

Thẩm Hai, Bắc Sơn, Mai Pha; các lớp tín ngưỡng, nhất là không gian Mẫu Thượng Ngàn; cùng hệ giá trị cổ sinh và cổ môi trường nổi bật của bể trầm tích Na Dương. Điều đó khiến Lạng Sơn trở thành trường hợp trung tâm thích hợp để luận giải một luận điểm lớn hơn: công viên địa chất chỉ có thể được quản lý hiệu quả khi được đặt trong mô hình hợp tác liên ngành, liên cấp, đa chủ thể và dựa trên giá trị.

2. Phương pháp nghiên cứu

Bài viết sử dụng cách tiếp cận liên ngành, kết hợp giữa phân tích tài liệu, đối chiếu chính sách, nghiên cứu trường hợp và so sánh thực tiễn. Việc lựa chọn cách tiếp cận này xuất phát từ đặc trưng của công viên địa chất như một cấu trúc tích hợp giữa địa chất, cảnh quan, khảo cổ, văn hóa, cộng đồng, giáo dục và du lịch. Nếu chỉ tiếp cận theo một lĩnh vực riêng lẻ, sẽ khó phản ánh đầy đủ bản chất của vấn đề quản lý và phát triển bền vững tại các công viên địa chất.

Khung tiếp cận chính của nghiên cứu gồm ba lớp: tiếp cận hệ thống, xem công viên địa chất như một chỉnh thể lãnh thổ có quan hệ hữu cơ giữa tài nguyên, cộng đồng, thiết chế quản lý và hoạt động phát triển; tiếp cận dựa trên giá trị, nhằm nhận diện và phân tích mối liên hệ giữa các lớp giá trị địa chất, cổ sinh, khảo cổ, cảnh quan, văn hóa và sinh kế; và tiếp cận quản trị tích hợp, dùng để xem xét cơ chế phối hợp giữa cơ quan nhà nước, cơ sở nghiên cứu, bảo tàng, trường học, doanh nghiệp và cộng đồng.

Về nguồn tư liệu, bài viết sử dụng các tài liệu chuẩn tắc và thông tin chính thức của UNESCO; các văn bản chính sách của Việt Nam về phát triển văn hóa, di sản, du lịch bền vững và phát triển địa phương; cùng các tài liệu chuyên đề về Lạng Sơn, gồm tư liệu tuyến điểm, giá trị cổ sinh Na Dương, giá trị khảo cổ - văn hóa, văn bản điều phối và tài liệu giới thiệu công viên địa chất.

Về kỹ thuật nghiên cứu, bài viết sử dụng phân tích - tổng hợp để làm rõ khung lý luận; phân tích chính sách để đặt vấn đề trong bối cảnh Việt Nam; nghiên cứu trường hợp để đi sâu vào Lạng Sơn; và so sánh để đối chiếu với Đồng Văn, Non nước Cao Bằng và Đắk Nông. Trên cơ sở đó, bài viết sử dụng suy luận chính sách nhằm chuyển hóa kết quả phân tích thành các định hướng và khuyến nghị thực tiễn

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Công viên địa chất là một không gian tích hợp đa giá trị

Theo UNESCO, công viên địa chất không phải là một "khu vực đá có giá trị" theo nghĩa hẹp mà là không gian quản lý tổng thể, nơi di sản địa chất có ý nghĩa quốc tế được đặt trong mối quan hệ hữu cơ với giáo dục, phát triển bền vững, cộng đồng và các giá trị liên quan khác. Ở đây, địa chất là nền tảng, nhưng không phải là toàn bộ nội dung quản lý. Chính định nghĩa đó đã mặc nhiên đặt công viên địa chất trong trường quản trị liên ngành.

Từ góc độ khái niệm, có thể xác định một số thuật ngữ then chốt.

"Hợp tác liên ngành" là quá trình phối hợp giữa các ngành Khoa học Trái đất, môi trường, văn hóa, khảo cổ, giáo dục, bảo tàng, quy hoạch, du lịch, truyền thông và quản trị công, nhằm cùng giải quyết các mục tiêu bảo tồn và phát triển trên một không gian lãnh thổ thống nhất.

"Quản lý tổng hợp di sản" là cách tiếp cận xem di sản như một hệ giá trị liên kết, trong đó địa chất, cảnh quan, đa dạng sinh học, văn hóa vật thể, văn hóa phi vật thể và ký ức cộng đồng không tồn tại tách rời.

"Quản trị điểm đến" là cơ chế điều phối đa chủ thể để bảo đảm một điểm đến được vận hành trên cơ sở chất lượng trải nghiệm, sức tải, lợi ích cộng đồng và tính bền vững dài hạn.

"Diễn giải di sản" là quá trình chuyển hóa tri thức chuyên sâu thành ngôn ngữ đại

chúng, giúp khách tham quan và cộng đồng hiểu được ý nghĩa của địa điểm, thay vì chỉ quan sát bề mặt hiện tượng.

"Bảo tàng thiên nhiên", trong bối cảnh công viên địa chất, không chỉ là nơi trưng bày mẫu vật; đó là thiết chế khoa học - giáo dục - diễn giải, có khả năng kết nối nghiên cứu với công chúng, trường học, cộng đồng và nhà quản lý.

Từ các khái niệm này, có thể thấy công viên địa chất là một cấu trúc tích hợp giữa nhiều lớp giá trị. Tại Lạng Sơn, cấu trúc đó thể hiện rất rõ: lịch sử địa chất hàng trăm triệu năm; hệ karst và phi karst; hóa thạch và cổ sinh; các di chỉ người tiền sử; văn hóa Bắc Sơn, Mai Pha; tín ngưỡng thờ Mẫu; cảnh quan nông thôn miền núi; và các thực hành sinh kế địa phương. Chính sự chồng lớp đó làm cho công viên địa chất trở thành một "hệ sinh thái giá trị", chứ không phải một tập hợp rời rạc các điểm tham quan.

Công viên Địa chất Lạng Sơn phản ánh một chuỗi tiến hóa sự sống liên tục qua 24 hệ tầng địa chất, từ "ký ức biển hơn 500 triệu năm", "sự sống cổ dưới đại dương", "đại dương cổ yên bình", "thế giới cúc đá", "thế giới đầm hồ" cho tới hang Thẩm Khuyên, di chỉ Mai Pha và các lớp văn hóa cộng đồng kéo dài đến hiện tại. Chủ đề "Dòng chảy sự sống nơi miền đất thiêng" không chỉ là một khẩu hiệu quảng bá, mà là một khung nhận thức cho toàn bộ công viên địa chất.

Điều này có ý nghĩa đặc biệt, địa chất không tách rời khảo cổ, khảo cổ không tách rời văn hóa, văn hóa không tách rời cảnh quan, và toàn bộ cấu trúc ấy lại không thể tách khỏi cộng đồng địa phương. Chính vì vậy, mọi hoạt động quản lý tại Lạng Sơn, từ bảo tồn địa điểm, xây dựng nội dung diễn giải, đầu tư hạ tầng, tổ chức tuyến tham quan cho đến giáo dục cộng đồng, đều phải đồng thời xử lý nhiều lớp giá trị. Đây là đặc điểm làm cho Lạng Sơn trở thành trường hợp trung tâm rất phù hợp để bàn về hợp tác liên ngành.

3.2. Hợp tác liên ngành là điều kiện nền tảng để Lạng Sơn bảo tồn đúng giá trị và phát triển du lịch đúng hướng

Hợp tác liên ngành có vai trò trong quá trình quản lý, bảo tồn và phát huy giá trị các công công viên địa chất:

- Bảo đảm bảo tồn toàn diện giá trị di sản. Một điểm di sản địa chất đồng thời còn là cảnh quan sinh thái, địa điểm khảo cổ, không gian tín ngưỡng hoặc là phần ký ức của cộng đồng địa phương. Nếu cơ chế quản lý chỉ tập trung vào một phương diện, phần còn lại của giá trị sẽ bị suy giảm hoặc bị bỏ sót.

- Giúp nâng cao hiệu quả quản trị. UNESCO nhấn mạnh công viên địa chất phải được quản lý bằng cách tiếp cận tổng thể và có sự tham gia của cộng đồng. Điều đó chỉ có thể thực hiện được nếu có cơ chế điều phối giữa các ngành và các cấp chính quyền, thay vì mỗi bên vận hành theo logic nội bộ riêng.

- Tạo cơ sở để phát triển sản phẩm du lịch đặc thù. Du lịch công viên địa chất, nếu được thiết kế đúng, không phải là "đi xem đá", mà là trải nghiệm tổng hợp giữa câu chuyện tiến hóa sự sống, cảnh quan, làng bản, ẩm thực, lịch sử, tín ngưỡng và tri thức địa phương. Chính việc kết nối các lớp nội dung này mới tạo ra sản phẩm khác biệt.

- Giúp kiểm soát tác động du lịch. Du lịch chỉ bền vững khi được đặt trên các dữ liệu về sức tải, rủi ro môi trường, khả năng tiếp nhận của cộng đồng, chất lượng hạ tầng và mức độ nhạy cảm của di sản. Nếu thiếu sự tham gia của môi trường, quy hoạch, giao thông, du lịch và cộng đồng, các di sản địa chất rất dễ bị quá tải hoặc suy thoái.

- Góp phần nâng cao chiều sâu và chất lượng của hoạt động giáo dục, diễn giải tại công viên địa chất. Theo định hướng của UNESCO, diễn giải, giáo dục là một trong những nhiệm vụ công tác quản lý các công viên địa chất. Tuy nhiên, chức năng này chỉ có thể được triển khai hiệu quả khi có sự tham gia đồng bộ của đội ngũ khoa học, hệ thống bảo tàng, cơ sở giáo dục, cơ quan quản lý và cộng đồng địa phương.

- Mở rộng sinh kế cho cộng đồng và gia tăng giá trị thương hiệu điểm đến. Khi cộng

đồng không chỉ cung cấp dịch vụ lưu trú mà còn tham gia kể chuyện di sản, phát triển sản phẩm bản địa, hướng dẫn trải nghiệm, bảo tồn tri thức địa phương, thì lợi ích kinh tế và lợi ích văn hóa mới cùng được củng cố.

Như vậy, hợp tác liên ngành không phải là một lựa chọn kỹ thuật, mà là điều kiện nền tảng của quản lý hiệu quả. Với Lạng Sơn, yêu cầu này càng rõ. Chỉ riêng bể trầm tích Na Dương đã đòi hỏi sự tham gia đồng thời của địa chất, cổ sinh, bảo tàng, giáo dục, quy hoạch du lịch và bảo vệ môi trường. Các điểm di chỉ khảo cổ như Thẩm Khuyên, Thẩm Hai, Bắc Sơn, Mai Pha đòi hỏi sự phối hợp giữa khảo cổ học, văn hóa, lịch sử, giáo dục và diễn giải công chúng. Khi tất cả các lớp giá trị đó cùng nằm trong một không gian công viên địa chất, quản trị đơn ngành sẽ trở nên không đủ năng lực để xử lý thực tiễn.

Lợi ích đầu tiên của hợp tác liên ngành là giúp nhận diện đúng và đủ giá trị. Nếu Lạng Sơn được nhìn chủ yếu từ góc độ du lịch, các điểm đến có nguy cơ bị giản lược thành sản phẩm tham quan. Nếu nhìn chủ yếu từ góc độ địa chất, chiều sâu khảo cổ, tín ngưỡng và cộng đồng sẽ bị mờ đi. Nếu nhìn chủ yếu từ góc độ văn hóa, các giá trị cổ sinh và lịch sử Trái đất lại không được khai thác tương xứng. Hợp tác liên ngành vì vậy là công cụ để tránh mọi sự phiến diện trong nhận thức và trong quyết định quản lý.

Lợi ích thứ hai là tạo nền tảng cho phát triển sản phẩm du lịch có chiều sâu. Lạng Sơn không nên phát triển công viên địa chất theo hướng gia tăng đơn thuần số lượng điểm check-in. Cấu trúc tài nguyên của địa phương phù hợp hơn với các dòng sản phẩm có hàm lượng tri thức cao: du lịch cổ sinh - địa chất quanh Na Dương; du lịch văn hóa - khảo cổ - tiền sử gắn với Thẩm Khuyên, Thẩm Hai, Mai Pha, Bắc Sơn; du lịch tín ngưỡng - cảnh quan gắn với tuyến "Thượng ngàn" và các không gian Mẫu; du lịch học tập cho học sinh, sinh viên; và du lịch cộng đồng theo trục kể chuyện di sản. Những sản phẩm như vậy chỉ hình thành được khi có sự phối hợp giữa nhà khoa học, cơ quan quản lý, doanh nghiệp, trường học và cộng đồng.

3.3. Công viên địa chất Lạng Sơn có cấu trúc tài nguyên tích hợp, thuận lợi cho gắn kết khoa học và giáo dục

Giá trị nổi bật nhất về mặt khoa học tự nhiên của Công viên Địa chất Lạng Sơn là bể trầm tích Na Dương. Đây là nơi chứa đựng các di sản cổ sinh, cổ địa tầng, cổ môi trường và cổ địa lý rất độc đáo, được coi là "một cánh cửa đặc biệt để nhìn vào các hệ sinh thái Eocene từ Đông Nam Á".

Na Dương có giá trị không chỉ bởi quy mô địa chất, mà bởi chiều sâu tư liệu cổ sinh. Các nghiên cứu về cổ sinh tại đây đã phát hiện nhiều hóa thạch động vật có xương sống, động vật không xương sống và thực vật; ghi nhận 5 loài trai, 9 loài cá nước ngọt, 5-6 loài rùa, 3 đơn vị phân loại cá sấu; cùng lá hóa thạch, gỗ và nhựa phản ánh những phân khu thực vật cổ khác nhau. Đặc biệt, Na Dương đã phát hiện các loài động vật có vú mới như *Epiaceratherium naduongensis*, *Bakalovia orientalis*, *Anthracokeryx naduongensis* và một dạng rùa mới. Những phát hiện này đưa Na Dương vượt lên trên giá trị địa phương thông thường, trở thành một nguồn tư liệu quan trọng cho nghiên cứu lịch sử tự nhiên của Đông Nam Á.

Tại đây, vai trò của bảo tàng thiên nhiên thể hiện đặc biệt rõ. Công chúng không thể tiếp cận đầy đủ các giá trị như hệ sinh thái Eocene, cổ môi trường hay địa sinh học chỉ qua tham quan trực tiếp, mà cần được chuyển hóa thành trưng bày, học liệu, mô hình trực quan và chương trình giáo dục. Điều đó cho thấy Na Dương là trường hợp tiêu biểu cho việc công viên địa chất muốn phát huy đúng giá trị thì phải gắn với bảo tàng, giáo dục và diễn giải di sản.

Bên cạnh Na Dương, hệ thống di chỉ khảo cổ của Lạng Sơn tạo nên một trục giá trị thứ hai. Các di chỉ như Mai Pha, hang Thẩm Khuyên, Thẩm Hai, Kéo Lèng, Phai Vệ là những chứng cứ quan trọng cho thấy Lạng Sơn là một trong những chiếc nôi của người

Việt cổ thời tiền sử và sơ sử.

Sự kết hợp giữa Na Dương và chuỗi di chỉ khảo cổ Thẩm Khuyên - Thẩm Hai - Bắc Sơn - Mai Pha làm cho Lạng Sơn trở thành một không gian hiếm có, nơi lịch sử Trái đất, hệ sinh thái cổ, lịch sử tiến hóa của sự sống và lịch sử cư trú của con người có thể được kể trong cùng một mạch thống nhất. Đây là lợi thế mà không nhiều công viên địa chất cùng lúc sở hữu. Từ góc nhìn quản trị, đó là một cơ hội lớn; nhưng từ góc nhìn tổ chức, nó cũng đồng thời đặt ra yêu cầu liên ngành cao hơn.

Hồ sơ Công viên Địa chất Lạng Sơn đã xây dựng hệ thống 4 tuyến tham quan với 38 điểm cần được hiểu trước hết như một công cụ diễn giải, sau đó mới là một công cụ tổ chức du lịch. Tuyến 1 "Khám phá Thế giới Thượng ngàn" gắn với không gian núi rừng, màu xanh của Mẫu Thượng Ngàn và điểm mở đầu là Đền Bắc Lệ, đã cho thấy ngay điểm khởi đầu của công viên địa chất Lạng Sơn đã được thiết kế như một không gian nối kết địa chất với tín ngưỡng, cộng đồng và giáo dục giới thiệu.

Tuyến 2 và tuyến 3 tiếp tục mở rộng mạch kể chuyện từ cảnh quan - khảo cổ - lịch sử sang văn hóa cộng đồng và đời sống dân dã. Tuyến 4 "Khám phá Thủy cung" lại đẩy mạnh chiều sâu địa chất, hang động, đầm hồ và cổ sinh, trong đó Na Dương giữ vai trò đỉnh điểm khoa học. Nhìn từ góc độ quản trị điểm đến, đây là một cấu trúc có giá trị đặc biệt vì nó cho phép phát triển các lớp trải nghiệm khác nhau cho các nhóm công chúng khác nhau: khách đại chúng, học sinh, sinh viên, khách chuyên đề, khách nghiên cứu và cộng đồng địa phương. Nói cách khác, Lạng Sơn đã có sẵn khung "chương trình hóa" công viên địa chất theo chủ đề, điều mà nhiều nơi phải mất thời gian dài mới xây dựng được.

Thực tiễn hiện nay có thể thấy, trong giai đoạn xây dựng hồ sơ và chuẩn bị thẩm định UNESCO, Lạng Sơn đã hình thành Ban Chỉ đạo, ban hành các kế hoạch hằng năm, kế hoạch chuẩn bị điều kiện thẩm định thực địa và công văn huy động các cơ quan tăng cường tuyên truyền, quảng bá, nâng cao nhận thức cộng đồng về công viên địa chất. Điều này phản ánh một nền tảng phối hợp hành chính tương đối rõ, có sự vào cuộc của nhiều sở, ngành, địa phương và doanh nghiệp trong giai đoạn vận động công nhận.

Tuy nhiên, nghiên cứu cũng cho thấy giai đoạn sau công nhận đòi hỏi một mức độ quản trị khác. Nếu giai đoạn trước 2025 thiên về xây dựng hồ sơ, nhận diện, truyền thông và chuẩn bị thẩm định, thì giai đoạn sau công nhận phải hướng đến xây dựng năng lực vận hành dài hạn. Điều đó bao gồm: quản lý tài nguyên theo sức tải; chuẩn hóa nội dung diễn giải; kết nối công viên địa chất với bảo tàng và trường học; tổ chức dữ liệu số; phát triển sản phẩm du lịch theo chiều sâu; và thể chế hóa sự tham gia của cộng đồng. Đây là chỗ phân biệt giữa "quản lý để được công nhận" và "quản trị để phát triển bền vững".

3.4. So sánh với một số công viên địa chất ở Việt Nam

So với Đồng Văn, Lạng Sơn không có lợi thế biểu tượng karst cao nguyên đá mạnh bằng, nhưng lại có ưu thế lớn hơn về sự gắn kết giữa cổ sinh, khảo cổ và tín ngưỡng. So với Non nước Cao Bằng, Lạng Sơn ít nhấn vào cảnh quan nước - karst hơn, nhưng có chiều sâu hơn ở chuỗi lịch sử tự nhiên - lịch sử con người. So với Đắk Nông, Lạng Sơn không có trục núi lửa và hang động dung nham, nhưng lại có lợi thế hiếm có về câu chuyện Eocene Na Dương và chuỗi khảo cổ tiền sử. Việc UNESCO liệt kê bốn công viên địa chất của Việt Nam trong cùng mạng lưới cũng cho phép thấy rõ mỗi địa phương có một "trục khác biệt", và với Lạng Sơn, trục đó là sự nối tiếp giữa lịch sử Trái đất, hệ sinh thái cổ, khảo cổ và miền đất thiêng.

So sánh này giúp rút ra một nhận định: Lạng Sơn có thể không phải là công viên địa chất dễ truyền thông nhất ở tầng hình ảnh đại chúng, nhưng lại là công viên địa chất có tiềm năng rất lớn về chiều sâu diễn giải và phát triển các sản phẩm học tập, nghiên cứu, bảo tàng và du lịch khoa học. Đây là hướng đi phù hợp hơn với cấu trúc tài nguyên thật của địa phương.

4. Thảo luận

4.1. Bản chất của vấn đề quản trị hiện nay không nằm ở thiếu tài nguyên, mà ở thiếu cấu trúc tích hợp tương xứng với tài nguyên

Từ trường hợp Lạng Sơn, có thể thấy vấn đề lớn nhất của công viên địa chất ở Việt Nam hiện nay không phải là thiếu tài nguyên, mà là nguy cơ tài nguyên phát triển nhanh hơn năng lực quản trị. Lạng Sơn đã có câu chuyện di sản đủ mạnh, đã có cấu trúc tuyến điểm tương đối rõ, đã có các "điểm tựa khoa học" như Na Dương và các di chỉ khảo cổ tiền sử. Nhưng nếu những yếu tố đó không được kết nối bằng một cấu trúc điều phối, dữ liệu, diễn giải và giáo dục đủ mạnh, công viên địa chất sẽ có nguy cơ phát triển theo chiều rộng hơn là chiều sâu.

Nói cách khác, Lạng Sơn đang đứng ở một ngã rẽ quan trọng. Một hướng là tiếp tục khai thác công viên địa chất chủ yếu như một thương hiệu du lịch mới của tỉnh. Hướng còn lại là phát triển công viên địa chất như một hệ sinh thái tri thức, nơi bảo tồn, nghiên cứu, bảo tàng, giáo dục, cộng đồng và du lịch cùng vận hành trong một khung thống nhất. Bài viết cho rằng hướng thứ hai mới phù hợp với bản chất của Lạng Sơn và với chuẩn mực UNESCO.

4.2. Hàm ý quản trị rút ra từ Lạng Sơn

Hàm ý thứ nhất là cấu trúc tài nguyên phải được chuyển hóa thành cấu trúc quản trị tương ứng. Lạng Sơn là không gian tích hợp giữa địa chất, cổ sinh, khảo cổ, tín ngưỡng và cộng đồng, nên bộ máy vận hành cũng phải là bộ máy tích hợp. Ban Quản lý công viên địa chất không thể chỉ là cơ quan của một ngành. Nó phải là đầu mối điều phối có khả năng kết nối ngang giữa văn hóa, tài nguyên môi trường, giáo dục, khoa học, bảo tàng, du lịch và chính quyền địa phương.

Hàm ý thứ hai là nơi nào có câu chuyện di sản rõ như Lạng Sơn thì nơi đó có điều kiện tốt để phát triển du lịch học tập và giáo dục công chúng. Nhưng điều kiện tiên quyết là phải có hệ thống diễn giải đủ mạnh. Na Dương, Thẩm Khuyên, Mai Pha không thể tự nói với công chúng nếu thiếu trưng bày, học liệu, mô hình, thuyết minh và công cụ số hóa. Đây là lý do vai trò của bảo tàng thiên nhiên và các cơ sở nghiên cứu cần được đưa vào trung tâm vận hành, chứ không ở vòng ngoài hỗ trợ.

Hàm ý thứ ba là Lạng Sơn có thể phát triển một mô hình điểm đến bền vững khác với xu hướng tăng trưởng du lịch ngắn hạn. Thế mạnh của tỉnh không nằm ở việc cạnh tranh số lượng khách bằng những trải nghiệm đại trà, mà nằm ở khả năng xây dựng một điểm đến có chiều sâu tri thức và bản sắc riêng. Khi định vị như vậy, công viên địa chất sẽ góp phần nâng cấp hình ảnh du lịch Lạng Sơn theo hướng chất lượng hơn, giáo dục hơn và bền vững hơn.

4.3. Định hướng và giải pháp

Đối với Lạng Sơn, định hướng ưu tiên trong giai đoạn tới cần tập trung vào việc chuyển từ mô hình "hoàn thiện danh hiệu" sang mô hình "vận hành công viên địa chất như một hệ sinh thái giá trị". Trọng tâm trước hết là xây dựng cơ chế điều phối liên ngành cấp tỉnh có tính ổn định, trong đó Ban Quản lý công viên địa chất giữ vai trò đầu mối tích hợp giữa văn hóa, địa chất, khảo cổ, giáo dục, bảo tàng, môi trường và du lịch. Song song với đó, cần ưu tiên đầu tư cho hạ tầng tri thức, đặc biệt là trung tâm diễn giải và trưng bày chuyên đề về Na Dương, hệ thống học liệu về lịch sử tự nhiên - lịch sử cư trú của con người ở Lạng Sơn, cơ sở dữ liệu số hóa về các điểm di sản, và chương trình giáo dục địa phương gắn với 4 tuyến công viên địa chất. Về phát triển du lịch, Lạng Sơn nên định vị rõ các dòng sản phẩm có hàm lượng tri thức cao như du lịch cổ sinh - địa chất, du lịch khảo cổ - tiền sử, du lịch học tập cho trường học, du lịch văn hóa - tín ngưỡng gắn với cảnh quan, và du lịch cộng đồng theo tuyến chủ đề. Đây là hướng đi phù hợp hơn với cấu trúc tài nguyên của địa phương so với mô hình phát triển thiên về số lượng điểm tham quan

hoặc tăng trưởng khách ngắn hạn

5. Kết luận

Từ cơ sở lý luận, kết quả nghiên cứu và thực tiễn Lạng Sơn, có thể khẳng định hợp tác liên ngành là điều kiện nền tảng để quản lý hiệu quả và phát triển du lịch bền vững tại các Công viên Địa chất toàn cầu UNESCO. Trường hợp Lạng Sơn cho thấy rõ điều đó, bởi tại đây địa chất, cổ sinh, khảo cổ, tín ngưỡng, cộng đồng và du lịch gắn kết thành một hệ giá trị tích hợp, không thể quản lý bằng tư duy đơn ngành.

Với Na Dương, chuỗi khảo cổ Thẩm Khuyên - Thẩm Hai - Bắc Sơn - Mai Pha, hệ thống 4 tuyến, 38 điểm và chủ đề "Dòng chảy sự sống nơi miền đất thiêng", Lạng Sơn có nhiều điều kiện để trở thành mô hình tiêu biểu về gắn kết công viên địa chất với giáo dục di sản, bảo tàng thiên nhiên và phát triển điểm đến bền vững. Đây không chỉ là cơ hội của riêng Lạng Sơn, mà còn là cơ sở để nâng cao chất lượng mô hình công viên địa chất ở Việt Nam.

Thông điệp cốt lõi là danh hiệu UNESCO chỉ là điểm khởi đầu; năng lực quản trị mới quyết định tính bền vững. Vì vậy, Lạng Sơn cần chuyển từ tư duy xây dựng danh hiệu sang vận hành một hệ sinh thái giá trị, từ quảng bá điểm đến sang tổ chức không gian học tập, diễn giải và phát triển địa phương, và từ phối hợp hành chính sang hợp tác liên ngành thực chất.

Tài liệu tham khảo

UNESCO. UNESCO Global Geoparks. *List of UNESCO Global Geoparks and Regional Networks*.

UNESCO. Lang Son Becomes Viet Nam's Fourth UNESCO Global Geopark. *5 things to know about Lang Son*.

UNESCO. UNESCO Sites as Partners for Education for Sustainable Development. *UNESCO Sites as Learning Hubs for Sustainability*.

Bộ Chính trị. Nghị quyết số 80-NQ/TW ngày 07/01/2026 về phát triển văn hóa Việt Nam.

Tài liệu chuyên đề, thuyết minh tuyến điểm và hồ sơ giới thiệu Công viên Địa chất Lạng Sơn

Nguyễn T. D. (2025). Hợp tác liên ngành trong quản lý di sản: Bài học từ các công viên địa chất Việt Nam. *Tạp chí Quản lý Nhà nước.*

Farsani N. T., Coelho C., Costa C. (2024). Geotourism and Geoparks: Interdisciplinary approaches to satisfy the needs of students and tourists. *Journal of Heritage Tourism*.

UNESCO Global Geoparks. (2025). Celebrating Earth Heritage, Sustaining Local Communities: Intersectoral Best Practices. UNESCO Publishing.

PROMOTING INTERDISCIPLINARY COLLABORATION IN THE MANAGEMENT AND SUSTAINABLE TOURISM DEVELOPMENT OF UNESCO GLOBAL GEOPARKS: FROM THEORY TO PRACTICE IN VIETNAM

Tran Minh Hue
Institute for conservation of monuments, Ministry of Culture, Sports and Tourism
Email: huetm@baotonditich.vn

Abstract

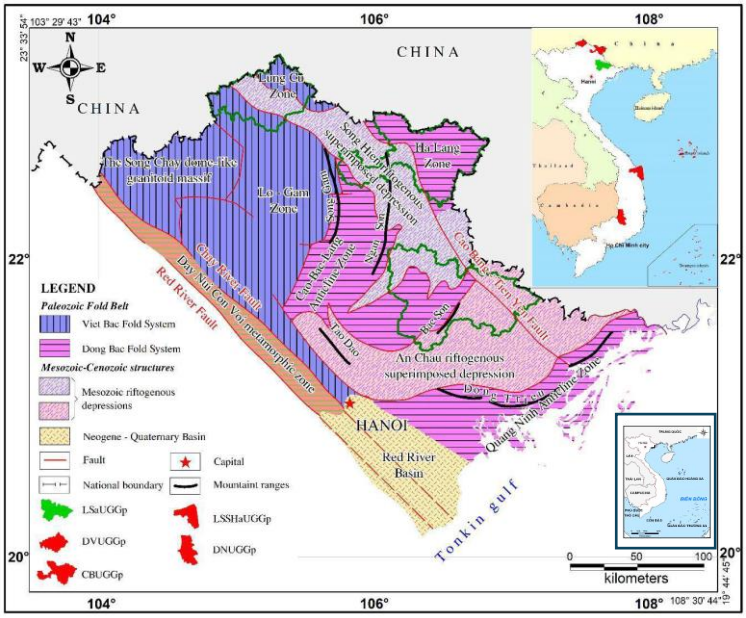
This paper examines the role of interdisciplinary collaboration in the management and sustainable tourism development of UNESCO Global Geoparks, using Lang Son UNESCO Global Geopark as the central case study. It argues that geoparks should be understood not simply as geological spaces, but as integrated heritage systems linking geology, paleontology, archaeology, landscape, culture, community, education, museums and local development. Lang Son clearly reflects this integrated character through the Na Duong sedimentary basin, major archaeological

sites such as Tham Khuyen, Tham Hai, Bac Son and Mai Pha, and its distinctive sacred landscapes and community identity.

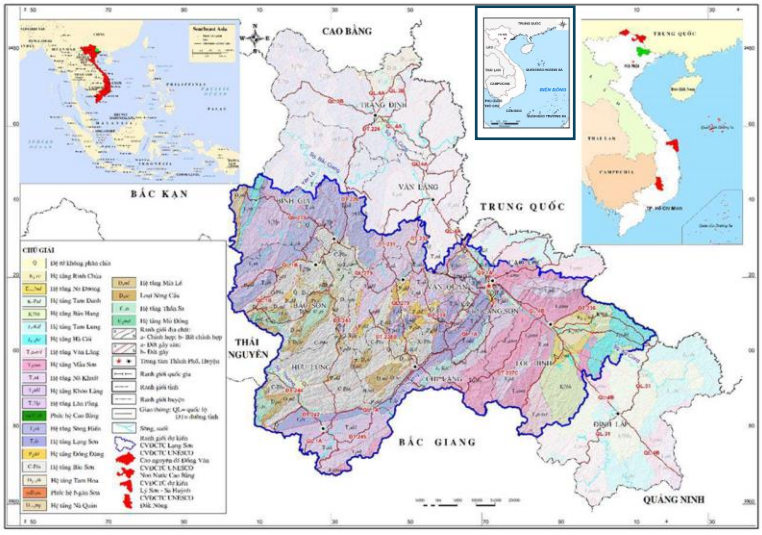
The paper highlights the importance of interdisciplinary collaboration in recognizing heritage values, improving governance, developing in-depth tourism products, strengthening education and interpretation, expanding community participation, and controlling tourism impacts. It argues that Lang Son has strong potential to develop a geopark model closely connected with science, education, natural museums and sustainable tourism, provided that governance shifts from designation-oriented management to long-term integrated operation.

Based on the Lang Son case, the paper proposes several orientations and policy recommendations to strengthen interdisciplinary coordination, enhance heritage values through education and community engagement, and improve geopark governance in Viet Nam.

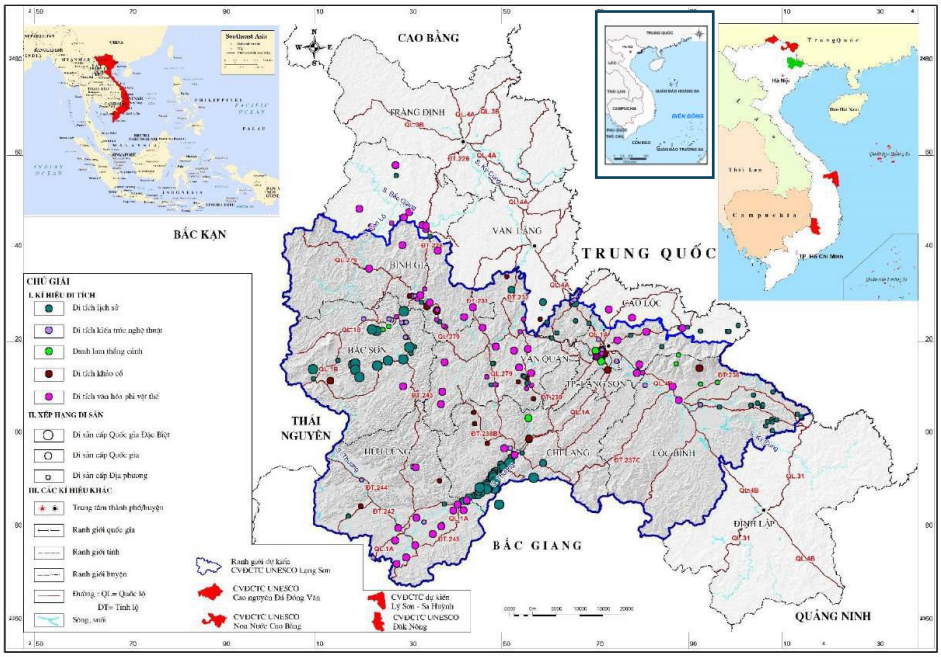
Keywords: Lang Son UNESCO Global Geopark, interdisciplinary collaboration, heritage management, sustainable tourism, heritage interpretation, heritage education, Na Duong, archaeology, destination governance.



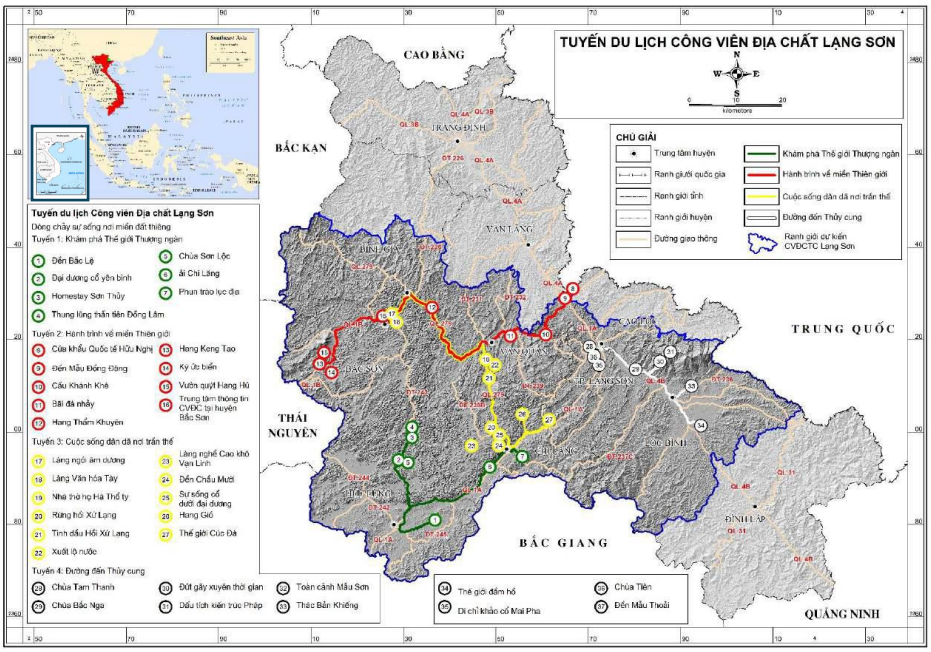
Hình 1. Bối cảnh kiến tạo Công viên Địa chất Lạng Sơn
(Nguồn: Hồ sơ Công viên Địa chất Lạng Sơn)



Hình 2. Bản đồ địa chất *(Nguồn: Hồ sơ Công viên Địa chất Lạng Sơn)*



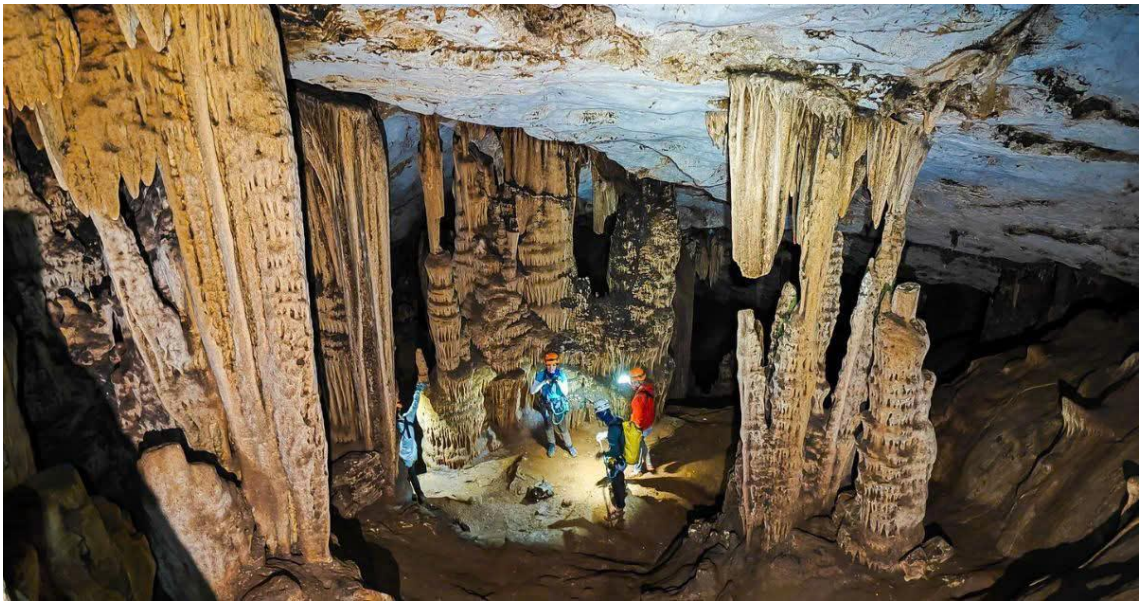
Hình 3. Bản đồ phân bố các điểm di tích tại Công viên Địa chất Lạng Sơn
(Nguồn: Hồ sơ Công viên địa chất Lạng Sơn)



Hình 4. Bản đồ tuyến du lịch tại Công viên Địa chất Lạng Sơn
(Nguồn: Hồ sơ Công viên Địa chất Lạng Sơn)



Hình 5. Trũng Na Dương được hình thành cách ngày nay khoảng 40 triệu năm
(Nguồn: Hồ sơ Công viên Địa chất Lạng Sơn)



Hình 6. Hang Ốc nằm trong tuyến du lịch số 1
(Nguồn: Hồ sơ Công viên Địa chất Lạng Sơn)



Hình 7. Hang Thẩm Khuyên Thẩm Hai
(*Nguồn: Hồ sơ Công viên Địa chất Lạng Sơn*)



Hình 8. Sống Khủng long, Khu du lịch Mẫu Sơn
(Nguồn: Hồ sơ Công viên Địa chất Lạng Sơn)



Hình 9. Thung lũng Bắc Sơn
(Nguồn: Viện Bảo tồn di tích)



Hình 10. Lũy ải Chi Lăng nằm trong khu vực Công viên Địa chất Lạng Sơn
(Nguồn: Viện Bảo tồn di tích)

PHÁT HIỆN MỚI VỀ CÁC DI TÍCH VĂN HÓA HÒA BÌNH Ở KHU VỰC VÙNG ĐỆM PHÍA TÂY NAM CỦA VƯỜN QUỐC GIA CÚC PHƯƠNG

Lê Hải Đăng[1*], Nguyễn Anh Tuấn[1], Trương Hữu Nghĩa[1], Nguyễn Thị Thanh Hiếu[1], Nguyễn Trung Minh[2], Phạm Nguyễn Hà Vũ[3], Nguyễn Đỗ Đạt[4]

[1]Viện Khảo cổ học, Viện Hàn lâm Khoa học xã hội Việt Nam
[2]Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam)
[3]Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội
[4]Bảo tàng Hùng Vương cơ sở 3
Email[*]: haidanglevkc@gmail.com

Tóm tắt

Bài viết trình bày các kết quả khảo sát và thăm dò khảo cổ học trong giai đoạn 2021-2023 tại khu vực vùng đệm phía Tây Nam của Vườn Quốc gia Cúc Phương, thuộc hai huyện Lạc Sơn và Yên Thủy, tỉnh Hòa Bình (cũ) một không gian phân bố quan trọng của các di tích văn hóa Hòa Bình. Mục tiêu nghiên cứu nhằm phát hiện các địa điểm khảo cổ học mới, đánh giá tình trạng bảo tồn các di tích đã biết và bổ sung tư liệu cho việc nhận diện mô hình cư trú, kỹ thuật chế tác công cụ và niên đại của cư dân Hòa Bình trong khu vực. Phương pháp nghiên cứu được áp dụng gồm khảo sát thực địa hệ thống, sưu tập hiện vật bề mặt, thăm dò khảo cổ học, phân tích địa tầng - di vật, kết hợp với các nghiên cứu liên ngành về địa chất, cổ sinh và niên đại tuyệt đối C^{14}. Kết quả khảo sát đã phát hiện mới nhiều di tích khảo cổ học tiền sử như Hang Hiêm, mái đá Khướng, Hang Mu, Hang Kèn, hang Đẻn Rằm và hang Thụ Đồi; đồng thời xác minh lại một số địa điểm quan trọng như mái đá Đa Phúc và Chùa Hang. Các phát hiện mới góp phần làm rõ phạm vi phân bố, tính đa dạng cư trú và mối liên hệ văn hóa giữa khu vực Lạc Sơn - Yên Thủy với các di tích văn hóa Hòa Bình tiêu biểu như Xóm Trại, Làng Vành và Con Moong, đồng thời khẳng định giá trị khoa học và bảo tồn của hệ thống di tích văn hóa Hòa Bình ở vùng đệm phía Tây Nam Vườn Quốc gia Cúc Phương.

Từ khóa: Văn hóa Hòa Bình, khảo cổ học tiền sử, hang động karst, vùng đệm Cúc Phương, tỉnh Hòa Bình (cũ).

1. Mở đầu

Hòa Bình là nơi có sự phát hiện đầu tiên và nhiều nhất các di tích khảo cổ học thuộc Văn hóa Hòa Bình - một nền văn hóa nổi tiếng không chỉ ở Việt Nam mà còn ở nhiều nước Đông Nam Á. Các di tích văn hóa Hòa Bình thường tập trung tại các cụm hang động, tạo nên dạng di sản nhân văn kiểu thung lũng đá vôi đặc hữu của khu vực. Tiêu biểu như hang Xóm Trại, mái đá Làng Vành, Hang Chổ (Hòa Bình).

Trong các năm 2021-2023, với mục tiêu tìm kiếm các phát hiện mới về di tích văn hóa Hòa Bình, Viện Khảo cổ học phối hợp với Bảo tàng tỉnh Hòa Bình và Trung tâm Tiền sử Đông Nam Á (Hiệp hội Đông Nam Á Việt Nam) tiến hành khảo sát tại khu vực huyện Lạc Sơn và mở rộng ra huyện Yên Thủy tỉnh Hòa Bình. Cuộc khảo sát do cán bộ Viện Khảo cổ học phối hợp với Bảo tàng tỉnh Hòa Bình và các cán bộ Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội tiến hành với nguồn kinh phí được tài trợ bởi Viện Khảo cổ học và Quỹ Phạm Huy Thông (Pham Huy Thong Foundation).

Bài viết này giới thiệu các phát hiện mới về di tích, di vật và kết quả phúc tra một số địa điểm văn hóa Hòa Bình ở huyện Lạc Sơn và Yên Thủy (Hòa Bình) đây chính là khu vực vùng đệm phía Tây Nam của Vườn Quốc gia Cúc Phương. Tư liệu mới này góp phần bổ sung hiểu biết về phạm vi phân bố, đặc trưng cư trú và kỹ thuật chế tác đồ đá của cư dân tiền sử trong khu vực.

2. Điều kiện tự nhiên và lịch sử nghiên cứu

2.1. Điều kiện tự nhiên khu vực nghiên cứu

Khu vực vùng đệm phía Tây Nam của Vườn Quốc gia Cúc Phương hiện thuộc địa phận các xã Bình Hẻm, Đa Phúc, Bảo Hiệu, Yên Trị, Lạc Lương của huyện Yên Thủy và một phần các xã Tuân Đạo, Quý Hòa, Nhân Nghĩa của huyện Lạc Sơn, tỉnh Hòa Bình. Sau khi sáp nhập thành chính quyền địa phương hai cấp năm 2025 khu vực này gồm các xã Yên Thủy, Yên Trị, Lạc Lương, Lạc Sơn, Ngọc Sơn, Tự Do và Quyết Thắng. Đây là dải địa hình chuyển tiếp giữa khối núi đá vôi Cúc Phương và vùng trung du - thung lũng Mường Vang của Hòa Bình, nằm trong vành đai karst lớn kéo dài theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, tiếp nối với các khu vực Tràng An (Ninh Bình) và Thạch Thành (Thanh Hóa).

Địa hình khu vực khá phức tạp, bị chia cắt bởi các dải núi đá vôi xen đồi đất và thung lũng karst. Độ cao phổ biến từ 150-400 m so với mực nước biển. Các dãy núi đá vôi ở đây có hình khối lớn, vách dốc, chân núi thường xuất hiện các mái đá và hang động - môi trường cư trú đặc trưng của cư dân tiền sử thuộc văn hóa Hòa Bình. Giữa các dãy núi là các thung lũng hẹp hoặc lòng chảo karst, nền phủ lớp phù sa cổ, thuận lợi cho sinh sống và phát triển nông nghiệp sau này.

Khu vực nghiên cứu nằm trong lưu vực Sông Bưởi, một phụ lưu quan trọng của Sông Mã, cùng với các suối nhỏ như suối Á Đồng, Suối Bưng, Suối Ngang và Suối Khướng. Mạng lưới thủy văn phát triển không chỉ cung cấp nguồn nước dồi dào mà còn là nguồn cuội sông suối phong phú, tạo điều kiện thuận lợi cho việc chế tác công cụ đá của cư dân cổ. Nhiều mạch nước ngầm và suối trong hang vẫn hoạt động, chứng minh sự ổn định lâu dài của hệ thống karst.

Về địa chất, nền khu vực chủ yếu là đá vôi Devon và Carbon-Permi, xen kẽ các lớp đá phiến sét, đá silic và cát kết. Quá trình karst hóa diễn ra mạnh trong kỷ Đệ tứ đã hình thành hệ thống hang động phong phú như Hang Hiêm, Mái đá Khướng, Hang Mu, hang Đẻn Rằm, mái đá Đa Phúc, hang Ông Trung,... Đây là một trong những dải đá vôi cổ điển nhất miền Bắc Việt Nam về mặt hình thái học và giá trị cổ môi trường.

Khí hậu khu vực thuộc vùng nhiệt đới gió mùa, chia hai mùa rõ rệt: mùa mưa nóng ẩm (tháng 5-10) và mùa khô lạnh (tháng 11 đến tháng 4 năm sau). Nhiệt độ trung bình năm đạt 23-24 °C, lượng mưa trung bình năm khoảng 1.800-2.000 mm, độ ẩm trung bình 83-85%. Điều kiện khí hậu này tạo môi trường sinh thái rừng phong phú, đặc trưng cho kiểu rừng kín thường xanh trên núi đá vôi, với các loài cây nghiến, trai, chò chỉ, trám trắng và nhiều loài động vật quý hiếm.

Chính sự kết hợp giữa địa hình karst phức tạp, nguồn nước dồi dào, thảm sinh vật phong phú và điều kiện khí hậu ổn định đã tạo nên một môi trường tự nhiên thuận lợi, đảm bảo nguồn thức ăn, nước uống và nguyên liệu cho cư dân tiền sử. Đây là yếu tố quyết định sự lựa chọn nơi cư trú của con người cổ, đồng thời lý giải sự phân bố dày đặc của các di tích khảo cổ học văn hóa Hòa Bình trong vùng đệm Cúc Phương hiện nay.

2.2. Vài nét về lịch sử nghiên cứu khu vực

Những năm 1927-1930, nhà khảo cổ học người Pháp M. Colani thuộc Trường Viễn Đông Bác cổ Pháp (EFEO) đã tiến hành khảo sát và khai quật nhiều di tích ở tỉnh Hòa Bình như hang Lam Gan (Hang Chổ), mái đá Đa Phúc (hang Bà Tây) và mái đá Làng Vành. Tại Đại hội Tiền sử học Viễn Đông lần thứ nhất tổ chức ở Hà Nội năm 1932, từ kết quả nghiên cứu này, "Văn hóa Hòa Bình" được chính thức công nhận và ghi danh vào hệ thống các nền văn hóa khảo cổ học thế giới (Viện Bảo tàng lịch sử Việt Nam, 1967).

Trong các năm 1971-1975, Khoa Sử Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội (nay là Trường Đại học Khoa học xã hội và Nhân văn), Viện Khảo cổ học Việt Nam tổ chức điều

tra khảo cổ trên địa bàn các huyện Lạc Sơn và Yên Thủy tỉnh Hòa Bình, phát hiện thêm nhiều di tích hang động, trong đó có hang Đá Lý, Hang Dúng và hang Xóm Trại ở huyện Lạc Sơn (Hà Hùng Tiến, 1975). Năm 1980, Liên đoàn Địa chất phối hợp với Viện Khảo cổ học xác minh lại vị trí hang Xóm Trại. Tiếp đó, Viện Khảo cổ học tiến hành hai đợt khai quật di tích này vào các năm 1981 và 1982 (Hoàng Xuân Chinh & Nguyễn Văn Bình, 1981; Nguyễn Việt, Hà Hữu Nga và Nguyễn Kim Dung 1982), trong đó lần thứ hai áp dụng phương pháp khai quật vi tư liệu - một bước tiến mới trong nghiên cứu khảo cổ học Hòa Bình.

Đến đầu thế kỷ XXI, công tác khảo sát và chỉnh lý được tiếp nối. Năm 2004, Bảo tàng Hòa Bình phát hiện thêm một nhóm di tích Đá mới ở Núi Khụ, huyện Lạc Sơn (Quách Văn Ạch 2004). Năm 2001, hang Xóm Trại được xếp hạng di tích cấp Quốc gia; đến các năm 2009-2010, Bảo tàng Hòa Bình phối hợp với Trung tâm Tiền sử Đông Nam Á tiến hành nghiên cứu và bảo tồn di tích.

Năm 2014, trong khuôn khổ đề tài cấp Viện, cán bộ Viện Khảo cổ học đã thực hiện khảo sát mở rộng vùng Lạc Sơn, bao gồm các xã Tuân Đạo, Quý Hòa, Nhân Nghĩa, Yên Phú và Văn Sơn, đồng thời chỉnh lý bộ sưu tập công cụ đá hang Xóm Trại lưu giữ tại Viện Khảo cổ học. Báo cáo này ghi nhận thêm một di tích mới - hang Núi Mụ (xã Quý Hòa), tiến hành định vị GPS lại các di chỉ cũ, xác minh 4 địa điểm ở xã Văn Sơn, và phát hiện dấu tích cư trú ngoài trời gần mái đá Trâu, phản ánh sự biến đổi mô hình cư trú từ hang động ra không gian mở.

Các kết quả chỉnh lý hiện vật cho thấy bộ sưu tập hang Xóm Trại có số lượng lớn, kỹ thuật chế tác tinh xảo, phản ánh chuỗi hoạt động công cụ đá từ chọn nguyên liệu, chế tác, sử dụng đến thải loại. Nghiên cứu này giúp lượng hóa đặc trưng kỹ nghệ và phân tích hành vi thích ứng sinh thái của cư dân tiền sử trong mối quan hệ với môi trường karst và nguồn tài nguyên sông suối địa phương (Nguyễn Trường Đông và cs., 2015).

Năm 2021, chuẩn bị hội thảo khoa học về 90 phát hiện và nghiên cứu văn hóa Hòa Bình, Sở Văn hóa, Thể thao và Du lịch tỉnh Hòa Bình đã phối hợp với Viện Khảo cổ học, Trung tâm Tiền sử Đông Nam Á, tiến hành khai quật lần thứ hai di tích mái đá Làng Vành và hang Xóm Trại, ở xã Tân Lập và Quý Hòa. Kết quả của cuộc khai quật lần này có những đóng góp rất quan trọng, góp phần làm sáng tỏ đặc trưng văn hóa Hòa Bình ở tỉnh Hòa Bình nói riêng và cả khu vực. Cụ thể là góp phần phát hiện rõ cấu trúc tầng văn hóa, dấu tích cư trú cổ và hệ thống công cụ đá mang đặc trưng kỹ nghệ ghè đẽo Hòa Bình, nhấn mạnh vai trò của di tích hang Xóm Trại trong diễn trình phát triển sớm của cư dân Hòa Bình, với niên đại kéo dài tới hơn 24.000 năm, mở rộng khung niên đại của văn hóa này ở Việt Nam (Lê Hải Đăng và cs., 2022; Nguyễn Việt và cs., 2023).

Trong những năm gần đây, Viện Khảo cổ học tiếp tục phối hợp với Bảo tàng tỉnh Hòa Bình triển khai các đợt khảo sát, thăm dò khảo cổ học ở khu vực vùng đệm phía Tây Nam của Vườn Quốc gia Cúc Phương. Kết quả của các đợt khảo sát này đã phát hiện mới nhiều địa điểm, di tích khảo cổ học tiền sử thuộc văn hóa Hòa Bình, đồng thời phát hiện sự xâm phạm và xóa sổ di tích mái đá Đa Phúc - một di tích với tầng văn hóa dày trên 3 m đã được M. Colani phát hiện và khai quật năm 1927.

Năm 2022, Sở Văn hóa, Thể thao và Du lịch tỉnh Hòa Bình triển khai xây dựng hồ sơ nâng hạng từ di tích cấp Quốc gia lên cấp Quốc gia Đặc biệt cho hai di tích mái đá Làng Vành và hang Xóm Trại. Năm 2023, Thủ tướng Chính phủ đã ra quyết định công nhận mái đá Làng Vành và hang Xóm Trại là di tích Quốc gia Đặc biệt. Trên tinh thần đó, tỉnh Hòa Bình cũng đề xuất hướng bảo tồn và phát huy giá trị di tích, đặt hai địa điểm mái đá Làng Vành và hang Xóm Trại trong bối cảnh chung của tiến trình hình thành và phát triển văn hóa Hòa Bình, góp phần quan trọng vào việc nhận diện vai trò của Hòa Bình như cái nôi của văn hóa tiền sử Đông Nam Á.

Về mặt học thuật, di tích mái đá Làng Vành và hang Xóm Trại được xem là những di tích tiêu biểu và có giá trị điển hình nhất của văn hóa Hòa Bình, không chỉ trong phạm vi tỉnh Hòa Bình mà còn ở Việt Nam và Đông Nam Á. Nhiều công trình đã nghiên cứu các di tích này trên các khía cạnh nhân học, cổ sinh, thực vật học, kỹ nghệ đá, và phân tích dấu vết sử dụng công cụ (Nguyễn Gia Đối, 1992; Nguyễn Khắc Sử, 1984; Nguyễn Trường Đông và cs., 2015; Nguyễn Việt và cs., 2022).

Những phát hiện và kết quả nghiên cứu liên tục trong gần một thế kỷ qua đã khẳng định vai trò trung tâm của khu vực Lạc Sơn – Yên Thủy trong vành đai phân bố di tích văn hóa Hòa Bình, đồng thời cung cấp nền tảng tư liệu quý giá cho việc nhận diện sự đa dạng cư trú, môi trường và kỹ nghệ chế tác công cụ của cư dân cổ Hòa Bình.

3. Kết quả khảo sát trong các năm 2021-2023

3.1. Phát hiện và thăm dò di tích Hang Hiêm

Di tích Hang Hiêm, xóm Khướng, xã Bình Hẻm, huyện Lạc Sơn, sau sáp nhập là xã Yên Phú, tỉnh Phú Thọ, có tọa độ 20º28’20.86’’vĩ độ Bắc và 105º34’22.36’ kinh độ Đông, độ cao 249 m so với mực nước biển. Khu vực Hang Hiêm có địa hình núi đất xen núi đá vôi với các dải núi đan xen nhau. Vùng này có thung lũng khá rộng nằm trong lưu vực của Sông Bưởi. Di tích nằm ở lưng chừng Núi Hiêm, đây là dải núi đá vôi nằm kẹp giữa hai dải núi và đồi đất nên rất khó quan sát từ xa.

Hang Hiêm có phần cửa quay hướng Tây Nam, đã bị chắn bởi một khối đá lớn sập từ trên xuống tựa như bức bình phong, chỉ còn lại hai khe ở hai bên, trong đó khe phía bên trái rộng 2,1 m là lối vào chính, lối bên phải hẹp, phải khom người mới lách vào được. Phần vòm hang cao so với mặt hang từ 15-17 m, có nhiều nhũ đá hình thù kỳ thú rủ xuống. Phần lòng hang rộng gần 300 m^2 (dài 21 m; rộng 13 m) rất thoáng đãng. Ở cuối hang có một hốc rộng chừng 5 m^2 còn chứa đầy vỏ ốc núi. Mặt bằng hang tương đối phẳng, đã bị đào bới do quá trình lấy phân dơi, còn lại dấu vết của các hố đào ở phần giữa hang, diện tích còn có thể khai quật khoảng từ 40-50 m^2. Trên bề mặt hang còn rất nhiều vỏ ốc với đủ các loại như ốc núi, ốc suối và cả ốc ruộng, trong đó ốc núi chiếm đại đa số. Ở vách hang bên trái lối nhìn từ cửa vào còn có dấu vết của những tảng trầm tích màu vàng, ken dày vỏ ốc và cả công cụ đá ghè đẽo (Ba 1).

Khảo sát bề mặt Hang Hiêm, chúng tôi đã tìm thấy 34 công cụ đá, mảnh tước và một số mảnh gốm thô. Công cụ đá gồm các loại hình: công cụ rìa dọc 4 chiếc; công cụ rìa ngang 3 chiếc; công cụ mũi nhọn 2 chiếc; công cụ hình móng ngựa 1 chiếc; công cụ mảnh 3 chiếc; rìu mài lưỡi 1 chiếc; bàn nghiền 13 chiếc; chày nghiền 4 chiếc,... và nhóm mảnh tước, mảnh tách, đá nguyên liệu (Ba 1, h 1-3).

Hố thám sát 2 m² cho thấy địa tầng dày trên 2 m, tầng văn hóa khảo cổ khoảng 1,5 m. Hiện vật thu được trong hố thám sát: 5 công cụ đá (2 công cụ rìa lưỡi dọc; 2 mảnh bàn mài và 1 bàn nghiền cuội), 294 mảnh tước, 14 mảnh gốm tiền sử dạng Đa Bút, Hoa Lộc, Đông Sơn, nhiều xương động vật và vỏ nhuyễn thể. Trong địa tầng và tầng văn hóa đã thu thập được nhiều mẫu than. Phân tích niên đại tuyệt đối C^{14} bằng mẫu than thu thập ở tầng đáy của hố thám sát do Phòng thí nghiệm Đại học Wrocław, Ba Lan thực hiện cho tuổi 9240±30 BP và 9140±30 BP.

3.2. Phát hiện di tích Mái đá Khướng

Di tích mái đá Khướng cùng xóm Khướng ở xã Bình Hẻm, sau sáp nhập là xã Yên Phú, tỉnh Phú Thọ, có tọa độ: 20º28’19” vĩ độ Bắc; 105º33’16” kinh độ Đông, cao 354 m so với mực nước biển. Di tích có hình vòm ếch, cửa quay hướng Đông Nam, cao khoảng 12 m, rộng trên 10 m, sâu khoảng 15 m, thu hẹp vào phía trong tạo thành một hốc lớn, trên bề mặt có nhiều vỏ ốc núi. Di tích hiện vẫn là nơi dừng chân của những người đi rừng. Đã

phát hiện tầng văn hóa dày 0,5-0,6 m ken vỏ ốc núi, phát hiện công cụ đá gồm 1 bàn nghiền, 1 mảnh chày nghiền, 1 rìu ngắn, 4 mảnh vỡ công cụ ghè đẽo, 4 hòn cuội nhỏ có vết mòn và 5 mảnh tước. Di tích cần được thăm dò và nghiên cứu.

3.3. Phát hiện di tích Hang Mu

Di tích Hang Mu ở chân núi đá vôi thuộc thung Mu - một thung lũng khá rộng, là nơi giáp ranh giữa địa phận xóm Khướng xã Bình Hẻm huyện Lạc Sơn và xóm Mu xã Lạc Lương, huyện Yên Thủy, sau sáp nhập là xã Yên Phú, tỉnh Phú Thọ. Hang có tọa độ: 20º27’50” vĩ độ Bắc; 105º33’48” kinh độ Đông, cao 132 m so với mực nước biển. Cửa hang quay hướng Đông, nền hang khá phẳng, cao hơn mặt thung 6 m, lòng hang rộng 6,5 m, sâu 5 m, rồi có ngách hẹp ở cả hai bên vào sâu bên trong. Trên vách hang có bám trầm tích ken nhiều vỏ ốc. Đã phát hiện được một số mảnh tước đá, cho thấy khả năng cư trú ngắn ngày. Di tích hang Mu có thể tiến hành thám sát nghiên cứu.

3.4. Phát hiện di tích mái đá và hang Đẻn Rẳm

Di tích mái đá và hang Đẻn Rẳm tại xóm Lương Tiến, xã Lạc Lương, huyện Lạc Sơn, sau sáp nhập là xã Lạc Lương, tỉnh Phú Thọ có tọa độ: 20º27’51” vĩ độ Bắc; 105º37’38” kinh độ Đông, có độ cao 140 m so với mặt nước biển.

Di tích được cán bộ Viện Khảo cổ học và Bảo tàng Hòa Bình phát hiện năm 2020 và phúc tra năm 2021. Phần mái đá phát hiện sưu tập 7 công cụ ghè đẽo, 1 rìu mài toàn thân, 2 bàn nghiền, 1 bàn mài và nhiều mảnh gốm tiền sử. Gốm ở đây có kỹ thuật chế tác và các họa tiết hoa văn gần gũi với nhóm di tích tiền Đông Sơn ở khu vực (Ba 1, h 3-5).

3.5. Phát hiện di tích Hang Kèn

Di tích Hang Kèn, ở thôn Minh Sơn, xã Yên Trị, huyện Yên Thủy, sau sáp nhập là xã Yên Trị, tỉnh Phú Thọ tọa độ: 20º20’29” vĩ độ Bắc; 105º49’9” kinh độ Đông, có độ cao 115m so với mặt nước biển. Cửa hang quay hướng Đông Nam, bao gồm 2 phần hang dưới và hang trên. Hang Kèn có mặt nền hang trên cao hơn mặt thung 4 m, nền hang dưới cao hơn mặt thung khoảng 1 m. Trên bề mặt hang còn có những dấu vết của hố đào lấy phân dơi và đào tìm đồ của dân đào đồ cổ.

Tầng hang dưới có tầng văn hóa dày 0,4-0,5 m, phát hiện 03 công cụ đá ghè đẽo, 1 hòn ghè, 1 mảnh bàn nghiền, 7 mảnh tước và nhiều mảnh gốm tiền sử, một số sành sứ cận hiện đại (Ba 1, h 6-8).

3.6. Nhận diện di tích Chùa Hang (Động Văn Quang) - di sản văn hóa kép

Chùa Hang, hay còn gọi là Hang Chùa - Di tích lịch sử – danh thắng cấp Quốc gia được xếp hạng năm 1994, thuộc xóm Lòng, xã Yên Trị, huyện Yên Thủy, sau sáp nhập là xã Yên Trị, tỉnh Phú Thọ, tọa độ 20º21’43” vĩ độ Bắc; 105º39’11” kinh độ Đông.

Năm 2021, 2022, cán bộ Viện Khảo cổ học phối hợp với cán bộ Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, khảo sát toàn bộ các ngách hang bên trên phát hiện hóa thạch răng voi, răng hươu nai, trâu bò hóa thạch nằm trong tầng trầm tích tuổi Pleitocene. Đặc biệt trong lòng hang ngầm có nhiều phần xương răng tê giác đã hóa thạch trong trầm tích Pleitocene cứng cũng như dạng bùn. Với những phát hiện mới này, cho chúng ta nhận diện di tích Chùa Hang là di sản văn hóa kép Khảo cổ học tiền sử và danh thắng. Di tích có giá trị rất lớn về kho mẫu cổ động vật tiền sử học, cũng như nghiên cứu về môi trường cổ khu vực (Ba 1, h 9-11).

3.7. Phát hiện di tích hang Thụ Đồi

Hang Thụ Đồi ở thôn Tân Thành, xã Yên Trị, sau sáp nhập là xã Yên Trị, tỉnh Phú Thọ, tọa độ 20º21’15’ vĩ độ Bắc và 105º 39’24’’kinh độ Đông, cao 71 m so với mực nước

biển. Hang có hai cửa thông núi, lòng hang đã được cải tạo thành kho chứa phục vụ quân đội. Qua khảo sát ở vách ở hai cửa và trong nền hang vẫn còn dấu vết tầng văn hóa chứa vỏ ốc, mảnh tước, đá nguyên liệu và mảnh gốm tiền sử.

3.8. Phát hiện di cốt người, xương động vật bán hóa thạch tại hang Ông Trung

Di tích hang Ông Trung ở xóm Đội 2, xã Bảo Hiệu, huyện Yên Thủy, tỉnh Hòa Bình, sau sáp nhập là xã Lạc Lương, tỉnh Phú Thọ, tọa độ 20º24’35” vĩ độ Bắc; 105º37’14” kinh độ Đông. Di tích đã phát hiện tầng văn hóa dày trên 2 m, ken dày vỏ ốc các loại chứa công cụ đá ghè đẽo, mảnh tước bàn nghiền, chày cuội, mảnh gốm, xương động vật hóa thạch và di cốt người trưởng thành (~52-53 tuổi), có giá trị cao về nhân học và cổ sinh (Ba 2, h 12-14).

3.9. Xác minh di tích mái đá Đa Phúc đã bị phá hủy nghiêm trọng

Địa điểm mái đá Đa Phúc được M. Colani phát hiện và khai quật năm 1927, hiện vật đang lưu một phần ở Bảo tàng Lịch sử Quốc gia Việt Nam, nhưng vị trí thất lạc đến năm 2022 mới xác định lại thuộc Xóm Nhang (Thung Nham), xã Đa Phúc, huyện Yên Thủy, sau sáp nhập là xã Lạc Lương, tỉnh Phú Thọ, tọa độ: 20º26’58” vĩ độ Bắc và 105º36’1” kinh độ Đông. Chúng tôi phát hiện toàn bộ tầng văn hóa của di tích dày hơn 3 m đã bị khai thác làm đất làm đường nông thôn mới. Hiện nay, mái đá Đa Phúc vẫn còn có khả năng tiếp tục khai thác các mẫu hiện vật đá ghè đẽo, rìu mài, gốm văn thừng và các mảnh xương thú lớn nhỏ (Ba 2, h 15-17).

4. Giá trị lịch sử – văn hóa

Niên đại tuyệt đối của di tích Hang Hiêm là 9.200BP xác định đây là di tích thời Đá mới thuộc văn hóa Hòa Bình điển hình. Với tầng văn hóa dày và di vật phong phú, Hang Hiêm có thể coi là một trong những địa điểm trung tâm cư trú lâu dài của cư dân tiền sử trong khu vực cùng với mái đá Đa Phúc, Làng Vành và Xóm Trại.

So sánh với hang Xóm Trại, mái đá Làng Vành, mái đá Đa Phúc, Hang Hiêm có đặc trưng tương đồng về công cụ đá, kỹ nghệ Hòa Bình. Niên đại và đặc điểm di vật cho phép đặt Hang Hiêm vào giai đoạn phát triển của văn hóa Hòa Bình, tương đương với lớp văn hóa trên của nhóm các di tích hang Con Moong và các di tích phụ cận (Thanh Hóa), Tràng An, Thung Lau, Đội 4 (Ninh Bình).

Kết quả khảo sát 2021-2023 đã bổ sung 6 di tích mới và xác định lại 3 địa điểm, nâng tổng số di tích văn hóa Hòa Bình ở Lạc Sơn và Yên Thủy lên trên 20 địa điểm, khẳng định tiềm năng to lớn của khu vực vùng đệm Tây Nam Vườn Quốc gia Cúc Phương trong nghiên cứu khảo cổ học tiền sử (Sơ đồ 1).

Hiện nay, khu vực chân núi nơi có di tích mái đá Đa Phúc, sau khi bị phá hủy đã trở thành nơi tập kết rác thải. Chúng tôi đề nghị, các cơ quan quản lý văn hóa và chính quyền địa phương cần sớm có một tấm biển đặt tại vị trí mái đá Đa Phúc, xác nhận rõ đây là địa điểm khảo cổ học tiền sử - văn hóa Hòa Bình và giải quyết dứt điểm tình trạng để rác thải ở đây.

5. Kết luận

Địa bàn hai huyện Lạc Sơn - Yên Thủy tỉnh Hòa Bình (cũ) nay là tỉnh Phú Thọ, nằm trong khu vực vùng đệm phía Tây Nam của Vườn Quốc gia Cúc Phương, nơi có những thung lũng rộng, đã phát hiện nhiều di tích văn hóa Hòa Bình với mật độ khá dày đặc, phản ánh một quá cư trú liên tục của cư dân Hòa Bình.

Hang Hiêm là di tích văn hóa Hòa Bình tiêu biểu cho giai đoạn phát triển và là cầu nối trong không gian phân bố giữa nhóm di tích ở vùng lõi như Xóm Trại, Làng Vành, Con

Moong, Hang Đắng với hệ thống khảo cổ học Tràng An.

Hang Chùa - Chùa Hang là di sản văn hóa kép: Khảo cổ học tiền sử và thắng cảnh nghệ thuật. Đây cũng là bằng chứng cụ thể về lối cư trú hang động của người tiền sử và kéo dài cho đến tận ngày nay với những tầng trầm tích chứa di vật đá, vỏ ốc, xương răng động vật hóa thạch, cùng với các di tích lịch sử, đền miếu, văn bia.

Cần có biện pháp bảo tồn và biển chỉ dẫn tại các địa điểm khảo cổ, đặc biệt là mái đá Đa Phúc đã bị xóa sổ và tiếp tục bị xâm phạm.

Viện Khảo cổ học đã đưa Hang Hiêm vào chương trình hợp tác quốc tế sắp tới nhằm khai quật nghiên cứu liên ngành (niên đại, cổ môi trường, cổ sinh và nhân học).

Hệ thống những di tích văn hóa Hòa Bình mới phát hiện ở khu vực vùng đệm phía Tây Nam của Vườn Quốc gia Cúc Phương bên cạnh giá trị nghiên cứu cơ bản còn đáp ứng được nhu cầu khai thác nguồn mẫu hiện vật đa dạng như xương răng động vật hóa thạch, di cốt người cổ, đồ đá, đồ gốm phục vụ công tác trưng bày cho các Bảo tàng từ địa phương đến trung ương trong đó có Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam.

Lời cảm ơn. Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn sự chỉ đạo, cung cấp kinh phí của Viện Khảo cổ học, sự hỗ trợ của Quỹ Phạm Huy Thông (PhamHuyThong Foundation) thuộc Trung tâm Tiền sử Đông Nam Á, cùng sự phối hợp của Bảo tàng tỉnh Hòa Bình (cũ), Sở Văn hóa, Thể thao và Du lịch tỉnh Hòa Bình (cũ), chính quyền và nhân dân hai huyện Lạc Sơn và Yên Thủy (cũ) đã tạo điều kiện thuận lợi cho các công tác khảo sát và nghiên cứu này.

Tài liệu dẫn và tham khảo

Quách Văn Ạch (1995). *Phát hiện thêm một di tích văn hóa Hòa Bình ở Hòa Bình.* Trong NPHMVKCH năm 1995: 70-71. Tư liệu Viện Khảo cổ học.

Quách Văn Ạch và cs. (2010). Phát hiện di tích Hậu kỳ Đá mới - sơ kỳ Kim khí ở khu vực Khụ Khênh (Hòa Bình). Trong NPHMVKCH năm 2009. Tư liệu Viện Khảo cổ học, Hà Nội.

Colani M. (1930). Quelques paleolithics Hoabinhiens. BEFEO. Vol XXIX. Tư liệu Viện Khảo cổ học, Hà Nội.

Quách Văn Ạch (2004). Phát hiện một số di tích ở Khụ Khênh (Hòa Bình). Trong *Những phát hiện mới về khảo cổ học*, tr.40-41. Nxb Khoa học Xã hội, Hà Nội.

Bảo tàng Hòa Bình (2023). Hồ sơ di tích cấp Quốc gia đặc biệt mái đá Làng Vành và hang Xóm Trại. Tư liệu Bảo tàng tỉnh Hòa Bình.

Lê Hải Đăng và cs. (2022). Báo cáo điều tra khảo cổ học hai huyện Lạc Sơn và Yên Thủy (Hòa Bình) năm 2021. Tư liệu Viện Khảo cổ học, Hà Nội.

Bảo tàng Lịch sử Việt Nam (1967). Những hiện vật văn hóa Hòa Bình ở Bảo tàng Lịch sử Việt Nam. Tư liệu Bảo tàng Lịch sử Quốc gia.

Nguyễn Gia Đối (1992). Tiết kiệm nguyên liệu trong văn hóa Hòa Bình: Xu hướng và hệ quả. *Khảo cổ học*, số 1: 4-19.

Nguyễn Trường Đông, Lê Hải Đăng, Nguyễn Thu Hiền (2015). Khảo sát, nghiên cứu nguồn nguyên liệu, đặc trưng kỹ thuật, chức năng sưu tập di vật khảo cổ hang Xóm Trại (Hòa Bình) và các di tích hang động lân cận. Tư liệu Thư viện, Viện Khảo cổ học, Hà Nội.

Nguyễn Việt, Hà Hữu Nga và Nguyễn Kim Dung (1982). Thám sát lại hang Xóm Trại (Hà Sơn Bình). Trong *Những phát hiện mới về khảo cổ học*, tr.43-47, Hà Nội.

Nguyễn Việt, Lưu Duy Linh, Lê Hải Đăng (2023). Di tích hang Xóm Trại và Mái đá Làng Vành - những giá trị nổi bật. Kỷ yếu Hội thảo khoa học 90 năm phát hiện và xác lập Văn hóa Hòa Bình. Tư liệu Bảo tàng Hòa Bình.

Nguyễn Khắc Sử (1984). Nghiên cứu công cụ đá văn hóa Hòa Bình. KCH số 1-2 năm 1984. Tư liệu Viện Khảo cổ học, Hà Nội.

Hà Hùng Tiến (1975). Phát hiện mới về văn hóa Hòa Bình trong tỉnh Hòa Bình Trong Những phát hiện mới về khảo cổ học, tr.84. Ủy ban Khoa học xã hội, Hà Nội.

Hoàng Xuân Chinh (1989). *Văn hóa Hòa Bình ở Việt Nam*. Nxb. Khoa học xã hội, Hà Nội.

Hoàng Xuân Chinh và Nguyễn Văn Bình (1981). Khai quật di tích văn hóa Hòa Bình: Hang

Xóm Trại (Hà Sơn Bình). Trong *Những phát hiện mới về khảo cổ học*, tr.20-21), Hà Nội.

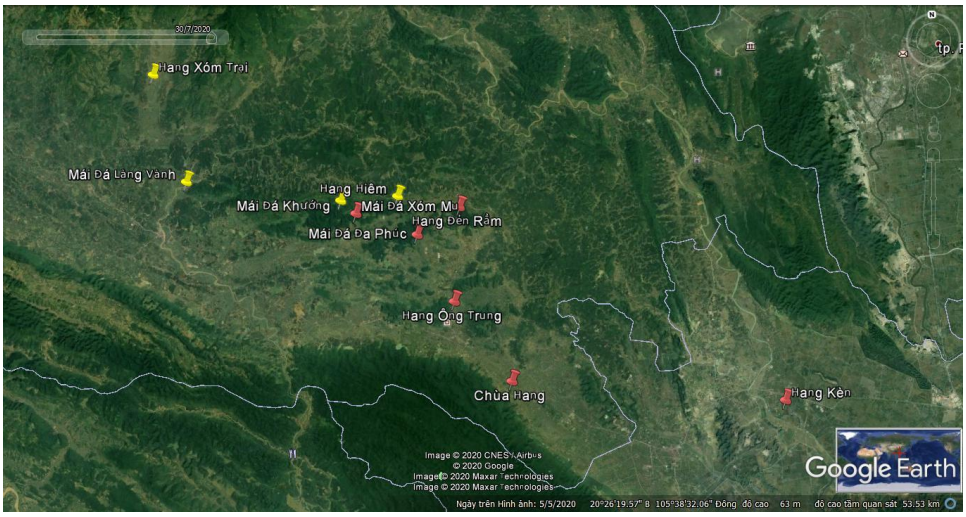
NEW ARCHAEOLOGICAL DISCOVERIES OF HOA BINH CULTURE IN THE SOUTHWESTERN BUFFER ZONE OF CUC PHUONG NATIONAL PARK

Le Hai Dang[1*], Nguyen Anh Tuan[1], Truong Huu Nghia[1], Nguyen Thi Thanh Hieu[1], Nguyen Trung Minh[2], Pham Nguyen Ha Vu[3], Nguyen Do Dat[4]
[1]Institute of Archaeology, Vietnam Academy of Social Sciences
[2]Vietnam National Museum of Natural, Vietnam Academy of Science and Technology
[3]VNU University of Science
[4]Hung Vuong Museum base 3
Email[*]: haidanglevkc@gmail.com

Abstract

This paper presents the results of archaeological surveys and test excavations conducted from 2021 to 2023 in the southwestern buffer zone of Cuc Phuong National Park, located in Lac Son and Yen Thuy districts, Hoa Binh province (old) - an important distribution area of Hoabinhian cultural sites. The main objectives of the research were to identify new prehistoric sites, reassess the preservation status of previously known sites, and provide additional data for understanding settlement patterns, lithic technology, and chronology of Hoabinhian communities in the region. The research methodology included systematic field surveys, surface collection, test excavations, stratigraphic and artifact analyses, combined with interdisciplinary studies in geology, paleontology, and radiocarbon (C14) dating. The investigations resulted in the discovery of several new prehistoric sites, including Hiem Cave, Khuong Rock Shelter, Mu Cave, Ken Cave, Den Ram Cave, and Thu Doi Cave, as well as the re-evaluation of significant sites such as Da Phuc Rock Shelter and Chua Hang. These new findings contribute to refining the spatial distribution, settlement diversity, and cultural connections between the Lac Son-Yen Thuy area and major Hoabinhian centers such as Xom Trai, Lang Vanh, and the Con Moong. The results underscore the scientific significance and conservation value of Hoabinhian archaeological sites in the southwestern buffer zone of Cuc Phuong National Park.

Keywords: Hoabinhian culture, prehistoric archaeology, karst caves, Cuc Phuong buffer zone, Hoa Binh province.



Sơ đồ 1. Vị trí phân bố của nhóm các di tích văn hóa Hòa Bình ở vùng đệm phía Tây Nam Vườn Quốc gia Cúc Phương
Nguồn: Goole Earth


1


2


3


3


4

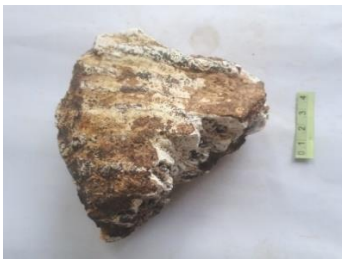

5


6


7


8


9


10


11

Bản ảnh 1: Hình 1-3 di tích, di vật đá Hang Hiêm năm 2021;
Hình 3-5 di tích và di vật địa hang Đẻn Rằm năm 2021;
Hình 6-8 di tích và di vật Hang Kèn năm 2021;
Hình 9-11 di tích và răng động vật hóa thạch Chùa Hang năm 2022.
Nguồn: Nhóm tác giả



12



13



14



15



16



18

Bản ảnh 2. Hình 12-14 di tích, di vật đá, xương sọ người
và xương động vật hóa thạch hang Ông Trung;
Hình 15-18 cảnh quan, dấu vết di tích và di vật xương động vật,
đồ gốm mái Đa Phúc năm 2023.
Nguồn: Nhóm tác giả

BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU Ô NHIỄM VI NHỰA TRONG NƯỚC TƯỚI TIÊU NÔNG NGHIỆP TẠI YÊN SỞ, HÀ NỘI

Lê Như Đa[1,2*], Nguyễn Thị Mai Hương[1], Hoàng Thị Thu Hà[1], Dương Thị Thủy[3], Dương Thị Lịm[4], Đặng Trần Quân[4], Nguyễn Thị Thanh Hiền[1], Lê Thị Phương Quỳnh[1,2*]

[1]Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[3]Viện Khoa học công nghệ Năng lượng và Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[4]Viện Các Khoa học Trái đất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email: dalenhu@gmail.com

Tóm tắt

Sự gia tăng nhanh chóng của sản xuất và sử dụng nhựa toàn cầu trong thế kỷ 21 đã dẫn đến việc thải ra một lượng lớn chất thải nhựa vào môi trường nước. Vi nhựa (1 µm đến 5 mm) tồn tại trong môi trường nước, đặc biệt là trong các kênh tưới tiêu nông nghiệp, có thể gây ra một số tác động bất lợi đến sức khỏe của các sinh vật thủy sinh và sau đó là con người thông qua chuỗi thức ăn. Bài báo này trình bày kết quả bước đầu quan trắc về vi nhựa (mật độ và đặc điểm) trong nước thải nông nghiệp tại Yên Sở, quận Hoàng Mai, thành phố Hà Nội vào mùa khô năm 2025. Kết quả cho thấy mật độ vi nhựa dao động từ 1000 đến 1383 vi nhựa.m^{-3}, trung bình đạt 1271±192 vi nhựa.m^{-3}. Năm loại polymer được phát hiện, bao gồm: Polypropylene, Nylon 11, Polyacrylamide, Polyaramid, và Polyphenylene sulfide, trong đó Polypropylene chiếm ưu thế trong các mẫu khảo sát. Vi nhựa được tìm thấy ở dạng hình sợi (chiếm 50%), dạng mảnh (49%) và hình cầu (1%). Vi nhựa trong nước tưới tiêu nông nghiệp ở Yên Sở có số lượng tăng dần theo kích thước, từ nhỏ đến lớn (300-500 µm; 500-1000 µm, 1000-2000 µm, và 2000-5000 µm), đạt tỷ lệ tương ứng là 7%, 26%, 30% và 37%. Vi nhựa được phát hiện với nhiều màu sắc khác nhau, trong đó màu đen (39%), xanh lá cây (26%), và xanh dương (15%) là phổ biến nhất. Mặc dù, nghiên cứu dựa trên số lượng mẫu khảo sát còn hạn chế, tuy nhiên các kết quả bước đầu của chúng tôi đã cho thấy sự cần thiết phải áp dụng một số biện pháp, giải pháp để bảo vệ môi trường tốt hơn ở các khu vực canh tác nông nghiệp. Đồng thời, kết quả của chúng tôi cũng gợi mở một số nghiên cứu tiếp theo để có thể đánh giá tốt hơn rủi ro về sinh thái và sức khỏe con người khi sử dụng nguồn nước bị ô nhiễm vi nhựa trong vùng canh tác nông nghiệp.

Từ khóa: Vi nhựa, hoạt động con người, nước tưới tiêu, Hà Nội.

1. Đặt vấn đề

Vi nhựa (microplastics, kích thước từ 1 µm đến 5 mm) được coi là một trong số các loại chất ô nhiễm mới nổi, đang được cộng đồng khoa học quốc tế rất quan tâm trong đánh giá chất lượng môi trường nước. Cho đến nay, một số nghiên cứu đã được tiến hành, cho thấy sự có mặt của vi nhựa trong các môi trường, đặc biệt là môi trường nước bao gồm nước mặt, nước thải, nước ngầm [1, 2].

Hiện nay, sử dụng các sản phẩm nhựa gia tăng trên toàn thế giới, trong đó có Việt Nam. Trong nông nghiệp, các sản phẩm nhựa được sử dụng rộng rãi như vật liệu che phủ, bao bì, phân bón,.... Rác thải nhựa sau sử dụng có thể bị phân mảnh/phân hủy thành vi nhựa trong đất và nước vùng canh tác nông nghiệp. Vi nhựa tồn tại trong nước tưới tiêu có khả năng xâm nhập vào chuỗi thức ăn, và sau đó xâm nhập vào cơ thể con người, gây ảnh hưởng tới sức khoẻ động thực vật thủy sinh và con người. Một số nghiên cứu trên thế giới cho thấy sự hiện diện của vi nhựa ở các mức độ khác nhau trong các kênh tưới tiêu nông nghiệp [3-6]. Ở Việt Nam, mới chỉ có một vài nghiên cứu khảo sát đánh giá mức độ ô

nhiễm vi nhựa trong đất vùng canh tác nông nghiệp [7, 8]. Nghiên cứu đánh giá về ô nhiễm vi nhựa trong nước, đặc biệt là các kênh tưới tiêu, còn khá hạn chế [9]. Việc đánh giá đầy đủ hiện trạng ô nhiễm, nguồn gốc ô nhiễm trong nước tưới tiêu ở các khu vực canh tác nông nghiệp là rất cần thiết, đặc biệt đối với các quốc gia có sử dụng và xả rác thải nhựa lớn. Vì vậy, bài báo này trình bày kết quả quan trắc bước đầu về ô nhiễm vi nhựa (mật độ, các đặc tính) của vi nhựa trong nước tưới tiêu nông nghiệp trên địa bàn Yên Sở, quận Hoàng Mai, thành phố Hà Nội (nay là thuộc phường Lĩnh Nam, thành phố Hà Nội). Đây là khu vực canh tác nông nghiệp thuộc vùng đồng bằng Sông Hồng, có sử dụng vật liệu nhựa trong canh tác (bao bì phân bón, thuốc trừ sâu, bạt nhựa che phủ). Các kết quả này nhằm đóng góp cơ sở dữ liệu ô nhiễm vi nhựa trong nước mặt vùng canh tác nông nghiệp, đồng thời đưa ra cơ sở khoa học để có thể đưa ra các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm, hướng tới bảo vệ môi trường và phát triển bền vững ở Việt Nam.

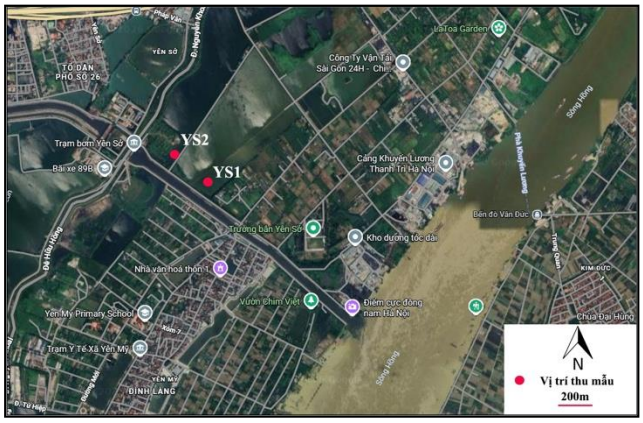
2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực lấy mẫu trước đây thuộc quận Hoàng Mai có diện tích 40,9 km^2, với dân số đạt 540,732 người theo số liệu thống kê năm 2024. Diện tích đất nông nghiệp của quận Hoàng Mai chiếm 5,67 km^2. Diện tích đất ở và đất chuyên dùng chiếm 14,31 và 10,73 km^2 [10]. Khu vực lấy mẫu nay thuộc địa phận phường Lĩnh Nam, Hà Nội với diện tích tự nhiên 10,86 km^2, dân số 20.706 người, mật độ dân số đạt ~1.907 người/km^2. Nông nghiệp tại khu vực nghiên cứu chủ yếu lấy nước từ hệ thống Sông Hồng thông qua các kênh mương nội đồng, nước thoát ra qua cửa cống điều tiết tại trạm Yên Sở nằm ở phía Đông sông Tô Lịch, với tổng lưu lượng thiết kế 90 m^3/s [11].

2.2. Phương pháp thu mẫu vi nhựa

Mẫu nước được thu thập vào tháng 4 (mùa khô) năm 2025 tại 2 vị trí thuộc kênh tưới tiêu trong khu vực canh tác nông nghiệp thuộc quận Hoàng Mai, thành phố Hà Nội). Mẫu được lựa chọn thu thập vào mùa khô, khi có lưu lượng dòng chảy thấp hơn mùa mưa để bước đầu đánh giá mức độ ô nhiễm vi nhựa cao nhất của khu vực nghiên cứu. Mẫu nước kênh tưới tiêu nằm trong khu vực canh tác lúa (mẫu YS1: tọa độ 20°57'18.0"N; 105°52'29.0"E) và canh tác rau màu (mẫu YS2: tọa độ 20°57'21.2"N 105°52'23.4"E) (Hình 1).



Hình 1. Vị trí thu mẫu nước trong kênh tưới tiêu tại Yên Sở, quận Hoàng Mai, Hà Nội vào tháng 4/2025

Đối với mỗi mẫu, 100L nước từ kênh tưới tiêu được lấy bằng xô sắt mạ kẽm thể tích 25L (4 xô). Toàn bộ thể tích mẫu nước được lọc qua cốc lọc chuyên dụng (kích thước mắt

lưới 80 µm) để thu các hạt vi nhựa trong mẫu nước. Các mảnh rác có kích thước lớn được loại bỏ thủ công. Tất cả các vi nhựa còn lại trong cốc lọc được chuyển vào chai thủy tinh màu nâu 500 mL. Trong quá trình lấy mẫu, tất cả các thiết bị, bao gồm dụng cụ lấy mẫu, xô sắt mạ kẽm, cốc lọc chuyên dụng và chai thủy tinh, đều được rửa sạch và tráng lại bằng nước máy đã lọc qua giấy lọc Whatman GF/A (kích thước lỗ lọc 1,6 µm) và sau đó được bọc trong giấy bạc. Các lọ thủy tinh chứa mẫu vi nhựa được bảo quản ở nhiệt độ khoảng 4 °C và được vận chuyển về phòng thí nghiệm.

2.3. Phương pháp xử lý mẫu nước chứa vi nhựa và phân tích mẫu

2.3.1. Phương pháp xử lý mẫu nước chứa vi nhựa

Tại phòng thí nghiệm, các vi nhựa được chiết từ các mẫu nước theo quy trình được mô tả trong nghiên cứu của Strady và cộng sự [12]. Các mẫu nước được loại bỏ hỗn hợp khoáng chất và chất hữu cơ theo các bước: xử lý với Natri Dodecyl Sulfate (SDS) ở 50 ^{o}C trong 24 giờ; tiếp theo với biozym SE và biozym F ở 40 ^{o}C trong 48 giờ; và cuối cùng với hydro peroxide ở 40 ^{o}C trong 48 giờ. Sau đó, vi nhựa trong các mẫu nước được phân tách bằng dung dịch NaCl bão hòa (1,2 g.mL^{-1}), và sau đó được lọc qua giấy lọc sợi thủy tinh (Whatman GF/A, kích thước lỗ lọc 1,6 µm) (sử dụng bộ lọc thủy tinh có nắp đậy để tránh ô nhiễm từ không khí). Các giấy Whatman GF/A sau lọc được giữ trong các đĩa petri thủy tinh, có nắp đậy, cho đến khi được phân tích.

2.3.2. Phương pháp phân tích mẫu vi nhựa

Xác định mật độ và các đặc tính vi nhựa: Vi nhựa thu được trên giấy sau lọc Whatman GF/A được nhận dạng bằng kính hiển vi soi nổi kết nối với camera kỹ thuật số (Leica S9i9, Wetzlar, Đức). Các đặc tính (số lượng vi nhựa, hình dạng, kích thước, và màu sắc) của vi nhựa được đo trên phần mềm phân tích hình ảnh LASX® với tỷ lệ thu phóng tối đa là 16:4:1. Trong nghiên cứu này, kích thước của các hạt vi nhựa được quan tâm có phạm vi từ 300 đến 5000 µm đối với các vi nhựa dạng sợi và 45000 đến 25000000 m^2 đối với dạng mảnh.

Xác định bản chất hóa học của vi nhựa: Bản chất polymer của các mẫu vật trên giấy lọc được xác định bằng máy quang phổ hồng ngoại Thermo iN10-MX Fourier (FTIR, Thermo Fischer Scientific, Waltham, MA, USA), được trang bị phần mềm OMNICPICTA 1.8 (khoảng 600.000 phổ trên một giấy lọc). Phép đo được thực hiện ở chế độ truyền qua trong phạm vi 4000-1300 cm^{-1} và ở độ phân giải 8 cm^{-1}. Vi nhựa được phân tích bằng máy dò hình ảnh với chế độ tự động. Phổ được phân tích bằng phần mềm siMPle, phiên bản beta 1.1 với tham chiếu phổ của MP_Library_Extended_Grouped_1_5. Loại polymer được xác nhận khi độ trùng khớp với phổ chuẩn lớn hơn 90%.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiện trạng ô nhiễm vi nhựa trong nước kênh tưới tiêu tại Yên Sở, quận Hoàng Mai, Hà Nội

3.1.1. Mật độ vi nhựa

Kết quả phân tích cho thấy mật độ vi nhựa của 2 mẫu nước YS1 và YS2 trong kênh tưới tiêu nông nghiệp tại Yên Sở lần lượt đạt 1383 (YS1) và 1000 (YS1) vi nhựa.m^{-3} (Bảng 1). Mật độ vi nhựa trong kênh tưới tiêu nông nghiệp tại Yên Sở trung bình đạt 1271±192 vi nhựa.m^{-3}.

3.1.2. Bản chất hóa học của vi nhựa

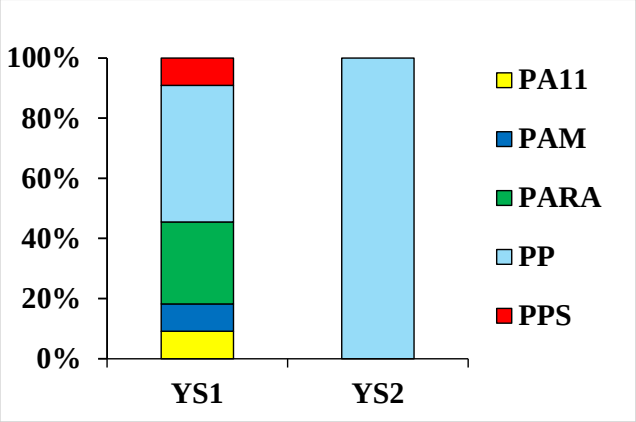
Kết quả phân tích cho thấy có 5 loại polymer (Polypropylen (PP); Nylon 11 (PA11);

Polyacrylamid (PAM); Polyaramid (PARA); Polyphenylene sulfide (PPS)) đã được phát hiện trong mẫu nước tưới tiêu tại Yên Sở. Cụ thể, trong mẫu YS2, chỉ có polypropylen (PP) (100%) đã được tìm thấy, trong khi đối với mẫu YS1, các loại polymer được phát hiện bao gồm: PP (45%), PARA (27%), PPS (9%), PA11 (9%), và PAM (9%) (Hình 2). Các thành phần polymer này phù hợp với ứng dụng rộng rãi của chúng. Ví dụ, PP đã được sử dụng rộng rãi trong nhiều sản phẩm như hộp nhựa, bao bì thực phẩm, thảm và các sản phẩm khác [3]. Mức độ sử dụng cao của PP [13], cũng có thể phần nào giải thích sự phong phú của loại polymer này trong nước mặt. Hơn nữa, khối lượng riêng của PP thấp hơn khối lượng riêng của nước nên chúng có khả năng nổi, và có thể dễ dàng được vận chuyển nhờ nước mưa hoặc dòng chảy sông suối, dẫn đến sự phân bố rộng rãi của chúng trong môi trường nước [14]. Ví dụ, kết quả khảo sát của nhóm tác giả Ragoobur và cộng sự [15] cũng cho thấy PP chiếm tỷ lệ cao nhất (58,26%) trong các mẫu đất nông nghiệp tại Mauritius. Nghiên cứu của Jiang và cộng sự [3] đã cho thấy PP chiếm tỷ lệ 34-40% trong thành phần polymer chính trong nước tưới tiêu ở Đài Loan (Trung Quốc).

Bảng 1. Mật độ vi nhựa trong kênh tưới tiêu nông nghiệp tại Yên Sở, quận Hoàng Mai, Hà Nội

Thời gian	Kí hiệu	Mật độ vi nhựa.m^{-3}	Dạng mảnh vi nhựa.m^{-3}	Dạng sợi vi nhựa.m^{-3}	Dạng tròn vi nhựa.m^{-3}
4/2025	YS1	1383	683	683	17
4/2025	YS2	1000	480	520	ND*
Trung bình		*1271±192*	*624*	*635*	*12*

ND: không phát hiện.*



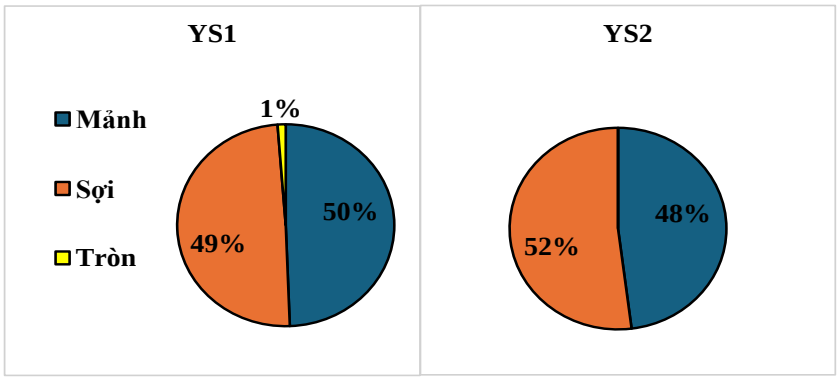
Hình 2. Các loại polymer được phát hiện trong các mẫu nước tưới tiêu nông nghiệp tại Yên Sở, Hà Nội

3.1.3. Một số đặc tính của vi nhựa

+ Hình dạng vi nhựa

Sự phân bố về hình dạng của các vi nhựa được trình bày trong Hình 4. Vi nhựa được phát hiện có các dạng hình sợi, mảnh, và tròn. Sợi là hình dạng phổ biến nhất (49% tại YS1 và 52% tại YS2) trong số vi nhựa được phát hiện trong mẫu nước tưới tiêu tại Yên Sở. Tiếp theo là vi nhựa dạng mảnh, chiếm 50% tại YS1 và 48% tại YS2. Vi nhựa dạng hình tròn chỉ được tìm thấy tại YS1 với tỷ lệ thấp (1%) (Hình 3). Trung bình, hình dạng vi nhựa trong nước tưới tiêu tại Yên Sở trong nghiên cứu này tồn tại ở các hình dạng: sợi (50%), mảnh (49%), và tròn (1%). Những kết quả này phù hợp với một số kết quả nghiên cứu

trước đây trong vùng đất nông nghiệp. Ví dụ, kết quả khảo sát mẫu đất nông nghiệp tại Mauritius cho thấy vi nhựa sợi, mảnh vụn và mảnh dạng vảy chiếm tỷ lệ cao nhất [15]. Tương tự, nhóm tác giả Jiang và cộng sự [3] cũng đã phát hiện thấy sợi là hình dạng phổ biến nhất ở trong kênh nước tưới nông nghiệp ở Đài Loan (Trung Quốc) (36-64%), sau đó đến dạng mảnh, và dạng bọt. Ở Việt Nam, một nghiên cứu được thực hiện đối với lưu vực Sông Nhuệ-Đáy, hệ thống sông đóng vai trò quan trọng trong tưới tiêu nông nghiệp, đã chỉ ra rằng vi nhựa dạng sợi chiếm ưu thế, tiếp đến là dạng mảnh [16, 17]. Nhìn chung, kết quả nghiên cứu trước đây đối với vùng đất canh tác nông nghiệp cho thấy vật liệu và dụng cụ nông nghiệp khi bị phân hủy/phân mảnh là các nguồn phát sinh quan trọng vi nhựa dạng sợi và dạng mảnh [3, 15]. Bên cạnh đó việc sử dụng phân bón hữu cơ từ rác thải sinh hoạt hoặc nguồn nước tưới chứa vi nhựa cũng là các nguồn cung cấp đáng kể vi nhựa đa dạng (sợi, mảnh, tròn,…) trong vùng canh tác nông nghiệp [15, 18]. Ngoài ra, dòng chảy bề mặt và lắng đọng khí quyển cũng được coi là nguồn bổ sung cung cấp vi nhựa với nhiều loại hình dạng khác nhau [18, 19].

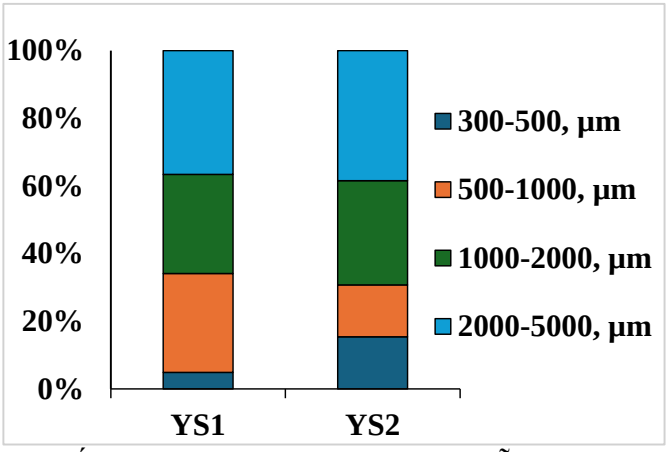


Hình 3. Phân bố hình dạng vi nhựa trong các mẫu nước kênh tưới tiêu

+ Kích thước vi nhựa

Phân bố vi nhựa tại các khoảng kích thước được thể hiện trên Hình 5, các khoảng kích thước vi nhựa trong nghiên cứu này bao gồm: 300-500 µm; 500-1000 µm, 1000-2000 µm, và 2000-5000 µm.

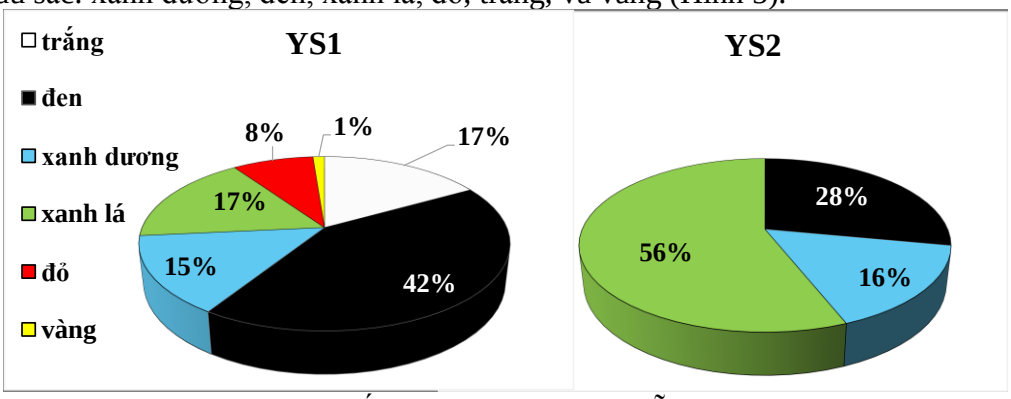
Mẫu YS1 có số lượng vi nhựa ở khoảng kích thước 2000-5000 µm là nhiều nhất (chiếm 37% tổng số vi nhựa), cao gấp 7,5 lần so với số lượng vi nhựa ở khoảng kích thước 300-500 µm (chiếm 5% tổng số vi nhựa). Mẫu YS2 có số lượng vi nhựa thấp nhất ở khoảng kích thước 300-500 µm và 500-1000 µm (15%), nhiều nhất ở khoảng kích thước 2000-5000 µm (38%), gấp 2,5 lần so với khoảng 300-500 µm và 500-1000 µm. Kết quả này cũng phù hợp với một số nghiên cứu trước đây trên thế giới. Ví dụ, Bian và cộng sự [20] đã cho thấy nước thải nông nghiệp chứa vi nhựa có kích thước < 2000 µm là nguồn gây ô nhiễm chính cho nước sông Chin Ling-Wei ở Trung Quốc, trong khi Jiang và cộng sự [3] phát hiện ra rằng số lượng vi nhựa có kích thước < 2000 µm chiếm tới 69% trong nước tưới tiêu ở Đài Loan (Trung Quốc). Nghiên cứu của Kundu [21] cho thấy sự gia tăng đáng kể số lượng vi nhựa có kích thước nhỏ trong nước tưới tiêu ở các trang trại tại hạ lưu thành phố Arusha, Tanzania. Trung bình, số lượng vi nhựa trong các mẫu khảo sát cao hơn ở các khoảng kích thước lớn hơn: cụ thể số lượng vi nhựa đạt 7%, 26%, 30%, 37% tương ứng ở các khoảng kích thước 300-500 µm; 500-1000 µm, 1000-2000 µm, và 2000-5000 µm tại Yên Sở (Hình 4).



Hình 4. Phân bố kích thước vi nhựa trong các mẫu nước kênh tưới tiêu

+ Màu sắc của vi nhựa

Màu sắc của vi nhựa cũng đóng vai trò quan trọng trong việc chi phối sự hấp thụ/tiêu thụ vi nhựa của sinh vật [22]. Kết quả của chúng tôi cho thấy vi nhựa được tìm thấy gồm các màu sắc: xanh dương, đen, xanh lá, đỏ, trắng, và vàng (Hình 5).



Hình 5. Màu sắc vi nhựa trong các mẫu nghiên cứu

Đối với mẫu YS1, màu sắc phân bố như sau: trắng (17 %), màu đen (42 %), xanh dương (14 %), xanh lá (17 %), đỏ (8 %), và vàng (1 %). Đối với mẫu YS2, màu sắc chủ yếu gồm: màu đen (28 %), xanh dương (16 %), và xanh lá (56 %) (Hình 6). Các vi nhựa thường mang màu sắc từ các sản phẩm nhựa mẹ, tuy nhiên màu sắc của chúng có thể thay đổi do quá trình phân hủy quang học và theo thời gian lưu trú trong nước [23]. Tỷ lệ cao của vi nhựa màu đen phù hợp với các báo cáo trước đây trong nước tưới tiêu ở các trang trại ở hạ lưu thành phố Arusha, Tanzania với các màu xuất hiện nhiều nhất là đen (40-30%), xanh dương (30-25%), và xanh lá (20-15%) [21]. Nhìn chung, trung bình đối với 2 mẫu khảo sát tại Yên Sở, màu sắc phổ biến tại khu vực nghiên cứu là: đen (39%), xanh lá (26%), và xanh dương (15%).

3.2. So sánh với ô nhiễm vi nhựa trong một số kênh tưới tiêu trên thế giới

Bảng 2 trình bày kết quả khảo sát về ô nhiễm vi nhựa trong kênh tưới tiêu nông nghiệp ở một số khu vực trên thế giới.

Bảng 2 cho thấy mật độ vi nhựa trong các kênh tưới tiêu trên thế giới thay đổi trong khoảng rất rộng (7-14100 vi nhựa.m^{-3}). Kết quả khảo sát vi nhựa trong nước tưới tiêu Yên Sở (1000-1383 vi nhựa.m^{-3}) trong nghiên cứu này gần với mật độ vi nhựa trong nước tưới vườn rau liền kề sông Msimbazi, Tanzania (460-1953 vi nhựa.m^{-3}) [4] hoặc trong các mẫu nước tưới tiêu ở khu vực canh tác thâm canh rau ở Seeland, Thụy Sĩ (1050±950 vi nhựa.m^{-3}) [5]. Sự phong phú của vi nhựa trong kênh tưới tiêu ở Yên Sở, Hà Nội cao hơn

rất nhiều so với kết quả được tìm thấy đối với kênh tưới tiêu ở Geneva, Thụy Sĩ (70 vi nhựa.m^{-3}) [6]. Tuy nhiên, các kết quả quan trắc của chúng tôi thấp xa so với giá trị mật độ vi nhựa (6691 đến 12907 vi nhựa.m^{-3}) được tìm thấy ở kênh đào nhân tạo King Abdullah, Jordan, nơi có mật độ dân số và đô thị hóa cao, cùng với nhiều hoạt động của con người ở dọc hai bờ kênh [19]. Như vậy, có thể thấy, sự khác biệt về các kết quả quan trắc mật độ vi nhựa trong các kênh nước tưới tiêu nông nghiệp trên thế giới phụ thuộc vào vị trí và thời điểm khảo sát, đồng thời chịu tác động lớn của nguồn phát thải trong khu vực nghiên cứu.

Bảng 2. Mật độ vi nhựa trong một số kênh tưới tiêu nông nghiệp trên thế giới

STT	Khu vực khảo sát, Quốc gia	Đối tượng khảo sát	Mật độ vi nhựa vi nhựa.m^{-3}	Tài liệu tham khảo
1	Lưu vực sông Msimbazi, Tanzania	Nước tưới vườn rau	460-1953	[4]
2	Đài Loan (Trung Quốc)	Kênh tưới tiêu	188-14100	[3]
3	Geneva, Thụy Sĩ	Kênh tưới tiêu	70	[6]
4	Seeland, Thụy Sĩ	Thâm canh rau	1050±950	[5]
5	King Abdullah, Jordan	Kênh đào nhân tạo	6691-12907	[19]
6	Ninh Bình, Việt Nam	Nước tưới nông nghiệp	491±259	[9]
7	*Yên Sở, Hà Nội, Việt Nam*	*Kênh tưới tiêu (rau, lúa)*	*1000-1383*	*Nghiên cứu này*

3.3. Nguyên nhân và một số giải pháp giảm thiểu ô nhiễm vi nhựa trong kênh tưới tiêu

3.3.1. Nguyên nhân và các yếu tố ảnh hưởng đến vi nhựa trong kênh tưới tiêu

Trong vùng canh tác nông nghiệp khu vực nghiên cứu, việc sử dụng các sản phẩm từ/chứa nhựa đã và đang gây ô nhiễm vi nhựa trong các kênh tưới tiêu. Vi nhựa thứ cấp chiếm phần lớn trong vùng đất canh tác nông nghiệp. Trong khu vực nghiên cứu, vi nhựa trong nước tưới tiêu có thể bắt nguồn từ sự phân mảnh/phân hủy của rác thải nhựa hoặc từ việc sử dụng phân bón chứa vi nhựa. Ví dụ, một số nghiên cứu trước đây cho thấy vi nhựa có thể có nguồn gốc từ sự phân mảnh của các màng phủ và vật liệu bao phủ; túi nylon, chai lọ, bao bì đựng giống, phân bón, thuốc bảo vệ thực vật; dây nilon buộc, lưới và dụng cụ nông nghiệp [3, 15], hoặc từ việc sử dụng phân bón hữu cơ từ rác thải sinh hoạt [15, 18], từ rác thải tích tụ trên đất canh tác, dòng chảy bề mặt và lắng đọng khí quyển [3, 20, 24]. Việc sử dụng nguồn nước tưới từ nước thải và bùn thải từ các nhà máy xử lý nước thải cũng rất đáng quan tâm. Nghiên cứu trước đây cho thấy, trong quá trình xử lý nước thải, các vi nhựa có kích thước nhỏ và trọng lượng thấp, nổi trên lớp nước bề mặt, sẽ không được các trạm xử lý nước thải thu giữ và được xả ngược lại ra môi trường, trong khi các hạt vi nhựa có trọng lượng lớn sẽ được thu giữ trong lớp bùn và được sử dụng làm phân bón trên đất nông nghiệp [25]. Một số nghiên cứu đã tìm thấy số lượng lớn sợi vi nhựa trong bùn thải và phân bón hữu cơ, được sử dụng rộng rãi trong canh tác nông nghiệp [15, 24]. Việc sử dụng nguồn nước tưới từ các dòng sông cũng là điểm cần đề cập. Ví dụ, việc tưới bằng nước bị ô nhiễm vi nhựa có xu hướng tạo ra một lượng đáng kể vi nhựa cho các trang trại, đặc biệt là các vườn rau nằm gần bờ sông [26]. Kết quả khảo sát của Kundu [21] cho thấy số lượng vi nhựa ở các trang trại tưới tiêu cao hơn trong nước mặt, do các trang trại tưới tiêu này nằm trong vùng lũ, nơi tích tụ phần lớn vi nhựa được vận chuyển bởi sông Themi, Tanzania, và dòng chảy bề mặt. Trong nghiên cứu này, kênh tưới tiêu khu vực Yên Sở

cũng có thể chịu ảnh hưởng của nước chảy tràn vùng lân cận. Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu về đánh giá nguồn gốc ô nhiễm trong nghiên cứu này mới chỉ là bước đầu. Cần tiến hành mở rộng tần suất quan trắc (theo mùa, theo chuỗi thời gian) để có thể đánh giá toàn diện hơn về nguyên nhân ô nhiễm vi nhựa tại khu vực nghiên cứu.

3.3.2. Một số khuyến nghị ban đầu nhằm giảm thiểu ô nhiễm vi nhựa trong kênh tưới tiêu

Kết quả khảo sát của chúng tôi cho thấy mật độ vi nhựa trong kênh tưới tiêu nông nghiệp ở mức trung bình so với một số kênh nước trên thế giới. Việc tiếp xúc với vi nhựa, đặc biệt là vi nhựa gắn kết với vi sinh vật và các hoá chất độc, có thể gây tác động xấu đến hệ sinh thái và sức khỏe con người [15]. Vì vậy, cần áp dụng một số biện pháp, giải pháp nhằm giảm thiểu ô nhiễm vi nhựa trong các kênh tưới tiêu trong vùng canh tác nông nghiệp. Một số khuyến nghị cụ thể như sau:

- Ban hành chế tài, luật nhằm thực thi pháp luật hiệu quả trong việc quản lý ô nhiễm và vòng đời của nhựa. Ví dụ, việc áp dụng hình phạt đối với việc xả thải nhựa bừa bãi ra môi trường, kiểm soát sản lượng các sản phẩm từ nhựa nguyên sinh, ưu tiên sử dụng các sản phẩm từ nhựa tái sinh từ đó có thể làm giảm ô nhiễm vi nhựa.
- Soạn thảo, ban hành, bổ sung thêm các tiêu chuẩn/quy chuẩn đối với phân tích, đánh giá mức độ ô nhiễm vi nhựa trong các môi trường khác nhau như nước uống, nước tưới tiêu, đất nông nghiệp.
- Thay thế màng phủ, bao bì đựng phân bón trong nông nghiệp bằng các sản phẩm thân thiện môi trường, có thể tái sử dụng, dễ tái chế.
- Kiểm soát nguồn nguyên liệu đầu vào cho sản xuất phân bón hữu cơ từ rác thải sinh hoạt.
- Hạn chế, tiến tới ngừng sản xuất các sản phẩm nhựa dùng một lần (nguồn chính của vi nhựa thứ cấp), đồng thời thay thế bằng các sản phẩm tương đương như nhựa sinh học được sản xuất từ sinh khối và các nguồn tài nguyên có thể tái tạo khác.
- Tăng cường nâng cao nhận thức cộng đồng tập trung vào nguyên tắc 3R (Giảm thiểu, Tái sử dụng, và Tái chế) nhằm mang lại lợi ích kinh tế cho cộng đồng [27] và góp phần bảo vệ môi trường nhờ việc giảm khí thải nhà kính và tiết kiệm tài nguyên thay vì đốt hoặc chôn lấp rác thải nhựa.

4. Kết luận và kiến nghị

Kết quả khảo sát ô nhiễm vi nhựa trong nước kênh tưới tiêu vào mùa khô năm 2025 tại Yên Sở, quận Hoàng Mai, Hà Nội cho thấy mật độ vi nhựa trung bình đạt 1271±192 vi nhựa.m^{-3}. Năm loại polymer gồm PP, PA11, PAM, PARA, và PPS được tìm thấy, trong đó PP chiếm ưu thế trong các mẫu khảo sát. Vi nhựa được tìm thấy có dạng hình sợi (chiếm 50%), mảnh (49%), và tròn (1%). Số lượng vi nhựa trong nước tưới tiêu nông nghiệp Yên Sở có xu hướng tăng dần theo các khoảng kích thước từ nhỏ đến lớn (300-500 µm; 500-1000 µm, 1000-2000 µm và 2000-5000 µm), tương ứng đạt 7%, 26%, 30%, 37%. Về màu sắc, vi nhựa được phát hiện có nhiều loại màu sắc, trong đó màu sắc phổ biến tại khu vực nghiên cứu là: đen (39%), xanh lá (26%), xanh dương (15%).

Nghiên cứu này mới chỉ là bước đầu, với kết quả đạt được trong 1 đợt thu mẫu vào mùa khô năm 2025 tại khu vực Yên Sở, quận Hoàng Mai, Hà Nội. Mặc dù vậy, kết quả khảo sát của chúng tôi chỉ ra rằng cần áp dụng một số giải pháp, biện pháp cụ thể nhằm giảm thiểu ô nhiễm vi nhựa trong vùng canh tác nông nghiệp. Kết quả khảo sát của chúng tôi cũng gợi mở một số nghiên cứu cần thiết tiếp theo như: mở rộng tần suất quan trắc (theo mùa, theo chuỗi thời gian) để có thể đánh giá toàn diện hơn mức độ ô nhiễm vi nhựa trong các kênh tưới tiêu thuộc khu vực đồng bằng Sông Hồng, nơi có canh tác nông nghiệp phát triển mạnh; đồng thời mở rộng khảo sát ô nhiễm vi nhựa trong các đối tượng khác

(đất, thực vật, và động vật…) từ các khu vực sử dụng nước tưới bị ô nhiễm này và tính toán các hệ số rủi ro sinh thái, rủi do sức khỏe để có thể đánh giá mức độ tác động đến sinh thái và con người do ô nhiễm vi nhựa trong các kênh tưới tiêu.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả chân thành cảm ơn quỹ Nafosted Việt Nam đã tài trợ kinh phí thực hiện đề tài mã số 105.08-2023.24 (Lê Như Đa).

Tài liệu tham khảo

1. **Wagner M., Scherer C., Alvarez-Munoz D., Brennholt N., Bourrain X., Buchinger S., Fries E., Grosbois C., Klasmeier J., Marti T.** (2014). Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know. *Environ. Sci. Eur.*, 26, 1-9.
2. **Talukdar A., Kundu P., Bhattacharya S., Dutta N.** (2024). Microplastic contamination in wastewater: Sources, distribution, detection and remediation through physical and chemical-biological methods. *Science of the Total Environment*, 916: 170254. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170254.
3. **Jiang J.J., Hanun J.N., Chen K.Y., Hassan F., Liu K.T., Hung Y.H., Chang T.W.** (2023). Current levels and composition profiles of microplastics in irrigation water. *Environ Pollut*., 318: 120858. doi: 10.1016/j.envpol.2022.120858.
4. **Mwesiga J.J., Shilla D.J., Shilla D.A.** (2025). Microplastics in irrigation water and vegetable garden soils adjacent to the Msimbazi river, Tanzania. *Discov Appl Sci*., 7: 1100. https://doi.org/10.1007/s42452-025-07742-3.
5. **Bigalke M., Fieber M., Foetisch A., Reynes J., Tollan, P.** (2021). Microplastics in agricultural drainage water: A link between terrestrial and aquatic microplastic pollution. *Sci Total Environ*. 806(4): 150709. https://doi:10.1016/j.scitotenv.2021.150709.
6. **Coppens K., Tess G., Alexandre M., Linda S., Serge S.** (2025). Evaluation of vermifilter-treated domestic wastewater for irrigation and fertigation: opportunities and challenges for implementation. *Journal of Water Process Engineering*, 77: 108295. https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2025.108295.
7. **Vo A.T., Dang T.T., Duong T.M., Le X.T.T., Mai H., Pham T.H., Hoang A.L., Do V.M.** 2023. Preliminary Investigation of Microplastic Pollution in Agricultural Soil in Dong Anh District, Hanoi City, *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, 39(3): 21-31, https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4
8. **Nguyễn H.T. (**2021). Nghiên cứu nguy cơ tích lũy vi nhựa trong đất canh tác và các tác động tiềm ẩn đối với sức khỏe cộng đồng. *Tạp chí Môi trường*, số 7: 47-50.
9. **Cao T.T.N., Le T.P.Q., Nguyen T.M., Duong T.T. (**2024). Evidence of microplastics in agricultural water systems of Ninh Binh province, Northern Vietnam. *Journal of Science Natural Science*, 69(3): 196-208. https://doi.org/10.18173/2354-1059.2024-0049.
10. **Hanoi-GSO (**2024). General Statistical Official of Hanoi. Statistical Yearbook of Hanoi 2023, Statistical Publishing House, Hanoi, 752 pages. http://thongkehanoi.gov.vn.
11. **Lê Q.N.V.** (2021). Hệ thống thủy lợi Sông Nhuệ. https://cra.tlu.edu.vn/tin-tuc-su-kien/he-thong-thuy-loi-song-nhue-12064.
12. **Strady E., Dang TH., Dao T.D., Dinh H.N., Do, T.T.D., Duong T.N., Duong T.T., Hoang D.A., Kieu-Le T.C., Le T.P.Q., Mai H., Trinh D.M, Nguyen Q.H., Nguyen T.Q.A., Tran Q.V., Truong T.N.S., Chu V.H., Vo V.C.** (2021). Baseline assessment of microplastic concentrations in marine and freshwater environments of a developing Southeast Asian country, Vietnam. *Mar. Pollut. Bull*., 162: 111870. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111870
13. **Ta T.Y., Nguyen T.A.T., Hoang T.H.V. (**2021). Analysis of production, consumption and environmental burden of plastic industry in Vietnam by input-output table. *Ministry of Science and Technology, Vietnam*, 63(2): 89-96. https://doi.org/10.31276/vjste.63(2). 89-96.
14. **Koelmans A.A., Mohamed Nor N., Hermsen E., Kooi M., Mintenig S., De France J.** (2019). Microplastics in freshwater and drinking water: critical review and assessment of data quality. Water Res 155: 410-22. https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.02.054.

15. **Ragoobur D., Huerta-Lwanga E., Somaroo G.D. (**2021). Microplastics in agricultural soils, wastewater effluents and sewage sludge in Mauritius. *Sci Total Environ.*, 798: 149326. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149326.
16. **Nguyen H.T., Nguyen T.H., To T.H., Hoang M.T.** (2023b). Distribution and characteristics of microplastics in Nhue-Day River Basin, Vietnam. *Environment and Natural Resources Journal*, 21(3): 245-255. https://doi.org/10.32526/ennrj/21/202200244.
17. **Nguyen T.T., Bui V.H., Lebarillier S., Vu T.K., Wong-Wah-Chung P., Fauvelle V., Malleret L.** (2024). Spatial and seasonal abundance and characteristics of microplastics along the Red River to the Gulf of Tonkin, Vietnam. *Sci Total Environ*., 957: 177778. doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.177778.
18. **Wright S.L., Ulke J., Font A., Chan K.L.A., Kelly F.J.** (2020). Atmospheric microplastic deposition in an urban environment and an evaluation of transport. *Environment International*, 136.
19. **Jiries A., Al-Omari A., Freihat S., Al-Hamra M.** (2024). Abundance and Distribution of Microplastics in Irrigation Canal Water in Jordan. *Desalination and Water Treatment*, 318: 100409. 10.1016/j.dwt.2024.100409.
20. **Bian P., Liu Y., Zhao K., Yue H., Zhang J., Kang L., Shen W.** (2022). Spatial variability of microplastic pollution on surface of rivers in a mountain-plain transitional area: a case study in the Chin Ling-Wei River Plain, China. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 232: 113298. https://doi.org/10.1016/j. ecoenv.2022.113298.
21. **Kundu M.N.** (2021). Diversity and quantity of macro-and microplastics in irrigation farms sourcing water from an urban river: a case of Arusha Tanzania. The award of the degree of master's in Hydrology and Water Resources Engineering of Nelson Mandela African Institution of Science and Technology, Tanzania. 114 pages.
22. **Blettler M.C.M., Garello N., Ginon L., Abrial E., Espinola L.A., Wantzen K.M.** (2019). Massive plastic pollution in a mega-river of a developing country: Sediment deposition and ingestion by fish (*Prochilodus lineatus*). *Environmental Pollution* 255.
23. **Campanale C., Friederike S., Carmine M., Christian K., Giuseppe B., Georg R., Felice UV.** (2020). Microplastics and their possible sources: the example of Ofanto River in Southeast Italy. *Environ. Pollut*., 258: 113284. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113284.
24. **Van den Berg P., Huerta-Lwanga E., Corradini F. et al.** (2020). Sewage sludge application as a vehicle for microplastics in eastern Spanish agricultural soils. *Environ Pollut.*, 261: 114198.
25. **Estahbanati S., Fahrenfeld N.L.** (2016). Influence of wastewater treatment plant discharges on microplastic concentrations in surface water. *Chemosphere*, 162: 277-284.
26. **Quilliam R.S., Pow CJ., Shilla D.J., Mwesiga J.J., Shilla D.A., Woodford L.** (2023). Microplastics in agriculture–a potential novel mechanism for the delivery of human pathogens onto crops. *Front Plant Sci*. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1152419.
27. **Cao T.T.N.** (2024). Ô nhiễm vi nhựa trong sản xuất nông nghiệp và đề xuất giải pháp giảm thiểu. *Tạp chí Môi trường*, số 11: 101-105.

FIRST OBSERVATION OF MICROPLASTICS IN AGRICULTURAL RUNOFF IN YEN SO, HANOI CITY

Le Nhu Da[1,2*], Nguyen Thi Mai Huong[1], Hoang Thi Thu Ha[1], Duong Thi Thuy[3], Duong Thi Lim[4], Dang Tran Quan[4], Nguyen Thi Thanh Hien[1], Le Thi Phuong Quynh[1,2]

[1]Institute of Chemistry, Vietnam Academy of Science and Technology
[2]Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology
[3]Institute of Science and Technology for Energy and Enviroment, Vietnam Academy of Science and Technology
[4]Institute of Earth Sciences, Vietnam Academy of Science and Technology
Email: dalenhu@gmail.com

Abstract

The rapid increase of global plastic production in the 21st century has led to discharge large amounts of plastic waste into the water environment. Microplastics (1 µm to 5 mm) that exist in water environment, especially in agricultural irrigation cannals, can have some adverse effects on the health of aqua-organisms and then human through the food chain. This paper presents the first observation results of microplastics (density and characteristics) in agricultural runoff in Yen Sở, Hoàng Mai district, Hanoi city in the dry season in 2025. Our results showed that microplastic densities in agricultural irrigation water in Yen So ranged from 1000 to 1383 items.m^{-3}, with an average of 1271±192 items.m^{-3}. Five types of polymers including Polypropylene, Nylon 11, Polyacrylamide, Polyaramid, and Polyphenylene sulfide, were found, with Polypropylene being dominant in the surveyed samples. Microplastics were found in fibre (50%), fragment (49%), and spherical (1%) forms. Microplastics showed a gradual increased numbers in size, from small to large sizes (300-500 µm; 500-1000 µm, 1000-2000 µm, and 2000-5000 µm), reaching 7%, 26%, 30%, and 37% respectively. Microplastics were detected in various colors, with black (39%) green (26%), and blue (15%) being the most frequently found. Even the first observation and based on limited sampling campaigns, our results demonstrated the need for solution and measurement applications for better environmental protection in agricultural areas. Our results also revealed some further studies for better assessing ecological and human health risk when using such microplastic polluted water.

Keywords: Nicroplastics, human activities, agricultural runoff, Hanoi City.

BÁO CÁO TỔNG KẾT HOẠT ĐỘNG BẢO TÀNG HẢI DƯƠNG HỌC GIAI ĐOẠN 2021-2025

1. Lịch sử hình thành và phát triển của Bảo tàng Hải dương học

Bảo tàng Hải dương học là một đơn vị trực thuộc Viện Hải dương học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (Viện Hàn lâm). Tiền thân của Bảo tàng Hải dương học là Bảo tàng Sinh vật biển do người Pháp xây dựng ngay sau khi thành lập Sở nghề cá Đông Dương (1923).

Bảo tàng Hải dương học là nơi lưu giữ bộ sưu tập hiện vật sinh vật và phi sinh vật là các vật chứng quan trọng về biển được thu thập từ trước đến nay ở Biển Đông. Ngày nay, Bảo tàng Hải dương học còn có nhiệm vụ nuôi, thuần dưỡng nhiều loài sinh vật biển để phục vụ các nghiên cứu về sinh học, sinh thái và bảo tồn. Bảo tàng Hải dương học có giá trị rất lớn về mặt khoa học trong nghiên cứu, so sánh, đối chiếu để tìm ra các quy luật của từng đối tượng, với mục đích phục vụ cho đời sống con người. Bảo tàng Hải dương học còn là nơi truyền bá và phổ biến các kiến thức về biển, những thành quả của ngành Hải dương học đã đạt được, nhằm giới thiệu tiềm năng nguồn lợi và cách sử dụng hợp lý tài nguyên biển.

Mỗi năm Bảo tàng Hải dương học đã đón hàng trăm ngàn lượt khách đến tham quan, hàng trăm nhà khoa học, học sinh, sinh viên trong và ngoài nước đến nghiên cứu và học tập.

Bảo tàng có chức năng nhiệm vụ chính sau:

1. Nghiên cứu, sưu tầm, xử lý và bảo quản mẫu vật; Xây dựng dữ liệu về quản lý và tổ chức trưng bày mẫu vật tại Bảo tàng Hải dương học;
2. Lựa chọn và thực hiện các kỹ thuật bảo quản, chế tác mẫu vật; biên soạn tài liệu, quy trình xử lý và chế tác mẫu vật phục vụ công tác đào tạo và nghiên cứu mẫu vật;
3. Thực hiện các nghiên cứu và dịch vụ liên quan đến trao đổi, đào tạo, giám định, chế tác và trưng bày mẫu sinh vật và phi sinh vật biển;
4. Nghiên cứu thiết kế, lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng hệ thống nuôi sinh vật biển;
5. Thuần dưỡng, chăm sóc và nuôi dưỡng sinh vật sống phục vụ tham quan;
6. Nghiên cứu về dinh dưỡng và giải pháp phòng trị bệnh các loài sinh vật biển;
7. Nghiên cứu sinh sản nhân tạo một số loài sinh vật biển nhằm bảo tồn nguồn gen và cung cấp sinh vật cho Bảo tàng Hải dương học;
8. Tham gia tiếp nhận và chuyển giao các công nghệ nuôi và sinh sản nhân tạo một số loài sinh vật biển.

2. Một số hoạt động của Bảo tàng Hải dương học trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2021-2025)

Trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2021-2025), Bảo tàng Hải dương học đã đề ra những mục tiêu chính cụ thể: Hoàn thiện và đưa nhà trưng bày Hoàng Sa – Trường Sa; nhà trưng bày mẫu vật lớn, khu trưng bày chuyên đề Hiện diện trên Biển Đông; chỉnh trang, nâng cấp và hoàn thiện khu thuần hóa sinh vật biển sống và khu trưng bày "Tài nguyên biển đảo Hoàng Sa – Trường Sa" nhằm đáp ứng nhu cầu tham quan của khách du lịch trong và ngoài nước, nhu cầu tham quan học tập của các học sinh, sinh viên.

Để hoàn thiện các mục tiêu trên, Ban lãnh đạo Viện Hải dương học đã có những giải pháp cụ thể sau:

2.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Để đáp ứng nhu cầu phát triển và hoạt động một cách có hiệu quả theo chức năng và nhiệm vụ được giao, Lãnh đạo Viện Hải dương học đã từng bước kiện toàn đội ngũ nhân

lực cho công tác phát triển Bảo tàng. Với tổng số nhân lực hiện nay là 69 người, cơ cấu tổ chức của Bảo tàng Hải dương học gồm Ban lãnh đạo (01 Giám đốc, 01 Phó Giám đốc) và 04 đơn vị chức năng - bộ phận là Phòng Quản lý chế tác & Trưng bày mẫu vật; Phòng Kỹ thuật nuôi sinh vật biển; Bộ phận Thông tin - Truyền thông (Phòng Thông tin – Truyền thông); Bộ phận quản lý hành chính, xây dựng cơ bản và tài chính (Phòng Quản lý tổng hợp).

Ngoài ra còn có tổ cộng tác viên của Bảo tàng gồm các viên chức, người lao động (VCNLĐ) của một số phòng chuyên môn làm việc theo yêu cầu của Giám đốc Bảo tàng như tư vấn các hoạt động chuyên môn cho Bảo tàng, tham gia giám định mẫu vật, chế tác tiêu bản, phân tích đánh giá môi trường nuôi sinh vật biển, nghiên cứu bệnh trên các đối tượng nuôi, dịch thuật, cung cấp thông tin,…

- *Thuận lợi:* Được sự chỉ đạo sát sao và kịp thời từ Viện Hàn lâm cùng Ban lãnh đạo Viện Hải dương học, Bảo tàng đã có được nguồn lực thuộc nhiều lĩnh vực chuyên môn để Bảo tàng phát triển. Các phòng, ban và các bộ phận có tinh thần đoàn kết nội bộ, ý thức tự giác trong mọi hoàn cảnh khó khăn. Đội ngũ lao động đã thích ứng nhanh chóng với kỷ nguyên chuyển đổi số, sử dụng nền tảng trực tuyến để điều phối công việc liên tục.

- *Khó khăn:* Đây là một trong những giai đoạn rất khó khăn của Bảo tàng. Đại dịch Covid-19 đã gây ra những cản trở cực kỳ lớn cho các phòng ban làm việc. Ban lãnh đạo Viện đã phải tổ chức sắp xếp lại thời gian làm việc để phòng tránh nguy cơ lây nhiễm chéo.

2.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Cơ sở vật chất hiện có của Bảo tàng Hải dương học bao gồm các khu vực chủ yếu sau:

+ Khu Aquarium: (các bể nuôi sinh vật biển) với diện tích gần 1000 m^2: nuôi 5000 cá thể sinh vật biển các loại của 350 loài phục vụ nghiên cứu khoa học và khách tham quan du lịch (gồm động và thực vật biển); Hệ thống khu nuôi thuần hoá sinh vật biển thí nghiệm để chủ động nguồn mẫu ổn định cho Bảo tàng.

+ Nhà trưng bày mẫu vật kích thước lớn bao gồm bộ xương Cá voi lưng gù, Cá ông chuông, Bò biển, bộ sưu tập Rùa biển, Cá mập, Cá nhám,... với diện tích 328 m^2.

+ Khu trưng bày con người và biển cả diện tích 385m^2 (tầng trệt nhà 4 tầng) là nơi giới thiệu các chuyên đề "Ngư cụ đánh bắt truyền thống" và chuyên đề "Hiện diện trên Biển Đông"

+ Khu trưng bày Tài nguyên biển đảo Hoàng Sa – Trường Sa: Khu trưng bày với các mẫu vật, hiện vật, hình ảnh phong phú phục vụ nghiên cứu khoa học, đồng thời phục vụ công tác tuyên truyền, phổ biến và giáo dục kiến thức chung cho sinh viên, học sinh và cộng đồng về lịch sử hình thành, tài nguyên thiên nhiên của hai quần đảo Hoàng Sa – Trường Sa, để cộng đồng cùng tham gia gìn giữ – bảo vệ và sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên biển quý giá.

+ Khu trưng bày đa dạng sinh học được bố trí tại tầng trệt, tầng 2 và tầng 4 (Nhà trưng bày Hoàng Sa – Trường Sa): Là nơi trưng bày tập trung các mẫu vật chính của Bảo tàng Hải dương học với các mẫu vật thuộc các nhóm địa chất biển, Thân mềm, Rùa biển, San hô, Giáp xác, Da gai, bộ mẫu vật thuộc nhóm Cá dữ, Cá nhuộm trong và các chuyên đề thiên tai, bộ sưu tập tem, bộ sưu tập trang thiết bị nghiên cứu biển và mẫu Cá voi bryde (*Balaenoptera edeni*) thu được tại đảo Sơn Dương, tỉnh Hà Tĩnh vào tháng 11 năm 2018. Riêng tầng 3 là nơi lưu trữ và trưng bày bộ sưu tập mẫu sinh vật biển với số lượng trên 20.000 loài (gồm động và thực vật biển);

+ Khu trưng bày Di truyền Biển Đông: Tòa nhà vừa hoàn thành công việc xây dựng và đang chuẩn bị lắp đặt nội thất, trang thiết bị phục vụ các hoạt động của Bảo tàng giai đoạn 2026-2030 với diện tích sử dụng 3.344 m^2.

+ Công viên Trường Sa: Là công viên ven biển trong khuôn viên của Viện, bao gồm

một số điểm nhấn như biểu tượng cột mốc chủ quyền và ngọn hải đăng Trường Sa; các khối đá san hô có bia chủ quyền các đảo Nam Yết, Sinh Tồn, Trường Sa Đông, An Bang; có cây bàng vuông, rừng cây tra xanh mát, đường đi bộ, ghế đá,… Đây là nơi tuyên truyền về chủ quyền biển đảo và cũng là nơi dừng chân nghỉ mát của du khách tham quan Bảo tàng Hải dương học.

+ Khu trưng bày Bảo tàng Hải dương học tại Hòn Chồng: Cơ sở tại đồi Hòn Chồng là tòa nhà thuộc Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang được sáp nhập vào Viện Hải dương học từ đầu năm 2025. Tháng 9 năm 2025, Bảo tàng Hải dương học đã hoàn thành việc trưng bày và đưa vào hoạt động phục vụ khách tham quan với chủ đề "Đại dương kỳ bí". Hiện nay, Viện Hải dương học đang nghiên cứu, mở rộng những không gian trưng bày còn lại.

- *Thuận lợi:* Trong giai đoạn 2021-2025, đơn vị đã được đầu tư chiến lược một cách đồng bộ về cơ sở vật chất, kiện toàn hệ thống trưng bày, và đặc biệt là sự nhạy bén trong việc bắt nhịp với xu hướng chuyển đổi số toàn cầu, Ban lãnh đạo Viện và các bộ phận Bảo tàng Hải dương học đã nỗ lực hoàn thành dự án mở rộng và khai thác toàn bộ khu trưng bày Tài nguyên biển đảo Hoàng Sa – Trường Sa. Đưa toàn bộ tòa nhà trưng bày Hoàng Sa – Trường Sa vào hoạt động nhân dịp kỷ niệm 100 năm thành lập viện vào năm 2022. Hoàn thành việc xây dựng tòa nhà Di truyền Biển Đông… Tất cả các mục tiêu đề ra trong giai đoạn 2021-2025, Bảo tàng đã hoàn thành, đây là cơ sở thuận lợi để Bảo tàng Hải dương học phát triển trong giai đoạn mới.

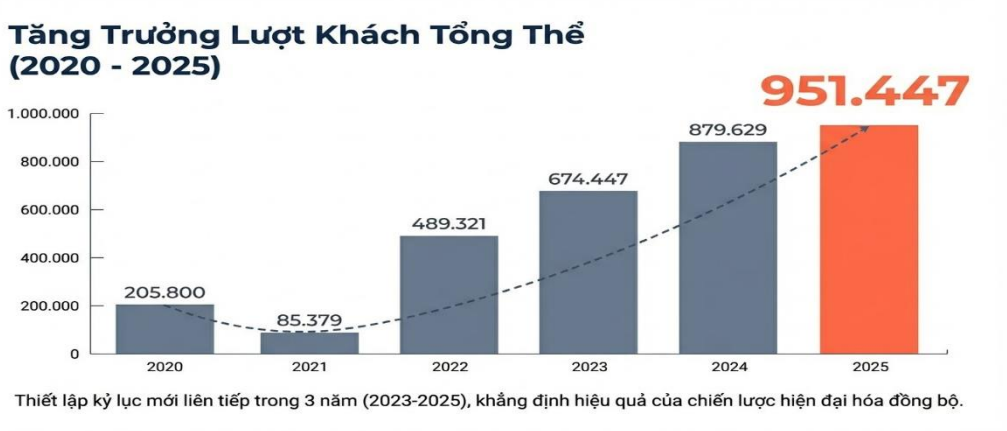
- *Khó khăn:* Nguồn thu từ khách tham quan sụt giảm nghiêm trọng ảnh hưởng tới kế hoạch đầu tư trang thiết bị và mở rộng không gian trưng bày tại Bảo tàng. Nhiều tháng do đại dịch Covid 19, Bảo tàng Hải dương học không có nguồn thu trong khi chi phí điện, nước và thức ăn phục vụ các hồ nuôi vẫn phải duy trì. Việc sụt giảm nguồn thu dẫn đến việc thiếu hụt kinh phí trầm trọng để cải tạo các hệ thống hồ nuôi cũ. Hệ thống cấp nước lấy từ ven bờ liên tục bị xuống cấp và ô nhiễm, ảnh hưởng lớn đến sinh vật cảnh; Đèn chiếu sáng các bể nuôi san hô thiếu hụt ảnh hưởng tới việc nuôi và nghiên cứu sinh sản một số loài, hệ thống lọc tuần hoàn không đồng bộ cũng ảnh hưởng tới việc nuôi và thí nghiệm tại Bảo tàng.

2.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2021-2025) được ghi nhận là một trong những thời kỳ rất khó khăn đối với Bảo tàng Hải dương học do hậu quả của đại dịch Covid-19 dẫn đến việc phải đóng cửa trong nhiều thời điểm nhất định và chịu sự sụt giảm nghiêm trọng về lượng khách tham quan. Theo số liệu thống kê chính thức, tổng lượng khách đến với Bảo tàng trong năm 2021, chỉ đạt 85.379 lượt, đồng thời hoàn toàn vắng bóng sự xuất hiện của dòng khách du lịch quốc trong khi trước đại dịch tổng số lượng khách tới tham quan Bảo tàng trung bình đạt trên 400 ngàn lượt.

Sau khi đại dịch Covid-19 được kiểm soát, nhờ vào sự linh hoạt trong khâu tổ chức và vận hành, sự quan tâm, chỉ đạo sát sao từ Viện Hàn lâm cùng Viện Hải dương học, Bảo tàng Hải dương học đã nhanh chóng trở lại hoạt động bình thường, lượng khách tham quan gia tăng nhanh chóng. Thay vì chỉ phụ thuộc vào các phương tiện truyền thông truyền thống như báo in hay đài phát thanh, Bảo tàng đã chủ động dịch chuyển trọng tâm sang không gian mạng, tối ưu hóa các nền tảng trực tuyến như mạng xã hội và Website. Cùng với đó, việc triển khai ứng dụng hệ thống thuyết minh tự động qua mã QR code, chuẩn bị hạ tầng ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI), và liên tục làm mới không gian trưng bày tại khu vực Cầu Đá hay Hòn Chồng đã nâng tầm trải nghiệm cho khách tham quan. Chính những nỗ lực hiện đại hóa cơ sở vật chất và phương thức truyền tải tri thức khoa học này đã trở thành nguyên nhân sâu xa, cốt lõi giúp Bảo tàng thu hút hàng triệu lượt khách cả trong và ngoài nước.

Từ năm 2022-2025 hoạt động đón khách tham quan ở Bảo tàng Hải dương học đã bắt đầu ghi nhận những dấu hiệu phục hồi tích cực. Năm 2022, lượng khách trong năm đã nhanh chóng đạt mức 489.321 lượt, đánh dấu sự phục hồi đầu tiên để tạo đà cho chuỗi tăng trưởng liên tục trong các năm tiếp theo. Cụ thể, tổng lượt khách đã vươn lên mốc 674.447 lượt vào năm 2023, đạt 879.629 lượt vào năm 2024 và đạt 951.447 lượt trong năm 2025. Đáng chú ý trong giai đoạn này là sự quay trở lại của dòng khách du lịch quốc tế, đặc biệt là du khách đến từ các thị trường tiêu biểu như: Nga, Hàn Quốc và Trung Quốc sau thời gian dài vắng bóng vì dịch bệnh. Từ con số không vào năm 2021, lượng khách nước ngoài đã tăng đều đặn qua các năm, bắt đầu từ 30.000 lượt (năm 2022), lên 37.000 lượt (năm 2023), 42.000 lượt (năm 2024) và vươn tới 53.000 lượt vào năm 2025. Sự gia tăng này không chỉ khẳng định sức hút của Bảo tàng trên bản đồ du lịch quốc tế mà còn minh chứng cho hiệu quả của việc đầu tư đồng bộ về cơ sở vật chất và kiện toàn hệ thống trưng bày theo hướng hiện đại.



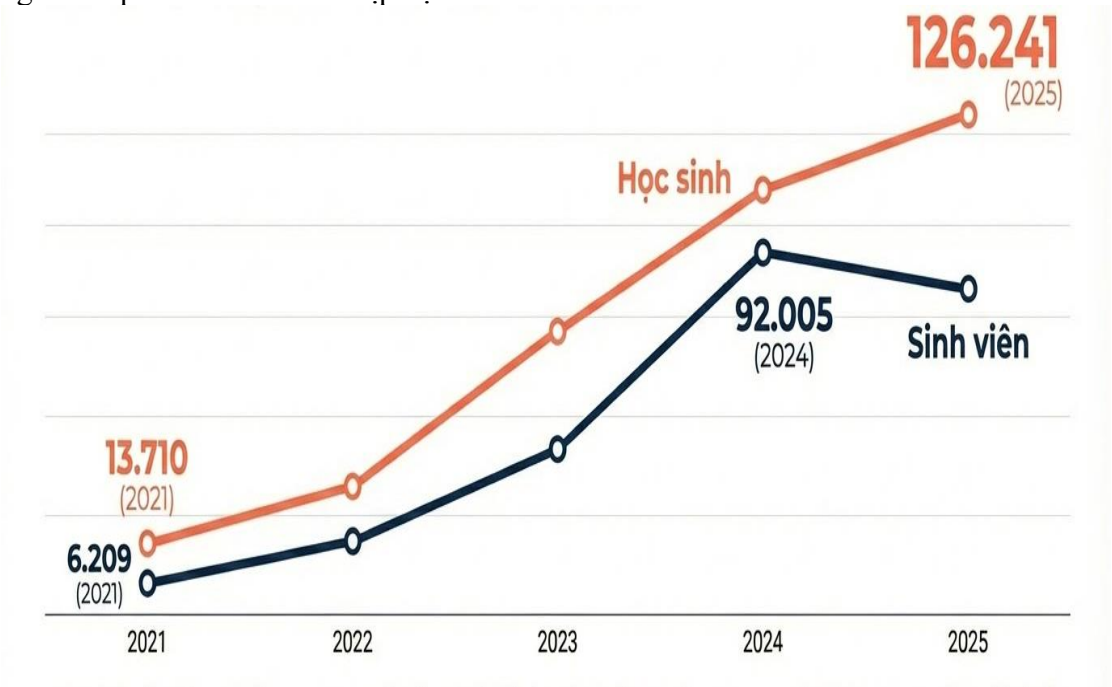
Hình 1. Tăng trưởng lượt khách tổng thể giai đoạn 2020-2025

Bên cạnh sự phục hồi về mặt số lượng tổng thể, cơ cấu khách tham quan đến với Bảo tàng Hải dương học trong giai đoạn sau đại dịch cũng có sự dịch chuyển và thay đổi tương đối rõ rệt. Số liệu thống kê chỉ ra rằng nhóm đối tượng là học sinh và sinh viên đến từ các trường đại học trên cả nước để tham quan, học tập tại Bảo tàng đã gia tăng một cách mạnh mẽ. Lượng học sinh đã tăng vọt từ 13.710 em (năm 2021) lên tới 126.241 em vào năm 2025, trong khi lượng sinh viên cũng đạt mức kỷ lục 92.005 lượt vào năm 2024 trước khi duy trì ở mức 72.318 lượt vào năm 2025. Ngoài các nhóm học sinh, sinh viên và người lớn được thống kê chính thức, bộ phận quản lý cũng ghi nhận sự gia tăng đáng kể của lượng trẻ em dưới 6 tuổi thuộc lứa tuổi mầm non đến tham quan và trải nghiệm các không gian trưng bày. Sự gia tăng đối với nhóm trẻ tuổi này là minh chứng rõ nét cho thấy Bảo tàng đã và đang trở thành một môi trường giáo dục sinh thái biển đầy sức hút, đáp ứng tốt nhu cầu học tập thực tiễn của cộng đồng trong thời kỳ đổi mới.

- Thuận lợi:

Nhận thức rõ ý nghĩa của chuyển đổi số, Ban lãnh đạo Viện đã đề ra nhiều giải pháp nhằm thay đổi phương thức truyền tải thông tin tại Bảo tàng cho công chúng và khách tham quan, vì vậy công tác thuyết minh tại Bảo tàng Hải dương học luôn đóng vai trò hạt nhân trong việc truyền tải tri thức khoa học và các giá trị văn hóa biển đến với công chúng. Đội ngũ thuyết minh viên của Bảo tàng đã không ngừng chuyên nghiệp hóa kỹ năng nghiệp vụ. Cụ thể, công tác hướng dẫn trực tiếp luôn được duy trì xuyên suốt bằng ba ngôn ngữ chính bao gồm tiếng Việt, tiếng Anh và tiếng Pháp, bên cạnh đó, Bảo tàng Hải dương học đã phát triển và ứng dụng thành công hệ thống thuyết minh tự động (Audio Guide) thông qua mã QR bằng 2 thứ tiếng – tiếng Việt và tiếng Anh cho các khu trưng bày. Du

khách đến tham quan chỉ cần sử dụng thiết bị di động cá nhân để quét các mã QR được gắn trực tiếp tại khu vực trưng bày, hệ thống sẽ lập tức điều hướng đến nền tảng web để cung cấp trải nghiệm nghe nhìn đồng bộ. Đánh giá từ thực địa khẳng định hệ thống hoạt động cực kỳ ổn định với tốc độ tải nội dung dưới 2 giây, điều này không chỉ làm giảm áp lực đáng kể cho đội ngũ thuyết minh viên mà còn trao quyền cho khách tham quan được chủ động khám phá tri thức theo nhịp độ cá nhân hóa.



Hình 2. Sự dịch chuyển số lượng học sinh sinh viên đến với Bảo tàng

Ban lãnh đạo Viện còn tập trung nguồn lực mạnh mẽ vào việc xây dựng nền tảng nội dung số hóa hiện đại, sinh động để truyền tải thông tin khoa học biển trực tuyến. Trọng tâm của chiến dịch chuyển đổi này là việc khai thác tối đa sức mạnh lan tỏa của nền tảng Website và đặc biệt là mạng xã hội thông qua Fanpage chính thức của Bảo tàng Hải dương học. Sự thay đổi tư duy từ truyền thông kiểu cũ sang truyền thông tương tác đa kênh này không chỉ giúp xóa bỏ mọi rào cản về không gian, thời gian mà còn tạo ra một kênh giao tiếp trực tiếp, hiệu quả giữa các nhà khoa học và hàng triệu du khách tiềm năng trên không gian mạng.

Hiệu quả của chiến lược chuyển đổi số trong công tác truyền thông được thể hiện một cách minh chứng và rõ nét thông qua sự tăng trưởng các chỉ số đo lường trên nền tảng mạng xã hội. Từ nền tảng ban đầu với khoảng 5.000 người theo dõi (2020), Fanpage của Bảo tàng đã liên tục mở rộng quy mô, đạt mức 24.000 lượt theo dõi trong năm 2022, 35.000 lượt theo dõi vào năm 2023 và cán mốc 50.000 lượt vào năm 2025.

Đáng chú ý, Bảo tàng đã triển khai thành công hàng loạt chiến dịch truyền thông mang tính hiện tượng (viral), tiêu biểu như chuỗi bài viết quảng bá chương trình múa lân dưới nước dịp tết Trung thu năm 2023 thu hút hơn 80.000 lượt xem. Bên cạnh đó, kịch bản truyền thông giới thiệu khu trưng bày "Đại dương kỳ bí" tại cơ sở đồi Hòn Chồng trong năm 2025 cũng đã tạo ra sức hút mạnh mẽ khi tiếp cận được gần 200.000 lượt độc giả trực tuyến. Mặc dù số lượng bài viết (content) có xu hướng được tinh lọc và tối ưu hóa từ 300 bài (năm 2023) xuống còn 180 bài (năm 2025) nhằm tập trung vào các nội dung khoa học chuyên sâu, tổng lượt tiếp cận (page reach) vẫn tăng trưởng đột biến, đạt kỷ lục 2.900.000 lượt trong năm 2025 (Bảng 1).

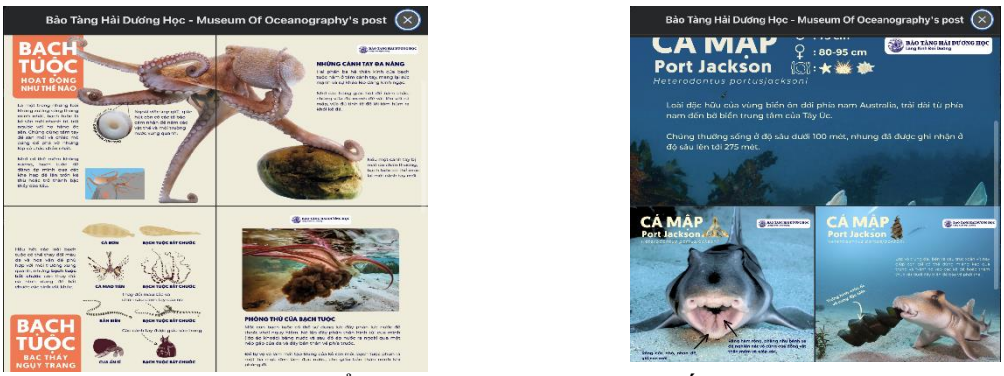


Hình 3. Du khách đang trải nghiệm quét mã QR tra cứu thông tin mẫu vật

Bảng 1. Thống kê truyền thông trực tuyến (Fanpage) giai đoạn 2022-2025

Năm	Số lượt người theo dõi (Follower)	Lượt tiếp cận (Page reach)	Số lượng bài viết thông tin khoa học biển
2022	24.000	1.400.000	213
2023	35.000	1.200.000	300
2024	46.000	1.600.000	200
2025	50.000	2.900.000	180

(Nguồn: Phòng Thông tin - Truyền thông, Viện Hải dương học)



Hình 4. Thông tin khoa học biển được đăng tải trên hệ thống mạng xã hội của Bảo tàng



Hình 5. Lượt khách tiếp cận (Page Reach) trong năm 2025

Thông qua phân tích các số liệu và xu hướng phát triển, có thể khẳng định rằng sự đổi mới trong công tác truyền thông trực tuyến chính là một trong những nguyên nhân sâu xa dẫn đến sự tăng trưởng về số lượng khách tham quan thực tế. Tuy nhiên, thành công này không thể tách rời khỏi sự quan tâm, chỉ đạo sát sao và chiến lược đầu tư cơ sở vật chất bài bản của Viện Hải dương học cũng như Viện Hàn lâm. Việc liên tục nâng cấp, làm mới các không gian trưng bày hiện đại như tổ hợp bể nuôi "Sức sống đại dương" hay không gian "Đại dương kỳ bí" tại Hòn Chồng đã cung cấp nguồn tư liệu phong phú, chất lượng cao cho đội ngũ truyền thông khai thác. Nhờ sự kết hợp hiệu quả giữa một sản phẩm khoa học văn hóa chất lượng và một phương thức quảng bá số hóa nhạy bén, hình ảnh của Bảo tàng đã tiếp cận thành công hàng triệu du khách trong và ngoài nước trước cả khi họ đặt chân đến thành phố biển Nha Trang. Sự cộng hưởng chặt chẽ giữa đầu tư cơ sở hạ tầng và sức mạnh trên không gian mạng chính là động lực cốt lõi giúp Bảo tàng Hải dương học vươn lên mạnh mẽ, phá vỡ mọi kỷ lục đón khách trong giai đoạn bình thường mới.

- *Khó khăn:* Công tác truyền thông còn gặp nhiều khó khăn trong những dịp lễ và mùa du lịch. Lượng khách tới Bảo tàng Hải dương học tăng đột biến, lượng nhân viên hướng dẫn ít dẫn tới việc truyền tải thông tin không đáp ứng hết nhu cầu của khách.

2.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

Công tác lưu trữ và bảo quản các bộ mẫu vật ở Bảo tàng luôn luôn được quan tâm bởi đây là nguồn nguyên liệu cho mọi hoạt động của Bảo tàng. Theo đó, hệ thống mẫu trưng bày và lưu kho đều được kiểm tra, bảo trì định kỳ hàng tuần một cách khoa học.



Hình 6. Mẫu vật được bảo quản định kỳ tại Bảo tàng Hải dương học

Nhằm tối ưu hóa việc gìn giữ nguồn di sản, Ban lãnh đạo Viện đã chỉ đạo đội ngũ chuyên gia xây dựng hoàn thiện Quy trình chế tác và bảo quản mẫu vật riêng cho Bảo tàng Hải dương học được Hội đồng Khoa học thông qua. Đặc biệt, để thích ứng với kỷ nguyên chuyển đổi số, Bảo tàng đã triển khai phần mềm quản lý chuyên dụng và vạch ra lộ trình chiến lược giai đoạn 2024-2028. Mục tiêu trọng tâm là cập nhật và hoàn thiện cơ sở dữ liệu mẫu vật, trong đó riêng năm 2025, đơn vị đã số hóa hồ sơ cho 4.006 mẫu vật.



Hình 7. Công cụ nhập/xuất dữ liệu của chương trình quản lý mẫu vật



Hình 8. Mẫu vật được kiểm tra, chụp ảnh và số hóa dữ liệu

2.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

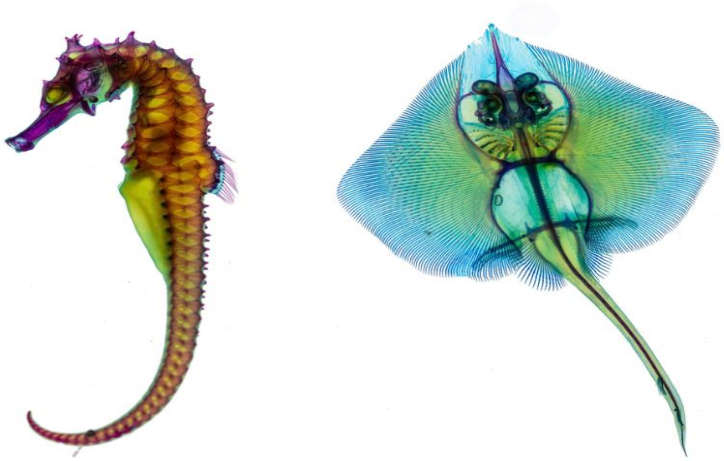
Trong giai đoạn 2021-2025, nghiên cứu khoa học ở Bảo tàng đã được đẩy mạnh toàn diện với nhiều đề tài mang tính ứng dụng thực tiễn cao. Tiêu biểu nhất là đề tài cấp Viện Hàn lâm về phát triển thương mại Cá khoang cổ nemo đáp ứng nhu cầu thị trường, đã được nghiệm thu và đạt loại xuất sắc. Đơn vị cũng chủ trì hiệu quả các hướng nghiên cứu chuyên sâu về quy trình sinh sản vô tính loài san hô mềm *Sarcophyton serenei* trong điều kiện phòng thí nghiệm.

Ứng dụng kỹ thuật nhuộm trong trong việc chế tác các bộ mẫu sinh vật biển phục vụ

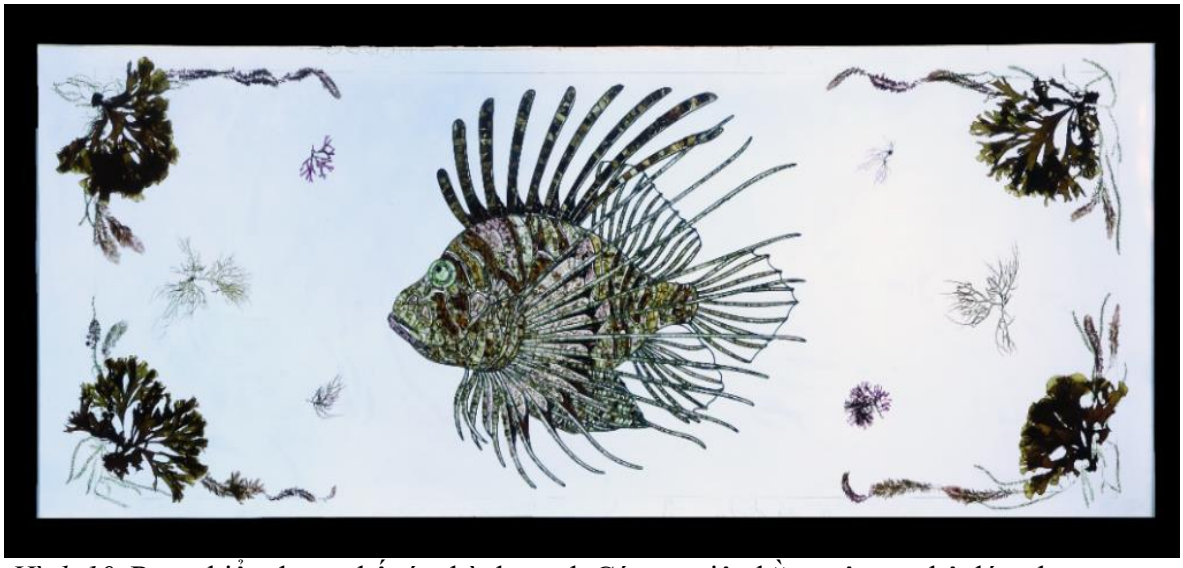
công tác trưng bày ở Bảo tàng, ứng dụng kỹ thuật đúc epoxy chế tác các bộ mẫu thực vật biển; ứng dụng kỹ thuật nhồi foam chế tác các mẫu vật kích thước lớn và ứng dụng chế tác mẫu xương cá bằng phương pháp oxy hóa,….

Đến nay, các nghiên cứu trên của Bảo tàng đã phát huy hiệu quả. Bảo tàng đã từng bước chủ động được nguồn mẫu sinh vật biển phục vụ công tác nuôi tại các Aquarium ở Bảo tàng, làm chủ quy trình sản xuất giống Cá khoang cổ nemo, Cá nemo đột biến, làm chủ các phương pháp chế tác mẫu phục vụ công tác trưng bày ở Bảo tàng.

Các khu trưng bày được đánh giá có chất lượng thẩm mỹ, hình thức đa dạng phù hợp với thị hiếu khách tham quan.



Hình 9. Mẫu vật được chế tác bằng kỹ thuật nhuộm xương



Hình 10. Rong biển được chế tác thành tranh Cá mao tiên bằng công nghệ đúc nhựa epoxy

- *Thuận lợi:* Các kết quả khoa học đã được ứng dụng để tạo ra nguồn mẫu vật phong phú, phục vụ trực tiếp cho công tác trưng bày tại các khu trưng bày và hệ thống Aquarium.
- *Khó khăn:* Về tiến độ triển khai một số đề tài bị ảnh hưởng đáng kể do lực lượng nhân sự còn hạn chế, số cán bộ có trình độ chuyên môn cao chưa nhiều. Việc sưu tầm mẫu sinh vật biển để chế tác và nghiên cứu còn gặp rất nhiều khó khăn về thủ tục mua bán, sự trở ngại vì nhiều loài bị cấm buôn bán, sưu tầm dưới mọi hình thức.



Hình 11. Mẫu vật được xử lý và chế tác bằng phương pháp nhồi Foam



Hình 12. Mẫu xương cá được xử lý và chế tác theo phương pháp oxy hóa

2.6. Công tác bảo tồn động, thực vật biển

Trong giai đoạn 2021 đến 2025, Bảo tàng Hải dương học đã phối hợp với các Sở, ban ngành ở các địa phương trong công tác giám định cứu hộ các loài sinh vật biển, phục hồi đa dạng sinh học cho các khu bảo tồn biển.

- Năm 2022, giám định 1 cá thể Rùa xanh - *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) (theo Quyết định trưng cầu giám định số 07/QĐ-CSĐT ngày 24 tháng 01 năm 2022 của Cơ quan Cảnh sát điều tra Công an huyện Phú Quý).

- Năm 2023, giám định 1 cá thể Đồi mồi - *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) (theo Quyết định trưng cầu giám định số 1150/QĐ-CSKT ngày 07 tháng 9 năm 2023 của Cơ quan Cảnh sát điều tra Công an tỉnh Khánh Hòa).

- Năm 2024, giám định 4 cá thể Rùa biển gồm 2 loài: 3 cá thể Rùa xanh - *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) và 1 cá thể Vích - *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) (theo Quyết định trưng cầu giám định số 1998/QĐ-CSĐT ngày 17 tháng 12 năm 2024 của Cơ quan Cảnh sát điều tra Công an huyện Hàm Thuận Nam).

- Năm 2024, giám định nội tạng của 110 cá thể của các loài thuộc họ Trai tai tượng (Tridacnidae) (Theo yêu cầu giám định của Cơ quan Cảnh sát điều tra Công an huyện Phú Quý - Công văn số 90/QĐ-CSĐT ngày 25 tháng 6 năm 2024).

- *Thuận lợi:* Với lợi thế của một cơ quan nghiên cứu chuyên sâu, Viện Hải dương học có đội ngũ chuyên gia đã có kinh nghiệm trong công tác giám định, bảo hộ cứu hộ, sẵn sàng hỗ trợ hoạt động của Bảo tàng. Đây cũng là một chức năng nghiệp vụ của Bảo tàng.

- *Khó khăn:* Cơ sở vật chất và trang thiết bị cứu hộ còn thiếu dẫn tới hạn chế trong công tác cứu hộ động, thực vật biển.

2.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức chuyên gia quốc tế và trong nước

Là Bảo tàng chuyên ngành về khoa học biển, hợp tác quốc tế luôn được coi trọng, góp phần vào sự thành công của Bảo tàng. Trong 5 năm qua Viện vừa tiếp tục duy trì quan hệ hợp tác với các đối tác truyền thống (Nga, Úc, Hàn Quốc), vừa tăng cường mở rộng quan hệ hợp tác quốc tế về nghiên cứu KHCN biển với các đối tác mới như: Nhật Bản, Hoa Kỳ, Pháp, Malaysia, Đức, Thụy Điển, Thái Lan, Đan Mạch, Ý. Những kết quả khoa học quan trọng đạt được thông qua trao đổi khoa học với các đối tác quốc tế đã được công bố trên các tạp chí quốc tế uy tín, và được cập nhật kiến thức trong nội dung truyền tải đến khách tham quan. Năm 2023 và 2025 dự án khảo sát biển bằng tàu Viện sĩ Oparin tại vùng biển Việt Nam được thực hiện đã thu thập hàng ngàn mẫu vật quý, có giá trị khoa học bổ sung cho bộ mẫu vật của Bảo tàng. Ngoài ra, một số mẫu vật loài mới do các nhà khoa học phát hiện cũng được lưu trữ tại Bảo tàng. Các hoạt động nghiên cứu này góp phần khẳng định vị thế của Việt Nam trong nghiên cứu khoa học biển đối với khu vực và quốc tế.

Nhiều nhà khoa học được cử đi đào tạo tại Hàn Quốc, Nhật Bản đã tiếp thu kỹ thuật chế tác, trưng bày mới, góp phần nâng cao chất lượng Bảo tàng.

2.8. Công tác cải cách hành chính

Mặc dù Bảo tàng Hải dương học có nhiều chức năng nhiệm vụ, tuy nhiên để Bảo tàng hoạt động hiệu quả, Ban lãnh đạo Viện đã sắp xếp và cơ cấu lại bộ máy hoạt động của Bảo tàng một cách triệt để nhằm đáp ứng nhu cầu phát triển và hoạt động của Bảo tàng trong thời kỳ chuyển đổi số một cách có hiệu quả. Năm 2025, sau khi tinh gọn lại bộ máy nhân sự, hiện tại nhân sự tại Bảo tàng Hải dương học gồm Ban lãnh đạo (01 Giám đốc, 01 Phó Giám đốc) và 04 đơn vị chức năng - bộ phận là Phòng Quản lý Chế tác & Trưng bày mẫu vật; Phòng Kỹ thuật nuôi sinh vật biển; Bộ phận Thông tin - Truyền thông (Phòng Thông tin – Truyền thông); Bộ phận quản lý hành chính, xây dựng cơ bản và tài chính (Phòng Quản lý tổng hợp) với mục tiêu nhằm xây dựng đội ngũ VCNLĐ ở Bảo tàng Hải dương học chuyên nghiệp, có năng lực, phẩm chất đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ và sự phát triển của Bảo tàng,....

2.9. Đánh giá chung và bài học kinh nghiệm

2.9.1. Đánh giá chung

Nhìn lại chặng đường 5 năm từ 2021-2025, có thể khẳng định rằng Bảo tàng Hải dương học đã đạt được các mục tiêu đặt ra và đã có những kết quả vượt bậc, vượt qua giai đoạn khó khăn do những tác động tiệc cực của đại dịch Covid-19. Từ một điểm tham quan mang tính truyền thống, Bảo tàng đã trở thành một trung tâm truyền thông khoa học và giáo dục khoa học biển hàng đầu tại Việt Nam, thu hút hàng trăm ngàn lượt khách mỗi năm. Điểm sáng lớn nhất trong giai đoạn này là sự linh hoạt và tiên phong trong công tác chuyển đổi số, từ việc hiện đại hóa các kênh truyền thông trực tuyến đến việc số hóa trải nghiệm tham quan thông qua hệ thống thuyết minh tự động (Audio Guide). Bên cạnh đó, các khu trưng bày, khu nuôi và thuần hóa sinh vật biển được bố cục và trưng bày theo hướng hiện đại cùng với các chương trình giáo dục cộng đồng cũng được tái cấu trúc toàn diện, thoát khỏi lối mòn cung cấp thông tin một chiều để hướng tới việc truyền tải những thông điệp về đại dương theo chuẩn mực quốc tế.

2.9.2. Bài học kinh nghiệm

Bài học kinh nghiệm đầu tiên dẫn đến sự thành công vượt bậc của Bảo tàng Hải dương học chính là sự quan tâm, chỉ đạo sát sao và đầu tư mang tính chiến lược của Viện

Hàn lâm cùng Viện Hải dương học. Trong bối cảnh khó khăn chung hậu đại dịch Covid-19, lãnh đạo các cấp đã quyết liệt phân bổ nguồn lực để kiện toàn cơ sở vật chất, liên tục nâng cấp và mở rộng các không gian trưng bày theo hướng hiện đại, tiêu biểu như tổ hợp bể nuôi đa dạng sinh học, khu đa dạng sinh học, khu trưng bày Đại dương kỳ bí tại Bảo tàng Hải dương học cơ sở đồi Hòn Chồng. Việc mạnh dạn đầu tư cho các không gian mới không chỉ giúp giải quyết bài toán quá tải trong các mùa cao điểm mà còn tạo ra những sản phẩm du lịch khoa học mang tính đột phá, mới lạ. Chính hệ thống trưng bày được làm mới và chuẩn hóa này đã tạo ra một "chất liệu" vô cùng phong phú và chất lượng cao, tạo tiền đề vững chắc cho mọi hoạt động của Bảo tàng Hải dương học sau đó. Điều này khẳng định bài học sâu sắc rằng, để Bảo tàng hoạt động một cách hiệu quả cần phải đổi mới toàn diện các khâu trong Bảo tàng từ công tác nhân sự, nâng cấp cơ sở vật chất cho tới các hoạt động nghiên cứu, ứng dụng các phương pháp chế tác, trưng bày và hoạt động truyền thông đáp ứng đúng thị hiếu của công chúng tham quan.



Hình 13. Toàn cảnh khuôn viên Bảo tàng Hải dương học, Viện Hải dương học



Hình 14. Một phần khu trưng bày Đại dương kỳ bí

Bài học kinh nghiệm thứ hai nằm ở tư duy nhạy bén trong việc bắt nhịp với xu hướng chuyển đổi số toàn cầu, thể hiện rõ qua sự lột xác của công tác truyền thông và đa dạng hóa phương thức thuyết minh. Đơn vị đã mạnh dạn giảm thiểu sự phụ thuộc vào các kênh báo chí truyền thống để dồn lực xây dựng hệ sinh thái số trên mạng xã hội, giúp hình ảnh của Bảo tàng tiếp cận trực tiếp đến hàng triệu du khách tiềm năng một cách nhanh chóng và lan truyền mạnh mẽ. Cùng với đó, việc nghiên cứu và ứng dụng thành công hệ thống thuyết minh tự động bằng mã QR song ngữ đã giải quyết tốt bài toán thiếu hụt nhân sự chuyên môn trong những khung giờ cao điểm có lưu lượng khách lớn. Việc kết hợp giữa truyền thông trực tuyến tương tác cao và trải nghiệm nghe nhìn cá nhân hóa ngay tại điểm đến đã tạo ra một chương trình phục vụ khép kín, hiện đại và vô cùng chuyên nghiệp. Thành công này cho thấy chuyển đổi số không chỉ là việc trang bị máy móc mà phải là sự thay đổi triệt để trong tư duy tiếp cận công chúng, trao quyền cho khách tham quan được tự do khám phá và tương tác với tri thức khoa học theo cách riêng của họ.

Cuối cùng, sự gia tăng ấn tượng về số lượng học sinh, sinh viên tham quan chính là hệ quả tất yếu từ việc lấy năng lực nghiên cứu khoa học chuyên sâu làm nền tảng cốt lõi để phát triển các chương trình giáo dục môi trường. Khác với các khu vui chơi giải trí thông thường, Bảo tàng Hải dương học đã tận dụng lợi thế đặc thù là một thiết chế trực thuộc viện nghiên cứu hàng đầu để lồng ghép các dữ liệu thực chứng vào chương trình trải nghiệm cho người xem. Nhờ việc liên tục làm mới hàm lượng tri thức và tiên phong trong mô hình giáo dục trải nghiệm, Bảo tàng trở thành một trường học thực tiễn lý tưởng, góp phần đào tạo ra nhiều thế hệ có năng lực hiểu biết về đại dương, sẵn sang hành động vì sự phát triển bền vững của môi trường biển.

3. Định hướng phát triển của Bảo tàng trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030

3.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Tiếp tục xây dựng đội ngũ VCNLĐ ở Bảo tàng Hải dương học chuyên nghiệp, có năng lực, phẩm chất đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ và sự phát triển của Bảo tàng trong giai đoạn mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030.

3.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Hoàn thiện và đưa toàn bộ các công trình đã được xây dựng vào hoạt động theo đúng lộ trình được Ban lãnh đạo đặt ra. Hoàn thành và đưa vào vận hành khu nuôi và thuần hóa sinh vật biển với trang bị hiện đại và khu lưu giữ, bảo tồn và giới thiệu nguồn gen sinh vật biển sâu, mang đến cho công chúng những góc nhìn mới mẻ về các thành tựu nghiên cứu khoa học cốt lõi của Viện Hải dương học. Bên cạnh đó hoàn thiện và đưa vào vận hành chính thức khu trưng bày hoàn toàn mới của Bảo tàng - cơ sở Hòn Chồng để đáp ứng quy mô khách tham quan ngày càng lớn.

3.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Phát huy huy hiệu quả những thành công trong giai đoạn 2021-2025 và tiếp tục triển khai những ưu tiên đã được Ban lãnh đạo đặt ra trong giai đoạn 2026-2030.

Trong giai đoạn từ năm 2026 đến 2030, Bảo tàng Hải dương học đặt mục tiêu phát triển toàn diện theo hướng hiện đại, trong đó nhiệm vụ trọng tâm là mở rộng và đa dạng hóa không gian trưng bày để đáp ứng quy mô khách tham quan ngày càng lớn. Tiếp tục xây dựng các chuyên đề, khu trưng bày với hình thức mới, đa dạng về chủng loại nguồn sinh vật biển và tiếp tục triển khai đa dạng hóa phương thức truyền thông.

3.4. Về lưu trữ bảo quản các bộ mẫu sinh vật biển và phi sinh vật

Hoàn thành toàn bộ quá trình cập nhật cơ sở dữ liệu cho bộ mẫu sinh vật biển và phi sinh vật hiện đang lưu giữ và trưng bày tại Bảo tàng trong thời kỳ chuyển đổi số để phục vụ các hoạt động ở Bảo tàng hiệu quả.

3.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

Khai thác có hiệu quả những thành tựu đã đạt được trong giai đoạn 2021-2025. Tiếp tục triển khai các hướng nghiên cứu khoa học có tính ứng dụng cao nhằm cung cấp các bộ mẫu trưng bày, từng bước chủ động nguồn sinh vật biển sống phục vụ công tác nuôi và thuần hóa sinh vật tại các Aquarium ở Bảo tàng.

3.6. Công tác bảo tồn động, thực vật biển

Tiếp tục phối hợp chặt chẽ với các sở ban ngành ở các địa phương, hợp tác với các tổ chức trong công tác giám định cứu hộ các loài sinh vật biển, phục hồi đa dạng sinh học tại các khu bảo tồn biển.

3.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức chuyên gia quốc tế và trong nước

Tiếp tục hợp tác với các đối tác truyền thống đồng thời mở rộng hợp tác với các đối tác mới, đặc biệt trong lĩnh vực trưng bày, chế tác; tận dụng hiệu quả nguồn lực từ hợp tác quốc tế trong lĩnh vực khoa học và công nghệ biển để thúc đẩy sự phát triển của Bảo tàng theo hướng hiện đại và đại chúng.

3.8. Công tác cải cách hành chính

Hoàn thiện xây dựng đội ngũ VCNLĐ ở Bảo tàng Hải dương học theo hướng cơ cấu lại đội ngũ theo vị trí việc làm cụ thể, hướng tới mỗi vị trí việc làm có tính chuyên nghiệp, có năng lực, phẩm chất đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ và sự phát triển của Bảo tàng.

BÁO CÁO TỔNG KẾT HOẠT ĐỘNG 5 NĂM (2021-2025) BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN DUYÊN HẢI MIỀN TRUNG

1. Lịch sử hình thành và phát triển đơn vị

Bảo tàng Thiên nhiên duyên hải miền Trung được thành lập theo Quyết định số 2824/QĐ-UBND ngày 23/12/2009 của UBND tỉnh Thừa Thiên Huế (này là thành phố Huế), là bảo tàng thiên nhiên cấp khu vực, một thiết chế khoa học về lĩnh vực khoa học tự nhiên, hoạt động theo cơ chế đơn vị sự nghiệp công lập trực thuộc Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Huế; có chức năng nghiên cứu khoa học, sưu tầm, lưu giữ, bảo quản, giám định, trưng bày, phổ biến kiến thức, giới thiệu và quảng bá một cách đầy đủ và chuyên sâu về các giá trị thiên nhiên của khu vực.

Trong khoảng 10 năm đầu thành lập, Bảo tàng tập trung công tác nghiên cứu, sưu tầm xây dựng bộ mẫu vật cơ bản. Tiến hành thực hiện trưng bày phục vụ công chúng. Từ năm 2020 đến nay, Bảo tàng từng bước được xây dựng và phát triển, từng bước hình thành nền tảng về tổ chức, cơ sở vật chất, nguồn nhân lực và hoạt động chuyên môn.

- Cơ cấu tổ chức:

+ Lãnh đạo gồm: Giám đốc và 01 Phó Giám đốc.

+ Các phòng chuyên môn, nghiệp vụ, gồm:

Phòng Hành chính - Truyền thông;

Phòng Nghiên cứu - Sưu tập.

- Tổng số cán bộ, viên chức và người lao động hiện nay: 22 người; trong đó, 18 viên chức và 04 Hợp đồng lao động theo Nghị định số 111/2022/NĐ-CP.

- Chức năng, nhiệm vụ của Bảo tàng được thực hiện theo Quyết định số 1517/QĐ-UBND ngày 27/5/2025 của UBND thành phố Huế về việc quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bảo tàng Thiên nhiên duyên hải miền Trung trực thuộc Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Huế.

2. Một số hoạt động của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2021-2025)

2.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Đội ngũ nhân sự của Bảo tàng có cơ cấu trẻ, năng động, được đào tạo từ nhiều chuyên ngành khác nhau như: Sinh học, Địa chất, Lâm nghiệp,… cơ bản đáp ứng yêu cầu triển khai các nhiệm vụ chuyên môn của Bảo tàng.

Trong giai đoạn 2021-2025, đơn vị đã chú trọng nâng cao năng lực chuyển đổi số, cụ thể:

+ Được Ủy ban nhân dân thành phố Huế điều chuyển 7 biên chế viên chức từ Trung tâm giám sát, điều hành đô thị thông minh sang Bảo tàng Thiên nhiên duyên hải miền Trung thuộc Sở Khoa học và Công nghệ, trong đó có một số viên chức có trình độ, kinh nghiệm về công nghệ thông tin, chuyển đổi số và truyền thông; nâng tổng số viên chức thành 18 viên chức.

+ Xây dựng cơ sở dữ liệu thông tin mẫu vật và thực hiện số hoá thông tin hơn 1.400 mẫu vật lên nền tảng số hoá dùng chung của thành phố Huế;

+ Dữ liệu thông tin mẫu vật được số hoá được quản lý, khai thác cho giải pháp trích xuất mã QR để in ấn eticket phục vụ khách tham quan tra cứu thông tin mẫu vật tại khu vực trưng bày;

+ Số hoá, biên tập bảo tàng ảo bằng công nghệ VR360 (https://bit.ly/41zPBAh); Quét dữ liệu 3D một số mẫu vật quý hiếm bước đầu phục vụ công chúng trải nghiệm bảo tàng số;

+ Xây dựng và áp dụng giải pháp đăng ký thông tin tham quan thông qua nền tảng di

động đô thị thông minh Hue-S (Khách tham quan sử dụng app Hue-S quét mã QR để đăng ký thông tin mà không cần phải nhập lại thông tin cá nhân). Từ đó dữ liệu đăng ký tiến hành xây dựng báo cáo số trực tuyến thống kê lượng khách tham quan trên nền tảng báo cáo số dùng chung của thành phố;

Nhìn chung, việc đào tạo, nghiên cứu và ứng dụng công nghệ số đã góp phần nâng cao hiệu quả quản lý, từng bước hiện đại hóa hoạt động chuyên môn của đơn vị.

- *Thuận lợi:*

+ Đội ngũ cán bộ có tinh thần học hỏi, chủ động tham gia các chương trình đào tạo, bồi dưỡng nâng cao năng lực.

- *Khó khăn, hạn chế:*

+ Số lượng cán bộ có kinh nghiệm thực tiễn lâu năm trong lĩnh vực bảo tàng còn ít;

+ Việc ứng dụng công nghệ số tuy đã triển khai nhưng chưa đồng bộ và chưa đạt chiều sâu về chuyên môn.

2.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Cơ sở vật chất của đơn vị từng bước được quan tâm đầu tư, cải thiện. Năm 2025, Bảo tàng đã được bố trí trụ sở làm việc mới; đồng thời tiến hành sửa chữa, cải tạo không gian trưng bày theo hướng hiện đại nhằm phục vụ tốt hơn nhu cầu tham quan, nghiên cứu và giáo dục.

- *Thuận lợi:*

+ Được sự quan tâm, chỉ đạo của các cấp lãnh đạo.

- *Khó khăn, hạn chế:*

+ Hệ thống cơ sở vật chất và trang thiết bị chưa đồng bộ, còn thiếu tính liên kết tổng thể;

+ Khu Trung tâm - hạng mục cốt lõi của Bảo tàng thuộc Quy hoạch chi tiết xây dựng (tỷ lệ 1/2.000) chưa được triển khai, chưa tương xứng với chức năng của một bảo tàng thiên nhiên cấp khu vực, chưa đáp ứng yêu cầu phát triển trong giai đoạn mới.

2.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Trong giai đoạn 2022-2025, đơn vị đã triển khai nhiều hoạt động trưng bày và giáo dục, từng bước nâng cao chất lượng phục vụ công chúng, cụ thể:

- Đón trên 17.000 lượt khách tham quan, số lượng khách tăng nhanh qua các năm, cho thấy sức hút ngày càng lớn của đơn vị;

- Tổ chức các triển lãm chuyên đề, trưng bày theo hướng tiếp cận hệ sinh thái, góp phần nâng cao giá trị khoa học và tính giáo dục;

- Triển khai nhiều hình thức trải nghiệm, gắn hoạt động tham quan với học tập thực tiễn, phù hợp với đối tượng học sinh, sinh viên;

- Ứng dụng công nghệ trong phục vụ khách tham quan như: mã QR tra cứu thông tin, tham quan thực tế ảo (VR360), đăng ký tham quan trực tuyến, góp phần hiện đại hóa hoạt động bảo tàng.

- *Thuận lợi:*

+ Nhu cầu tham quan, học tập, trải nghiệm của công chúng, đặc biệt là học sinh, sinh viên ngày càng gia tăng;

+ Nội dung trưng bày từng bước đổi mới, kết hợp giữa khoa học và giáo dục, phù hợp xu hướng hiện đại.

- *Khó khăn, hạn chế:*

+ Không gian trưng bày được sửa chữa, cải tạo từ trụ sở làm việc cũ nên còn hạn chế, chưa đáp ứng được quy mô tổ chức các hoạt động lớn và đa dạng;

+ Thiếu các trải nghiệm công nghệ có tính tương tác cao nên chưa tạo được điểm nhấn đặc sắc.

2.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

Thực hiện Quyết định số 3399/QĐ-UBND ngày 31/12/2020 của UBND tỉnh Thừa Thiên Huế phê duyệt Đề án Thu thập mẫu vật cho Bảo tàng Thiên nhiên duyên hải miền Trung đến năm 2030, trong những năm qua, Bảo tàng đã chủ động và đa dạng hóa các hình thức thu thập mẫu vật và đạt được những kết quả quan trọng, từng bước hình thành hệ thống mẫu vật có quy mô ngày càng lớn và giá trị khoa học ngày càng cao.

Hiện đơn vị đang quản lý gần 6.000 mẫu vật thuộc nhiều nhóm/ngành khác nhau, phục vụ nghiên cứu, trưng bày và giáo dục;

Đã xây dựng và áp dụng quy trình xử lý, chế tác và bảo quản mẫu vật tương đối hoàn chỉnh, đáp ứng yêu cầu chuyên môn cơ bản;

Triển khai phần mềm quản lý mẫu vật, thực hiện mã hóa và chuẩn hóa dữ liệu, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý và khai thác thông tin.

- *Thuận lợi:*

+ Đã hình thành hệ thống quản lý mẫu vật trên nền tảng số, tạo tiền đề cho việc chuyển đổi số toàn diện;

- *Khó khăn, hạn chế:*

+ Trang thiết bị phục vụ bảo quản và số hóa còn thiếu, chưa đáp ứng yêu cầu hiện đại hóa;

+ Chưa có kho bảo quản mẫu vật đạt tiêu chuẩn, ảnh hưởng đến công tác lưu giữ, bảo quản lâu dài.

2.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

Từ năm 2021-2025, đội ngũ cán bộ Bảo tàng đã không ngừng nâng cao năng lực nghiên cứu khoa học thông qua việc chủ trì và tham gia thực hiện nhiều nhiệm vụ, đề tài, dự án khoa học và công nghệ các cấp và đạt được nhiều kết quả nổi bật, góp phần khẳng định vai trò của Bảo tàng trong nghiên cứu, bảo tồn và phát huy giá trị tài nguyên thiên nhiên, cụ thể:

- Chủ trì 01 dự án khoa học và công nghệ cấp tỉnh "Khai quật, xử lí và chế tác 02 bộ mẫu xương động vật (Bò tót và Voi) phục vụ trưng bày tại Bảo tàng Thiên nhiên duyên hải miền Trung" và đang triển khai 01 đề tài KH&CN độc lập cấp quốc gia "Nghiên cứu, đánh giá hiện trạng khu hệ chim và đề xuất giải pháp quản lý, bảo tồn đa dạng các loài chim ở vùng đầm phá ven biển miền Trung Việt Nam".

- Công bố 16 bài báo khoa học trên các tạp chí chuyên ngành trong nước và quốc tế, trong đó có các bài đăng trên tạp chí uy tín quốc tế (Q1, Q2).

- Xuất bản 02 sách chuyên khảo, phục vụ nghiên cứu, giảng dạy và phổ biến tri thức khoa học.

- Thực hiện các nhiệm vụ khoa học và công nghệ (khoảng 6 nhiệm vụ/năm).

- *Thuận lợi:*

+ Đội ngũ cán bộ có trình độ chuyên môn, có năng lực nghiên cứu và tinh thần chủ động, tích cực trong triển khai các nhiệm vụ khoa học;

+ Hoạt động nghiên cứu từng bước gắn với thực tiễn trưng bày, giáo dục và bảo tồn.

- *Khó khăn, hạn chế:*

+ Kinh phí dành cho nghiên cứu khoa học còn hạn chế, ảnh hưởng đến quy mô và chiều sâu của các đề tài;

+ Chưa hình thành được nhiều nhóm nghiên cứu mạnh, chuyên sâu mang tính liên ngành.

2.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật

Công tác bảo tồn động, thực vật được đơn vị chú trọng triển khai gắn với chức năng

nghiên cứu, sưu tầm và trưng bày, cụ thể:

- Tiếp nhận, thu thập và xử lý mẫu vật từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm các chương trình nghiên cứu, hợp tác và nguồn hiến tặng;

- Triển khai hoạt động bảo tồn thực vật tại Khu rừng mưa nhiệt đới thuộc Quy hoạch chi tiết xây dựng (tỷ lệ 1/2.000) của Bảo tàng, góp phần lưu giữ và phát triển các loài bản địa;

- *Thuận lợi:*

+ Thành phố Huế có điều kiện tự nhiên thuận lợi, đặc biệt là hệ sinh thái đặc trưng, tạo nguồn mẫu vật đa dạng và phong phú;

+ Hoạt động bảo tồn được triển khai gắn với nghiên cứu và trưng bày, phát huy hiệu quả tổng hợp.

- *Khó khăn, hạn chế:*

+ Khó tiếp cận các mẫu vật quý hiếm, đặc biệt là các loài có giá trị cao về khoa học và bảo tồn;

+ Thiếu cơ chế, chính sách pháp lý đồng bộ trong việc tiếp nhận, trao đổi.

2.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Bảo tàng đã thiết lập và duy trì quan hệ hợp tác với các bảo tàng, các viện nghiên cứu, trường đại học: Viện Khoa học sự sống (Cơ sở 2, Lâm Đồng), Khoa Sinh học, Khoa Môi trường (Trường Đại học Khoa học), Khoa Lâm nghiệp, Khoa Thuỷ sản (Trường Đại học Nông lâm),…

Phối hợp triển khai các hoạt động đào tạo, nghiên cứu khoa học, trao đổi và chia sẻ mẫu vật, góp phần nâng cao chất lượng nguồn nhân lực và hiệu quả nghiên cứu.

- *Thuận lợi:*

+ Mối quan hệ hợp tác ngày càng được mở rộng và củng cố, tạo điều kiện thuận lợi cho việc trao đổi chuyên môn và chia sẻ nguồn lực;

+ Hoạt động hợp tác bước đầu mang lại hiệu quả thiết thực trong đào tạo và nghiên cứu.

- *Khó khăn, hạn chế:*

+ Chưa có các chương trình hợp tác quốc tế chuyên sâu, dài hạn;

+ Việc khai thác hiệu quả các mối quan hệ hợp tác chưa tương xứng với tiềm năng hiện có;

+ Nguồn lực dành cho hợp tác quốc tế còn hạn chế, ảnh hưởng đến khả năng mở rộng và nâng cao chất lượng hợp tác.

2.8. Công tác cải cách hành chính

Công tác cải cách hành chính gắn với chuyển đổi số, từng bước nâng cao hiệu quả quản lý và chất lượng phục vụ. Bảo tàng, đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý, điều hành, góp phần nâng cao hiệu quả xử lý công việc.

- *Thuận lợi:*

+ Chủ trương, định hướng về chuyển đổi số và cải cách hành chính được xác định rõ ràng, tạo cơ sở thuận lợi cho triển khai thực hiện;

+ Nhận thức và năng lực ứng dụng công nghệ của đội ngũ cán bộ từng bước được nâng cao.

- *Khó khăn, hạn chế:* Nguồn lực đầu tư cho cải cách hành chính và chuyển đổi số còn hạn chế.

3. Định hướng phát triển của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2026-2030)

3.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Trong giai đoạn 2026-2030, Bảo tàng định hướng phát triển đội ngũ nhân lực theo hướng chuyên nghiệp, đa ngành, có năng lực số và hội nhập quốc tế, đáp ứng yêu cầu phát triển bảo tàng hiện đại.

- Tăng cường thu hút nguồn nhân lực chất lượng cao, đặc biệt là nhân lực có kinh nghiệm thực tiễn và chuyên môn sâu.
- Đẩy mạnh đào tạo, bồi dưỡng kỹ năng số, kỹ năng quản lý dữ liệu, vận hành hệ thống phần mềm chuyên ngành;
- Khuyến khích cán bộ, viên chức tự học nhằm nâng cao năng lực chuyên môn, nghiệp vụ theo nhu cầu vị trí việc làm;
- Ứng dụng các nền tảng số trong quản lý nhân sự, đánh giá hiệu quả công việc.

3.2. Xây dựng cơ sở vật chất

- Tập trung đầu tư xây dựng Khu Trung tâm Bảo tàng theo quy hoạch.
- Đầu tư đồng bộ hệ thống hạ tầng kỹ thuật, không gian trưng bày hiện đại.
- Mua sắm, nâng cấp các thiết bị phục vụ số hóa, trưng bày thông minh (màn hình tương tác, hệ thống VR/AR, thiết bị quét 3D, hệ thống lưu trữ dữ liệu).

3.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

- Đổi mới phương thức tiếp cận công chúng theo hướng lấy người tham quan làm trung tâm, tăng tính tương tác và trải nghiệm;
- Đa dạng hóa hình thức phục vụ: tham quan trực tiếp kết hợp trực tuyến (bảo tàng số);
- Phát triển các chương trình giáo dục trải nghiệm, STEAM, học tập thực tế;
- Tăng cường ứng dụng công nghệ số như AI, VR/AR, thuyết minh tự động, cá nhân hóa trải nghiệm;
- Phân nhóm đối tượng khách tham quan (học sinh, sinh viên, nhà nghiên cứu, khách du lịch…);
- Thiết kế nội dung trưng bày theo chủ đề, theo câu chuyện;
- Ứng dụng dữ liệu để phân tích hành vi khách tham quan, nâng cao chất lượng phục vụ.

3.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

- Xây dựng hệ thống lưu trữ, bảo quản mẫu vật đạt tiêu chuẩn quốc gia và từng bước tiếp cận tiêu chuẩn quốc tế;
- Áp dụng các phương pháp bảo quản tiên tiến, thân thiện môi trường.
- Hoàn thiện cơ sở dữ liệu số về mẫu vật;
- Triển khai số hóa 3D, phát triển "bảo tàng số";
- Kết nối, chia sẻ dữ liệu với các hệ thống trong nước và quốc tế.

3.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

- Tập trung nghiên cứu theo hướng liên ngành, gắn với bảo tồn và phát huy giá trị tài nguyên thiên nhiên;
- Ưu tiên các đề tài có tính ứng dụng cao, phục vụ trưng bày và giáo dục;
- Tăng cường công bố quốc tế, nâng cao chất lượng nghiên cứu;
- Ứng dụng công nghệ số, dữ liệu big data, GIS trong nghiên cứu;
- Hình thành các nhóm nghiên cứu mạnh.

3.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật

- Đẩy mạnh tiếp nhận, sưu tầm mẫu vật theo quy định pháp luật;
- Phát triển các mô hình bảo tồn *in-situ* và *ex-situ*.

3.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

- Mở rộng hợp tác với các Viện nghiên cứu, Trường đại học, Bảo tàng trong và ngoài nước;
- Ký kết các chương trình hợp tác, biên bản ghi nhớ (MOU);
- Tăng cường trao đổi chuyên gia, chia sẻ dữ liệu, phối hợp nghiên cứu.

3.8. Công tác cải cách hành chính

- Đẩy mạnh cải cách hành chính gắn với chuyển đổi số;
- Số hóa toàn bộ quy trình nghiệp vụ, hướng tới quản lý thông minh.

BÁO CÁO HOẠT ĐỘNG CỦA BẢO TÀNG ĐỊA CHẤT GIAI ĐOẠN 2021-2025

1. Mở đầu

Bảo tàng Địa chất (BTĐC) là một Bảo tàng được xây dựng sớm nhất trong các Bảo tàng hiện có ở nước ta (năm 1914), là một thiết chế văn hoá có vai trò to lớn trong việc truyền bá tri thức về khoa học Trái đất, tuyên truyền giáo dục cộng đồng tình yêu thiên nhiên đất nước, ý thức bảo vệ môi trường tự nhiên và không thể thiếu được trong sự phát triển của đất nước. Cho dù hoàn cảnh lịch sử, kinh tế và xã hội của nước nhà có biến động; nhưng sự hình thành, tồn tại và phát triển của BTĐC trong hơn 100 năm qua đã minh chứng cho nhu cầu của thực tiễn khách quan, phù hợp với yêu cầu phát triển tất yếu của xã hội.

Giai đoạn 2021-2025 đánh dấu quá trình đổi mới hoạt động của các bảo tàng theo hướng hiện đại, gắn với yêu cầu chuyển đổi số và nâng cao chất lượng phục vụ công chúng. Trong bối cảnh đó, Bảo tàng Địa chất đã từng bước triển khai các hoạt động chuyên môn, đồng thời điều chỉnh phương thức tổ chức và quản lý nhằm phù hợp với xu thế phát triển chung.

Báo cáo này tổng hợp, đánh giá kết quả hoạt động của Bảo tàng Địa chất trong giai đoạn 2021-2025; làm rõ những kết quả đạt được, những tồn tại, hạn chế và nguyên nhân; trên cơ sở đó đề xuất định hướng phát triển trong giai đoạn tiếp theo.

2. Lịch sử hình thành và phát triển đơn vị

Bảo tàng Địa chất hiện nay bao gồm hai cơ sở: Bảo tàng Địa chất Hà Nội (số 6 Phạm Ngũ Lão, phường Cửa Nam, thành phố Hà Nội) và Bảo tàng Địa chất TP. Hồ Chí Minh (số 2 Nguyễn Bỉnh Khiêm, phường Sài Gòn). Đơn vị trực thuộc Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Bảo tàng địa chất, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam - Bộ Nông nghiệp và Môi trường, có chức năng sưu tầm, lưu giữ, bảo quản và trưng bày các mẫu vật địa chất, khoáng sản phục vụ nghiên cứu khoa học, giáo dục và tham quan của công chúng.

Tiền thân của Bảo tàng Địa chất là Bảo tàng của Sở Địa chất Đông Dương, được xây dựng từ năm 1914 tại Hà Nội. Ban đầu, bảo tàng là một nhà trưng bày một tầng, diện tích khoảng 400 m², giới thiệu các bộ sưu tập khoáng vật, thạch học, cổ sinh vật và tiền sử, được thu thập trong quá trình điều tra địa chất trên phạm vi Đông Dương.

Sau năm 1954, do bối cảnh đất nước tạm thời bị chia cắt, phần lớn các bộ mẫu vật của Bảo tàng được chuyển vào miền Nam, đánh dấu sự hình thành hệ thống lưu giữ mẫu vật địa chất tại khu vực phía Nam. Tại TP. Hồ Chí Minh, các mẫu vật tiếp tục được tập hợp, bảo quản và từng bước tổ chức trưng bày. Đến năm 1975, cơ sở tại số 2 Nguyễn Bỉnh Khiêm được xây dựng gồm 4 tầng với diện tích khoảng 610 m² mỗi tầng, tổng diện tích sàn xây dựng khoảng 1.445 m², ban đầu là trụ sở của cơ quan quản lý tài nguyên; sau khi tiếp quản, được củng cố và phát triển thành Bảo tàng Địa chất khu vực phía Nam, trở thành một bộ phận quan trọng trong hệ thống Bảo tàng Địa chất của cả nước.

Trong khi đó, tại Hà Nội, sau giai đoạn khó khăn do thiếu hụt mẫu vật, từ những năm 1960, cùng với sự phát triển của ngành Địa chất Việt Nam, công tác sưu tầm mẫu vật được khôi phục và đẩy mạnh; bảo tàng từng bước được củng cố về tổ chức và hoạt động với sự hỗ trợ của các chuyên gia quốc tế. Năm 1991, Bảo tàng Địa chất chính thức trở thành đơn vị độc lập trực thuộc Cục Địa chất Việt Nam, đánh dấu bước phát triển quan trọng. Đến năm 1995, tòa nhà bảo tàng tại Hà Nội được cải tạo, nâng cấp thành tòa nhà ba tầng với diện tích khoảng 1.200 m². Năm 1997, Bảo tàng triển khai đề án "Trưng bày mẫu vật và các mô hình về địa chất và khoáng sản"; hệ thống trưng bày mới được hoàn thành và khai

trương vào ngày 15/9/1999, góp phần nâng cao hiệu quả phục vụ nghiên cứu, học tập và tham quan.

Ngày 05/5/2006, Bảo tàng Địa chất được xếp hạng Bảo tàng hạng I trong hệ thống bảo tàng Việt Nam, khẳng định vị thế của đơn vị trong lĩnh vực bảo tồn và phát huy giá trị di sản địa chất.

Ngày 01/01/2023, Bảo tàng Địa chất sáp nhập với Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Tạp chí địa chất, thành Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Bảo tàng địa chất.

Bảo tàng Địa chất Hà Nội và Bảo tàng Địa chất Thành phố Hồ Chí Minh là hai đơn vị trực thuộc Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Bảo tàng địa chất.

Hiện nay tại Hà Nội, Bảo tàng đang lưu giữ trên 573 bộ sưu tập với gần 25.000 mẫu vật, trong đó hơn 4.000 mẫu được trưng bày thường xuyên. Tại TP. Hồ Chí Minh, Bảo tàng lưu giữ trên 169 bộ với gần 13.500 mẫu vật địa chất và khoáng sản, bao gồm đá, quặng, khoáng vật và hóa thạch. Hệ thống trưng bày của Bảo tàng Địa chất TP. Hồ Chí Minh được bố trí trong tòa nhà 3 tầng với tổng diện tích khoảng 1.200 m², kết hợp giữa không gian trong nhà và ngoài trời, phục vụ tham quan, học tập và nghiên cứu. Ngoài ra, tại khu vực miền Trung, hiện có khu đất tại địa chỉ 542 đường Hai Bà Trưng, phường Hội An Tây, TP. Hội An, thành phố Đà Nẵng đã được giao cho đơn vị quản lý, sử dụng. Đây là điều kiện thuận lợi để nghiên cứu, đề xuất định hướng phát triển cơ sở Bảo tàng Địa chất tại khu vực miền Trung trong thời gian tới, góp phần hoàn thiện hệ thống bảo tàng địa chất theo hướng phân bố hợp lý giữa các vùng miền.

Trải qua hơn một thế kỷ hình thành và phát triển, hệ thống Bảo tàng Địa chất với hai cơ sở Bắc - Nam đã trở thành nơi lưu giữ nguồn tư liệu khoa học quý giá về địa chất và khoáng sản Việt Nam. Hệ thống mẫu vật có thể được xem như một "bản đồ thu nhỏ" phản ánh lịch sử hình thành, cấu trúc địa chất và tiềm năng tài nguyên của lãnh thổ Việt Nam. Không chỉ phục vụ nghiên cứu, Bảo tàng còn là không gian giáo dục trực quan, góp phần phổ biến kiến thức khoa học, khơi dậy niềm yêu thích nghiên cứu và nâng cao nhận thức cộng đồng về tài nguyên, môi trường và phát triển bền vững, từng bước hướng tới phát triển theo hướng hiện đại, tăng cường ứng dụng khoa học - công nghệ trong hoạt động trưng bày và phục vụ công chúng.

3. Một số hoạt động của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2021-2025)

3.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Hiện nay, tổng số nhân lực của Bảo tàng (bao gồm hai cơ sở tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh) là 13 người, trong đó đội ngũ cán bộ có trình độ đại học trở lên gồm 10 người (7 thạc sĩ, 3 cử nhân), được đào tạo trong các lĩnh vực địa chất học, bảo tàng học và các chuyên ngành liên quan. Đội ngũ cán bộ cơ bản đảm nhiệm các vị trí công tác như quản lý, bảo quản mẫu vật, tổ chức trưng bày, nghiên cứu và phục vụ khách tham quan.

Trong giai đoạn 2021-2025, công tác phát triển nguồn nhân lực được triển khai với các nội dung chính như sau:

Về hiện trạng và bố trí nhân lực: Đội ngũ cán bộ cơ bản đáp ứng yêu cầu thực hiện các nhiệm vụ chuyên môn; từng bước thích ứng với yêu cầu đổi mới hoạt động bảo tàng gắn với ứng dụng công nghệ và chuyển đổi số.

Về đào tạo, bồi dưỡng và ứng dụng công nghệ: Bảo tàng tạo điều kiện cho cán bộ tham gia các khóa đào tạo, bồi dưỡng nâng cao trình độ chuyên môn, nghiệp vụ; tích cực tham gia các hội thảo khoa học, chương trình hợp tác và trao đổi học thuật. Việc ứng dụng công nghệ trong quản lý mẫu vật, hỗ trợ trưng bày và tra cứu thông tin từng bước được triển khai, góp phần nâng cao hiệu quả công việc.

Về thuận lợi: Đội ngũ cán bộ có nền tảng chuyên môn vững, có kinh nghiệm thực

tiễn, tinh thần trách nhiệm cao và khả năng thích ứng với yêu cầu đổi mới, chuyển đổi số.

Về khó khăn: Số lượng cán bộ còn hạn chế so với khối lượng công việc; nhân lực có chuyên môn sâu về công nghệ thông tin và chuyển đổi số còn thiếu; điều kiện triển khai ứng dụng công nghệ chưa đồng bộ.

3.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Cơ sở vật chất của Bảo tàng Địa chất trong những năm qua được duy trì, phục vụ các hoạt động trưng bày, lưu giữ, bảo quản mẫu vật và đáp ứng nhu cầu nghiên cứu, tham quan của công chúng.

Về hiện trạng công trình:

Tại Hà Nội, Bảo tàng được bố trí trong công trình trưng bày có diện tích khoảng 1.200 m², được xây dựng theo phong cách kiến trúc Pháp từ đầu thế kỷ XX, mang giá trị lịch sử và kiến trúc đặc trưng. Không gian công trình vừa bảo đảm chức năng trưng bày, lưu giữ, bảo quản mẫu vật, vừa tạo nên dấu ấn riêng của một bảo tàng khoa học có bề dày lịch sử.

Tại TP. Hồ Chí Minh, Bảo tàng được bố trí trong công trình xây dựng từ năm 1970, gồm 4 tầng với diện tích khoảng 610 m² mỗi tầng, tổng diện tích sàn xây dựng khoảng 1.445 m², đáp ứng yêu cầu trưng bày, lưu giữ mẫu vật, nghiên cứu và làm việc chuyên môn.

Các cơ sở của Bảo tàng đều nằm tại khu vực trung tâm các đô thị lớn, thuận lợi về giao thông, gần các không gian văn hóa, giáo dục và du lịch, tạo điều kiện thu hút khách tham quan, tổ chức các hoạt động chuyên môn và kết nối với các thiết chế văn hóa - khoa học.

Về máy móc, thiết bị: Trang thiết bị phục vụ công tác trưng bày, bảo quản và hoạt động chuyên môn từng bước được bổ sung, cơ bản đáp ứng yêu cầu hoạt động của đơn vị. Một số thiết bị hỗ trợ tra cứu thông tin, giới thiệu mẫu vật và ứng dụng công nghệ đã được đưa vào sử dụng, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý và chất lượng phục vụ khách tham quan.

Về thuận lợi và khó khăn:

Thuận lợi: Cơ sở vật chất có vị trí thuận lợi, mang giá trị kiến trúc và lịch sử; không gian cơ bản đáp ứng yêu cầu hoạt động và có tiềm năng phát huy hiệu quả trong công tác trưng bày, giáo dục và truyền thông khoa học.

Khó khăn: Một số hạng mục công trình đã được xây dựng từ lâu, có dấu hiệu xuống cấp; trang thiết bị chưa đồng bộ, còn hạn chế trong việc ứng dụng công nghệ hiện đại, chưa đáp ứng đầy đủ yêu cầu chuyển đổi số trong giai đoạn mới.

3.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Trong những năm gần đây, số lượng khách tham quan tại Bảo tàng Địa chất Hà Nội có xu hướng tăng, trung bình đạt khoảng 3.000-5.000 lượt khách mỗi năm. Đối tượng khách chủ yếu là học sinh, sinh viên, các đoàn nghiên cứu, cùng với khách du lịch trong và ngoài nước.

Công tác tiếp cận và thu hút khách tham quan được triển khai theo nhiều phương thức đa dạng, kết hợp giữa hình thức truyền thống và nền tảng số. Bảo tàng đẩy mạnh truyền thông qua trang thông tin (fanpage) của đơn vị; đồng thời hình ảnh và hoạt động của Bảo tàng được giới thiệu trên các phương tiện truyền thông như Đài Truyền hình Hà Nội, Truyền hình Nhân Dân, Báo Nông nghiệp và Môi trường, góp phần nâng cao mức độ nhận diện và thu hút công chúng. Bên cạnh đó, việc liên kết với các trường học, tổ chức giáo dục và doanh nghiệp du lịch cũng góp phần mở rộng nguồn khách.

Công tác trưng bày và triển lãm được duy trì thường xuyên, góp phần giới thiệu hệ thống mẫu vật địa chất, khoáng sản và cổ sinh vật tới công chúng một cách trực quan, dễ

tiếp cận. Bên cạnh trưng bày thường xuyên, Bảo tàng tổ chức các triển lãm chuyên đề gắn với nhiệm vụ tuyên truyền, phục vụ các sự kiện chính trị, các ngày lễ lớn và yêu cầu của ngành. Đồng thời, các hình thức triển lãm lưu động được triển khai tại các cơ sở giáo dục, đặc biệt là tại các trường học, nhằm đưa kiến thức địa chất đến gần hơn với học sinh, góp phần mở rộng phạm vi tiếp cận của công chúng.

Song song với đó, các hoạt động giáo dục và trải nghiệm khoa học được chú trọng triển khai, đặc biệt hướng tới học sinh, sinh viên. Nhiều chương trình như "Nhà địa chất nhí", "Em làm nhà cổ sinh", "Truy tìm mẫu vật", "Một buổi làm thuyết minh tại Bảo tàng" cùng các hoạt động mô phỏng hiện tượng địa chất đã được tổ chức hiệu quả. Thông qua các hoạt động này, người tham quan được trực tiếp quan sát, tương tác với mẫu vật trong môi trường học tập trực quan, sinh động; qua đó góp phần đưa kiến thức khoa học trở nên gần gũi, dễ tiếp cận hơn với cộng đồng, đồng thời nâng cao nhận thức về tài nguyên, môi trường và định hướng nghề nghiệp cho thế hệ trẻ.

Trong công tác phục vụ, Bảo tàng chú trọng đổi mới phương pháp tiếp cận theo hướng lấy người tham quan làm trung tâm; nội dung thuyết minh và chương trình giáo dục được điều chỉnh phù hợp với từng nhóm đối tượng, đặc biệt theo độ tuổi học sinh. Cùng với đó, không gian đón tiếp từng bước được cải thiện, chất lượng phục vụ được nâng cao theo hướng chuyên nghiệp, thân thiện.

Bên cạnh đó, Bảo tàng từng bước ứng dụng công nghệ thông tin trong hoạt động trưng bày và phục vụ khách tham quan như tích hợp mã QR tra cứu thông tin mẫu vật, xây dựng các nội dung số hỗ trợ tham quan, góp phần nâng cao trải nghiệm và khả năng tiếp cận thông tin.

Thuận lợi: Nguồn mẫu vật phong phú, có giá trị khoa học và giáo dục cao; hoạt động trưng bày, giáo dục và trải nghiệm ngày càng được đổi mới; công tác truyền thông và liên kết được mở rộng, góp phần nâng cao khả năng tiếp cận và thu hút khách tham quan.

Khó khăn: Phương thức trưng bày và tiếp cận cần tiếp tục đổi mới theo hướng hiện đại; mức độ ứng dụng công nghệ số còn hạn chế; nguồn lực cho hoạt động truyền thông, giáo dục trải nghiệm và phát triển sản phẩm dịch vụ chưa đáp ứng đầy đủ yêu cầu trong giai đoạn mới.

3.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

Trong giai đoạn hiện nay, công tác lưu trữ và bảo quản các bộ mẫu vật tại Bảo tàng Địa chất được duy trì ổn định, gắn với nhiệm vụ tiếp nhận, phân loại, quản lý và phục vụ trưng bày, nghiên cứu. Các mẫu vật sau khi tiếp nhận được phân loại theo nhóm chuyên môn (đá, khoáng vật, khoáng sản, hóa thạch,…), lập danh mục và sắp xếp theo từng bộ sưu tập, bảo đảm thuận tiện cho công tác quản lý và tra cứu. Công tác kiểm kê, rà soát hiện vật được thực hiện định kỳ, góp phần cập nhật số liệu và theo dõi hiện trạng mẫu vật.

Trong bối cảnh chuyển đổi số, Bảo tàng đã từng bước triển khai ứng dụng công nghệ trong công tác lưu trữ, bảo quản, như xây dựng và cập nhật dữ liệu mẫu vật dưới dạng số, nhập liệu thông tin cơ bản phục vụ quản lý và tra cứu. Đồng thời, đã thực hiện tổng kiểm kê mẫu vật gắn với việc chuẩn hóa thông tin và cập nhật hình ảnh số, qua đó bước đầu hình thành hệ thống dữ liệu số phục vụ công tác quản lý và khai thác. Một số nội dung số hóa như hình ảnh mẫu vật, thông tin khoa học đã được triển khai, tạo nền tảng cho việc xây dựng cơ sở dữ liệu số phục vụ công tác chuyên môn và trưng bày.

Hệ thống kho lưu trữ và khu vực trưng bày cơ bản đáp ứng yêu cầu bảo quản; công tác vệ sinh, kiểm tra và bảo quản hiện vật được duy trì thường xuyên nhằm hạn chế tác động của môi trường và bảo đảm chất lượng mẫu vật. Tuy nhiên, do khối lượng mẫu vật lớn, đa dạng về chủng loại và yêu cầu bảo quản khác nhau, công tác lưu trữ và bảo quản vẫn đặt ra nhiều yêu cầu trong bối cảnh ứng dụng công nghệ và chuyển đổi số.

Thuận lợi: Hệ thống mẫu vật phong phú, có giá trị khoa học cao; công tác lưu trữ,

bảo quản được duy trì nền nếp; đội ngũ cán bộ có chuyên môn và từng bước tiếp cận công nghệ mới; bước đầu đã hình thành dữ liệu số phục vụ quản lý.

Khó khăn: Khối lượng mẫu vật lớn, đa dạng, yêu cầu bảo quản khác nhau; hạ tầng công nghệ và trang thiết bị chưa đồng bộ; dữ liệu chưa được số hóa đầy đủ, còn phân tán; việc ứng dụng công nghệ trong quản lý và khai thác dữ liệu còn hạn chế.

3.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

Trong giai đoạn hiện nay, hoạt động nghiên cứu khoa học tại Bảo tàng Địa chất được triển khai gắn với chức năng, nhiệm vụ của đơn vị, trong đó hệ thống mẫu vật là nguồn tư liệu khoa học quan trọng phục vụ nghiên cứu, đào tạo và phổ biến kiến thức về địa chất.

Cách tiếp cận nghiên cứu được triển khai theo hướng kết hợp giữa nghiên cứu truyền thống và bước đầu ứng dụng công nghệ trong quản lý, khai thác dữ liệu mẫu vật. Hoạt động nghiên cứu được lồng ghép trong công tác chuyên môn của Bảo tàng như kiểm kê, phân loại, xây dựng cơ sở dữ liệu và phục vụ trưng bày, giáo dục. Bên cạnh đó, Bảo tàng thực hiện cung cấp thông tin, tư liệu mẫu vật phục vụ nghiên cứu chuyên ngành, giảng dạy và học tập tại các cơ sở đào tạo, góp phần lan tỏa giá trị khoa học của các bộ sưu tập địa chất.

Sản phẩm nghiên cứu chủ yếu là hệ thống hồ sơ khoa học mẫu vật, dữ liệu thông tin phục vụ quản lý và tra cứu, các nội dung phục vụ trưng bày, giáo dục và phổ biến kiến thức khoa học. Trong bối cảnh chuyển đổi số, Bảo tàng bước đầu nghiên cứu, đề xuất các hướng ứng dụng công nghệ trong quản lý và phát huy giá trị mẫu vật, như xây dựng bảo tàng số trên nền tảng Web 3D và công nghệ thực tế tăng cường (AR), góp phần nâng cao khả năng tiếp cận và khai thác thông tin.

Thuận lợi: Bảo tàng có hệ thống mẫu vật phong phú, có giá trị khoa học cao; công tác nghiên cứu gắn trực tiếp với hoạt động chuyên môn nên có tính ứng dụng thực tiễn; đội ngũ cán bộ có chuyên môn và kinh nghiệm; bước đầu có điều kiện tiếp cận và ứng dụng công nghệ trong nghiên cứu.

Khó khăn: Hoạt động nghiên cứu chủ yếu còn mang tính lồng ghép, chưa có nhiều đề tài chuyên sâu, quy mô lớn; nguồn lực đầu tư cho nghiên cứu khoa học còn hạn chế; việc ứng dụng công nghệ trong nghiên cứu và khai thác dữ liệu chưa đồng bộ; cơ sở dữ liệu phục vụ nghiên cứu cần tiếp tục hoàn thiện và cập nhật.

3.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật: Bảo tàng Địa chất không có chức năng này.

3.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Bảo tàng Địa chất đã duy trì và từng bước mở rộng quan hệ hợp tác với các cơ quan, tổ chức và chuyên gia trong nước và quốc tế, góp phần hỗ trợ triển khai các hoạt động chuyên môn, trưng bày, giáo dục và truyền thông.

Trong nước, Bảo tàng tăng cường liên kết với các bảo tàng, cơ quan nghiên cứu, cơ sở giáo dục, đặc biệt là các trường học và trường quốc tế, thông qua việc phối hợp tổ chức tham quan, học tập, trải nghiệm và các chương trình giáo dục khoa học. Đồng thời, Bảo tàng phối hợp với các doanh nghiệp du lịch, tổ chức và cá nhân trong công tác quảng bá, giới thiệu giá trị di sản địa chất tới công chúng.

Đối với hợp tác quốc tế, Bảo tàng đã bước đầu thiết lập mối quan hệ với một số chuyên gia, tổ chức trong lĩnh vực địa chất và bảo tàng, tạo điều kiện trao đổi thông tin, chia sẻ kinh nghiệm chuyên môn và tiếp cận các xu hướng mới, trong đó có ứng dụng công nghệ trong hoạt động bảo tàng. Một số nội dung phối hợp được triển khai thông qua trao đổi chuyên môn, hỗ trợ tư vấn và tham gia các hoạt động liên quan.

Trong bối cảnh chuyển đổi số, hoạt động hợp tác từng bước gắn với việc chia sẻ thông tin, dữ liệu và kinh nghiệm trong ứng dụng công nghệ, góp phần nâng cao hiệu quả

phối hợp giữa các bên.

Thuận lợi: Có mạng lưới đối tác trong nước ngày càng mở rộng; hoạt động hợp tác gắn với nhu cầu thực tiễn; nhận được sự quan tâm, hỗ trợ từ các cơ quan quản lý và đối tác; bước đầu tiếp cận hợp tác quốc tế và xu hướng công nghệ mới.

Khó khăn: Việc ký kết hợp tác chính thức (MOU) còn hạn chế; phạm vi hợp tác quốc tế chưa rộng; nguồn lực dành cho hoạt động hợp tác còn hạn chế; việc phối hợp, chia sẻ dữ liệu và triển khai các nội dung liên quan đến chuyển đổi số chưa đồng bộ.

3.8. Công tác cải cách hành chính

Công tác hành chính do Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Bảo tàng địa chất thực hiện, hai bảo tàng hiện nay chỉ thực hiện công tác chuyên môn.

Giai đoạn vừa qua, công tác cải cách hành chính tại Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Bảo tàng Địa chất được triển khai gắn với việc nâng cao hiệu quả quản lý và chất lượng phục vụ, từng bước đáp ứng yêu cầu trong bối cảnh chuyển đổi số.

Các quy trình xử lý công việc được thực hiện theo hướng rõ ràng, thống nhất về trách nhiệm, thời gian và nội dung; công tác phối hợp giữa các bộ phận được duy trì chặt chẽ, góp phần nâng cao hiệu quả thực hiện nhiệm vụ. Bảo tàng từng bước ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý, lưu trữ hồ sơ và cung cấp thông tin, hỗ trợ tra cứu, xử lý công việc và nâng cao tính minh bạch.

Đồng thời, bước đầu triển khai xây dựng và cập nhật dữ liệu số liên quan đến mẫu vật, hồ sơ khoa học và hoạt động chuyên môn; tạo nền tảng cho việc hình thành hệ thống cơ sở dữ liệu phục vụ quản lý, nghiên cứu và khai thác thông tin trong môi trường số. Công tác phục vụ tổ chức, cá nhân đến làm việc, nghiên cứu và tham quan được chú trọng theo hướng chuyên nghiệp, thuận tiện.

Thuận lợi: Chủ trương cải cách hành chính và chuyển đổi số được quan tâm; quy trình công việc từng bước được chuẩn hóa; đội ngũ cán bộ có khả năng tiếp cận công nghệ; bước đầu hình thành nền tảng dữ liệu số phục vụ quản lý.

Khó khăn: Hạ tầng công nghệ và trang thiết bị chưa đồng bộ; việc số hóa dữ liệu còn chưa đầy đủ; một số quy trình chưa được chuẩn hóa hoàn toàn trong môi trường số; năng lực ứng dụng công nghệ của đội ngũ cán bộ còn cần tiếp tục nâng cao.

4. Định hướng phát triển của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2026-2030)

4.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Trong giai đoạn 2026-2030, Bảo tàng Địa chất tiếp tục quan tâm đào tạo, bồi dưỡng và phát triển nguồn nhân lực theo hướng chuyên sâu, đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ trong công tác bảo tồn và phát huy giá trị các mẫu vật địa chất, gắn với định hướng chuyển đổi số trong hoạt động bảo tàng.

Về nhân lực trong thời kỳ mới, chuyển đổi số: Tiếp tục củng cố, kiện toàn đội ngũ cán bộ theo hướng tinh gọn, hiệu quả; nâng cao năng lực chuyên môn trong các lĩnh vực quản lý mẫu vật, trưng bày, giáo dục bảo tàng và phổ biến kiến thức khoa học. Đồng thời, từng bước hình thành đội ngũ cán bộ có khả năng thích ứng và làm chủ các công nghệ số trong hoạt động chuyên môn.

Thuận lợi: Đội ngũ cán bộ có nền tảng chuyên môn tốt, giàu kinh nghiệm thực tiễn, có tinh thần trách nhiệm và khả năng thích ứng với yêu cầu đổi mới.

Khó khăn: Số lượng nhân lực còn hạn chế; nhân lực có chuyên môn sâu về công nghệ và chuyển đổi số chưa nhiều; yêu cầu đổi mới hoạt động bảo tàng ngày càng cao, đòi hỏi tiếp tục được đào tạo, bồi dưỡng và bổ sung nguồn lực phù hợp.

4.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Máy móc, thiết bị trong thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030: Trong bối cảnh đẩy mạnh chuyển đổi số, Bảo tàng Địa chất định hướng từng bước đầu tư, nâng cấp hệ thống máy móc, thiết bị và hạ tầng công nghệ thông tin nhằm đáp ứng yêu cầu đổi mới hoạt động. Trọng tâm là xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu mẫu vật, hồ sơ khoa học và kho bảo quản theo hướng số hóa, bảo đảm tính khoa học, đồng bộ và thuận tiện trong khai thác, sử dụng.

Tuy nhiên, vẫn còn một số khó khăn như hạ tầng công nghệ và trang thiết bị chưa đồng bộ; nguồn lực đầu tư còn hạn chế; khối lượng dữ liệu lớn, đa dạng, đòi hỏi nhiều thời gian để chuẩn hóa và số hóa.

4.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Trong giai đoạn 2026-2030, Bảo tàng Địa chất định hướng tiếp tục mở rộng đối tượng các đoàn đến tham quan; đồng thời đa dạng hóa phương thức tiếp cận theo hướng kết hợp giữa hình thức trực tiếp và nền tảng số, nhằm nâng cao hiệu quả phục vụ và khả năng tiếp cận của công chúng. Công tác truyền thông và kết nối được triển khai theo hướng đồng bộ, tăng cường liên kết với các cơ quan, tổ chức và cơ sở giáo dục nhằm mở rộng phạm vi tiếp cận và thu hút khách tham quan.

Trong quá trình triển khai, Bảo tàng có nhiều thuận lợi như hệ thống mẫu vật phong phú, có giá trị khoa học cao; hoạt động trưng bày, giáo dục và trải nghiệm đã có nền tảng phát triển; công tác truyền thông và liên kết từng bước được mở rộng; đội ngũ cán bộ cơ bản đáp ứng yêu cầu chuyên môn và có khả năng tiếp cận công nghệ mới.

Tuy nhiên, vẫn còn một số khó khăn như phương thức trưng bày và tiếp cận cần tiếp tục đổi mới để đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của công chúng; hạ tầng công nghệ và trang thiết bị chưa đồng bộ; nguồn lực đầu tư còn hạn chế; việc số hóa và khai thác dữ liệu còn gặp nhiều thách thức.

4.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

Trong thời gian tới, công tác lưu trữ và bảo quản các bộ mẫu vật tại Bảo tàng Địa chất được định hướng triển khai theo hướng hiện đại, đồng bộ và gắn với yêu cầu chuyển đổi số. Cách tiếp cận tập trung vào việc chuẩn hóa quy trình phân loại, quản lý và theo dõi mẫu vật theo từng nhóm chuyên môn; tăng cường ứng dụng công nghệ trong công tác kiểm kê, cập nhật thông tin và khai thác dữ liệu, nhằm nâng cao hiệu quả quản lý, phục vụ nghiên cứu và trưng bày.

Mục tiêu hướng tới hình thành nền tảng dữ liệu số thống nhất, phục vụ công tác quản lý, bảo tồn và nghiên cứu khoa học; từng bước số hóa các bộ sưu tập quan trọng, xây dựng kho dữ liệu số có giá trị khoa học và thực tiễn, qua đó góp phần hiện đại hóa hoạt động bảo tàng và tạo nền tảng cho các ứng dụng chuyển đổi số trong các nhiệm vụ tiếp theo.

Trong quá trình triển khai, Bảo tàng có nhiều thuận lợi như hệ thống mẫu vật phong phú, có giá trị khoa học cao; công tác lưu trữ, bảo quản đã có nền tảng thực hiện ổn định; đội ngũ cán bộ có chuyên môn và từng bước tiếp cận công nghệ mới. Tuy nhiên, vẫn còn một số khó khăn như khối lượng mẫu vật lớn, đa dạng về chủng loại và yêu cầu bảo quản;

4.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

Trong giai đoạn 2026-2030, công tác nghiên cứu khoa học tại Bảo tàng Địa chất được định hướng phát triển theo hướng nâng cao chất lượng, tính chuyên sâu và gắn với yêu cầu chuyển đổi số. Trọng tâm là đẩy mạnh nghiên cứu dựa trên nền tảng dữ liệu số, từng bước hình thành phương thức nghiên cứu hiện đại thông qua khai thác, phân tích và tích hợp dữ liệu mẫu vật, tư liệu địa chất.

Thuận lợi: Hoạt động nghiên cứu gắn với công tác chuyên môn nên có tính ứng dụng; đội ngũ cán bộ có nền tảng chuyên môn và khả năng tiếp cận công nghệ; chủ trương

chuyển đổi số được quan tâm, tạo điều kiện triển khai.

Khó khăn: Nguồn lực dành cho nghiên cứu khoa học và chuyển đổi số còn hạn chế; cơ sở dữ liệu chưa hoàn thiện, cần nhiều thời gian để số hóa và chuẩn hóa; việc ứng dụng công nghệ trong nghiên cứu chưa đồng bộ;

4.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật: Bảo tàng Địa chất không có chức năng này.

4.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Định hướng trong giai đoạn 2026-2030, Bảo tàng Địa chất tiếp tục mở rộng và nâng cao hiệu quả hợp tác với các cơ quan, tổ chức và chuyên gia trong nước và quốc tế theo hướng thiết thực, chuyên sâu và gắn với yêu cầu chuyển đổi số.

Thuận lợi: Nhu cầu hợp tác trong lĩnh vực bảo tàng, giáo dục và nghiên cứu ngày càng tăng; có nền tảng hợp tác bước đầu để phát triển sâu rộng hơn.

Khó khăn: Nguồn lực triển khai hợp tác quốc tế còn hạn chế; yêu cầu về tiêu chuẩn, công nghệ và năng lực phối hợp ngày càng cao; việc duy trì hợp tác bền vững, hiệu quả cần có cơ chế và giải pháp đồng bộ hơn trong giai đoạn tới.

4.8. Công tác cải cách hành chính

Định hướng trong giai đoạn 2026-2030, công tác cải cách hành chính tại Bảo tàng Địa chất được triển khai theo hướng đồng bộ, hiện đại, gắn với xây dựng mô hình quản trị số phù hợp với đặc thù hoạt động của đơn vị.

Đồng thời, tiếp tục đơn giản hóa, chuẩn hóa quy trình giải quyết công việc theo hướng số hóa; nâng cao chất lượng phục vụ tổ chức, cá nhân; tăng cường khả năng kết nối, chia sẻ dữ liệu và phối hợp công việc trong môi trường số.

Thuận lợi: Định hướng chuyển đổi số rõ ràng; có nền tảng dữ liệu và ứng dụng công nghệ bước đầu; đội ngũ cán bộ có khả năng thích ứng; nhu cầu đổi mới quản lý ngày càng cao.

Khó khăn: Nguồn lực đầu tư cho hạ tầng và công nghệ còn hạn chế; yêu cầu về tiêu chuẩn hóa và tích hợp dữ liệu ngày càng cao; khối lượng dữ liệu lớn cần thời gian để số hóa và hoàn thiện; năng lực vận hành hệ thống số cần tiếp tục được nâng cao.

5. Kết luận

Giai đoạn 2021-2025, Bảo tàng Địa chất đã triển khai các nhiệm vụ chuyên môn cơ bản đúng định hướng, từng bước nâng cao hiệu quả công tác sưu tầm, quản lý, bảo quản, trưng bày và phát huy giá trị các bộ sưu tập mẫu vật. Hoạt động của Bảo tàng có sự chuyển biến theo hướng gắn kết giữa nghiên cứu, trưng bày và giáo dục, góp phần đưa tri thức địa chất đến gần hơn với công chúng.

Trong tổng thể Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Bảo tàng Địa chất giữ vai trò là đơn vị chuyên ngành về địa chất và khoáng sản, đóng góp nguồn tư liệu, dữ liệu và nội dung trưng bày đặc thù, phục vụ nghiên cứu, giáo dục và phổ biến kiến thức về lịch sử phát triển Trái đất và tài nguyên thiên nhiên. Sự phối hợp, kết nối với các đơn vị trong hệ thống từng bước được tăng cường, góp phần nâng cao hiệu quả chung.

Bên cạnh những kết quả đạt được, Bảo tàng vẫn còn những hạn chế nhất định về cơ sở vật chất, nguồn lực và mức độ ứng dụng công nghệ, đặc biệt trong bối cảnh yêu cầu chuyển đổi số ngày càng cao. Những khó khăn này đặt ra yêu cầu tiếp tục đổi mới và hoàn thiện trong giai đoạn tiếp theo.

Trên cơ sở đó, Bảo tàng Địa chất định hướng phát triển theo hướng hiện đại, đồng bộ, tăng cường ứng dụng công nghệ số, xây dựng và khai thác hiệu quả cơ sở dữ liệu, nâng cao chất lượng nguồn nhân lực và mở rộng hợp tác trong nước, quốc tế. Qua đó, góp phần nâng cao hiệu quả hoạt động của đơn vị, đồng thời đóng góp tích cực vào sự phát triển chung của Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam trong giai đoạn mới.

BÁO CÁO CÔNG TÁC HOẠT ĐỘNG TỔNG KẾT 5 NĂM (2021-2025) BẢO TÀNG SINH HỌC THUỘC BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN CƠ SỞ TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN, ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

1. Lịch sử hình thành và phát triển đơn vị

Ở Việt Nam hiện nay có khoảng 120 bảo tàng các cấp, trong đó có các bảo tàng tại các Trường Đại học. Bảo tàng Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội được thành lập năm 1926 tại 19 Lê Thánh Tông, Hà Nội (Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội trước đây) với tên gọi khi đó là Bảo tàng Động vật, Đại học Đông Dương và là Bảo tàng Sinh học đầu tiên ở Việt Nam và Đông Dương.

Từ năm 1956, Bảo tàng Sinh học là đơn vị trực thuộc Khoa Sinh học. Hiện nay, Bảo tàng Sinh học đang lưu giữ hơn 100.000 mẫu vật thuộc 03 đơn vị chuyên môn: Thực vật học, Động vật không xương sống và Động vật có xương sống với nhiều: Mẫu chuẩn (Holotype) và Mẫu đồng chuẩn (Paratype) của các loài động thực vật của Việt Nam cùng một số mẫu vật là tặng phẩm của một số nước - trong đó có Mẫu đồng chuẩn (Paratype) của loài Cá bống trắng (Line-cheek tank goby) do Nhật hoàng Akihito trao tặng Bảo tàng năm 1976 - *Glossogobius sparsipapillus* Akihito & Meguro, 1976.

Bộ sưu tập mẫu của Bảo tàng được thu thập trên tất cả các vùng lãnh thổ thuộc Việt Nam và Đông Dương trong suốt hơn một thế kỷ, từ những năm cuối thế kỷ XIX cho tới nay. Trong đó có nhiều Mẫu chuẩn và Mẫu đồng chuẩn, nhiều mẫu của các loài động thực vật quý hiếm, có giá trị khoa học và kinh tế đối với Việt Nam và thế giới. Bảo tàng cũng lưu giữ các mẫu ở nước ngoài thông qua các hoạt động trao đổi mẫu với Liên Xô (cũ), Trung Quốc, CHDCND Triều Tiên, Rumani, CHDC Đức (cũ), …

Với sứ mạng phục vụ nghiên cứu khoa học, phục vụ đào tạo, hỗ trợ nâng cao nhận thức cộng đồng cũng như hợp tác quốc tế và trao đổi, Bảo tàng Sinh học từ khi thành lập đến nay đã trực tiếp cung cấp cơ sở mẫu vật cho sinh viên, học viên sau đại học cùng các nhà nghiên cứu trong và ngoài nước đến thực tập, thực hành và nghiên cứu khoa học.

2. Một số hoạt động của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2021-2025)

2.1. Xây dựng nguồn nhân lực

- Nhận lực: Đội ngũ cán bộ bao gồm 19 nhân sự trình độ cao, cụ thể: 1 giáo sư, 3 phó giáo sư (PGS), 13 tiến sĩ (TS) và 2 thạc sĩ.
- Đề xuất và được Nhà trường bổ nhiệm Phó Giám đốc Bảo tàng Sinh học từ tháng 4/2024.
- Trưởng Khoa có Quyết định công nhận 18 cán bộ của Khoa Sinh học tham gia kiêm nhiệm tại Bảo tàng Sinh học từ tháng 9/2023.

Việc bổ nhiệm Phó Giám đốc Bảo tàng Sinh học góp phần kiện toàn bộ máy quản lý, tăng tính chủ động trong điều hành, xây dựng kế hoạch phát triển và kết nối hiệu quả với các đơn vị trong và ngoài Trường. Đồng thời, việc công nhận 18 cán bộ Khoa Sinh học tham gia kiêm nhiệm tạo nguồn nhân lực chuyên môn đa dạng, giúp Bảo tàng nâng cao chất lượng sưu tầm, bảo quản, nghiên cứu và trưng bày mẫu vật.

2.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Tiếp tục đề nghị với Ban Giám hiệu Trường ĐHKHTN, lãnh đạo ĐHQGHN đệ trình dự án "Cải tạo, nâng cấp và phát triển Bảo tàng Sinh học - Bảo tàng thiên nhiên cơ sở đến năm 2020".

2.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Hàng năm, Bảo tàng Sinh học đã tiếp đón hàng nghìn lượt khách tham quan là học sinh, sinh viên, nhà khoa học trong và ngoài nước đến từ các trường đại học, cao đẳng.

2.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

Thực hiện tốt việc quản lý và bảo quản các bộ sưu tập mẫu của Bảo tàng, kể cả bộ mẫu trưng bày và bộ mẫu lưu trữ, nghiên cứu.

2.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

03 đề tài nghiên cứu (02 đề tài cơ sở, 01 đề tài cấp ĐHQG):

- Đề tài QG.24.122: Nghiên cứu phát triển bộ cơ sở dữ liệu Bảo tàng Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội (đang thực hiện).
- Đề tài TN.25.08: Đề xuất giải pháp khôi phục một số mẫu tiêu bản nhồi bị xuống cấp tại Bảo tàng Sinh học, Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (đang thực hiện).
- Đề tài TN.21.12: Thành phần loài và giá trị sử dụng của Nhóm cây ăn được tại Khu bảo tồn thiên nhiên Bắc Hướng Hóa, Quảng Trị (đã nghiệm thu: Đạt).

2.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật

Hiện trạng công tác tiếp nhận mẫu vật sống, chết; cách chăm sóc; cách bảo quản trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số còn gặp nhiều khó khăn.

2.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

- Trực tiếp tham gia đón tiếp Hoàng thái tử Nhật Bản Fumihito Akishino (2023), thuyết minh và trao đổi học thuật về các mẫu vật liên quan đến các nghiên cứu của Hoàng gia Nhật Bản, góp phần tăng cường quan hệ hợp tác khoa học - giáo dục giữa Việt Nam và Nhật Bản.
- Tham gia giảng dạy và trao đổi học thuật quốc tế, trong đó có hoạt động làm PGS thỉnh giảng và nghiên cứu tại Bảo tàng/Đại học Kyoto (Nhật Bản) năm 2024, qua đó mở rộng mạng lưới hợp tác quốc tế, trao đổi chuyên môn về bảo tàng học và sinh học.
- Tăng cường kết nối hợp tác nghiên cứu, trao đổi học giả và mẫu vật giữa Bảo tàng Sinh học với các cơ sở nghiên cứu, bảo tàng và trường đại học nước ngoài, góp phần nâng cao vị thế quốc tế của Bảo tàng Sinh học - Trường ĐH Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN.

3. Định hướng phát triển của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2026-2030)

Kế thừa và phát huy truyền thống gần 100 năm của Bảo tàng Sinh học và 70 năm xây dựng, phát triển của Khoa Sinh học; phối hợp tốt với các đơn vị liên quan để củng cố sự đoàn kết nhất trí, ổn định trong toàn đơn vị; đẩy mạnh phát triển và nâng cấp Bảo tàng trên cơ sở tiềm lực vốn có và các yêu cầu mới của Khoa, Nhà trường và xã hội.

3.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Đề nghị Nhà trường tạo cơ chế thích hợp để tuyển dụng cán bộ chuyên trách các nhóm chuyên môn (Thực vật học, Động vật không xương sống, Động vật có xương sống).

Xin ý kiến BLĐ Khoa và làm việc cùng 3 Bộ môn liên quan để có quy định cụ thể về nhiệm vụ và quyền lợi của các cán bộ có hướng chuyên môn phù hợp tham gia làm cán bộ kiêm nhiệm của Bảo tàng Sinh học.

3.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Tiếp tục tìm kiếm nguồn đầu tư, trong đó xây dựng kế hoạch sử dụng kinh phí thường xuyên để xây dựng và phát triển dự án nâng cấp và thiết kế lại Bảo tàng Sinh học.

- Tiếp cận xây dựng và phát triển trạm nghiên cứu Tam Đảo thuộc Bảo tàng - dựa trên phần diện tích của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên tại thị trấn Tam Đảo, tỉnh Vĩnh Phúc (nay là tỉnh Phú Thọ).
- Trong trường hợp Bảo tàng có thêm cơ sở vật chất ở Hòa Lạc thì phần diện tích ở 19 Lê Thánh Tông vẫn đề nghị được bảo lưu.

3.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

- Xin ý kiến của Nhà trường và Khoa để xây dựng tổ chuyên môn để xây dựng và phát triển các chương trình phục vụ mục tiêu giáo dục cộng đồng và dịch vụ khoa học.
- Xây dựng trạm Tam Đảo trở thành điểm đến quan trọng trong các hoạt động giáo dục cộng đồng và nghiên cứu khoa học.

3.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

- Tổ chức đào tạo, phát triển chuyên môn cho các cán bộ chuyên trách và cán bộ kiêm nhiệm liên quan đến bảo tàng học: sắp xếp, bảo quản, chế tác và lưu giữ mẫu, xây dựng và quản lý cơ sở dữ liệu bảo tàng.
- Có cơ chế phù hợp để bổ sung mẫu vật cho Bảo tàng từ các đề tài, dự án trực tiếp và từ các đề tài, dự án liên quan đến thu mẫu đa dạng sinh học.

3.5. Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số

- Về hoạt động nghiên cứu khoa học:
- Đinh hướng công tác nghiên cứu đề tài/ nhiệm vụ, cách tiếp cận, phương pháp để đạt hiệu quả về số lượng, chất lượng tốt hơn nữa trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030.
- Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030.

3.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật

Công tác tiếp nhận mẫu vật sống, chết; cách chăm sóc; cách bảo quản trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030. Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số.

3.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Tận dụng tối đa lợi thế về mẫu vật và vị thế của Bảo tàng để tăng cường hợp tác quốc tế, trong nước, thực hiện các đề tài nghiên cứu khoa học và công bố quốc tế.

3.8. Công tác cải cách hành chính

Triển khai công tác cải cách hành chính trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030.

BÁO CÁO TỔNG KẾT GIAI ĐOẠN 2021-2025 CỦA TRUNG TÂM ĐA DẠNG SINH HỌC MÊ LINH THUỘC VIỆN SINH HỌC

1. Lịch sử hình thành và phát triển đơn vị

Trạm Đa dạng sinh học Mê Linh - Vĩnh Phúc được thành lập theo Quyết định số 1063/QĐ-KHCNQG ngày 06 tháng 8 năm 1999 của Giám đốc Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia (nay là Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam).

Năm 2025, Trạm Đa dạng sinh học Mê Linh trực thuộc Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật nay đổi tên thành Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh trực thuộc Viện Sinh học, theo:

- Quyết định số 307/QĐ-VH, ngày 01/3/2025 của Chủ tịch Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam về việc hợp nhất Viện Công nghệ sinh học, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật và Viện Nghiên cứu hệ Gen thành Viện Sinh học.
- Quyết định số 345/QĐ-VHL, ngày 01/3/2025 của Chủ tịch Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam về việc Ban hành Quy chế tổ chức và hoạt động của Viện Sinh học.
- Quyết định số 26/QĐ-SH, ngày 15/3/2025 của Viện trưởng Viện Sinh học về việc Ban hành Quy định chức năng, nhiệm vụ của Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh.

1.1. Chức năng

Bảo tồn, phục hồi và phát triển bền vững hệ sinh thái rừng tự nhiên; xây dựng bộ sưu tập sống các loài động vật, thực vật nhiệt đới; cứu hộ các loài động vật, thực vật hoang dã; triển khai và hỗ trợ các hoạt động nghiên cứu và bảo tồn đa dạng sinh học; hợp tác, đào tạo, giáo dục, thực hiện tư vấn và dịch vụ khoa học công nghệ trong lĩnh vực có liên quan.

1.2. Nhiệm vụ

1. Quản lý, bảo vệ, phục hồi và phát triển bền vững hệ sinh thái rừng tự nhiên;
2. Nghiên cứu, xây dựng bộ sưu tập mẫu vật sống các loài động vật, thực vật hoang dã nhiệt đới vì mục đích bảo tồn đa dạng sinh học và tạo nguồn giống đối với các loài có giá trị khoa học, bảo tồn và sử dụng;
3. Cứu hộ và bảo tồn các loài động vật, thực vật hoang dã;
4. Nghiên cứu cơ bản về hệ sinh thái, tài nguyên sinh vật và nguồn gen, bảo tồn đa dạng sinh học;
5. Thực hiện các hoạt động giáo dục môi trường; tham gia đào tạo về lĩnh vực đa dạng sinh học và các lĩnh vực khác có liên quan;
6. Triển khai các dịch vụ tư vấn, ứng dụng và chuyển giao khoa học công nghệ thuộc các lĩnh vực có liên quan;
7. Hợp tác quốc tế trong lĩnh vực chuyên môn theo chức năng, nhiệm vụ;
8. Quản lý và khai thác Trung tâm phục vụ các hoạt động chung của Viện;
9. Thực hiện các nhiệm vụ khác do Viện trưởng giao.

Sau 26 năm hoạt động, đến nay đã đạt được những kết quả như sau:

- Toàn bộ 170,3 ha đất chủ yếu là thảm cỏ cây bụi đến nay cơ bản đã phục hồi thành các trạng thái rừng kín thường xanh mưa mùa trên đất thấp, rừng kín nửa rụng lá theo mùa trên đất thấp, rừng kín hỗn giao tre nứa và cây lá rộng, rừng tre nứa,… với các loài cây gỗ lớn, vừa và nhỏ xen lẫn, độ che phủ tăng lên đáng kể, chất lượng rừng được nâng cao rõ rệt.
- Đã thu thập và trồng được nhiều loài cây bản địa với trên 8000 cá thể.
- Vườn bảo tồn lan rộng 600 m^2 với hơn 600 mẫu của trên 80 loài đã được thu thập từ các vùng sinh thái khác nhau về trồng.

- Vườn bảo tồn cây thuốc rộng 1 ha với 34 loài đã được trồng.
- Khu cứu hộ, bảo tồn động vật rộng 1 ha với hệ thống hàng rào, chuồng trại đạt tiêu chuẩn và hiện nay đang duy trì số lượng 100 cá thể thuộc 11 loài Rùa, Vượn đen má trắng, Khỉ, Cu li.
- Khu nuôi sinh sản các loài bò sát, ếch nhái có giá trị bảo tồn.

Trong giai đoạn 2021-2025, các đề tài, dự án đã cung cấp nguồn giống ban đầu của các loài động thực vật phục vụ nhân nuôi nghiên cứu và bảo tồn tại Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh; đồng thời quá trình phục hồi rừng tự nhiên, các quần thể động vật nuôi, các tập đoàn cây trồng bước đầu đã và đang phát triển triển theo hướng khả quan. Để có được những thành tựu ban đầu kể trên, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam cũng như Viện ST&TNSV (nay là Viện Sinh học) đã đầu tư một lượng kinh phí và nhân lực đáng kể cho cơ sở hạ tầng cũng như chăm sóc và nuôi dưỡng các loài động thực vật. Bên cạnh đó, Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh cũng đã tranh thủ sự hỗ trợ của các cơ quan và tổ chức trong nước cũng như quốc tế như Wildlife at Risk, Vườn thú Cologne, Đại học Kyoto về hỗ trợ kỹ thuật cũng như trong quá trình nâng cấp và tạo dựng cơ sở ban đầu cho chương trình nhân nuôi một số loài động vật (linh trưởng, bò sát và ếch nhái) phục vụ công tác nghiên cứu khoa học và bảo tồn.

2. Một số hoạt động của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2021-2025)

2.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Giai đoạn 2021-2025, Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh hiện có 14 cán bộ công nhân viên, trong đó có 07 cán bộ biên chế; 06 nhân viên hợp đồng 111 và 01 nhân viên hợp đồng công việc.

Bảng 1. Nguồn nhân lực giai đoạn 2021-2025

STT	Họ và tên	Chức vụ	Trình độ	Hình thức công tác	Hình thức lao động
1	Đặng Huy Phương	Giám đốc	ThS.NCVC	BC	Phụ trách Trung tâm, Nghiên cứu động vật
2	Nguyễn Thế Cường	Phó Giám đốc	TS.NCVC	BC	Nghiên cứu thực vật
3	Nguyễn Văn Sinh	Cán bộ	PGS.TS. NCVCC	BC	Nghiên cứu thực vật
4	Trịnh Xuân Thành	Cán bộ	ThS.NCV	BC	Nghiên cứu thực vật
5	Trần Đại Thắng	Cán bộ	ThS.NCV	BC	Nghiên cứu động vật
6	Phạm Thị Kim Dung	Cán bộ	ThS, NCV	BC	Nghiên cứu động vật
7	Nguyễn ĐứcThịnh	Cán bộ	CN.NCV	BC	Nghiên cứu thực vật
8	Nguyễn Đức Đông	Nhân viên	ThS	HĐ111	Nhân viên hỗ trợ phục vụ (nhân nuôi động vật)
9	Đinh Thị Hạnh	Nhân viên	ThS	HĐ111	Nhân viên hỗ trợ

					phục vụ (gieo trồng thực vật)
10	Trịnh Ngọc Minh	Nhân viên	12/12	HĐ111	Bảo vệ rừng
11	Trịnh Văn Sáu	Nhân viên	12/12	HĐ111	Bảo vệ rừng
12	Nguyễn Văn Môn	Nhân viên	12/12	HĐ111	Bảo vệ rừng
13	Hoàng Văn Hải	Nhân viên	12/12	HĐ111	Bảo vệ rừng
14	Vũ Thị Thúy	Nhân viên	CN	HĐCV	Nhân viên hỗ trợ phục vụ (nhân nuôi động vật)

- *Thuận lợi:* Đội ngũ có kinh nghiệm thực địa lâu năm, có sự hỗ trợ từ các chuyên gia trong và ngoài nước.

- *Khó khăn:* Thiếu nhân lực chuyên sâu, chưa có hệ thống đào tạo bài bản về chuyển đổi số. Nhân viên của Trung tâm cần đủ về số lượng và được đào tạo nâng cao năng lực thông qua các khóa tập huấn, tham gia các hội thảo có liên quan đến nuôi trồng, chăm sóc động thực vật, hướng dẫn tuyên truyền, khả năng giao tiếp và truyền tài thông tin về giáo dục môi trường.

2.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Trong giai đoạn 2021-2025, Trung tâm đã được đầu tư xây dựng cơ bản, nâng cấp đáng kể về cơ sở hạ tầng cho khu vực hành chính; xây dựng vườn thực vật, khu nuôi động vật, cảnh quan tại Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh như:

- Hệ thống nhà làm việc, nhà công vụ, khu trưng bày và khu nuôi động vật được xây dựng mới và cải tạo đồng bộ.

- Các khu chức năng chuyên biệt như nhà ươm thực vật, vườn lan, khu nuôi linh trưởng, bò sát.

- Trang thiết bị nghiên cứu hiện đại (GPS, máy đo khoảng cách, thiết bị thí nghiệm, hệ thống nuôi cấy mô,…).

Các cơ sở này phục vụ hiệu quả cho nghiên cứu khoa học, bảo tồn và trưng bày mẫu vật.

Bảng 2. Danh mục các công trình tại Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh

Tổng diện tích mặt bằng các công trình (m^2)	**STT**	**Tên công trình**	**Diện tích mặt bằng (m^2)**	**Loại**	**Tổng diện tích sử dụng (m^2)**	**Tình trạng công trình hiện tại**
Khu hành chính:	1	Nhà làm việc	347	Nhà 3 tầng	824	Khu nhà làm việc đã được nâng cấp mới
	2	Nhà công vụ	289	Nhà 3 tầng	867	Xây mới
	3	Nhà bảo vệ	27	Nhà 1 tầng	27	Xây mới
	4	Nhà trưng bày động vật nuôi bảo tồn	330	Nhà 1 tầng	330	Xây mới
	5	Nhà nuôi Bướm, Chim	300	Nhà lưới	300	Xây mới
	6	Nhà ươm giống và nuôi cấy mô	704	Nhà lưới	704	Xây mới
	7	Trung tâm cấp nước	15		15	Xây mới

Tổng diện tích mặt bằng các công trình (m^2)	STT	Tên công trình	Diện tích mặt bằng (m^2)	Loại	Tổng diện tích sử dụng (m^2)	Tình trạng công trình hiện tại
	8	Bể nước	47	03 bể bê tông	47	Xây mới
	9	Bãi đỗ xe	160	Bê tông	160	Xây mới
	10	Hồ sinh thái	792	Hồ kè đá	792	Cải tạo hồ nước cũ
Khu nuôi động vật:	1	Chuồng nuôi số 1 (CN1)	187	Nhà lưới	187	Xây mới
	2	Chuồng nuôi số 2 (CN2)	132	Nhà lưới	132	Xây mới
	3	Chuồng nuôi số 3 (CN3)	11	Nhà lưới	11	Xây mới
	4	Chuồng nuôi số 4 (CN4)	19	Nhà lưới	19	Xây mới
	5	Chuồng nuôi số 5 (CN5)	31	Nhà lưới	31	Xây mới
	6	Chuồng rùa	250	Xây gạch	250	Cải tạo đang sử dụng
	7	Nhà lưới nuôi khỉ	50	Xây mới	30	Còn đang được xử dụng
	8	Nhà lưới nuôi Vượn	300	Xây mới	100	Còn đang được xử dụng
	9	Nhà lưới nuôi Cu li	30	Xây mới	15	Còn đang được xử dụng
	10	Khu nuôi bảo tồn loài rùa	20	Xây mới	10	Còn đang được xử dụng
Vườn lan		Nhà lưới	592	Xây mới	592	Xây mới
Vườn cây thuốc		Vườn thực nghiệm	1.100	Cải tạo	1.100	Đã trồng 46 loài cây trên diện tích 10.000 m^2
Giao thông, sân đường nội bộ		Bê tông	17.954	Làm mới	17.954	Xây mới
Tiểu khu trồng cây	1	Tập đoàn cây núi đất, cây hạt trần, tre trúc, song mây	50.000	Vườn thực nghiệm	50.000	Đã trồng tổng số trên 7000 cây. Cây trồng đang được chăm sóc định kỳ hàng năm
Đường biên giới	1	Đường băng cây xanh	4 km	Trồng cây bạch đàn	4 km	Thực hiện năm 2009 - 2010. Cây trồng đang chăm sóc hàng năm
	2	Hệ thống cột mốc		Cột bê tông	Khoảng cách 50m/cột	Xây dựng năm 2007. Cần tu bổ hàng năm
Khu nghiên cứu diễn thế	1	Rừng thứ sinh		Ô định vị	30.000	Đã thiết lập từ năm 2001, đang phục hồi tốt
	2	Thảm cây		Ô định vị	10.000	Đã thiết lập từ năm

Tổng diện tích mặt bằng các công trình (m^2)	STT	Tên công trình	Diện tích mặt bằng (m^2)	Loại	Tổng diện tích sử dụng (m^2)	Tình trạng công trình hiện tại
		bụi				2001, đang phục hồi tốt, đã được che phủ bởi một số loài cây gỗ
	3	Thảm cỏ		Ô định vị	10.000	Đã thiết lập từ năm 2001, đang diễn thế phục hồi

Bảng 3. Các thiết bị nghiên cứu tại Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh

STT	Tên tài sản	Năm sử dụng	Hiện trạng sử dụng
1.	Tủ sấy mẫu TRAM-TN3/20121	2012	Đang sử dụng
2.	GPS chuyên dụng GPSMAP 78/Garmin-Mỹ/ Đài Loan (Trung Quốc) - TĐDSHML2020-GPS01	2020	Đang sử dụng
3.	GPS chuyên dụng GPSMAP 78/Garmin-Mỹ/ Đài Loan (Trung Quốc) - TĐDSHML2020-GPS02	2020	Đang sử dụng
4.	Máy đo khoảng cách TRUPULSE 360/Laser Technology Inc-Mỹ/Nhật Bản-TĐDSHML2020-MĐKC01	2020	Đang sử dụng
5.	Máy quay phim FDR-AX100E / SONY - Nhật Bản/Trung Quốc - TĐDSHML2020-MHAO01	2020	Đang sử dụng
6.	Thước kẹp điện tử Hãng Mitutoyo-Nhật Bản/ Nhật Bản- TĐDSHML2020-TKĐT01	2020	Đang sử dụng
7.	Thước kẹp điện tử Hãng Mitutoyo-Nhật Bản/ Nhật Bản- TĐDSHML2020-TKĐT02	2020	Đang sử dụng
8.	Máy chiếu EB-W50 (DA_Tram_2022_MC_01)	2022	Đang sử dụng
9.	Máy chiếu EB-W50 (DA_Tram_2022_MC_02)	2022	Đang sử dụng
10.	Máy chiếu EB-W50 (DA_Tram_2022_MC_03)	2022	Đang sử dụng
11.	Chuồng nuôi động vật trong nhà (Khung) (DA_Tram_2022_CNĐVK_01)	2022	Đang sử dụng
12.	Chuồng nuôi động vật trong nhà (Khung) (DA_Tram_2022_CNĐVK_02)	2022	Đang sử dụng
13.	Chuồng nuôi động vật trong nhà (Khung) (DA_Tram_2022_CNĐVK_03)	2022	Đang sử dụng
14.	Chuồng nuôi động vật trong nhà (Khung) (DA_Tram_2022_CNĐVK_04)	2022	Đang sử dụng
15.	Chuồng nuôi động vật trong nhà (Khung) (DA_Tram_2022_CNĐVK_05)	2022	Đang sử dụng
16.	Nồi hấp tiệt trùng (DA_Tram_2022_NHTT_01)	2022	Đang sử dụng
17.	Máy cất nước 2 lần (DA_Tram_2022_MNC2L_01)	2022	Đang sử dụng
18.	Cân kỹ thuật 4 số lẻ (DA_Tram_2022_CKT4SL_01)	2022	Đang sử dụng

STT	Tên tài sản	Năm sử dụng	Hiện trạng sử dụng
19.	Cân kỹ thuật 2 số lẻ (DA_Tram_2022_CKT2SL_01)	2022	Đang sử dụng
20.	Tủ sấy (DA_Tram_2022_TS_01)	2022	Đang sử dụng
21.	Máy khuấy gia nhiệt (DA_Tram_2022_MKGN_01)	2022	Đang sử dụng
22.	Máy lắc ngang (DA_Tram_2022_MLN_01)	2022	Đang sử dụng
23.	Tủ đựng hóa chất (DA_Tram_2022_TĐHC_01)	2022	Đang sử dụng
24.	Tủ đông (DA_Tram_2022_TĐ_01)	2022	Đang sử dụng
25.	Máy đo pH (DA_Tram_2022_TĐHC_01)	2022	Đang sử dụng
26.	Tủ hút khí độc (DA_Tram_2022_THKĐ_01)	2022	Đang sử dụng
27.	Giàn nuôi cấy mô (DA_Tram_2022_GNCM_01)	2022	Đang sử dụng
28.	Bộ pipet (DA_Tram_2022_BPP_01)	2022	Đang sử dụng
29.	Bàn ghế thí nghiệm (DA_Tram_2022_BGTN_01)	2022	Đang sử dụng

- *Thuận lợi:* Hạ tầng cơ bản đáp ứng nghiên cứu và bảo tồn, có các khu chức năng chuyên biệt.
- *Khó khăn:* Thiếu kinh phí nâng cấp sâu và hiện đại hóa.

2.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Trung tâm từng bước xây dựng các tuyến tham quan sinh thái, kết hợp trưng bày mẫu vật sống (lan rừng, cây thuốc, động vật cứu hộ). Các hoạt động giáo dục môi trường được triển khai cho học sinh, sinh viên thông qua tham quan thực địa và hướng dẫn chuyên đề.

Phương pháp tiếp cận:

- Học tập trải nghiệm trực tiếp.
- Kết hợp hướng dẫn chuyên đề.

Trong giai đoạn 2021-2025 năm, Trung tâm đã đón 9000 lượt khách trong 2 năm 2024-2025, trước đó Trung tâm không đón khách do hoạt động xây dựng cơ sở vật chất.

- *Thuận lợi:* Tài nguyên sinh học phong phú, đa dạng. Không gian sinh thái tự nhiên.
- *Khó khăn:* Hạ tầng phục vụ du khách còn hạn chế.

2.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

Trung tâm duy trì các bộ sưu tập mẫu tiêu bản bao gồm:

- Thú: 26 mẫu thuộc 15 loài.
- Chim: 8 mẫu thuộc 8 loài.
- Bò sát: 17 mẫu thuộc 7 loài.
- Lưỡng cư: 11 lọ mẫu thuộc 11 loài.
- Côn trùng: 14 hộp mẫu.
- Thực vật: 1.058 mẫu thuộc 810 loài.

Bộ sưu tập mẫu sống gồm nhiều loài động thực vật đang được nhân nuôi, gieo trồng trong các bộ sưu tập.

Hoạt động số hóa:

- Bước đầu thống kê, ghi chép dữ liệu loài.
- Chưa xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu số hoàn chỉnh.

- *Thuận lợi:* Mẫu vật phong phú, có giá trị nghiên cứu cao.
- *Khó khăn:* Chưa có hệ thống quản lý dữ liệu tập trung.

2.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

Giai đoạn 2021-2025, Trung tâm triển khai các nghiên cứu về:
- Sinh trưởng và phát triển của cây thuốc, lan rừng;
- Nhân giống và phục hồi các loài cây gỗ bản địa;
- Nghiên cứu sinh học, sinh thái và sinh sản của các loài động vật nuôi bảo tồn;
- Xây dựng các mô hình bảo tồn.

Một số kết quả nổi bật:
- Trồng bổ sung 300 cá thể cây gỗ bản địa;
- Xây dựng mô hình vườn ươm với nhiều loài cây;
- Nhiều loài động vật sinh sản thành công.

Các kết quả nghiên cứu góp phần bổ sung dữ liệu khoa học và phục vụ công tác bảo tồn nguồn gen.
- *Thuận lợi:* Có cơ sở thực nghiệm.
- *Khó khăn:* Hạn chế về kinh phí và thiết bị, hạn chế công bố quốc tế.

2.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật

Trung tâm đã đạt được nhiều kết quả nổi bật:

Bảo tồn Vườn cây thuốc: Kế thừa toàn bộ các loài cây thuốc đã được trồng và chăm sóc tại Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh trước đây. Giai đoạn 2021-2025, toàn bộ các loại cây thuốc trồng được chăm sóc và phát triển ổn định. Hiện nay, số lượng loài cây thuốc trong Vườn được ghi nhận là 34 loài. Một số loài mới được di thực về trồng với số lượng lớn đã thích nghi và phát triển ổn định, sinh trưởng và phát triển tốt, tạo được nguồn giống như: Khôi tía, Ba kích, Chè hoa vàng tam đảo, Chè hoa vàng petelot,…

Bảng 4. Danh sách các loài cây thuốc tại Vườn thuốc của Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học
1	Lá khôi	*Ardisia gigantifolia* Stapf.
2	Khôi tía	*Ardisia silvestris* Pitard.
3	Rẻ quạt	*Belamcanda chinensis* (L.) DC.
4	Điều nhuộm	*Bixa orellana* L.
5	Trà hoa vàng petelot	*Camellia petelotii* (Merr.) J. R. Sealy.
6	Trà hoa vàng tam đảo	*Camellia tamdaoensis* Ninh et Hakoda.
7	Náng	*Crinum asiaticum* L.
8	Trinh nữ hoàng cung	*Crinum latifolium* L.
9	Khổ sâm	*Croton tonkinensis* Gagnep.
10	Nghệ ten đồng	*Curcuma aeruginosa* Roxb.
11	Nghệ vàng	*Curcuma longa* L.
12	Bồng bồng	*Dracaena angustifolia* Roxb.
13	Đơn tía, Đơn đỏ	*Excoecaria cochinchinensis* Lour.
14	Dọc	*Garcinia multiflora* Champ. ex Benth.
15	Dành dành	*Gardenia augusta* (L.) Merr.
16	Dây thìa canh	*Gymnema sylvestre* (Retz.) R. Br. ex Schult.
17	Bụt giấm	*Hibiscus sabdariffa* L.
18	Mộc hoa trắng	*Holarrhena pubescens* Wall. ex G. Don.
19	Thiên niên kiện	*Homalomena occulta* (Lour.) Schott.
20	Bạch trinh biển	*Hymenocallis littoralis* (Jacq.) Salisb.
21	Kim ngân	*Lonicera japonica* Thunb.

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học
22	Kim ngân hoa	*Lonicera japonica* Thunb.
23	Kim ngân vòi nhám	*Lonicera dasystyla* Rehder.
24	Ba kích	*Morinda officinalis* How.
25	Núc nác	*Oroxylum indicum* (L.) Kurz.
26	Đinh lăng	*Polyscias fruticosa* (L.) Harms.
27	Đinh lăng lá to	*Polyscias grandifolia* Volkens.
28	Ba gạc bốn lá	*Rauvolfia tetraphylla* L.
29	Lưỡi cọp sọc	*Sansevieria trifasciata* Hort. ex Prain.
30	Sói rừng	*Sarcandra glabra* (Thunb.) Nakai.
31	Thuẫn râu	*Scutellaria barbata* D. Don.
32	Dung lá trà	*Symplocos laurina* (Retz) Wall.
33	Râu hùm hoa tía	*Tacca chantrieri* Andre.
34	Gừng gió	*Zingiber zerumbet* (L.) Smith.

Xây dựng vườn ươm giống: Giai đoạn 2021-2025, Trung tâm đã bắt đầu thử nghiệm ươm một số loài cây thuốc (cây Khôi tía, Vằng đắng, Kim ngân, Ba gạc,…), một số loài cây gỗ (Táu mật, Chò nâu, Ban, Phong linh, Chè hoa vàng, Hải đường, Ngọc am,…). Toàn bộ cây con sinh trưởng tốt, có triển vọng tạo được nguồn giống chủ động cho Trung tâm. Ươm hạt (hoặc quả): 27 số hiệu cây, ươm vào 13 khay nhựa. Ươm cây hoặc củ trồng vào bầu: có 32 số hiệu cây, với 75 cây hoặc củ, ươm vào 75 bầu.

Bảng 5. Danh sách tên loài tại Vườn ươm Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Hình thức ươm
1	Gù hương	*Cinnamomum balansae* Lecomte	Hạt
2	Trám đen	*Canarium tramdenum* Dai & Yakovl	Hạt
3	Sâm ngọc bảo, Bổ béo đen	*Goniothalamus vietnamensis* Ban	Hạt
4	Chò nâu	*Dipterocarpus retusus* Blume	Hạt
5	Táu mật	*Vatica odorata* (Griff.) Symingt	Hạt
6	Nghiến	*Excentrodendron tonkinense* (Gagnep.) Chang & Miau	Hạt
7	Chè hoa đỏ	*Camellia* spp.	Hạt
8	Chè hoa vàng	*Camellia* spp.	Giâm hom
9	Tùng la hán	*Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet	Hạt
10	Tuế hạ long	*Cycas tropophylla* K.D.Hill & P.K.Lôc	Giâm củ
11	Đơn đỏ	*Excoecaria cochinchinensis* Lour	Hạt
12	Dọc	*Garcinia multiflora* Champ. ex Benth	Hạt
13	Thầu dầu	*Ricinus communis* L.	Hạt
14	Khôi trắng	*Ardisia gigantifolia* Stapf	Hạt
15	Mạch môn	*Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl	Tách thân
16	Huyết dụ	*Cordyline fruticosa* (L.) Goepp	Giâm hom
17	Vang, Tô mộc	*Caesalpinia sappan* L.	Hạt
18	Re rừng	*Cinnamomum bejolghota* (Buch.-Ham. ex Nees) Sweet	Hạt

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Hình thức ươm
19	Giổi xanh	*Magnolia* spp.	Hạt
20	Sến mật	*Madhuca pasquieri* (Dubard) H. J. Lam	Hạt
21	Mun	*Diospyros mun* A. Chev. ex Lecomte	Hạt
22	Pơ mu	*Fokienia hodginsii* (Dunn) A.Henry & H.H.Thomas	Hạt
23	Bách xanh	*Calocedrus macrolepis* Kurz	Giâm hom
24	Chò chỉ	*Parashorea chiensis* H. Wang	Hạt
25	Thị	*Diospyros decandra* Lour	Hạt

Bổ sung, duy trì và chăm sóc vườn lan rừng: Tổng số cá thể lan được trồng lưu giữ tại Trung tâm hiện nay khoảng trên 700 cá thể của trên 80 loài. Đó là các loài Lan thu từ các khu vực khác nhau trên cả nước,… Các cá thể lan trồng tại Trung tâm hiện đang sinh trưởng và phát triển tốt, nhiều loài ra hoa, tạo điều kiện cho việc xác định loài. Xây dựng mô hình Vườn bảo tồn các loài Lan rừng đã được nâng cấp và ổn định.

Giai đoạn 2021-2025, bổ sung giá thể (Vỏ thông) cho 450 chậu Phong lan. Thay giá thể (Vỏ thông + Đá xốp + Đất nung) cho 800 chậu Lan hài. Tách nhánh: 60 chậu mới, chủ yếu là nhóm Hoàng thảo (*Dendrobium*), Hạc đính (*Phaius*), Lan kiếm (*Cymbidium*).

Bảng 6. Danh sách các loài Lan bảo tồn tại Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Chất lượng cây	Thời gian ra hoa	Dạng sống
1	Acam cứng	*Acampe rigida*	TB	Tháng 10	Phong lan
2	Ráng hương	*Aerides falcata*	T	Tháng 4	Phong lan
3	Quế	*Aerides odorata*	T	Tháng 3	Phong lan
4	Giải thùy ba răng	*Anoectochilus brevilabris*			Địa lan
5	Kim tuyến	*Anoectochilus lylei*			Địa lan
6	Lan nhện	*Arachnis labrosa*	TB	Tháng 11	Địa lan
7	Lan trúc	*Arundina graminifolia*			Địa lan
8	Cầu hành hoa to	*Bulbophyllum macranthum*			Phong lan
9	Lan cầu diệp hẹp	*Bulbophyllum stenobulbon*	T	Tháng 10	Phong lan
10	Lan kim tán	*Calanthe densiflora*	TB	Tháng 6	Phong lan
11	Kiều lan sọc trắng	*Calanthe triplicata*	TB	Tháng 12	Phong lan
12	Mật khẩu hoa chuỳ	*Cleisostoma paniculata*	T	Tháng 4	Phong lan
13	Mật khẩu sọc	*Cleisostoma striatum*			Phong lan
14	Thanh đạm đà lạt	*Coelogyne assamica*	TB	Tháng 3	Phong lan
15	Thanh đạm rìa	*Coelogyne fimbriata*	TB	Tháng 10	Phong lan
16	Thanh đạm láng	*Coelogyne nitida*	T	Tháng 12	Phong lan
17	Kiếm lô hội	*Cymbidium aloifolium*	T	Tháng 2	Phong lan
18	Bích ngọc	*Cymbidium dayanum*	T	Tháng 5	Địa lan
19	Đoản kiếm	*Cymbidium ensifolium*	T	Tháng 12	Phong lan
20	Thuỷ tiên hường	*Dendrobium amabile*	T	Tháng 2	Phong lan
21	Tiểu thạch hộc	*Dendrobium angulatum*			Phong lan
22	Hồng câu	*Dendrobium anoduncum*	T	Tháng 8	Phong lan

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Chất lượng cây	Thời gian ra hoa	Dạng sống
23	Lưỡng điểm hạc	*Dendrobium anosmum*	TB	Tháng 4	Phong lan
24	Hạc vỹ	*Dendrobium aphyllum*	T	Tháng 6	Phong lan
25	Hoàng thảo môi tua	*Dendrobium brymerianum*			Phong lan
26	Ngọc vạn	*Dendrobium chrysanthum*	TB	Tháng 7	Phong lan
27	Hoàng thảo thân phình	*Dendrobium chrysotoxum*	T	Tháng 6	Phong lan
28	Nhất điểm hồng	*Dendrobium draconis*			Phong lan
29	Kim điệp	*Dendrobium fimbriatum*	T	Tháng 6	Phong lan
30	Ngọc vạn tam đảo	*Dendrobium henryi*	T	Tháng 9	Phong lan
31	Vảy rồng	*Dendrobium lindleyi*	T	Tháng 3	Phong lan
32	Nghệ tâm	*Dendrobium loddigesii*	T	Tháng 7	Phong lan
33	Đại giác	*Dendrobium longicornu*			Phong lan
34	Thạch hộc	*Dendrobium nobile*	T	Tháng 7	Phong lan
35	Kim điệp thơm	*Dendrobium trigonopus*	T	Tháng 5	Phong lan
36	Song đoạn	*Diploprora championii*			Phong lan
37	Thượng lan	*Epipogium roseum*			Phong lan
38	Nỉ lan hai hoa	*Eria biflora*			Phong lan
39	Nỉ lan tràng	*Eria coronaria*			Phong lan
40	Lan len rách	*Eria pannea*	TB	Tháng 3	Phong lan
41	Nỉ lan thảo	*Eria thao*			Phong lan
42	Xích lan	*Erythrodes blumei*			Phong lan
43	Lan sóc sách	*Flickingeria fimbriata*	T	Tháng 6	Phong lan
44	Lan phích	*Flickingeria forcipata*	TB	Tháng 4	Phong lan
45	Lan phích rita	*Flickingeria ritanea*	T	Tháng 6	Phong lan
46	Địa kim hoa dày	*Geodorum densiflorum*			Phong lan
47	Hảo lan lá	*Goodyera foliosa*			Phong lan
48	Cẩm báo	*Hygrochilus parishii*	TB	Tháng 2	Phong lan
49	Nhẫn diệp balanse	*Liparis balansae*			Phong lan
50	Lan cánh thuyền	*Liparis bootanensis*			Phong lan
51	Nhẫn diệp cách	*Liparis distans*			Phong lan
52	Thạch tầm	*Ludisia discolor*			Phong lan
53	Lan san hô	*Luisia morsei*			Phong lan
54	Lan ruồi	*Malleola seidenfadenii*	T	Tháng 6	Phong lan
55	Móng rùa	*Oberonia ensiformis*			Phong lan
56	Giải thùy tam đảo	*Odontochilus elwesii*			Phong lan
57	Điểu thiệt	*Ornithochilus diformis*			Phong lan
58	Hài táo	*Paphiopedilum appletonianum*			Địa lan
59	Hài vân	*Paphiopedilum callosum*	TB	Tháng 8	Địa lan
60	Hài cocci	*Paphiopedilum coccineum*			Địa lan
61	Hài đốm	*Paphiopedilum concolor*			Địa lan
62	Hài emerson	*Paphiopedilum emersonii*			Địa lan

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Chất lượng cây	Thời gian ra hoa	Dạng sống
63	Vệ hài	*Paphiopedilum gratrixianum*			Địa lan
64	Hài helen	*Paphiopedilum helenae*			Địa lan
65	Hài henry	*Paphiopedilum henryanum*	T	Tháng 7	Phong lan
66	Hài lông	*Paphiopedilum hirsutissimum*	T	Tháng 6	Phong lan
67	Hài xanh	*Paphiopedilum malipoense*	T	Tháng 12	Phong lan
68	Hạc đính tràm	*Phaius indochinensis*	TB	Tháng 10	Phong lan
69	Hạc đính	*Phaius tankervilleae*	T	Tháng 7	Phong lan
70	Hồ điệp ấn	*Phalaenopsis mannii*	TB	Tháng 5	Phong lan
71	Tục đoạn đuôi phượng	*Pholidota imbricata*	T	Tháng 3	Phong lan
72	Đai trâu	*Rhynchostylis gigantea*	T	Tháng 3	Phong lan
73	Lan ruồi	*Robiquetia vietnamensis subsp. vietnamensis*			Phong lan
74	Lan cau diệp vàng	*Spathoglotis aurea*	TB	Tháng 3	Phong lan
75	Tài lan	*Tainia viridifusca*			Phong lan
76	Bạch điểm	*Thrixspermum centipeda*	T	Tháng 11	Phong lan
77	Mao tử đài loan	*Thrixspermum formosanum*			Phong lan
78	Mao lan gối	*Trichotosia pulvinata*			Phong lan
79	Trúc kinh	*Tropidia curculigoides*	T	Tháng 3	Phong lan
80	Vân đa nhỏ	*Vanda pumila*	T	Tháng 3	Phong lan
81	Da báo	*Vandopsis gigantea*	T	Tháng 3	Phong lan

Duy trì và chăm sóc bộ sưu tập cây gỗ: Giai đoạn 2021-2025, ngoài việc kết hợp trồng mới 300 cá thể của 5 loài cây gỗ bản địa (Lát hoa, Trám đen, Giổi, Trắc, Cẩm lai) cho khu vực rừng phục hồi sau khai thác kiệt. Trung tâm tiếp tục theo dõi và chăm sóc bằng các biện pháp lâm sinh cho một số loài cây trồng trước đây. Các loài sinh trưởng, phát triển ổn định. Nhiều loài đã bắt đầu tạo được nguồn giống và cây con tái sinh như Giẻ bộp, Chò nâu, Re gừng, Sao đen, Tàu nước,….

Bảng 7. Danh sách các loài cây gỗ được theo dõi, chăm sóc tại Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học
1	Gội nếp	*Aglaia spectabilis*
2	Trường mật lá nhỏ	*Amesiodendron chinense*
3	Trám trắng	*Canarium album*
4	Trám đen	*Canarium tramdenum*
5	Dẻ bốp	*Castanopsis cerebrina*
6	Lát	*Chukrasia tabularis*
7	Gù hương	*Cinnamomum balansae*
8	Re gừng	*Cinnamomum bejolghota*
9	Sa mu	*Cunninghamia lanceolata*

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học
10	Sưa	*Dalbergia tonkinensis*
11	Dàu nước	*Dipterocarpus alatus*
12	Chò nâu	*Dipterocarpus retusus*
13	Sấu	*Dracontomelum duperreanum*
14	Côm tầng	*Elaeocarpus griffithii*
15	Lim xanh	*Erythrophleum fordii*
16	Nghiến	*Excentrodendron tonkinense*
17	Pơ mu	*Fokienia hodginsii*
18	Dọc	*Garcinia multiflora*
19	Sao đen	*Hopea odorata*
20	Chè đắng	*Ilex kaushue*
21	Sến mật	*Madhuca pasquieri*
22	Giổi chevalier	*Manglietia chevalieri*
23	Mỡ	*Manglietia conifera* Dandy
24	Giổi	*Michelia tonkinensis*
25	Kim giao núi đá	*Nageia fleuryi*
26	Lim xẹt	*Peltophorum dasyrrhachis*
27	Tùng cô tô	*Podocarpus annamiensis*
28	Tùng la hán	*Podocarpus pilgeri*
29	Nhọc	*Polyanthia consanguinea*
30	Sâng	*Pometia pinnata*
31	Váng anh	*Saraca dives*
32	Táu mật	*Vatica odorata*
33	Táu nước	*Vatica subglabra*
34	Bách xanh	*Calocedrus macrolepis*
35	Dẻ Trùng Khánh	*Castanea mollissim*
36	Hương huyết	*Pterocarpus santalinus*
37	Gáo vàng	*Nauclea orientalis*
38	Hồi	*Illicium verum*
39	Ngọc am	*Cupressus funebris*
40	Sa mộc	*Cunninghamia lanceolata*
41	Gõ đỏ	*Afzelia xylocarpa*
42	Đinh hương	*Syzygium aromaticum*

Duy trì và chăm sóc, bảo tồn các loài động vật

Giai đoạn 2021-2025, chúng tôi đã bổ sung, duy trì và theo dõi sinh trưởng và phát triển về nhân nuôi, cứu hộ các nhóm động vật khác nhau tại Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh:

- Nhân nuôi các loài ếch nhái: Ếch cây sần bắc bộ, Ếch cây sần ryabovi,….
- Nhân nuôi các loài bò sát: nhân nuôi bảo tồn loài Thằn lằn cá sấu, Cá cóc, Thạch sùng mí,… cứu hộ các loài bò sát cỡ lớn;
- Nhân nuôi bảo tồn các loài Rùa gồm 11 loài đại diện từ vùng sinh thái khác nhau, nhiều loài bò sát và ếch nhái đã sinh trưởng, sinh sản tốt tại Trung tâm.
- Nghiên cứu sinh trưởng và phát triển các loài bò sát, ếch nhái trong điều kiện nuôi có kiểm soát, hiện nay đã có 18 bể nuôi 11 loài bò sát và ếch nhái. Đã có những kết quả được công bố trên tạp chí trong và ngoài nước.
- Cứu hộ và nhân nuôi bảo tồn các loài linh trưởng: Khỉ, Vượn,….

- Do đặc thù công việc của Trung tâm và theo chức năng nhiệm vụ nên hoạt động của Trung tâm tập trung vào di thực nhân nuôi các loài động vật nguy cấp, quý, hiếm và các loài thường bị săn bắt buôn bán để nghiên cứu quá trình sinh trưởng, phát triển, xây dựng các mô hình bảo tồn loài.

Bảng 8. Danh sách các loài động vật nhân nuôi bảo tồn tại Trung tâm

STT	Tên loài nuôi		Tổng
	Tên thông thường	**Tên khoa học**	
1	Thạch sùng mí lui	*Goniurosaurus luii*	8
2	Thạch sùng mí lich-ten-phen-do	*Goniurosaurus lichtenfelderi*	17
3	Thạch sùng mí cát bà	*Goniurosaurus catbaensis*	7
4	Thạch sùng mí hữu liên	*Goniurosaurus huulienensis*	33
5	Cá cóc ziegleri	*Tylototriton ziegleri*	5
6	Cá cóc việt nam	*Tylototriton vietnamensis*	48
7	Cá cóc tam đảo	*Paramesotriton deloustali*	8
8	Cá cóc sần sparreboom	*Tylotriton sparreboom*	1
9	Thằn lằn cá sấu	*Shinisaurus crocodilurus*	30
10	Nhái cây sừng	*Gracixalus supercornutus*	3
11	Rùa đất lớn	*Heosemys grandis*	8
12	Rùa đất pul-kin	*Cyclemys pulchristiata*	22
13	Rùa hộp trán vàng miền bắc	*Cuora galbinifrons*	3
14	Rùa sa nhân	*Cuora mouhoti*	1
15	Rùa đất se-pon	*Cyclemys pulchristiata*	6
16	Rùa hộp lưng đen	*Coura amboinensis*	6
17	Rùa bốn mắt	*Sacalia quariocellata*	1
18	Rùa núi vàng	*Indotestudo elongata*	2
19	Rùa núi viền	*Manouria impressa*	1
20	Rùa trung bộ	*Mauremys annamensis*	10
21	Rùa cổ sọc	*Mauremys sinensis*	13
22	Ba ba yếm đốm	*Pelodiscus variegatus*	15
23	Tắc kè ri-vơ	*Gekko reevesii*	19
24	Ếch sần bắc bộ	*Theloderma corticale*	25
25	Ếch cây sần ryabovi	*Theloderma ryabovi*	16
26	Ếch cây sần gordoni	*Theloderma gordoni*	7
27	Rùa đất spengle	*Geoemyda spengleri*	1
28	Rùa răng	*Heosemys annandalii*	1
29	Vượn đen má trắng	*Nomascus leucogenys*	2
30	Khỉ đuôi dài	*Macaca fascicularis*	2
31	Khỉ đuôi lợn	*Macaca nemestrina*	2
32	Khỉ mặt đỏ	*Macaca arctoides*	7
33	Khỉ vàng	*Macaca mulatta*	1
34	Ốc mộc lan	*Bertia cambojiensis*	11
35	Cá bám đá hổ	*Sewellia lineolata*	26
36	Cá cóc thái	*Tylototriton thaiorum*	3

Nhiều loài đã sinh trưởng, sinh sản ổn định trong điều kiện nuôi bán tự nhiên.

- *Thuận lợi:* Hệ sinh thái phục hồi tốt, phù hợp với bảo tồn bán tự nhiên.

- *Khó khăn:*

+ Thiếu nguồn kinh phí và nhân lực duy trì dài hạn. Nguồn lực chăm sóc còn hạn chế.

+ Bổ sung nguồn giống các loài động, thực vật phục vụ công tác nghiên cứu và bảo tồn phù hợp với quy hoạch phát triển của Trung tâm trong giai đoạn 2026-2030, đặc biệt là các loài quý hiếm hoặc còn ít được nghiên cứu.

2.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Trung tâm Đa dạng sinh học Mê Linh tiếp tục thực hiện chương trình hợp tác với Vườn thú Cologne (CHLB Đức) về xây dựng các chương trình nhân nuôi bảo tồn các loài động vật nguy cấp, quý hiếm như: Chương trình nhân nuôi sinh sản loài Thằn lằn cá sấu *Shinisaurus crocodilurus*, Chương trình nhân nuôi bảo tồn quần thể loài Rùa trung bộ *Mauremys annamensis*, Chương trình Việt Nam ký thủ (Amazing Vietnam) nhân nuôi bảo tồn một số loài động vật thường bị buôn bán quốc tế như: Vượn đen má trắng, Thằn lằn cá sấu, Cá cóc, Ếch cây sần, Cá bám đá, Ốc ngọc lan,…

Hợp tác với Vườn thực vật Vườn Atlanta Mỹ) về xây dựng mô hình gieo trồng, ươm giống các loài Mộc lan (Magnoliaceae).

- *Thuận lợi:* Có mạng lưới hợp tác quốc tế.
- *Khó khăn:* Quy mô hợp tác còn hạn chế.

2.8. Công tác cải cách hành chính

Công tác quản lý được từng bước chuẩn hóa; tăng cường ứng dụng công nghệ trong lưu trữ dữ liệu, quản lý mẫu vật và điều hành hoạt động của Trung tâm.

- *Thuận lợi:* Tổ chức ổn định.
- *Khó khăn:* Chuyển đổi số còn chậm.

3. Định hướng phát triển của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2026-2030)

3.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Tăng cường đào tạo chuyên sâu về bảo tồn, sinh thái học và giáo dục môi trường.
Mở rộng đội ngũ cán bộ nghiên cứu và kỹ thuật.
Đào tạo về công nghệ số trong hoạt động bảo tồn.

3.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Hoàn thiện hệ thống chuồng nuôi, vườn thực vật.
Nâng cấp khu trưng bày và tuyến tham quan sinh thái.
Đầu tư thêm trang thiết bị nghiên cứu hiện đại.

3.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Phát triển các chương trình giáo dục môi trường. Xây dựng các tuyến tham quan sinh thái phù hợp với địa hình của Trung tâm.

3.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

Bổ sung nguồn kinh phí cho duy trì và chăm sóc các loài động thực vật.
Tiến đến số hóa dữ liệu mẫu vật.

3.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

Đẩy mạnh nghiên cứu ứng dụng trong bảo tồn và phục hồi hệ sinh thái.
Tăng cường công bố khoa học quốc tế.

3.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật

Mở rộng bộ sưu tập loài quý hiếm.
Phát triển các chương trình nhân nuôi và tái thả.

3.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Tăng cường hợp tác với các viện nghiên cứu, trường đại học, tổ chức bảo tồn. Thu hút các dự án quốc tế.

3.8. Công tác cải cách hành chính

Tiếp tục chuyển đổi số trong quản lý.
Nâng cao hiệu quả điều hành và phối hợp.

BÁO CÁO HOẠT ĐỘNG CỦA BẢO TÀNG TÀI NGUYÊN RỪNG VIỆT NAM TRONG THỜI GIAN 5 NĂM (2021-2025)

1. Lịch sử hình thành và phát triển đơn vị

Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam (TNRVN) là đơn vị sự nghiệp công lập, được thành lập theo Quyết định số 637/QĐ-BNN-TCCB ngày 12/3/2010 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường).

Bảo tàng TNRVN có chức năng nghiên cứu khoa học; phát triển và chuyển giao công nghệ; đổi mới sáng tạo, công nghệ thông tin và chuyển đổi số; hợp tác quốc tế thuộc lĩnh vực tài nguyên rừng và đa dạng sinh học; cung cấp dịch vụ công, tư vấn và dịch vụ khoa học công nghệ và dịch vụ khác theo chuyên ngành, lĩnh vực thuộc chức năng nhiệm vụ của Bảo tàng và theo quy định của pháp luật.

Trong quá trình hoạt động, Bảo tàng chủ động xây dựng và trình phê duyệt chiến lược phát triển, kế hoạch nghiên cứu khoa học và các nhiệm vụ khoa học công nghệ; tham gia xây dựng tiêu chuẩn, quy chuẩn, định mức kinh tế - kỹ thuật và hướng dẫn chuyên môn nghiệp vụ thuộc lĩnh vực được giao. Hoạt động nghiên cứu tập trung vào bảo tồn nguồn gen, đa dạng sinh học; điều tra, đánh giá tài nguyên rừng và môi trường; phát triển các quy trình, giải pháp quản lý, bảo vệ và sử dụng bền vững tài nguyên; ứng dụng công nghệ số, trí tuệ nhân tạo và các giải pháp đổi mới sáng tạo trong công tác bảo tàng và bảo tồn. Song song với đó, Bảo tàng thực hiện thu thập, tiếp nhận, chế tác, lưu trữ, bảo quản và quản lý sử dụng mẫu vật; tổ chức giám định, phân loại mẫu vật; triển khai các hoạt động trưng bày, triển lãm, tuyên truyền, giáo dục cộng đồng nhằm nâng cao nhận thức về bảo vệ tài nguyên rừng và đa dạng sinh học. Đồng thời, đơn vị xây dựng cơ sở dữ liệu mẫu vật phục vụ công tác quản lý nhà nước về lâm nghiệp, giữ vai trò đầu mối liên kết hệ thống vườn thực vật và mẫu vật trong các đơn vị trực thuộc Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, cũng như tham gia xây dựng mạng lưới Bảo tàng Tài nguyên rừng quốc gia, tăng cường trao đổi thông tin, mẫu vật và kinh nghiệm trong hệ thống các khu rừng đặc dụng.

Bảo tàng còn tích cực tham gia đào tạo, bồi dưỡng nguồn nhân lực; đẩy mạnh hội nhập và hợp tác quốc tế trong nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ, chuyển đổi số và đổi mới sáng tạo; tổ chức và tham gia các hội nghị, hội thảo, diễn đàn hợp tác quốc tế. Đồng thời, đơn vị cung cấp các sản phẩm, dịch vụ công và dịch vụ khoa học công nghệ; triển khai các hoạt động tư vấn, giáo dục, du lịch sinh thái, trải nghiệm; liên doanh, liên kết nhằm khai thác hiệu quả nguồn lực hiện có theo quy định của pháp luật.

Hiện nay, Bảo tàng đang quản lý, bảo quản và trưng bày hơn 44.000 mẫu vật, trong đó có nhiều mẫu thuộc các loài quý hiếm ghi trong Sách Đỏ và các loài mới phát hiện cho khoa học. Đặc biệt, Bảo tàng lưu giữ một số mẫu vật độc bản có giá trị cao như tiêu bản Sao la, Mang lớn, Mang Trường Sơn và bộ xương Tê giác một sừng hoàn chỉnh nhất tại Việt Nam, khẳng định vai trò là trung tâm lưu trữ mẫu vật có giá trị khoa học và bảo tồn đặc biệt.

Trong giai đoạn hiện nay, Bảo tàng ưu tiên nâng cấp, hoàn thiện hệ thống cơ sở dữ liệu, từng bước xây dựng bảo tàng số nhằm phục vụ hiệu quả công tác quản lý, nghiên cứu, tuyên truyền và quảng bá ngành lâm nghiệp. Đồng thời, đơn vị chú trọng đẩy mạnh nghiên cứu khoa học, mở rộng hợp tác trong nước và quốc tế, từng bước khẳng định vị thế là bảo tàng chuyên ngành hàng đầu của ngành Lâm nghiệp, hướng tới mục tiêu đến năm 2045 trở thành Bảo tàng hạng I cấp Quốc gia.

Trải qua hơn một thập kỷ hình thành và phát triển, Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam đã từng bước khẳng định vai trò, vị thế trong hệ thống nghiên cứu và bảo tồn của ngành, đồng thời được Bộ Nông nghiệp và Môi trường tin tưởng giao nhiệm vụ đầu mối xây dựng mạng lưới Bảo tàng Tài nguyên rừng quốc gia, tạo nền tảng cho việc phát triển

hệ thống bảo tàng chuyên ngành theo hướng hiện đại, đồng bộ và hội nhập.

2. Một số hoạt động của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2021-2025)

2.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Trong giai đoạn 2021-2025, bám sát yêu cầu chuyển đổi số và định hướng phát triển ngành, Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam đã từng bước kiện toàn, phát triển nguồn nhân lực theo hướng nâng cao chất lượng, tăng cường năng lực thích ứng với môi trường số.

Hiện nay, Bảo tàng có 24 cán bộ, gồm 14 viên chức và 10 lao động hợp đồng, với cơ cấu trình độ tương đối hợp lý; trong đó 37,5% có trình độ sau đại học (01 tiến sĩ, 02 nghiên cứu sinh, 06 thạc sĩ), 58,3% trình độ đại học và 4,2% trình độ sơ cấp. Đội ngũ cán bộ cơ bản đáp ứng yêu cầu thực hiện nhiệm vụ chuyên môn, đặc biệt trong các lĩnh vực quản lý mẫu vật, trưng bày và truyền thông. Tuy nhiên, xét trên yêu cầu phát triển theo hướng hiện đại, số hóa và tích hợp dữ liệu, cơ cấu nhân lực còn chưa cân đối, thiếu hụt nguồn nhân lực chuyên sâu về giám định, phân loại và công nghệ số.

Trên cơ sở đó, Bảo tàng đã tập trung triển khai các hoạt động đào tạo, bồi dưỡng theo định hướng chuẩn hóa, nâng cao và số hóa năng lực đội ngũ. Công tác đào tạo sau đại học được chú trọng, góp phần từng bước nâng cao chất lượng nguồn nhân lực. Đồng thời, các nội dung về kỹ năng số, quản lý dữ liệu và ứng dụng công nghệ được lồng ghép trong quá trình triển khai nhiệm vụ chuyên môn, thông qua việc từng bước ứng dụng các phần mềm quản lý bộ sưu tập, số hóa mẫu vật, xây dựng cơ sở dữ liệu và phát triển các hình thức trưng bày trực tuyến. Năng lực truyền thông số được tăng cường theo hướng đa nền tảng, góp phần mở rộng phạm vi tiếp cận và nâng cao hiệu quả phục vụ công chúng. Đặc biệt, thông qua các đề tài, dự án khoa học, đội ngũ cán bộ được đào tạo gắn với thực tiễn, tiếp cận công nghệ mới và từng bước nâng cao năng lực ứng dụng công nghệ trong công tác bảo tàng. Qua đó, đã hình thành bước đầu đội ngũ cán bộ có khả năng thích ứng với môi trường làm việc số, đáp ứng yêu cầu quản lý, bảo tồn và phát huy giá trị tài nguyên rừng trong điều kiện mới.

Bên cạnh những kết quả đạt được, quá trình phát triển nguồn nhân lực vẫn còn đối mặt với nhiều khó khăn, thách thức. Nguồn nhân lực am hiểu sâu về công nghệ số trong lĩnh vực bảo tàng còn hạn chế; hạ tầng kỹ thuật và nguồn lực đầu tư cho chuyển đổi số chưa đáp ứng yêu cầu; trình độ và kỹ năng số của cán bộ chưa đồng đều, cần tiếp tục được đào tạo, bồi dưỡng có hệ thống. Trong bối cảnh đó, Bảo tàng đã bước đầu triển khai một số mô hình ứng dụng công nghệ như xây dựng cơ sở dữ liệu số, phát triển bảo tàng ảo, từng bước ứng dụng trí tuệ nhân tạo và các nền tảng tương tác trực tuyến nhằm nâng cao trải nghiệm người dùng, mở rộng đối tượng phục vụ, đặc biệt là thế hệ trẻ. Tuy nhiên, để đáp ứng yêu cầu phát triển trong giai đoạn mới, việc phát triển nguồn nhân lực theo hướng chuyên sâu, liên ngành và công nghệ hóa cần được xác định là nhiệm vụ then chốt, mang tính chiến lược lâu dài.

2.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Giai đoạn 2021-2025, đơn vị từng bước được đầu tư nâng cấp một số hạng mục cơ sở vật chất theo hướng đồng bộ, phục vụ hiệu quả hoạt động chuyên môn và chuyển đổi số. Cụ thể, đã thực hiện cải tạo, nâng cấp khu trưng bày mẫu gỗ sao cát và gỗ hóa thạch; đồng thời cải tạo hạ tầng vườn thực vật, hoàn thiện khu trưng bày các mô hình sinh thái đại diện cho các kiểu rừng điển hình. Bên cạnh đó, đơn vị đã mua sắm, bổ sung một số trang thiết bị phục vụ công tác thu thập, xử lý và bảo quản mẫu vật như ống kính máy ảnh, máy tính để bàn, máy tính xách tay, tủ bảo quản và xe nâng tay cao tải trọng 1 tấn. Hạ tầng công nghệ thông tin cũng được quan tâm đầu tư thông qua việc triển khai gói thiết bị và lắp đặt hệ thống hội nghị trực tuyến, góp phần nâng cao hiệu quả công tác quản lý, điều hành. Đặc

biệt, đơn vị đã xây dựng bảo tàng ảo 3D trực tuyến, mở rộng không gian trưng bày theo hướng số hóa; trong đó, 25 mẫu vật tiêu biểu được số hóa bằng công nghệ chụp ảnh đa góc, xử lý và dựng hình 3D, kết hợp biên tập nội dung thuyết minh, clip và tư liệu khoa học gắn với các điểm tương tác, tạo nên trải nghiệm tham quan trực quan, sinh động và giàu giá trị học thuật.

Về thuận lợi, kinh phí hoạt động của Bảo tàng chủ yếu được bảo đảm từ ngân sách Nhà nước và được giao ngay từ đầu năm, tạo điều kiện cho đơn vị chủ động triển khai các nhiệm vụ theo kế hoạch. Tuy nhiên, nguồn kinh phí vẫn còn hạn chế, chủ yếu đáp ứng các hoạt động thường xuyên như bảo quản hệ thống mẫu vật, mua sắm vật tư, dụng cụ, hóa chất và duy trì một số hạng mục cơ sở vật chất thiết yếu; do đó, việc đầu tư hoàn thiện đồng bộ cơ sở vật chất và hạ tầng của Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam vẫn chưa đạt được như yêu cầu đề ra.

2.3. Hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm giáo dục cộng đồng

Trong giai đoạn 2021-2025, Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam duy trì hoạt động tham quan, trải nghiệm ổn định, đồng thời từng bước đổi mới phương thức tổ chức và bước đầu ứng dụng công nghệ số trong công tác trưng bày, truyền thông. Trung bình hàng năm, Bảo tàng đón tiếp gần 15.000 lượt khách, ước đạt khoảng 70.000-75.000 lượt trong cả giai đoạn; số lượng đoàn tham quan được duy trì ổn định trên 200 đoàn/năm. Đối tượng khách tham quan chủ yếu là học sinh các cấp (mầm non, tiểu học, trung học cơ sở, trung học phổ thông), chiếm tỷ lệ lớn; bên cạnh đó còn có khách tham quan theo nhóm và gia đình.

Các hoạt động phục vụ khách tham quan được tổ chức đa dạng, bao gồm thuyết minh, hướng dẫn tham quan; trình chiếu phim giáo dục môi trường; tổ chức các hoạt động trải nghiệm, thực hành; tham quan hệ thống trưng bày và vườn thực vật. Hoạt động tham quan, trải nghiệm được triển khai thường xuyên, phù hợp với đặc thù đối tượng học sinh, qua đó góp phần nâng cao nhận thức cộng đồng về bảo vệ tài nguyên rừng và đa dạng sinh học.

Trong bối cảnh chuyển đổi số, Bảo tàng đã từng bước triển khai phương thức tiếp cận tổng hợp, kết hợp giữa hoạt động trực tiếp tại đơn vị, truyền thông trên nền tảng số và bước đầu ứng dụng công nghệ số, tiêu biểu là xây dựng bảo tàng ảo.

Về tiếp cận trực tiếp, Bảo tàng duy trì tổ chức thuyết minh, hướng dẫn tham quan, các hoạt động trải nghiệm giáo dục môi trường, đồng thời cải tiến, sắp xếp lại không gian trưng bày theo hướng khoa học, trực quan. Song song với đó, hoạt động truyền thông số được chú trọng thông qua việc duy trì Website, mạng xã hội (Facebook), xây dựng nội dung đa dạng dưới dạng video, bài viết, hình ảnh, tập trung vào giáo dục môi trường và quảng bá hoạt động của đơn vị.

Đối với tiếp cận thông qua giáo dục trải nghiệm, Bảo tàng đã xây dựng các chương trình phù hợp theo từng nhóm tuổi, tăng cường các hoạt động thực hành, tương tác nhằm nâng cao hiệu quả tiếp nhận của người học. Trong lĩnh vực chuyển đổi số, đơn vị bước đầu triển khai xây dựng hệ thống bảo tàng ảo 3D, thực hiện số hóa một số mẫu vật và không gian trưng bày, đồng thời tích hợp nội dung đa phương tiện phục vụ tham quan trực tuyến.

Nhờ các giải pháp trên, hoạt động tham quan, trải nghiệm tiếp tục được duy trì ổn định với quy mô trung bình gần 15.000 lượt khách/năm; các chương trình giáo dục môi trường được tổ chức cho nhiều đối tượng, trong đó học sinh vẫn là nhóm chủ đạo. Công tác truyền thông số từng bước nâng cao hiệu quả tiếp cận; một số khu trưng bày được cải tạo, chỉnh sửa, bổ sung hệ thống bảng, biển thông tin, góp phần nâng cao chất lượng phục vụ. Đồng thời, hệ thống bảo tàng ảo 3D đã được triển khai ở giai đoạn đầu, tạo nền tảng cho phát triển không gian trưng bày số trong thời gian tới.

Bên cạnh kết quả đạt được, hoạt động vẫn còn một số khó khăn, hạn chế. Nhân lực làm công tác truyền thông và giáo dục môi trường chưa được đào tạo chuyên sâu về nghiệp

vụ và công nghệ số; cơ sở vật chất, trang thiết bị phục vụ trưng bày và truyền thông còn hạn chế. Ngoài ra, ảnh hưởng của thiên tai, đặc biệt là mưa bão, tác động đến hạ tầng và hoạt động tham quan; quá trình triển khai chuyển đổi số mới ở giai đoạn đầu, chưa đồng bộ, cần tiếp tục được đầu tư và hoàn thiện trong giai đoạn tiếp theo.

2.4. Lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

Công tác lưu trữ và bảo quản mẫu vật của Bảo tàng hiện nay chủ yếu vẫn được thực hiện theo các phương pháp truyền thống, bảo đảm tuân thủ các tiêu chuẩn chuyên ngành. Hệ thống kho chuyên dụng được sử dụng để lưu giữ các nhóm mẫu vật đa dạng, bao gồm động vật, thực vật, côn trùng, cổ sinh và tư liệu ngành; các kỹ thuật bảo quản cơ bản như sấy khô, ngâm dung dịch, ép tiêu bản, bảo quản trong hộp, lọ chuyên dụng được áp dụng phù hợp với đặc thù từng nhóm đối tượng.

Tổng số mẫu vật đang quản lý gồm 985 mẫu động vật có xương sống, 1.240 mẫu động vật không xương sống, 22.140 mẫu côn trùng, 23.312 mẫu thực vật và nấm, cùng 374 mẫu tư liệu ngành, phản ánh quy mô lưu trữ lớn và tính đa dạng sinh học cao.

Các mẫu vật được bảo quản dưới nhiều hình thức khác nhau, bảo đảm tính đặc thù và giá trị khoa học. Động vật có xương sống chủ yếu được bảo quản dưới dạng da nhồi và ngâm dung dịch, trong đó nhóm lưỡng cư, bò sát và cá phần lớn lưu trữ dạng ngâm; động vật không xương sống chủ yếu bảo quản dạng ngâm, riêng một số nhóm như thân mềm hai mảnh vỏ được lưu trữ dạng khô; côn trùng chiếm tỷ lệ lớn, chủ yếu được bảo quản dưới dạng tiêu bản khô (ghim), tuy nhiên vẫn còn một số lượng đáng kể mẫu chưa được định loại (7.675 mẫu). Đối với thực vật và nấm, phần lớn là tiêu bản cành lá, bên cạnh đó còn có mẫu gỗ, mẫu hoa, quả và mẫu nấm; tư liệu ngành bao gồm hiện vật, tài liệu giấy và dữ liệu số (file, video), phục vụ hiệu quả cho nghiên cứu và trưng bày. Nhìn chung, hệ thống lưu trữ và bảo quản đã được hình thành tương đối đầy đủ, cơ bản đáp ứng yêu cầu bảo tồn và khai thác mẫu vật sinh học.

Trong bối cảnh chuyển đổi số, Bảo tàng đang từng bước chuyển đổi phương thức tiếp cận từ truyền thống sang hiện đại theo hướng kết hợp giữa bảo quản vật lý và quản lý số hóa. Các kỹ thuật bảo quản truyền thống tiếp tục được duy trì ổn định, đồng thời bước đầu triển khai chuẩn hóa thông tin mẫu vật với các dữ liệu đi kèm như tên khoa học, địa điểm, thời gian và người thu mẫu. Công tác quản lý theo bộ sưu tập được thực hiện nhằm phân nhóm khoa học, tạo thuận lợi cho lưu trữ và khai thác. Song song đó, dữ liệu mẫu vật đang được từng bước chuyển đổi từ dạng giấy sang dạng số, hình thành nền tảng cho quản lý hiện đại. Tuy nhiên, việc ứng dụng công nghệ số hiện vẫn ở giai đoạn khởi đầu, chưa đồng bộ và chưa khai thác hiệu quả giá trị dữ liệu.

Công tác số hóa đã được triển khai bước đầu và đạt được một số kết quả tích cực. Hệ thống cơ sở dữ liệu bước đầu được xây dựng và cập nhật với 1.707 mẫu động vật có xương sống và không xương sống (không bao gồm côn trùng), 7.355 mẫu côn trùng và 17.737 mẫu thực vật. Đồng thời, Bảo tàng đã bước đầu xây dựng mô hình bảo tàng ảo phục vụ trưng bày với 25 mẫu vật tiêu biểu. Các hoạt động số hóa tập trung vào việc nhập dữ liệu thông tin mẫu vật vào hệ thống, lưu trữ dữ liệu dưới dạng số và thử nghiệm trưng bày trực tuyến, qua đó tạo tiền đề cho việc mở rộng không gian trưng bày và nâng cao khả năng tiếp cận của công chúng.

Trong quá trình triển khai chuyển đổi số, Bảo tàng có nhiều thuận lợi như sở hữu khối lượng mẫu vật lớn, đa dạng, là nguồn dữ liệu có giá trị cao cho nghiên cứu và số hóa; hệ thống lưu trữ và phân loại mẫu vật đã được hình thành tương đối rõ ràng; công tác xây dựng cơ sở dữ liệu và số hóa bước đầu đã được triển khai; đồng thời, xu hướng chuyển đổi số trong lĩnh vực bảo tàng ngày càng được quan tâm và hỗ trợ.

Bên cạnh đó, vẫn còn tồn tại nhiều khó khăn, thách thức. Khối lượng mẫu vật lớn gây áp lực đáng kể cho công tác quản lý và số hóa; tỷ lệ mẫu chưa được định loại còn cao,

đặc biệt ở nhóm côn trùng và thực vật, ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng dữ liệu số. Hạ tầng công nghệ thông tin còn hạn chế, chưa đáp ứng yêu cầu quản lý và khai thác dữ liệu quy mô lớn; nguồn nhân lực chuyên sâu về số hóa, công nghệ thông tin và quản trị dữ liệu còn thiếu; dữ liệu hiện chưa đồng bộ, còn phân tán. Ngoài ra, hoạt động bảo tàng ảo mới ở giai đoạn thử nghiệm, số lượng mẫu vật trưng bày trực tuyến còn hạn chế, chưa tạo được sức hấp dẫn đối với người dùng.

2.5. Hoạt động nghiên cứu khoa học

Trong giai đoạn vừa qua, công tác nghiên cứu khoa học của đơn vị được triển khai thông qua một số nhiệm vụ trọng tâm, tiêu biểu như xây dựng Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) về mẫu tiêu bản côn trùng và thu thập bộ mẫu quốc gia về tài nguyên rừng Việt Nam. Mặc dù số lượng đề tài, nhiệm vụ còn hạn chế, song các hoạt động nghiên cứu đã bám sát định hướng về đa dạng sinh học, bảo tồn và phát triển nguồn tài nguyên sinh học rừng, bước đầu đạt được những kết quả quan trọng. Cụ thể, đơn vị đã xây dựng và công bố 01 TCVN về mẫu tiêu bản côn trùng, góp phần chuẩn hóa quy trình kỹ thuật trong thu thập, xử lý và bảo quản mẫu; thu thập được hơn 8.000 mẫu vật thuộc các nhóm động vật, thực vật và côn trùng, tạo nền tảng cho việc hình thành bộ sưu tập mẫu vật quy mô quốc gia; công bố 04 loài mới cho khoa học (02 loài côn trùng và 02 loài ốc), đồng thời xuất bản 10 bài báo khoa học trên các tạp chí trong nước và quốc tế.

Trong bối cảnh chuyển đổi số, công tác nghiên cứu khoa học đang từng bước chuyển dịch từ cách tiếp cận truyền thống sang tiếp cận hiện đại theo hướng tích hợp, lấy dữ liệu làm trung tâm và tăng cường tính liên ngành. Các hoạt động nghiên cứu đã kết hợp giữa điều tra thực địa, phân loại học với ứng dụng công nghệ số; coi dữ liệu mẫu vật là tài sản cốt lõi phục vụ nghiên cứu lâu dài; đồng thời thúc đẩy kết nối giữa sinh học, bảo tàng học và công nghệ thông tin. Bên cạnh đó, cách tiếp cận mở từng bước được hình thành, hướng tới chia sẻ dữ liệu và kết quả nghiên cứu với cộng đồng khoa học, không chỉ dừng lại ở thu thập và công bố mà còn hướng đến xây dựng cơ sở dữ liệu và hệ tri thức số hóa.

Về phương pháp nghiên cứu, đơn vị đã kết hợp tương đối linh hoạt giữa các phương pháp truyền thống như điều tra, khảo sát thực địa; thu thập mẫu theo tuyến, điểm; xử lý, bảo quản mẫu theo quy trình chuyên ngành; phân loại hình thái và định danh loài, với các phương pháp hiện đại trong thời kỳ chuyển đổi số như số hóa dữ liệu mẫu vật, nhập và lưu trữ thông tin điện tử, ứng dụng phần mềm quản lý dữ liệu, phân tích dữ liệu phục vụ nghiên cứu đa dạng sinh học, từng bước triển khai các công nghệ mới như hình ảnh số và cơ sở dữ liệu trực tuyến. Tuy nhiên, mức độ ứng dụng công nghệ số hiện nay vẫn còn hạn chế, thiếu tính đồng bộ và chưa khai thác hết tiềm năng của các công nghệ tiên tiến.

Các đề tài, nhiệm vụ đã tạo ra hệ thống sản phẩm khoa học tương đối đa dạng và có giá trị, bao gồm sản phẩm tiêu chuẩn (01 TCVN về mẫu tiêu bản côn trùng), sản phẩm vật chất (hơn 8.000 mẫu vật được thu thập, xử lý và lưu trữ), sản phẩm khoa học (04 loài mới cho khoa học và 10 bài báo khoa học), cùng với sản phẩm dữ liệu là hệ thống dữ liệu mẫu vật phục vụ xây dựng cơ sở dữ liệu số. Những kết quả này góp phần nâng cao giá trị khoa học của bộ sưu tập, phục vụ hiệu quả cho nghiên cứu, đào tạo và công tác bảo tồn.

Trong quá trình triển khai, công tác nghiên cứu khoa học có nhiều thuận lợi như định hướng phát triển khoa học và chuyển đổi số rõ ràng; nguồn mẫu vật phong phú, tạo điều kiện thuận lợi cho nghiên cứu; đã có các kết quả ban đầu làm nền tảng; công nghệ số ngày càng phổ biến, dễ tiếp cận; nhu cầu hợp tác nghiên cứu trong và ngoài nước ngày càng gia tăng. Tuy nhiên, vẫn còn tồn tại nhiều khó khăn, bao gồm khối lượng mẫu vật lớn gây áp lực cho công tác nghiên cứu và xử lý dữ liệu; thiếu hụt nhân lực chuyên sâu, đặc biệt trong lĩnh vực phân loại học và công nghệ số; hạ tầng công nghệ thông tin còn hạn chế; dữ liệu nghiên cứu chưa được số hóa đầy đủ, thiếu tính đồng bộ; việc ứng dụng các công nghệ mới như trí tuệ nhân tạo, dữ liệu lớn, công nghệ 3D còn ở mức sơ khai; đồng thời kinh phí dành

cho nghiên cứu cơ bản, nghiên cứu ứng dụng và chuyển đổi số còn gặp nhiều khó khăn.

2.6. Công tác bảo tồn động, thực vật

Trong thời gian qua, công tác tiếp nhận, quản lý và bảo tồn mẫu vật sống và chết được triển khai tương đối đồng bộ, góp phần hình thành nguồn tư liệu sinh học có giá trị phục vụ nghiên cứu, giáo dục và bảo tồn. Đối với mẫu vật sống, đơn vị hiện đang gây trồng và lưu giữ 176 loài thực vật thuộc 48 họ của hai ngành Magnoliophyta (Ngọc lan) và Pinophyta (Thông), trong đó có 19 loài thuộc 8 họ được ghi nhận trong Danh lục Đỏ IUCN (2019), Sách Đỏ Việt Nam (2007), Công ước CITES (2013) và Nghị định số 84/2021/NĐ-CP. Nguồn gen thực vật quý hiếm được bảo tồn ngoại vi tại đơn vị bao gồm nhiều loài có giá trị cao như Bách xanh (*Calocedrus macrolepis*), Gụ mật (*Sindora siamensis*), Giáng hương trái to (*Pterocarpus macrocarpus*), Cẩm lai (*Dalbergia oliveri*). Bên cạnh đó, đơn vị đã chủ động thu thập, bổ sung 355 dò thuộc 110 loài lan rừng từ nhiều vùng sinh thái khác nhau trên cả nước, góp phần làm phong phú các loài cây trồng được bảo tồn.

Đối với mẫu vật động vật sống tại Vườn thực vật, đơn vị duy trì một số loài như rắn, ếch nhái, chim di cư,… thu thập từ tự nhiên, đồng thời tiếp nhận thêm một số cá thể như đôi chim Công do Vườn thú Đại Nam trao tặng, phục vụ trưng bày và giáo dục môi trường. Đối với mẫu vật bị chết tại các nguồn trao tặng, trong giai đoạn 2021-2025, đơn vị đã tiếp nhận 110 mẫu xác động vật và hiện vật từ các nguồn như Sở thú Đại Nam, các trung tâm cứu hộ và các tổ chức liên quan. Quy trình tiếp nhận được thực hiện theo các bước: kiểm tra chất lượng và tình trạng mẫu; phân loại theo nhóm và mục đích sử dụng; lập hồ sơ và chuyển giao cho bộ phận chuyên môn xử lý, bảo quản.

Trong bối cảnh chuyển đổi số, đơn vị định hướng chuẩn hóa quy trình tiếp nhận gắn với số hóa dữ liệu ngay từ khâu đầu vào; thực hiện chế tác mẫu vật theo quy chuẩn; cấp mã định danh điện tử cho từng mẫu; đồng thời từng bước kết nối dữ liệu với hệ thống quản lý và trưng bày nhằm nâng cao hiệu quả khai thác, chia sẻ và lưu trữ thông tin.

Công tác chăm sóc mẫu vật sống được duy trì theo quy trình kỹ thuật tương đối ổn định, bao gồm tưới nước và bón phân định kỳ, làm cỏ, cắt tỉa, phòng trừ sâu bệnh, đồng thời theo dõi sinh trưởng theo từng lô, từng loài và bố trí chế độ chăm sóc phù hợp với đặc điểm của từng phân khu sinh thái. Các hoạt động này góp phần bảo đảm duy trì ổn định quần thể cây trồng, nâng cao khả năng thích nghi và phát triển của các loài có giá trị bảo tồn.

Đối với mẫu vật chết, công tác bảo quản được thực hiện theo đặc thù từng nhóm đối tượng. Mẫu động vật được xử lý bằng các phương pháp nhồi da, bảo quản xương hoặc ngâm dung dịch chuyên dụng; mẫu côn trùng chủ yếu được chế tác tiêu bản khô (ghim) và lưu giữ trong hộp chuyên dụng; mẫu thực vật được bảo quản dưới dạng tiêu bản ép khô, mẫu gỗ hoặc mẫu nấm. Các phương pháp này bảo đảm duy trì hình thái, cấu trúc và giá trị khoa học của mẫu vật phục vụ lâu dài cho nghiên cứu và trưng bày.

Công tác bảo tồn động, thực vật tại đơn vị có nhiều điều kiện thuận lợi. Nguồn tài nguyên mẫu vật sống và chết phong phú, đa dạng, cùng với diện tích vườn thực vật rộng khoảng 26.000 m², tạo nền tảng quan trọng cho hoạt động bảo tồn, nghiên cứu và phát triển cơ sở dữ liệu số. Cơ cấu không gian các phân khu chức năng được tổ chức tương đối hợp lý, thuận lợi cho quản lý, theo dõi và tích hợp dữ liệu. Hệ thống vườn ổn định qua các năm giúp duy trì tính liên tục của chuỗi số liệu dài hạn. Đơn vị đã tích lũy được kinh nghiệm chuyên môn trong thu thập, chăm sóc, bảo quản mẫu vật, đồng thời bước đầu triển khai số hóa dữ liệu. Bên cạnh đó, chủ trương chuyển đổi số trong lĩnh vực bảo tồn và đa dạng sinh học đang được quan tâm thúc đẩy, cùng với sự phát triển nhanh của các công nghệ như: GIS, mã QR, cơ sở dữ liệu số, trí tuệ nhân tạo,… tạo điều kiện thuận lợi cho việc ứng dụng vào thực tiễn.

Tuy nhiên, công tác bảo tồn vẫn đối mặt với nhiều khó khăn, thách thức. Tác động

của thiên tai, đặc biệt là bão và tình trạng ngập úng kéo dài do hệ thống thoát nước chưa đồng bộ, ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng của cây trồng và làm gia tăng sâu bệnh. Hạ tầng bảo vệ còn hạn chế, hệ thống tường bao chưa bảo đảm an toàn, vẫn xảy ra tình trạng xâm nhập trái phép. Cơ cấu loài và mật độ trong một số khu vực chưa hợp lý, tồn tại nhiều cây tái sinh không mục đích, giá trị bảo tồn thấp hoặc một số loài phát triển quá mức. Công tác xây dựng cơ sở dữ liệu chưa hoàn thiện, việc quản lý vẫn chủ yếu theo phương thức truyền thống. Nguồn nhân lực chuyên sâu, đặc biệt trong lĩnh vực phân loại học và công nghệ thông tin, còn thiếu; đồng thời hạ tầng công nghệ và kinh phí đầu tư cho chuyển đổi số còn hạn chế. Việc tiếp cận và ứng dụng các công nghệ mới như trí tuệ nhân tạo, GIS, số hóa 3D mới ở giai đoạn ban đầu, cần thêm thời gian và nguồn lực để triển khai hiệu quả.

2.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Trong thời gian qua, Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam đã chủ động thiết lập và duy trì quan hệ hợp tác với nhiều cơ quan, tổ chức trong nước, từng bước mở rộng mạng lưới phối hợp nhằm phục vụ công tác sưu tầm, bảo tồn và phát huy giá trị mẫu vật. Đơn vị đã phối hợp với các khu nuôi động vật hoang dã tại tỉnh Bình Dương (trước đây) trong việc tiếp nhận, trao tặng các mẫu động vật có kích thước lớn, khó thu thập trong tự nhiên như: hổ, báo,… qua đó góp phần bổ sung và làm phong phú bộ sưu tập các loài động vật quý hiếm. Đồng thời, Bảo tàng cũng hợp tác với Vườn Quốc gia Cúc Phương để tiếp nhận các mẫu vật phục vụ nghiên cứu, trưng bày và giáo dục môi trường.

Đặc biệt, trong khuôn khổ dự án xây dựng mạng lưới giai đoạn I, từ năm 2023-2025 đơn vị đã hình thành hệ thống liên kết với 12 vườn quốc gia trên toàn quốc. Mạng lưới này bước đầu phát huy hiệu quả trong việc trao đổi, thu thập mẫu vật; tăng cường công tác bảo tồn và phát huy giá trị bảo tàng; đồng thời nâng cao năng lực chuyên môn cho các đơn vị tham gia và thúc đẩy hoạt động giáo dục môi trường, bảo tồn đa dạng sinh học tại các vườn quốc gia.

Bên cạnh những kết quả đạt được, công tác hợp tác vẫn còn một số khó khăn nhất định như phạm vi hợp tác quốc tế còn hạn chế, nguồn lực phục vụ duy trì và mở rộng mạng lưới chưa đồng đều, cơ chế phối hợp giữa các đơn vị trong một số trường hợp chưa thực sự linh hoạt. Tuy nhiên, với nền tảng hợp tác đã được thiết lập, đây là tiền đề quan trọng để đơn vị tiếp tục mở rộng quan hệ đối tác, nâng cao hiệu quả hoạt động trong thời kỳ mới và giai đoạn chuyển đổi số.

2.8. Công tác cải cách hành chính

Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam hiện đang tập trung triển khai cải cách hành chính theo hướng hiện đại, lấy chuyển đổi số làm nền tảng, góp phần nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý và chất lượng phục vụ.

Trọng tâm cải cách được xác định là chuẩn hóa, tinh gọn quy trình nội bộ và đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý, điều hành. Bảo tàng đã tiến hành rà soát, điều chỉnh các quy trình nghiệp vụ theo hướng rõ trách nhiệm, rút ngắn thời gian xử lý, nâng cao tính minh bạch và hiệu quả. Hệ thống quản lý văn bản và điều hành điện tử được triển khai, góp phần tăng cường xử lý công việc trên môi trường mạng và từng bước hình thành môi trường làm việc không giấy tờ.

Cùng với đó, công tác số hóa hồ sơ, tài liệu chuyên môn được chú trọng, từng bước xây dựng cơ sở dữ liệu phục vụ quản lý mẫu vật, tư liệu và tích hợp dữ liệu cho các hoạt động trưng bày, nghiên cứu và truyền thông. Phương thức cung cấp thông tin và dịch vụ được cải tiến theo hướng công khai, thuận tiện, nâng cao khả năng tiếp cận của tổ chức, cá nhân. Kỷ luật, kỷ cương hành chính được tăng cường, gắn với trách nhiệm người đứng đầu và xây dựng tác phong làm việc chuyên nghiệp trong đội ngũ cán bộ.

Việc triển khai cải cách hành chính trong thời kỳ chuyển đổi số được thực hiện trong

bối cảnh có nhiều thuận lợi, khi hệ thống thể chế, chính sách ngày càng hoàn thiện, tạo hành lang pháp lý đồng bộ; đội ngũ cán bộ có tinh thần đổi mới, từng bước thích ứng với phương thức làm việc hiện đại. Tuy nhiên, vẫn còn tồn tại một số khó khăn như hạ tầng công nghệ thông tin chưa đồng bộ, nguồn lực đầu tư còn hạn chế; nguồn nhân lực công nghệ số còn thiếu và kỹ năng số chưa đồng đều; việc liên thông, tích hợp dữ liệu giữa các hệ thống chưa đáp ứng yêu cầu quản lý tổng thể; một số thói quen làm việc truyền thống chưa được thay đổi triệt để.

3. Định hướng phát triển đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2026-2030)

3.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Trong giai đoạn 2026-2030, Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam xác định phát triển nguồn nhân lực là nhiệm vụ trọng tâm, có ý nghĩa quyết định đối với năng lực chuyển đổi số và phát triển bền vững. Định hướng chung là xây dựng đội ngũ cán bộ theo hướng tinh gọn, chất lượng cao, liên ngành và có năng lực công nghệ số, đáp ứng yêu cầu quản lý, bảo tồn, nghiên cứu và phát huy giá trị tài nguyên rừng trong bối cảnh mới.

Về nhân lực hoạt động, Bảo tàng tập trung kiện toàn cơ cấu tổ chức theo vị trí việc làm, ưu tiên bổ sung nguồn nhân lực chuyên sâu trong các lĩnh vực còn thiếu như giám định, phân loại mẫu vật, công nghệ thông tin và truyền thông số. Đồng thời, từng bước nâng cao tỷ lệ cán bộ có trình độ sau đại học, hình thành đội ngũ chuyên gia nòng cốt có khả năng dẫn dắt các hoạt động nghiên cứu và triển khai chuyển đổi số.

Về hoạt động đào tạo và ứng dụng kỹ thuật số, Bảo tàng định hướng triển khai đào tạo theo hướng chuẩn hóa và gắn với thực tiễn nhiệm vụ. Nội dung đào tạo tập trung vào nâng cao năng lực số cho đội ngũ cán bộ, bao gồm quản trị và khai thác cơ sở dữ liệu, số hóa mẫu vật, vận hành hệ thống phần mềm chuyên ngành, ứng dụng trí tuệ nhân tạo và các nền tảng số trong công tác bảo tàng. Việc đào tạo được thực hiện thông qua các chương trình đào tạo sau đại học, bồi dưỡng chuyên sâu, đào tạo tại chỗ gắn với các đề tài, dự án khoa học và tăng cường hợp tác trong nước, quốc tế nhằm tiếp nhận tri thức và công nghệ tiên tiến.

Trong quá trình triển khai, Bảo tàng có nhiều thuận lợi như định hướng chuyển đổi số được xác lập rõ ràng, hệ thống chính sách ngày càng hoàn thiện, đội ngũ cán bộ có tinh thần đổi mới và từng bước thích ứng với môi trường làm việc số. Tuy nhiên, vẫn còn tồn tại những khó khăn, thách thức như nguồn nhân lực công nghệ số còn thiếu, cơ cấu chuyên môn chưa đồng bộ; trình độ và kỹ năng số chưa đồng đều; nguồn lực đầu tư cho đào tạo và phát triển nhân lực còn hạn chế. Do đó, việc phát triển nguồn nhân lực theo hướng chuyên sâu, hiện đại và công nghệ hóa cần tiếp tục được xác định là nhiệm vụ chiến lược, lâu dài.

3.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Trong giai đoạn tới, Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam xác định tập trung hoàn thiện cơ sở vật chất trên cơ sở bám sát điều kiện thực tiễn của đơn vị. Về trang thiết bị, đơn vị đã xây dựng định mức sử dụng và danh mục mua sắm phục vụ hoạt động bảo tàng, trình cấp có thẩm quyền xem xét, phê duyệt, làm căn cứ triển khai đầu tư theo lộ trình phù hợp. Đồng thời, Bảo tàng đã xây dựng kế hoạch nâng cấp vườn thực vật, nhà trưng bày và khu xử lý, bảo quản mẫu vật nhằm từng bước cải thiện điều kiện làm việc, nâng cao chất lượng bảo quản và phát huy giá trị trưng bày, giáo dục.

Về điều kiện triển khai, thuận lợi cơ bản là đơn vị đã chủ động xây dựng được định mức và kế hoạch đầu tư, tạo cơ sở pháp lý và định hướng rõ ràng cho việc triển khai trong thời gian tới. Tuy nhiên, khó khăn chủ yếu là nguồn kinh phí còn hạn chế, việc đầu tư phải thực hiện theo lộ trình, chưa thể đồng bộ trong thời gian ngắn; một số hạng mục cơ sở vật

chất đã xuống cấp, trong khi nhu cầu nâng cấp, hiện đại hóa ngày càng cao, đặc biệt trong bối cảnh chuyển đổi số. Do đó, việc tổ chức thực hiện cần có sự ưu tiên, phân kỳ hợp lý và tăng cường huy động các nguồn lực để bảo đảm hiệu quả đầu tư.

3.3. Hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Trong giai đoạn 2026-2030, hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm và giáo dục cộng đồng được định hướng triển khai theo hướng hiện đại, lấy công nghệ số làm nền tảng, đồng thời tăng cường tính tương tác và cá nhân hóa trải nghiệm. Bảo tàng từng bước đa dạng hóa phương thức tiếp cận thông qua việc ứng dụng các công nghệ hỗ trợ như thuyết minh tự động (audio guide), mã QR và ứng dụng di động, qua đó nâng cao khả năng tiếp cận thông tin một cách linh hoạt, thuận tiện cho khách tham quan.

Hoạt động tham quan được tăng cường tính tương tác thông qua việc ứng dụng công nghệ thực tế ảo, góp phần nâng cao trải nghiệm trực quan, sinh động. Đồng thời, Bảo tàng xây dựng hệ thống đăng ký và quản lý đoàn tham quan trực tuyến, kết nối dữ liệu phục vụ công tác thống kê, theo dõi và đánh giá hiệu quả hoạt động. Trải nghiệm tham quan được thiết kế theo hướng cá nhân hóa, phù hợp với từng nhóm đối tượng như học sinh, nhà nghiên cứu, khách tham quan theo gia đình,… từ đó nâng cao chất lượng phục vụ và hiệu quả truyền thông, giáo dục.

Bên cạnh hình thức tham quan trực tiếp, mô hình kết hợp giữa tham quan trực tiếp và trực tuyến được đẩy mạnh nhằm mở rộng khả năng tiếp cận đối với các đối tượng ở xa. Công tác truyền thông số được tăng cường theo hướng duy trì sự tương tác liên tục với khách tham quan trước, trong và sau khi tham gia hoạt động, góp phần nâng cao mức độ gắn kết và lan tỏa giá trị của Bảo tàng.

Trong lĩnh vực trưng bày và giáo dục cộng đồng, Bảo tàng tập trung đẩy mạnh số hóa toàn diện hiện vật, xây dựng cơ sở dữ liệu số bao gồm hình ảnh 2D, mô hình 3D và thông tin khoa học kèm theo. Không gian trưng bày được đổi mới theo hướng hiện đại, tăng cường ứng dụng các thiết bị tương tác như màn hình cảm ứng, trình chiếu đa phương tiện, qua đó nâng cao hiệu quả truyền tải nội dung. Song song với đó, bảo tàng số và không gian trưng bày trực tuyến được phát triển nhằm phục vụ rộng rãi cộng đồng, đồng thời khai thác hiệu quả dữ liệu số trong hoạt động giáo dục môi trường và học tập.

Việc triển khai hoạt động trong thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030 có nhiều thuận lợi, trước hết là sự định hướng và chủ trương rõ ràng của Nhà nước đối với chuyển đổi số trong lĩnh vực văn hóa. Bên cạnh đó, sự phát triển nhanh chóng của công nghệ tạo điều kiện thuận lợi cho việc ứng dụng vào hoạt động bảo tàng; nhu cầu tiếp cận thông tin và trải nghiệm số của công chúng ngày càng gia tăng, mở ra cơ hội mở rộng đối tượng phục vụ và nâng cao hiệu quả hoạt động.

Tuy nhiên, quá trình triển khai vẫn đối mặt với nhiều khó khăn, trong đó nổi bật là hạn chế về nguồn lực đầu tư, đặc biệt đối với các công nghệ hiện đại; thiếu hụt nhân lực có chuyên môn về công nghệ số trong lĩnh vực bảo tàng; hạ tầng kỹ thuật chưa đồng bộ. Đồng thời, việc chuyển đổi phương thức làm việc từ truyền thống sang môi trường số đặt ra những thách thức không nhỏ về tổ chức, quản lý và thích ứng của đội ngũ cán bộ.

Trên cơ sở đó, định hướng trong thời gian tới cần tập trung ưu tiên huy động và đa dạng hóa nguồn lực đầu tư cho chuyển đổi số; tăng cường đào tạo, bồi dưỡng nguồn nhân lực chuyên sâu về công nghệ số gắn với nghiệp vụ bảo tàng; từng bước hoàn thiện hạ tầng kỹ thuật theo hướng đồng bộ, hiện đại. Đồng thời, đẩy mạnh đổi mới phương thức quản lý, nâng cao năng lực thích ứng của đội ngũ, bảo đảm triển khai hiệu quả các hoạt động trong bối cảnh chuyển đổi số.

3.4. Về lưu trữ, bảo quản bộ mẫu vật

Trong giai đoạn 2026-2030, công tác lưu trữ, bảo quản và phát huy giá trị mẫu

vật của Bảo tàng được định hướng chuyển đổi từ mô hình truyền thống sang mô hình quản lý tích hợp, kết hợp bảo quản vật lý với số hóa dữ liệu, lấy dữ liệu số làm trung tâm. Trọng tâm là hiện đại hóa hệ thống lưu trữ theo tiêu chuẩn khoa học công nghệ tiên tiến, đẩy mạnh số hóa mẫu vật và tư liệu, hình thành cơ sở dữ liệu đồng bộ, liên thông phục vụ nghiên cứu, trưng bày và chia sẻ thông tin.

Hệ thống kho lưu trữ được nâng cấp theo hướng kiểm soát điều kiện môi trường và ứng dụng thiết bị bảo quản chuyên dụng; quy trình bảo quản được chuẩn hóa theo từng nhóm mẫu vật và thực hiện kiểm kê định kỳ nhằm bảo đảm an toàn, ổn định lâu dài. Đồng thời, xây dựng bộ chuẩn dữ liệu mẫu vật thống nhất, thực hiện mã hóa bằng QR hoặc mã vạch, gắn kết với dữ liệu hình ảnh, video và tư liệu khoa học; từng bước chuyển đổi sang mô hình quản lý số thông qua hệ thống cơ sở dữ liệu tập trung, phần mềm quản lý chuyên ngành và tích hợp dữ liệu liên bộ sưu tập, hướng tới kết nối, chia sẻ trong nước và quốc tế.

Phương pháp tiếp cận được định hướng theo hướng liên ngành, kết hợp sinh học, bảo tàng học và công nghệ thông tin; ưu tiên ứng dụng các công nghệ mới như AI trong nhận dạng loài, 3D trong số hóa và GIS trong quản lý phân bố. Công tác quản lý được tổ chức theo vòng đời dữ liệu từ thu thập, xử lý - bảo quản, số hóa đến lưu trữ và khai thác - trưng bày. Đồng thời, thúc đẩy tiếp cận mở, phát triển dữ liệu mở và tăng cường hợp tác với các viện nghiên cứu, trường đại học và tổ chức quốc tế.

Mục tiêu đến năm 2030 là số hóa 80-100% mẫu vật có đầy đủ thông tin, bao gồm dữ liệu khoa học, hình ảnh chất lượng cao và mô hình 3D đối với mẫu tiêu biểu; xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu tập trung gắn với cổng tra cứu trực tuyến, cho phép truy cập và khai thác từ xa. Công tác trưng bày được đổi mới theo hướng phát triển bảo tàng ảo, ứng dụng công nghệ 3D/VR/AR và tăng cường tính tương tác, kết hợp hiệu quả giữa trưng bày trực tiếp và trực tuyến. Bên cạnh đó, triển khai số hóa toàn diện tư liệu ngành, chuyển đổi tài liệu giấy sang dữ liệu số, tích hợp hệ thống lưu trữ tập trung đối với hình ảnh, video và xây dựng thư viện số chuyên ngành, tạo nền tảng dữ liệu hiện đại phục vụ lâu dài cho nghiên cứu, giáo dục và truyền thông.

Trong giai đoạn tới, công tác lưu trữ, bảo quản và số hóa mẫu vật có nhiều thuận lợi khi chủ trương chuyển đổi số được Nhà nước ưu tiên thúc đẩy, tạo hành lang chính sách rõ ràng; nguồn tài nguyên mẫu vật phong phú, giá trị cao; công nghệ số phát triển nhanh, chi phí giảm; nhu cầu khai thác dữ liệu số trong nghiên cứu, giáo dục và truyền thông ngày càng tăng; đồng thời, đơn vị đã bước đầu hình thành nền tảng số hóa và cơ sở dữ liệu.

Mặc dù vậy, vẫn tồn tại nhiều khó khăn như khối lượng mẫu vật lớn, đa dạng, khó chuẩn hóa đồng bộ; tỷ lệ mẫu chưa định danh chính xác còn cao, ảnh hưởng chất lượng dữ liệu; nguồn lực đầu tư còn hạn chế về kinh phí, hạ tầng công nghệ và thiết bị chuyên dụng; thiếu nhân lực chuyên sâu về phân loại học và công nghệ số; nguy cơ mất mát dữ liệu do hệ thống sao lưu, bảo mật chưa hoàn thiện, cùng với áp lực cập nhật công nghệ để tránh lạc hậu.

3.5. Hoạt động nghiên cứu khoa học

Trong giai đoạn 2026-2030, công tác nghiên cứu khoa học được định hướng phát triển theo hướng trọng tâm, liên ngành và gắn chặt với yêu cầu chuyển đổi số, nhằm nâng cao cả về số lượng và chất lượng các đề tài, nhiệm vụ. Các nhiệm vụ nghiên cứu cần ưu tiên tập trung vào điều tra, đánh giá đa dạng sinh học và tài nguyên rừng; nghiên cứu phân loại học, phát hiện loài mới; xây dựng và hoàn thiện bộ sưu tập mẫu vật quốc gia; nghiên cứu, xây dựng các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật (TCVN) về mẫu vật; đồng thời phát triển cơ sở dữ liệu số và bảo tàng số. Việc xây dựng nhiệm vụ được định hướng theo hướng có sản phẩm cụ thể, có thể đo lường, gắn với nhu cầu thực tiễn trong bảo tồn, giáo dục và quản lý tài nguyên, đồng thời bảo đảm khả năng tích hợp vào hệ thống dữ liệu số.

Về cách tiếp cận, công tác nghiên cứu khoa học cần chuyển đổi mạnh mẽ sang các mô hình hiện đại, trong đó lấy dữ liệu làm trung tâm, coi dữ liệu mẫu vật là tài sản cốt lõi, được tổ chức thu thập, chuẩn hóa và khai thác có hệ thống, tiến tới hình thành cơ sở dữ liệu lớn phục vụ nghiên cứu. Đồng thời, đẩy mạnh tiếp cận tích hợp thông qua việc gắn kết chặt chẽ giữa nghiên cứu khoa học với công tác lưu trữ, bảo quản, số hóa và trưng bày, qua đó hình thành chuỗi giá trị hoàn chỉnh của mẫu vật. Tiếp cận liên ngành được tăng cường trên cơ sở kết hợp giữa sinh học, công nghệ thông tin và khoa học dữ liệu, cùng với việc mở rộng hợp tác nghiên cứu đa lĩnh vực. Bên cạnh đó, tiếp cận mở và hội nhập cần được thúc đẩy thông qua chia sẻ dữ liệu và kết quả nghiên cứu, kết nối với các hệ thống cơ sở dữ liệu trong nước và quốc tế.

Về phương pháp nghiên cứu, tiếp tục duy trì và nâng cao hiệu quả các phương pháp truyền thống như điều tra, khảo sát thực địa; thu thập mẫu vật theo tuyến, điểm; phân loại hình thái và định danh loài; xử lý và bảo quản mẫu vật theo tiêu chuẩn chuyên ngành. Đồng thời, đẩy mạnh áp dụng các phương pháp hiện đại trong bối cảnh chuyển đổi số, bao gồm số hóa dữ liệu mẫu vật thông qua xây dựng hồ sơ điện tử và chuẩn hóa metadata; ứng dụng công nghệ thông tin với các phần mềm quản lý mẫu vật và hệ thống cơ sở dữ liệu trực tuyến; từng bước triển khai các công nghệ mới như trí tuệ nhân tạo hỗ trợ nhận dạng loài, công nghệ 3D trong số hóa mẫu vật, hệ thống thông tin địa lý (GIS) phục vụ phân tích phân bố; đồng thời tăng cường phân tích và khai thác dữ liệu nhằm nhận diện xu hướng đa dạng sinh học và hỗ trợ ra quyết định trong công tác bảo tồn.

Định hướng sản phẩm khoa học được xây dựng theo hướng đa dạng và đồng bộ, bao gồm các sản phẩm khoa học như công bố loài mới cho khoa học, bài báo trên các tạp chí trong nước và quốc tế, các báo cáo chuyên đề và chuyên khảo; sản phẩm vật chất là bộ sưu tập mẫu vật được chuẩn hóa, bổ sung và các mẫu vật tiêu biểu phục vụ nghiên cứu và trưng bày; sản phẩm tiêu chuẩn gồm các tiêu chuẩn quốc gia (TCVN) và quy trình kỹ thuật liên quan đến thu thập, bảo quản và số hóa mẫu vật; cùng với đó là các sản phẩm số như cơ sở dữ liệu số về mẫu vật, phần mềm quản lý mẫu vật, bảo tàng ảo, trưng bày số và thư viện số chuyên ngành.

Trong bối cảnh chuyển đổi số, công tác nghiên cứu khoa học có nhiều điều kiện thuận lợi để triển khai. Chủ trương chuyển đổi số đang được ưu tiên ở cấp quốc gia, tạo hành lang chính sách và định hướng rõ ràng cho các hoạt động khoa học. Đơn vị sở hữu nguồn mẫu vật phong phú, có giá trị khoa học cao, đồng thời đã hình thành nền tảng nghiên cứu và đạt được những kết quả bước đầu quan trọng như xây dựng tiêu chuẩn, công bố loài mới và các bài báo khoa học. Sự phát triển nhanh của công nghệ số với chi phí ngày càng hợp lý giúp tăng khả năng tiếp cận và ứng dụng trong nghiên cứu. Bên cạnh đó, nhu cầu sử dụng dữ liệu số trong nghiên cứu, giáo dục và quản lý ngày càng gia tăng, cùng với xu hướng mở rộng hợp tác quốc tế, tạo động lực thúc đẩy quá trình chuyển đổi.

Tuy nhiên, quá trình triển khai cũng đối mặt với nhiều khó khăn, thách thức. Khối lượng mẫu vật lớn gây áp lực cho việc số hóa nhanh và đồng bộ, trong khi tỷ lệ mẫu chưa được định loại còn cao, ảnh hưởng đến chất lượng dữ liệu. Nguồn lực đầu tư còn hạn chế, bao gồm kinh phí, hạ tầng công nghệ thông tin và trang thiết bị chuyên dụng. Đồng thời, đơn vị còn thiếu hụt nhân lực chuyên sâu, đặc biệt là chuyên gia phân loại học và nhân lực công nghệ số. Dữ liệu hiện có chưa được chuẩn hóa, còn phân tán, gây khó khăn trong tích hợp và chia sẻ. Ngoài ra, nguy cơ lạc hậu công nghệ luôn hiện hữu nếu không kịp thời cập nhật và ứng dụng các tiến bộ kỹ thuật mới.

3.6. Công tác bảo tồn động, thực vật

Giai đoạn 2026-2030, công tác tiếp nhận mẫu vật sống được định hướng theo hướng chọn lọc, phục vụ bảo tồn nguồn gen và nghiên cứu lâu dài; ưu tiên các loài cây bản địa, quý hiếm, loài đặc hữu có nguy cơ suy giảm ngoài tự nhiên, đồng thời từng

bước loại bỏ các loài tái sinh không mục đích, loài có giá trị bảo tồn thấp hoặc đã chiếm ưu thế trong vườn. Việc tiếp nhận và gây trồng được thực hiện trên cơ sở đánh giá khả năng thích nghi, bố trí theo các phân khu chức năng (cây gỗ, tre nứa, thủy sinh,…), gắn với chuẩn hóa thông tin ban đầu. Trong bối cảnh chuyển đổi số, mỗi mẫu vật được thiết lập hồ sơ điện tử, gắn mã định danh/QR, quản lý vị trí trên nền tảng GIS và kết nối với cơ sở dữ liệu dùng chung.

Đối với mẫu vật chết, nguồn tiếp nhận từ nghiên cứu khoa học, điều tra đa dạng sinh học và hợp tác trao đổi được tiếp tục mở rộng, tập trung lựa chọn các mẫu có giá trị khoa học và trưng bày, đồng thời chuẩn hóa quy trình tiếp nhận, xử lý. Việc số hóa được triển khai ngay từ khâu đầu vào thông qua nhập dữ liệu, gắn mã định danh điện tử và tích hợp vào hệ thống quản lý mẫu vật.

Công tác chăm sóc mẫu vật sống duy trì các biện pháp truyền thống như tưới nước, bón phân, cắt tỉa, phòng trừ sâu bệnh, theo dõi sinh trưởng, đồng thời từng bước hiện đại hóa thông qua ứng dụng GIS trong quản lý phân bố và từng bước áp dụng trí tuệ nhân tạo trong nhận diện sâu bệnh, phân tích dữ liệu sinh trưởng.

Công tác bảo quản mẫu vật chết tiếp tục áp dụng các phương pháp truyền thống (nhồi da, ngâm dung dịch đối với động vật; tiêu bản khô đối với côn trùng; tiêu bản ép đối với thực vật), đồng thời định hướng chuẩn hóa quy trình và nâng cấp kho lưu trữ theo hướng kiểm soát điều kiện môi trường. Công tác chuyển đổi số được đẩy mạnh thông qua số hóa toàn bộ thông tin, xây dựng cơ sở dữ liệu tập trung, gắn mã QR/mã vạch, ứng dụng quét 3D đối với mẫu tiêu biểu và kết nối với hệ thống bảo tàng ảo.

Đơn vị có hệ thống vườn thực vật quy mô lớn, phân khu chức năng rõ ràng, cùng nguồn mẫu vật phong phú, đa dạng, tạo nền tảng thuận lợi cho công tác bảo tồn, nghiên cứu và lưu trữ. Bên cạnh đó, chủ trương chuyển đổi số được quan tâm, hỗ trợ; các công nghệ số như GIS, mã QR, cơ sở dữ liệu ngày càng phổ biến, dễ tiếp cận. Đồng thời, nhu cầu khai thác dữ liệu phục vụ nghiên cứu, giáo dục và trưng bày ngày càng gia tăng, góp phần thúc đẩy quá trình hiện đại hóa hoạt động của đơn vị.

Tuy nhiên, công tác bảo tồn vẫn chịu ảnh hưởng của thiên tai như bão, ngập úng chưa được khắc phục triệt để; hạ tầng kỹ thuật còn hạn chế, đặc biệt là hệ thống tường bao bảo vệ và thoát nước chưa đồng bộ. Cơ cấu loài chưa hợp lý, tồn tại nhiều loài giá trị bảo tồn thấp, trong khi một số loài ngoại lai phát triển mạnh, cạnh tranh với loài bản địa. Dữ liệu mẫu vật chưa được số hóa và chuẩn hóa đầy đủ; nguồn nhân lực còn thiếu, nhất là về chuyên môn phân loại và công nghệ thông tin. Ngoài ra, hạn chế về kinh phí, trang thiết bị và khó khăn trong tiếp cận, ứng dụng công nghệ mới cũng là những thách thức lớn trong quá trình chuyển đổi số.

3.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Trong thời gian tới, đơn vị tiếp tục duy trì và mở rộng hợp tác với các khu bảo tồn, cơ sở nuôi động vật hoang dã nhằm tiếp nhận mẫu vật phục vụ bảo tồn và trưng bày; đồng thời triển khai xây dựng mạng lưới bảo tàng tài nguyên rừng quốc gia giai đoạn 2, phấn đấu nâng số thành viên lên 31 đơn vị, tăng cường liên kết và chia sẻ nguồn lực. Cùng với đó, đẩy mạnh trao đổi, thu thập mẫu vật; nâng cao năng lực chuyên môn trong hệ thống; thúc đẩy giáo dục môi trường và bảo tồn đa dạng sinh học tại các vườn quốc gia, khu bảo tồn.

Trong bối cảnh hội nhập và chuyển đổi số, hoạt động hợp tác có nhiều thuận lợi nhờ chủ trương tăng cường liên kết được quan tâm, mạng lưới đối tác ngày càng mở rộng và công nghệ số hỗ trợ hiệu quả cho kết nối, chia sẻ dữ liệu, trao đổi chuyên môn. Nhu cầu hợp tác trong nghiên cứu, giáo dục và bảo tồn tiếp tục gia tăng, tạo động lực thúc đẩy các chương trình phối hợp đa ngành.

Tuy nhiên, vẫn tồn tại một số khó khăn như khác biệt về cơ chế, quy định pháp lý trong tiếp nhận và trao đổi mẫu vật còn phức tạp; nguồn lực tài chính hạn chế; năng lực

ngoại ngữ, hội nhập và công nghệ của đội ngũ chưa đồng đều; hạ tầng và dữ liệu chưa đồng bộ. Bên cạnh đó, tính bền vững của một số chương trình hợp tác chưa cao, còn phụ thuộc vào cam kết và lợi ích giữa các bên.

3.8. Công tác cải cách hành chính

Trong giai đoạn 2026-2030, công tác cải cách hành chính của Bảo tàng được triển khai theo định hướng xây dựng nền hành chính hiện đại, chuyên nghiệp, lấy chuyển đổi số làm nền tảng, góp phần nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý và chất lượng phục vụ.

Trọng tâm cải cách là tiếp tục hoàn thiện thể chế nội bộ, chuẩn hóa và tái cấu trúc quy trình nghiệp vụ theo hướng đơn giản, minh bạch, rõ trách nhiệm và rút ngắn thời gian xử lý. Bảo tàng đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý, điều hành; triển khai đồng bộ hệ thống quản lý văn bản và hồ sơ điện tử; từng bước hình thành môi trường làm việc không giấy tờ. Đồng thời, chú trọng xây dựng, phát triển và tích hợp cơ sở dữ liệu số về mẫu vật, tư liệu và hoạt động chuyên môn, bảo đảm khả năng kết nối, chia sẻ và khai thác hiệu quả phục vụ công tác quản lý, nghiên cứu và trưng bày.

Bên cạnh đó, phương thức cung cấp thông tin và dịch vụ được đổi mới theo hướng công khai, minh bạch, thuận tiện trên nền tảng số; tăng cường kỷ luật, kỷ cương hành chính gắn với trách nhiệm người đứng đầu; ứng dụng các công cụ số trong theo dõi, đánh giá hiệu quả công việc, góp phần nâng cao chất lượng quản trị đơn vị.

Việc triển khai cải cách hành chính trong thời kỳ mới có nhiều thuận lợi như hành lang pháp lý ngày càng hoàn thiện, chủ trương chuyển đổi số được thúc đẩy mạnh mẽ, nhận thức và năng lực thích ứng của đội ngũ cán bộ từng bước được nâng cao. Tuy nhiên, vẫn còn những khó khăn như hạ tầng công nghệ thông tin chưa đồng bộ, nguồn lực đầu tư còn hạn chế; việc liên thông, tích hợp dữ liệu chưa đáp ứng yêu cầu; một số quy trình và thói quen làm việc truyền thống chậm được thay đổi.

Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam xác định tiếp tục đẩy mạnh cải cách hành chính gắn với chuyển đổi số toàn diện, lấy dữ liệu làm nền tảng, công nghệ làm công cụ và con người làm trung tâm, hướng tới xây dựng hệ thống quản trị hiện đại, minh bạch và hiệu quả, đáp ứng yêu cầu phát triển trong giai đoạn mới.

BÁO CÁO HOẠT ĐỘNG CỦA BẢO TÀNG SINH HỌC THUỘC VIỆN KHOA HỌC SỰ SỐNG GIAI ĐOẠN 2021-2025

1. Lịch sử hình thành và phát triển đơn vị

Bảo tàng Sinh học (trước đây là là Bảo tàng Động vật Tây Nguyên được hình thành và xây dựng từ năm 1990 với hình thức ban đầu là bộ phận Bảo tàng). Quá trình hình thành và phát triển Bảo tàng Sinh học luôn gắn liền với quá trình phát triển của tổ chức nghiên cứu tại Đà Lạt.

Trung tâm Nghiên cứu Khoa học tại Đà Lạt được thành lập ngày 20/9/1978 theo Quyết định số 496/VKH-TCCB của Viện Khoa học Việt Nam. Đến năm 1993, đổi tên thành Phân viện Sinh học tại Đà Lạt thuộc Viện Sinh học nhiệt đới, Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia theo Quyết định số 55/KHCNQG-QĐ ngày 22/6/1993. Sau đó tổ chức lại thành Viện Sinh học Tây Nguyên trực thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam theo Quyết định số 211/QĐ-KHCNVN ngày 20/02/2008 và tiếp tục được nâng cấp thành Viện Nghiên cứu Khoa học Tây Nguyên thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam theo Quyết định số 57/QĐ-VHL ngày 19/02/2013. Để mở rộng chức năng hoạt động của đơn vị, Chủ tịch Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã sáp nhập Viện Địa lý Tài nguyên Tp. Hồ Chí Minh vào Viện theo Quyết định số 1890/QĐ-VHL ngày 01/11/2021. Để thực hiện Nghị quyết số 18-NQ/TW ngày 25/10/2017 của Ban Chấp hành Trung ương về một số vấn đề về tiếp tục đổi mới, sắp xếp tổ chức bộ máy của hệ thống chính trị tinh gọn, hoạt động hiệu lực, hiệu quả, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã tiến hành hợp nhất Viện Nghiên cứu Khoa học Tây Nguyên và Viện Sinh học nhiệt đới thành Viện Khoa học sự sống theo Quyết định số 309/QĐ-VHL ngày 01/3/2025 của Chủ tịch Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Ngày 18/4/2002 Viện Sinh học nhiệt đới ra Quyết định số 16/QĐ-SHNĐ về việc thành lập phòng Bảo tàng. Ngày 21/8/2009 Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (nay là Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam) ra Quyết định số 952/QĐ-KHCNVN về việc thành lập Bảo tàng Sinh học trực thuộc Viện Sinh học Tây Nguyên. Theo Quyết định số 40/QĐ-KHSS ngày 25/3/2025 của Viện trưởng Viện Khoa học sự sống về việc sắp xếp, tổ chức lại phòng Bảo tàng thành Bảo tàng Sinh học và Quyết định số 41/QĐ-KHSS ngày 25/3/2025 của Viện trưởng Viện Khoa học sự sống quy định chức năng, nhiệm vụ và cơ cấu tổ chức của Bảo tàng Sinh học.

Chức năng và nhiệm vụ của Bảo tàng Sinh học hiện nay theo Quyết định số 41/QĐ-KHSS là:

1.1. Chức năng

Bảo tàng Sinh học thực hiện các chức năng nghiên cứu, sưu tầm, lưu giữ, bảo quản, giám định, trưng bày giới thiệu mẫu vật, hiện vật về sinh vật và tài nguyên thiên nhiên; nghiên cứu, điều tra cơ bản; phát triển, ứng dụng chuyển giao công nghệ; bảo tồn tài nguyên thiên nhiên; tư vấn dịch vụ khoa học công nghệ và đào tạo nhân lực trong các lĩnh vực liên quan.

1.2. Nhiệm vụ

- Tổ chức thu thập, tiếp nhận, lưu giữ, bảo quản mẫu vật, hiện vật, thực hiện công tác chế tác mẫu vật, thiết kế trưng bày; tổ chức trưng bày, triển lãm và các hoạt động phù hợp.
- Nghiên cứu phân tích, phân loại, định loại, giám định các mẫu sinh vật bằng các phương pháp khoa học, kỹ thuật và công nghệ hiện đại.
- Nghiên cứu cơ sở khoa học phục vụ việc sử dụng hợp lý và bảo vệ nguồn tài nguyên sinh vật Tây Nguyên.

- Nghiên cứu, xây dựng, duy trì và phát triển ngân hàng gen sinh vật.
- Phát triển các công cụ quản lý số mẫu vật bảo tàng.
- Tổ chức các hoạt động truyền thông, phổ biến kiến thức, tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức và ý thức bảo vệ thiên nhiên.
- Hợp tác quốc tế và trong nước với các tổ chức và cá nhân các nhà khoa học trong các lĩnh vực trên theo chức năng, nhiệm vụ.
- Tham gia đào tạo nguồn nhân lực khoa học công nghệ cao trong lĩnh vực bảo tàng.
- Thực hiện các nhiệm vụ khác do Viện trưởng giao.

2. Một số hoạt động của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2021-2025)

2.1. Xây dựng nguồn nhân lực

- Nhân lực hoạt động làm việc trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (hiện trạng nguồn nhân lực hiện đang làm việc, vị trí số lượng cán bộ).

Trong giai đoạn 2021-2025, Bảo tàng Sinh học được Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam phê duyệt Dự án "Sửa chữa, nâng cấp Bảo tàng Sinh học Viện Nghiên cứu Khoa học Tây Nguyên" và triển khai dự án đến 2025 hoàn thành nên nguồn nhân lực chỉ duy trì ở mức tối thiểu, bao gồm 02 viên chức được trả lương từ ngân sách nhà nước và 02 hợp đồng trả lương từ nguồn thu sự nghiệp.

- Hoạt động đào tạo và ứng dụng số cho đội ngũ lao động trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2021-2025.

Cử cán bộ tham gia các hội thảo về chuyển đổi số trong lĩnh vực văn hóa – bảo tàng do địa phương tổ chức. Tổ chức số hóa tài liệu về mẫu vật của Bảo tàng, quản trị cơ sở dữ liệu hiện vật, bước đầu hình thành cơ sở dữ liệu số về hiện vật, hình ảnh, tài liệu.

- Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số.

Về thuận lợi đã được đầu tư nâng cấp bảo tàng hiện đại với diện tích lớn đáp ứng cho nhu cầu nhân lực với số lượng khoảng 20 người để vận hành hiệu quả. Tuy nhiên vẫn còn nhiều khó khăn như thiếu nhân lực công nghệ trong bảo tàng, hạn chế về kinh phí, thiếu chuẩn dữ liệu thống nhất,…

2.2. Xây dựng cơ sở vật chất

- Máy móc, thiết bị được phê duyệt, mua sắm,... trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2021-2025.

Hoàn thành việc sửa chữa cải tạo theo đúng thiết kế và kịch bản trưng bày, bao gồm:

+ Tầng 1 là khu đón tiếp, gửi đồ, không gian tập trung, không gian cho trường học, thư viện, không gian trưng bày tạm thời, không gian quà lưu niệm, café,....

+ Tầng 2 là khu chiếu phim giới thiệu tổng thể, các tư liệu của bảo tàng, khu phòng lab khám phá, các khu trưng bày về con người, cuộc sống và rừng.

+ Tầng 3 là khu trưng bày về Tây Nguyên, núi, đa dạng sinh học, đa dạng các dân tộc,...

+ Tầng 04 là khu chuyên gia, các phòng nghiên cứu và kho bảo quản mẫu vật.

Dự án đã bổ sung 2.160 mẫu vật của vùng Tây Nguyên cho Bảo tàng, bao gồm: 85 tiêu bản nhóm thú, 91 tiêu bản nhóm chim, 22 tiêu bản nhóm bò sát, 700 tiêu bản nhóm côn trùng, 100 tiêu bản nhóm cá, 100 tiêu bản nhóm lưỡng cư, 100 tiêu bản nhóm chân đốt, 100 tiêu bản nhóm chân mềm, 450 tiêu bản thực vật, 400 tiêu bản nấm và 12 tiêu bản composite. Ngoài ra Dự án cũng trang bị cho Bảo tàng 20 bộ thiết bị tương tác, 01 máy chủ Dell EMC PowerEdge R750XS, 02 máy chiếu.

- *Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số:* Về thuận lợi đã được đầu tư nâng cấp bảo tàng hiện đại với một số thiết bị tương tác hiện đại, thiết bị quản lý số.

Tuy nhiên để Bảo tàng hoạt động đúng mục tiêu đề ra cần thêm kinh phí để mở rộng các khu trưng bày ngoài trời như vườn thực vật, cơ sở hạ tầng sân bãi, đường sá cần đầu tư thêm.

2.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

- Hiện trạng các đoàn đến tham quan, làm việc, cách tiếp cận, phương pháp tiếp cận đạt hiệu quả nhất trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn hiện nay: Đối tượng chủ yếu của Bảo tàng Sinh học từ trước đến nay là học sinh, sinh viên đến từ khu vực miền Trung, Tây Nguyên và miền Nam nên phương pháp tiếp cận chủ yếu là từ đề xuất của các nhà trường hoặc các tour ngoại khóa kết hợp du lịch của các đơn vị lữ hành. Bảo tàng bố trí hướng dẫn viên hoặc các chuyên gia của đơn vị trực tiếp hướng dẫn tham quan, giới thiệu, giảng dạy về đa dạng sinh học của vùng Tây Nguyên và giáo dục cộng đồng trong công tác bảo tồn đa dạng sinh học.

- Thuận lợi, khó khăn, trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số: Là một trong những điểm đến cần thiết trong giáo dục ngoại khóa của khu vực, Bảo tàng Sinh học có nhiều thuận lợi trong việc thu hút tham quan từ các nhà trường, và sự thay đổi lớn về thiết kế, mẫu vật của Bảo tàng sau nâng cấp đảm bảo cho sự phát triển về số lượng học sinh, sinh viên đến bảo tàng trong thời gian tới. Tuy nhiên, cần đầu tư, thay đổi cách tiếp cận sâu hơn về chuyên môn, lịch sử của mẫu vật thông qua các công nghệ số, công nghệ 3D,… cho nên cần bổ sung hạ tầng kỹ thuật và nguồn nhân lực công nghệ.

2.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

- Hiện trạng việc lưu trữ, bảo quản, cách tiếp cận, các phương pháp trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số: Công tác lưu trữ, bảo quản mẫu vật thường hiện theo các quy trình thường quy của hệ thống bảo tàng. Định kỳ xử lý mẫu, phục hồi mẫu nhằm bảo quản, lưu trữ lâu dài.

- Hoạt động số hoá công tác lưu trữ, bảo quản trong trưng bày tại bảo tàng trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số: Bảo tàng hiện nay đang tập trung xây dựng cơ sở dữ liệu số (tên khoa học, phân loại, nguồn gốc, địa điểm thu mẫu, tình trạng bảo quản, hình ảnh, video, dữ liệu liên quan,…), số hóa hình ảnh (ảnh độ phân giải cao cho tiêu bản khô, mẫu vật,...).

- Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số: Định hướng chuyển đổi số quốc gia, sự phát triển của các công nghệ hỗ trợ chuyển đổi số. Tuy nhiên, còn một số khó khăn về thiết bị công nghệ (máy quét 3D, hệ thống theo dõi điều kiện bảo quản tự động,…), phần mềm tương ứng (phần mềm quản lý bảo tàng, cơ sở dữ liệu kết hợp nền tảng đám mây,…).

2.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

- Hiện trạng công tác nghiên cứu khoa học đề tài/nhiệm vụ, cách tiếp cận, phương pháp, sản phẩm trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số: Trong thời gian qua, các hoạt động nghiên cứu khoa học của bảo tàng chủ yếu là thực hiện công tác chế tác mẫu động vật để bổ sung tiêu bản cho bảo tàng thông qua hỗ trợ hàng năm của Viện Hàn lâm. Với các tiêu bản thực vật thì thực hiện thông qua các đề tài các cấp của đơn vị.

- Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số: Do số lượng đề tài thực hiện tại đơn vị không nhiều nên số lượng mẫu vật bổ sung cho bảo tàng còn hạn chế. Thời gian qua chủ yếu lượng mẫu lớn được bổ sung từ Dự án nâng cấp Bảo tàng Sinh học.

2.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật

- Hiện trạng công tác tiếp nhận mẫu vật sống, chết; cách chăm sóc; cách bảo quản trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số: Thời gian qua, Bảo tàng đã tiếp nhận một số mẫu

vật chết từ các cơ quan chức năng trong xử lý các hoạt động mua bán động vật trái phép để chế tác mẫu vật. Một số mẫu vật chưa đủ điều kiện làm mẫu thì bảo quản trong nhiệt độ lạnh để xử lý sau.

- *Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số:* Chủ trương, chính sách ngày càng được quan tâm về bảo tồn đa dạng sinh học, các chương trình về chuyển đổi số trong lĩnh vực văn hóa – khoa học tạo điều kiện cho bảo tàng tiếp cận các nguồn lực cũng như hiện đại hóa công tác bảo tồn; công nghệ hỗ trợ mạnh cho bảo tồn như số hóa 3D, lưu trữ dữ liệu lớn, công nghệ bảo quản. Khó khăn do đặc thù hiện vật sinh học khó bảo quản (dễ bị phân hủy sinh học, nấm mốc, côn trùng phá hoại); hạn chế về cơ sở vật chất (thiếu kho đạt chuẩn, thiết bị chuyên dụng, hệ thống bảo quản chưa đồng bộ); thiếu nhân lực chuyên sâu (bảo quản sinh học, công nghệ sinh học, số hóa dữ liệu) do đội ngũ hiện có chủ yếu làm theo kinh nghiệm, chưa được đào tạo bài bản về công nghệ mới; tác động của môi trường và biến đổi khí hậu (độ ẩm cao, biến động nhiệt độ); khó khăn trong thu thập mẫu mới (quy định bảo tồn ngày càng chặt chẽ, nhiều loài quý hiếm bị hạn chế khai thác) anh hưởng đến việc bổ sung bộ sưu tập.

2.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

- *Hiện trạng hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước; Ký kết hợp tác, ghi nhớ; phối hợp triển khai các công việc trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số:* Trong thời gian qua, Bảo tàng chủ yếu hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia trong nước để phát triển các bộ sưu tập.

- *Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số:* Chưa có hợp tác quốc tế trong thời gian qua để trao đổi chuyên môn, tiếp cận công nghệ và nâng cao năng lực cán bộ.

2.8. Công tác cải cách hành chính

- *Triển khai công tác cải cách hành chính trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số:* Công tác cải cách hành chính trong thời gian qua chủ yếu thực hiện đối với cơ quan chủ quản, các hoạt động của Bảo tàng sinh học thực hiện theo quy định của cơ quan chủ quản.

- *Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số:* Trong thời kỳ mới, cải cách hành chính tại bảo tàng cần chuyển từ quản lý hành chính truyền thống sang quản trị số, dữ liệu hóa, tự động hóa cho nên cần có nguồn nhân lực đáp ứng (nhận thức, kỹ năng) và mức độ chuẩn hóa quy trình.

3. Định hướng phát triển của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2026-2030)

3.1. Xây dựng nguồn nhân lực

- Nhân lực hoạt động làm việc trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030

+ Phát triển nhân lực không chỉ bao gồm các nhà phân loại học truyền thống (thực vật học hay động vật học), các hướng dẫn viên bảo tàng mà cần bổ sung thêm các chuyên gia, kỹ sư tin sinh học, dữ liệu, nội dung số (VR/AR/3D).

+ Cán bộ nghiên cứu và bảo quản mẫu vật được đào tạo để có khả năng sử dụng thành thạo các phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu và am hiểu về số hóa mẫu vật.

+ Nhân lực có khả năng thích ứng nhanh với công nghệ mới và kỹ năng làm việc liên ngành để phối hợp hiệu quả với các bộ phận IT, truyền thông và các viện nghiên cứu khác trong việc chia sẻ tài nguyên số.

- Hoạt động đào tạo và ứng dụng số cho đội ngũ lao động trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đôi số giai đoạn 2026-2030

+ Về công tác đào tạo: Tổ chức các khóa học ngắn hạn và liên tục để các nhà sinh học nắm bắt kỹ năng phân tích dữ liệu lớn và quản lý cơ sở dữ liệu số; ngược lại, đào tạo kiến thức phân loại sinh học cơ bản cho đội ngũ IT để hiểu đúng đặc thù của dữ liệu đối với các mẫu vật sinh học. Đào tạo chuyên sâu về kỹ năng vận hành các thiết bị số hóa như máy quét 3D, kỹ thuật chụp ảnh macro độ phân giải cao và công cụ gán nhãn dữ liệu sinh học chuẩn quốc tế.

+ Về ứng dụng số trong công việc: Ứng dụng công nghệ AI trong việc hỗ trợ nhận diện và phân loại loài sơ bộ từ hình ảnh, giúp giảm tải thời gian cho các chuyên gia nghiên cứu. Sử dụng công nghệ RFID hoặc mã QR/Barcode kết nối với hệ thống đám mây để theo dõi tình trạng, vị trí và lịch sử kiểm kê của từng tiêu bản. Nhân sự sẽ trực tiếp ứng dụng công nghệ Thực tế ảo (VR) và Thực tế tăng cường (AR) để thiết kế các không gian trưng bày tương tác, đưa các hệ sinh thái đặc thù tiếp cận công chúng toàn cầu mà không làm tổn hại đến mẫu vật thật.

- Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số

+ *Thuận lợi:* Chuyển đổi số hiện là quốc sách, do đó các dự án nâng cấp công nghệ và đào tạo nhân lực số dễ dàng nhận được sự ủng hộ và nguồn vốn từ các chương trình chiến lược quốc gia. Số hóa giúp bảo tồn vĩnh viễn dữ liệu của các mẫu vật quý hiếm. Dữ liệu này có thể dễ dàng chia sẻ và liên kết với các mạng lưới đa dạng sinh học toàn cầu, mở ra nhiều cơ hội hợp tác nghiên cứu đa quốc gia. Không gian số phá bỏ giới hạn địa lý, giúp bảo tàng thu hút thế hệ trẻ và công chúng rộng rãi hơn thông qua các nền tảng trực tuyến, từ đó tăng nguồn thu và sự quan tâm của xã hội.

+ *Khó khăn:* Nhiều cán bộ nghiên cứu giàu kinh nghiệm, có kiến thức sinh học cao lại là những người lớn tuổi, thường gặp trở ngại về tâm lý và kỹ năng khi tiếp cận công nghệ mới. Hệ thống máy chủ lưu trữ dữ liệu lớn (đặc biệt là hình ảnh 3D và dữ liệu gen), phần mềm bản quyền, và thiết bị số hóa chuyên dụng đòi hỏi nguồn ngân sách lớn và chi phí bảo trì thường xuyên. Việc xây dựng một quy chuẩn dữ liệu đồng nhất từ hàng ngàn mẫu vật cũ là một khối lượng công việc lớn cần thời gian dài. Đồng thời, bảo tàng phải đối mặt với thách thức bảo mật đối với các dữ liệu sinh học nhạy cảm (như tọa độ phát hiện các loài nguy cấp, quý hiếm).

3.2. Xây dựng cơ sở vật chất

- Máy móc, thiết bị được phê duyệt, mua sắm,... trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030

+ Nhóm thiết bị số hóa và tạo lập dữ liệu sinh học: Hệ thống máy quét 3D và nhiếp ảnh Macro chuyên dụng cần thiết để số hóa cấu trúc hình thái phức tạp của tiêu bản, từ côn trùng siêu nhỏ đến các mẫu thực vật đặc hữu, cây dược liệu hay các loài hạt trần có cấu trúc nón phức tạp. Đầu tư các hệ thống giải trình tự thế hệ mới để định danh chính xác, số hóa và lưu trữ bộ gen của các loài bản địa quý hiếm.

+ Nhóm thiết bị lưu trữ và quản lý thông minh: Hệ thống tủ bảo quản vi khí hậu tự động để lưu trữ mẫu vật tích hợp cảm biến IoT, tự động điều chỉnh và cảnh báo sự thay đổi về nhiệt độ, độ ẩm theo thời gian thực nhằm chống lại rủi ro nấm mốc, côn trùng. Hệ thống quản lý mẫu vật bằng công nghệ RFID với các máy quét và chip RFID gắn trên từng hộp lưu trữ hoặc tiêu bản giúp tự động hóa quá trình kiểm kê, định vị và truy xuất lịch sử mẫu vật chỉ trong thời gian rất ngắn. Trang bị máy chủ dung lượng lớn để xử lý và lưu trữ an toàn khối lượng dữ liệu lớn từ hình ảnh 3D, video độ phân giải cao và cơ sở dữ liệu gen.

+ Nhóm thiết bị trưng bày và tương tác số: Kính thực tế ảo (VR) và hệ thống thực tế tăng cường (AR): Giúp khách tham quan có thể tương tác với các sinh cảnh đặc thù đã được mô phỏng lại ngay bên trong khuôn viên bảo tàng. Lắp đặt các trạm tra cứu thông tin và hệ thống tạo ảnh nổi 3D để trình diễn vòng đời, tập tính của các loài động, thực vật một cách sinh động mà không cần trưng bày mẫu vật thật.

+ Xây dựng và phát triển vườn thực vật.

- Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số

+ *Thuận lợi:* Hệ thống cơ sở vật chất số hóa cho phép công chúng và các nhà nghiên cứu khai thác dữ liệu (hình ảnh 3D, thông tin gen) không giới hạn mà không cần chạm vào mẫu vật gốc, giúp kéo dài tuổi thọ của các tiêu bản quý hiếm. Với hạ tầng máy chủ và phần mềm hiện đại, bảo tàng dễ dàng liên thông cơ sở dữ liệu đa dạng sinh học với các viện nghiên cứu, trung tâm khoa học cấp vùng và mạng lưới toàn cầu, nâng cao vị thế khoa học. Lưu trữ số giúp giảm áp lực lên không gian kho bãi thực tế, đồng thời hệ thống RFID và tự động hóa giúp giảm thiểu sai sót do con người trong quá trình quản lý hàng ngàn hiện vật.

+ *Khó khăn:* Máy móc số hóa chuyên dụng, hệ thống giải trình tự gen và máy chủ lưu trữ lớn đòi hỏi nguồn vốn đầu tư ban đầu lớn. Bên cạnh đó, chi phí gia hạn bản quyền phần mềm, bảo trì thiết bị và nâng cấp phần cứng (do vòng đời công nghệ ngắn) tiêu hao một khoản tài chính thường xuyên. Khi toàn bộ dữ liệu mẫu vật, nguồn gen quý hiếm (đặc biệt là tọa độ sinh thái của các loài nguy cấp) được đưa lên máy chủ, bảo tàng phải đối mặt với rủi ro bị tấn công mạng, đòi hỏi phải đầu tư thêm các hệ thống tường lửa và giải pháp bảo mật dữ liệu nghiêm ngặt.

3.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

- Các đoàn đến tham quan làm việc, cách tiếp cận, phương pháp tiếp cận đạt hiệu quả nhất trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030

+ Tiếp cận theo nhóm đối tượng:

Đối với khách du lịch và học sinh/sinh viên: Áp dụng phương pháp giáo dục kết hợp giải trí. Khách tham quan có thể sử dụng điện thoại thông minh quét mã QR hoặc dùng ứng dụng AR của Bảo tàng để xem mô hình 3D sinh động của các loài động, thực vật đặc hữu hoặc tương tác với các loài đã tuyệt chủng.

Đối với các đoàn công tác, chuyên gia nghiên cứu: Tại khu vực làm việc, chuyên gia được cấp quyền truy cập tạm thời vào cơ sở dữ liệu số của bảo tàng để tra cứu nhanh bản đồ phân bố sinh thái, dữ liệu hình thái trước khi tiếp cận với nguồn tiêu bản thực tế.

+ Hành trình số hóa toàn diện: Xây dựng nền tảng "Bảo tàng ảo" trên Website. Khách có thể xem trước sa bàn 3D của bảo tàng, đặt vé trực tuyến và tải ứng dụng hướng dẫn tham quan trước chuyến đi. Trong chuyến đi khi khách bước đến khu vực mô phỏng hệ sinh thái rừng, hệ thống âm thanh định hướng và ánh sáng sẽ tự động thay đổi, đồng thời ứng dụng trên điện thoại sẽ tự động hiển thị thông tin về khu vực đó. Sau chuyến đi khách có thể lưu lại "Bộ sưu tập số" những mẫu vật họ yêu thích thông qua tài khoản cá nhân trên ứng dụng, tiếp tục nhận các bản tin khoa học hoặc tham gia các diễn đàn giáo dục cộng đồng của bảo tàng.

- Thuận lợi, khó khăn, trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030 và đề xuất định hướng phát triển, phương hướng tháo gỡ khó khăn.

+ *Thuận lợi:* Đa dạng hóa hình thức truyền tải (công nghệ số cho phép kể những câu chuyện khoa học phức tạp một cách trực quan, sinh động, dễ tiếp thu hơn đối với đại chúng), phá vỡ giới hạn không gian (Bảo tàng không bị giới hạn bởi diện tích trưng bày vật lý như màn hình tương tác có thể chứa thông tin của hàng ngàn tiêu bản. Các triển lãm chuyên đề trực tuyến có thể tiếp cận hàng triệu người trên toàn cầu), thu thập dữ liệu hành vi (thông qua ứng dụng và hệ thống tương tác, bảo tàng có thể phân tích dữ liệu xem khách tham quan hứng thú với khu vực nào nhất, từ đó tối ưu hóa thiết kế trưng bày).

+ *Khó khăn:* Lạm dụng màn hình và công nghệ có thể khiến khách tham quan mất đi sự kết nối cảm xúc chân thực với những mẫu vật tự nhiên quý giá thực sự đang hiện diện trước mắt họ. Công nghệ phần cứng có thể hiện đại, nhưng nếu nội dung số (video, bài viết, mô hình 3D) không được cập nhật liên tục bởi đội ngũ nghiên cứu, các thiết bị này sẽ nhanh chóng trở nên nhàm chán và vô dụng. Khách tham quan lớn tuổi hoặc từ các vùng

sâu vùng xa có thể gặp khó khăn khi sử dụng các thiết bị thông minh và ứng dụng tương tác tại bảo tàng.

+ Đề xuất định hướng phát triển và phương hướng tháo gỡ khó khăn

Để cân bằng giữa yếu tố công nghệ và giá trị cốt lõi của một bảo tàng khoa học tự nhiên, cần áp dụng các chiến lược sau:

Định hướng phát triển: Kết hợp hài hòa giữa thực và ảo (đặt mẫu vật thật làm trung tâm để tạo cảm xúc chân thực, và sử dụng công nghệ số làm công cụ hỗ trợ để mở rộng câu chuyện). Phát triển các không gian giáo dục cộng đồng ngay trong bảo tàng, nơi học sinh và sinh viên có thể tự tay thực hành soi kính hiển vi, phân tích thành phần cơ bản của các loài thực vật, và ghi nhận kết quả lên hệ thống số chung.

Phương hướng tháo gỡ khó khăn:

Xã hội hóa và hợp tác liên ngành: Để giải quyết bài toán chi phí và kỹ thuật, bảo tàng cần chủ động liên kết với các doanh nghiệp công nghệ, các trường đại học, viện nghiên cứu chuyên sâu khác trong khu vực. Doanh nghiệp cung cấp giải pháp công nghệ, bảo tàng cung cấp không gian và nội dung khoa học.

Tối ưu hóa giao diện người dùng: Thiết kế các thiết bị tương tác tại bảo tàng theo hướng "One-touch", giao diện trực quan, hỗ trợ đa ngôn ngữ để đảm bảo mọi lứa tuổi đều có thể sử dụng dễ dàng. Đội ngũ nhân viên và tình nguyện viên luôn túc trực để hỗ trợ khách hàng không quen với công nghệ.

Xây dựng quy chế nội bộ yêu cầu các đề tài nghiên cứu khi nghiệm thu phải đi kèm với một sản phẩm truyền thông số (video ngắn, hình ảnh hoặc bài viết phổ kiến thức) để bổ sung liên tục vào kho nội dung trưng bày của bảo tàng.

3.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

- Định hướng công tác lưu trữ, bảo quản, cách tiếp cận các phương pháp trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030.

+ Bảo quản thông minh dựa trên IoT: Ứng dụng mạng lưới cảm biến không dây vào các kho lưu trữ để giám sát vi khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ các loại khí gây hại, ánh sáng UV) theo thời gian thực. Điều này đặc biệt quan trọng đối với các khu vực có độ ẩm cao và thời tiết biến động như Đà Lạt hay khu vực Tây Nguyên, giúp ngăn ngừa nấm mốc và côn trùng phá hoại các mẫu tiêu bản thực vật, nấm và sinh vật học mỏng manh.

+ Liên kết dữ liệu đa chiều: Một mẫu tiêu bản giờ đây sẽ được liên kết với một hồ sơ số. Ví dụ, một tiêu bản cây dược liệu bản địa không chỉ có thông tin phân loại học, mà mã số của nó sẽ được liên kết trực tiếp trên cơ sở dữ liệu với kết quả phân tích hóa thực vật (phổ LC-MS, dữ liệu NMR), thành phần tinh dầu, hay kết quả thử nghiệm hoạt tính sinh học (như thử nghiệm độc tính tế bào SRB, Griess).

+ Quản lý mẫu vật bằng công nghệ: Sử dụng mã vạch 2D hoặc chip RFID siêu nhỏ gắn lên từng tiêu bản. Mọi tác động vật lý (như ai đã mượn mẫu, mượn khi nào, mang đi phân tích ở đâu, hay quá trình khử trùng định kỳ) đều được hệ thống phần mềm quản lý ghi nhận tự động bằng công nghệ chuỗi khối để đảm bảo tính minh bạch và toàn vẹn của dữ liệu khoa học.

- Hoạt động số hoá công tác lưu trữ, bảo quản trong trưng bày tại bảo tàng trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số.

Số hóa 3D các mẫu vật quý hiếm: Các mẫu vật đặc hữu có giá trị cao, dễ hư hỏng sẽ được quét 3D với độ phân giải siêu cao.

Trưng bày ảo thay thế mẫu thật: Thay vì đưa các mẫu vật nhạy cảm ra ánh sáng và môi trường phòng trưng bày (gây giảm tuổi thọ mẫu), bảo tàng sẽ trưng bày các "bản sao số 3D" trên màn hình tương tác. Khách tham quan và nhà nghiên cứu có thể phóng to, xoay đa chiều, quan sát từng lớp cấu trúc của mẫu vật trên không gian số, trong khi mẫu vật gốc vẫn an toàn trong kho lạnh tối.

Tích hợp thông tin số hóa vào không gian trưng bày để kể câu chuyện hoàn chỉnh. Ví dụ, bên cạnh mô hình 3D của một loài thực vật trong rừng khộp, hệ thống sẽ hiển thị bản đồ phân bố sinh thái, quy trình chiết xuất hoạt chất, và tiềm năng ứng dụng của nó trong phát triển nông nghiệp, dược phẩm của vùng.

- Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số

+ *Thuận lợi:* Việc liên kết dữ liệu sinh học, sinh thái và hóa học vào cùng một hệ thống số hóa biến bảo tàng thành một ngân hàng dữ liệu lớn. Điều này thu hút sự quan tâm hợp tác từ các viện nghiên cứu chuyên sâu, các trường đại học lớn và các tổ chức bảo tồn quốc tế, từ đó nâng cao vị thế và thu hút các nguồn quỹ tài trợ. Công tác số hóa đảm bảo rằng ngay cả khi mẫu vật vật lý bị suy thoái theo thời gian hoặc gặp sự cố bất khả kháng, toàn bộ thông tin hình thái, di truyền và hóa học của loài đó vẫn được lưu trữ vĩnh viễn cho các thế hệ tương lai. Dữ liệu số giúp tra cứu nhanh chóng, giảm thiểu thao tác vật lý, tiết kiệm thời gian cho cán bộ nghiên cứu và tối ưu hóa diện tích kho bãi.

+ *Khó khăn:* Quá trình cập nhật các tiêu bản cũ (đôi khi bị thiếu thông tin hoặc thông tin ghi chép tay không đồng nhất) lên hệ thống số hóa đòi hỏi rất nhiều thời gian, công sức và cần những chuyên gia có kiến thức sâu rộng về phân loại học để thẩm định lại tính chính xác trước khi số hóa. Khi toàn bộ thông tin quý giá (được lưu trữ trên hệ thống máy chủ, bảo tàng phải đối mặt với nguy cơ tấn công mạng hoặc lỗi phần cứng gây mất mát dữ liệu, đòi hỏi chi phí không nhỏ cho các giải pháp sao lưu và bảo mật nhiều lớp. Khi chia sẻ dữ liệu số hóa, bảo tàng cần xây dựng khung pháp lý và chính sách chia sẻ dữ liệu cực kỳ chặt chẽ để tránh bị đánh cắp bản quyền sinh học.

3.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

- Định hướng công tác nghiên cứu đề tài/nhiệm vụ, cách tiếp cận, phương pháp để đạt hiệu quả về số lượng, chất lượng tốt hơn nữa trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030

+ Định hướng công tác nghiên cứu đề tài/nhiệm vụ: Chuyển dịch sang nghiên cứu liên ngành. Gắn kết nghiên cứu cơ bản với chuỗi giá trị ứng dụng, phát triển các nhiệm vụ khoa học hướng tới giải quyết bài toán thực tiễn của địa phương. Sử dụng nguồn gen và dữ liệu sinh học từ bảo tàng làm nền tảng để nghiên cứu ứng dụng công nghệ sinh học vào việc phát triển, chế biến và bảo quản các sản phẩm nông - lâm nghiệp đặc thù, góp phần trực tiếp vào sự phát triển kinh tế vùng.

+ Cách tiếp cận: Ứng dụng các thuật toán học máy để khai thác cơ sở dữ liệu số hóa của bảo tàng. Sử dụng các phần mềm tin sinh học và hóa tin học tiên tiến để xử lý khối lượng dữ liệu khổng lồ từ các phương pháp phân tích hiện đại. Việc giải mã cấu trúc phức tạp từ dữ liệu phổ đa chiều sẽ được hỗ trợ bởi AI, giúp tăng tốc độ và độ chính xác của các công bố quốc tế. Áp dụng triệt để các nền tảng số trong việc quản lý tiến độ, tài chính và đánh giá rủi ro của các đề tài (đặc biệt là các đề tài cấp Viện Hàn lâm hay cấp Quốc gia). Điều này giúp tối ưu hóa nguồn lực, tăng tính minh bạch và đáp ứng nhanh chóng các cơ chế quản lý dự án linh hoạt trong thời kỳ mới.

- Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030

+ *Thuận lợi:* Gia tăng chất lượng và số lượng công bố quốc tế (việc số hóa toàn diện mẫu vật cùng với dữ liệu phổ học, di truyền học tạo ra một nguồn tài nguyên nghiên cứu lớn. Các nhóm nghiên cứu có thể dễ dàng chia sẻ dữ liệu số, thúc đẩy hợp tác xuyên biên giới và công bố các bài báo Q1/Q2 mang tính liên ngành cao mà không bị cản trở bởi việc vận chuyển mẫu vật vật lý). Hiện nay, các chiến lược quy hoạch phát triển khoa học công nghệ, đặc biệt là tại khu vực Tây Nguyên, đang được đẩy mạnh. Các hướng nghiên cứu số hóa và khai thác hợp lý tài nguyên thiên nhiên rất dễ tiếp cận các nguồn quỹ tài trợ lớn và các chương trình trọng điểm. Các công cụ số giúp tự động hóa nhiều khâu trong phân tích số liệu, cho phép các nhà nghiên cứu tập trung chất xám vào việc diễn giải kết quả và phát

triển ý tưởng mới thay vì các thao tác thủ công giúp rút ngắn thời gian nghiên cứu.

+ *Khó khăn:* Sự thiếu hụt nguồn dữ liệu chuẩn ban đầu (để các thuật toán AI hoặc phần mềm phân tích hoạt động hiệu quả, bảo tàng cần một lượng lớn dữ liệu đầu vào đã được chuẩn hóa. Việc làm giàu thông tin hóa học, sinh học phân tử cho hàng ngàn mẫu vật cũ chỉ có mô tả hình thái là một thách thức lớn về mặt nhân lực và thời gian). Sự giao thoa giữa các ngành học đòi hỏi các nhà nghiên cứu phải không ngừng tự đào tạo để làm chủ các phần mềm phân tích dữ liệu chuyên sâu. Sự xuất hiện của các công cụ mới có thể tạo ra rào cản lớn nếu đội ngũ không bắt nhịp kịp thời. Việc biến các kết quả nghiên cứu (dù được hỗ trợ bởi công nghệ số rất nhanh) thành các sản phẩm ứng dụng thực tế đòi hỏi sự đầu tư lớn về hạ tầng thử nghiệm và khả năng kết nối tốt với doanh nghiệp.

3.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật

- Công tác tiếp nhận mẫu vật sống, chết; cách chăm sóc; cách bảo quản trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030

+ Công tác tiếp nhận (mẫu sống và mẫu chết): Khi tiếp nhận bất kỳ mẫu vật nào (từ động vật hoang dã được cứu hộ đến các mẫu thực vật đặc hữu quý hiếm của vùng Tây Nguyên cần tạo lập một "Hồ sơ định danh số" ngay từ đầu vào. Đối với các loài khó phân biệt bằng hình thái, công nghệ mã vạch DNA sẽ được thực hiện ngay tại phòng lab tiếp nhận để xác định chính xác nguồn gốc và phân loài. Với mẫu chết hoặc mẫu bệnh lý thì trước khi tiến hành xử lý tiêu bản (nhồi bông, ngâm formol, ép khô), các mẫu vật sẽ được đưa qua hệ thống quét 3D hoặc chụp cắt lớp để lưu lại toàn bộ cấu trúc giải phẫu bên trong và hình dáng bên ngoài lên không gian mạng.

+ Công tác chăm sóc (đối với mẫu vật sống/khu cứu hộ/vườn thực vật): Ứng dụng công nghệ nhà kính thông minh được vận hành bởi AI và mạng lưới cảm biến IoT. Hệ thống này tự động theo dõi và điều chỉnh độ ẩm đất, ánh sáng, nhiệt độ và dinh dưỡng theo thời gian thực. Tại các khu cứu hộ động vật sống, camera tích hợp trí tuệ nhân tạo sẽ theo dõi hành vi 24/7, tự động cảnh báo cho chuyên gia khi con vật có dấu hiệu bỏ ăn, stress, hoặc dịch bệnh trước khi có biểu hiện lâm sàng rõ rệt.

+ Công tác bảo quản (đối với mẫu vật chết/tiêu bản/nguồn gen): Chuyển đổi dần từ kho lưu trữ vật lý sang các hệ thống bảo quản lạnh sâu được điều khiển tự động. Các mẫu mô, tế bào, hạt giống và DNA được lưu trữ trong môi trường nitơ lỏng, hệ thống robot sẽ hỗ trợ trích xuất mẫu vật vật lý khi cần thiết, hạn chế tối đa sự can thiệp và sai sót của con người. Các kho tiêu bản truyền thống (tiêu bản khô, ép) sẽ được gắn cảm biến môi trường. Bất kỳ sự biến động nhỏ nào về nhiệt độ, độ ẩm có nguy cơ phát sinh nấm mốc đều được gửi cảnh báo trực tiếp về điện thoại của người quản lý.

- Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số

+ *Thuận lợi:* Nâng cao tỷ lệ bảo tồn thành công (dữ liệu thời gian thực và công nghệ cảnh báo sớm giúp các chuyên gia can thiệp hoặc điều chỉnh môi trường sống kịp thời, giảm thiểu tỷ lệ hao hụt mẫu vật sống, đặc biệt là với các loài cực kỳ nguy cấp). Cơ sở dữ liệu bảo tồn không chỉ có trong bảo tàng mà còn đóng vai trò là nguồn gen gốc, cung cấp dữ liệu đầu vào cho các chương trình chọn tạo giống mới, hỗ trợ phát triển chuỗi giá trị nông-lâm-thủy sản. Thông qua nền tảng đám mây, thông tin về các ca bệnh hiếm gặp ở động vật hoang dã hoặc kỹ thuật nhân giống thực vật khó có thể được chia sẻ và nhận tham vấn tức thời từ các chuyên gia bảo tồn trên toàn thế giới.

+ *Khó khăn:* Công tác chăm sóc hiện đại đòi hỏi một nhân sự vừa phải có tình yêu và trực giác nhạy bén với sinh vật (điều máy móc không thể thay thế), vừa phải am hiểu cách đọc biểu đồ dữ liệu sinh học và vận hành thiết bị công nghệ cao. Đây là rào cản rất lớn đối với lực lượng lao động hiện tại. Việc số hóa toàn bộ bản đồ gen và thành phần hóa sinh của các loài quý hiếm đặt ra thách thức lớn về an toàn thông tin. Nếu hệ thống bị xâm nhập, các dữ liệu có giá trị thương mại cao có thể bị đánh cắp và đăng ký bản quyền trái phép ở

nước ngoài. Hệ thống nhà kính thông minh, server lưu trữ và đặc biệt là các kho lạnh âm sâu tiêu thụ một lượng điện năng lớn và liên tục dẫn đến chi phí lớn.

3.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

- Định hướng hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước; ký kết hợp tác, ghi nhớ; phối hợp triển khai các công việc trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số

+ Đối với hợp tác trong nước: Định hướng bảo tàng trở thành mắt xích cốt lõi trong mạng lưới cơ sở dữ liệu đa dạng sinh học quốc gia. Việc liên kết nền tảng số hóa trực tiếp với các đơn vị trực thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam và các trung tâm nghiên cứu trọng điểm tại Tây Nguyên sẽ tạo ra một hệ sinh thái thông tin liền mạch. Các biên bản hợp tác với chính quyền và doanh nghiệp địa phương sẽ tập trung vào việc ứng dụng dữ liệu sinh học vào thực tiễn. Ký kết với các trường đại học, phổ thông để đưa "Bảo tàng ảo" và các mô hình 3D mẫu vật vào hệ thống bài giảng điện tử E-learning của các trường.

+ Đối với hợp tác quốc tế: Ký kết các biên bản ghi nhớ tập trung vào việc thu hút chuyên gia quốc tế hỗ trợ thiết lập phòng lab tin sinh học, đào tạo kỹ năng giải trình tự gen và ứng dụng AI trong phân loại học. Chuyên gia có thể trực tiếp hướng dẫn cán bộ bảo tàng thông qua các nền tảng Lab ảo mà không cần thường xuyên có mặt tại Việt Nam. Thay vì các thủ tục kiểm dịch hải quan phức tạp để mượn mẫu vật vật lý, bảo tàng sẽ ký kết các thỏa thuận trao đổi dữ liệu quét 3D độ phân giải cao, bản đồ gen, và phổ hóa học của các loài động, thực vật với các bảo tàng tự nhiên lớn trên thế giới. Tích cực tích hợp cơ sở dữ liệu của bảo tàng vào các nền tảng đa dạng sinh học quốc tế (như GBIF) nhằm nâng cao uy tín và dễ dàng tiếp cận các nguồn quỹ bảo tồn thiên nhiên quốc tế.

- Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số

+ *Thuận lợi:* Chuyển đổi số giúp một bảo tàng dễ dàng kết nối và làm việc với các chuyên gia hàng đầu trên thế giới. Việc trao đổi dữ liệu nhanh chóng giúp đẩy nhanh tiến độ các công bố khoa học quốc tế uy tín. Các công cụ quản lý dự án trực tuyến và nền tảng điện toán đám mây giúp các bên đối tác dễ dàng theo dõi tiến độ giải ngân, chia sẻ kết quả thử nghiệm và báo cáo theo thời gian thực. Sở hữu một cơ sở dữ liệu số hóa độc quyền về các loài bản địa mang lại cho bảo tàng một lợi thế lớn khi đàm phán hợp tác song phương với các viện nghiên cứu hay tập đoàn quốc tế.

+ *Khó khăn:* Rủi ro về an toàn dữ liệu và sở hữu trí tuệ là thách thức lớn nhất khi chia sẻ dữ liệu số nếu các điều khoản trong hợp tác không quy định chặt chẽ về quyền sở hữu trí tuệ và cơ chế chia sẻ lợi ích. Việc kết nối hệ thống của bảo tàng với các đối tác quốc tế đòi hỏi dữ liệu phải được mã hóa theo các chuẩn mực khắt khe. Nếu hạ tầng công nghệ và năng lực số hóa ban đầu của đội ngũ không đáp ứng được chuẩn này, quá trình hợp tác sẽ bị đình trệ. Trong giai đoạn đầu, bảo tàng có thể phải phụ thuộc nhiều vào các phần mềm phân tích lớn, hệ thống lưu trữ đám mây hoặc thiết bị của đối tác nước ngoài. Điều này đặt ra bài toán về chi phí duy trì bản quyền và nguy cơ gián đoạn hệ thống khi dự án hợp tác kết thúc.

3.8. Công tác cải cách hành chính

- Triển khai công tác cải cách hành chính trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2026-2030

+ Số hóa toàn diện quy trình làm việc:

Mọi hoạt động từ phê duyệt kế hoạch, đề xuất mua sắm hóa chất phòng lab, đến quản lý ngày phép của nhân sự đều được thực hiện qua phần mềm quản lý văn bản và điều hành, phê duyệt bằng chữ ký số có giá trị pháp lý.

Ứng dụng các nền tảng quản lý dự án để theo dõi tiến độ thực hiện các nhiệm vụ

khoa học theo thời gian thực. Hệ thống sẽ tự động nhắc việc, cảnh báo tiến độ giải ngân, và hỗ trợ báo cáo trực tuyến, giúp giảm tải đáng kể gánh nặng hồ sơ, chứng từ cho các chủ nhiệm đề tài khi làm việc với các cơ quan quản lý.

+ Tự động hóa dịch vụ công và tương tác bên ngoài:

Xây dựng hệ thống tiếp nhận và xử lý yêu cầu trực tuyến mức độ 4 cho các thủ tục như: đăng ký mượn/trao đổi mẫu vật phục vụ nghiên cứu, xin cấp phép truy cập cơ sở dữ liệu nguồn gen, hay các thủ tục đăng ký đoàn tham quan, học tập.

Ứng dụng AI Chatbot trên Website hoặc fanpage để tự động giải đáp các thủ tục hành chính cơ bản, cung cấp thông tin hướng dẫn tham quan, hoặc tiếp nhận các yêu cầu hợp tác từ doanh nghiệp và địa phương 24/7.

+ Quản trị nguồn lực tổng thể: Áp dụng phần mềm để quản lý liên thông giữa các phòng ban từ khâu nhân sự (KPI, tính lương), tài chính kế toán, đến quản lý cơ sở vật chất (lịch bảo trì máy móc giải trình tự gen, hệ thống kho lạnh biobank) một cách đồng bộ trên một nền tảng duy nhất.

- Thuận lợi, khó khăn trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số

+ *Thuận lợi:* Việc số hóa giúp rút ngắn đáng kể thời gian luân chuyển hồ sơ, phê duyệt đề cương và thanh quyết toán các đề tài nghiên cứu. Mọi quy trình đều được ghi vết rõ ràng, đảm bảo tính minh bạch và dễ dàng trong công tác thanh tra, kiểm toán. Cải cách hành chính số giúp cắt giảm tối đa chi phí văn phòng phẩm, chi phí lưu trữ hồ sơ vật lý, và chi phí di chuyển, tổ chức các cuộc họp trực tiếp không cần thiết. Ban lãnh đạo có thể theo dõi hệ thống hiển thị các chỉ số hoạt động (số lượng khách tham quan, tiến độ giải ngân, số lượng bài báo công bố) theo thời gian thực để đưa ra các quyết sách điều hành nhanh chóng, chính xác.

+ *Khó khăn:* Mặc dù chuyển đổi số được đẩy mạnh, nhưng các quy định về chứng từ điện tử, hóa đơn số trong thanh quyết toán các loại vật tư tiêu hao đặc thù (như sinh phẩm, hóa chất, hay thù lao đi thực địa thu thập mẫu thực vật) đôi khi chưa đồng bộ với yêu cầu khắt khe của Kho bạc Nhà nước, gây lúng túng cho bộ phận kế toán. Việc làm sao để phần mềm quản lý nội bộ của bảo tàng có thể kết nối liên thông, chia sẻ dữ liệu tốt với cổng thông tin điện tử của các cơ quan chủ quản cấp cao hơn (mà không gặp lỗi kỹ thuật) là một bài toán phức tạp đòi hỏi sự hỗ trợ liên tục từ các chuyên gia IT.

BÁO CÁO TỔNG KẾT HOẠT ĐỘNG BẢO TÀNG ĐỊA CHẤT GIAI ĐOẠN 2021-2025 CỦA KHOA ĐỊA CHẤT, TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN, ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

1. Lịch sử hình thành và phát triển đơn vị

Bảo tàng Địa chất trực thuộc Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh được thành lập vào tháng 12 năm 2019 theo Quyết định số 2136/QĐ-KHTN, với tên gọi ban đầu là Phòng thí nghiệm "Nghiên cứu, sưu tập, bảo quản và lưu trữ mẫu vật địa chất". Song song với quá trình xây dựng và phát triển nội bộ, Bảo tàng Địa chất đã từng bước hội nhập vào mạng lưới chuyên ngành trong cả nước. Theo định hướng quy hoạch tổng thể hệ thống bảo tàng thiên nhiên Việt Nam đến năm 2030 tầm nhìn 2050, Bảo tàng Địa chất của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM đã được xem xét, tham gia vào Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam từ năm 2020.

Việc tham gia hệ thống này tạo điều kiện thuận lợi cho Bảo tàng trong việc kết nối chuyên môn, chia sẻ dữ liệu, hợp tác nghiên cứu và phát huy giá trị các bộ sưu tập mẫu vật, đồng thời góp phần nâng cao vai trò của đơn vị trong mạng lưới các thiết chế khoa học - giáo dục về lĩnh vực khoa học Trái đất ở Việt Nam.



Hình 1. Bảo tàng Địa chất trực thuộc Khoa Địa chất,
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Việc thành lập Bảo tàng nhằm đáp ứng nhu cầu cấp thiết trong công tác đào tạo, nghiên cứu khoa học và lưu trữ mẫu vật địa chất, khoáng sản, đồng thời góp phần xây dựng cơ sở dữ liệu mẫu vật phục vụ giảng dạy và học tập trong lĩnh vực khoa học Trái đất.

Ngay từ khi thành lập, đơn vị đã từng bước kiện toàn tổ chức, xây dựng chức năng và nhiệm vụ theo hướng phát triển thành một bảo tàng chuyên ngành. Trong đó, trọng tâm là

sưu tập, bảo quản và phát triển các bộ mẫu chuẩn về địa chất – khoáng sản, trước hết tập trung vào khu vực miền Nam và hướng tới phạm vi toàn quốc. Song song đó, đơn vị đẩy mạnh hoạt động nghiên cứu về di sản địa chất, tài nguyên địa chất và các giá trị tự nhiên đặc trưng, phục vụ cho công tác điều tra cơ bản, bảo tồn thiên nhiên và phát triển các mô hình bảo tàng địa chất ngoài trời.

Bên cạnh hoạt động nghiên cứu và lưu trữ, Bảo tàng Địa chất còn từng bước mở rộng chức năng phục vụ cộng đồng thông qua việc giám định, phân tích mẫu vật địa chất, đá quý – bán quý và đá mỹ nghệ; đồng thời nghiên cứu, chế tạo và cung cấp các bộ mẫu chuẩn phục vụ giảng dạy cho các cơ sở giáo dục và các tổ chức, cá nhân có nhu cầu.

Trong lĩnh vực đào tạo, đơn vị đóng vai trò hỗ trợ tích cực cho sinh viên trong quá trình học tập và nghiên cứu khoa học, đặc biệt là hướng dẫn thực tập và luận văn. Đồng thời, Bảo tàng cũng tham gia tổ chức và liên kết tổ chức các khóa đào tạo, tập huấn ngắn hạn; tổ chức các hoạt động tham quan, học tập trải nghiệm cho học sinh, sinh viên ở nhiều cấp học, góp phần nâng cao nhận thức về khoa học Trái đất, bảo vệ môi trường và phát triển bền vững.

Từ lúc hình thành tới nay, Bảo tàng Địa chất từng bước khẳng định vai trò là một đơn vị hỗ trợ quan trọng trong đào tạo và nghiên cứu của Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM đồng thời hướng tới trở thành trung tâm sưu tập, lưu trữ và phát huy giá trị di sản địa chất có ý nghĩa khoa học và giáo dục.

2. Một số hoạt động của đơn vị trong giai đoạn 2021-2025 (thời kỳ chuyển đổi số)

Trong giai đoạn 2021-2025, Bảo tàng Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM đã từng bước triển khai các hoạt động chuyên môn gắn với nhiệm vụ đào tạo, nghiên cứu khoa học và phục vụ cộng đồng, đồng thời từng bước tiếp cận xu hướng chuyển đổi số trong lĩnh vực bảo tàng và khoa học Trái đất.

2.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Đơn vị đã từng bước củng cố đội ngũ cán bộ tham gia quản lý, nghiên cứu và vận hành bảo tàng, chủ yếu là giảng viên và cán bộ chuyên môn của Khoa Địa chất.

Công tác đào tạo, bồi dưỡng được thực hiện thông qua việc tham gia các hoạt động nghiên cứu khoa học, hướng dẫn sinh viên thực tập, luận văn, cũng như tổ chức các chương trình học tập trải nghiệm. Qua đó góp phần nâng cao năng lực chuyên môn, đặc biệt trong các lĩnh vực như địa chất, di sản địa chất và giáo dục khoa học Trái đất.

Tuy nhiên, nguồn nhân lực chuyên trách cho bảo tàng còn hạn chế, chủ yếu kiêm nhiệm, gây khó khăn trong việc triển khai đồng bộ các hoạt động theo hướng chuyên nghiệp và hiện đại.

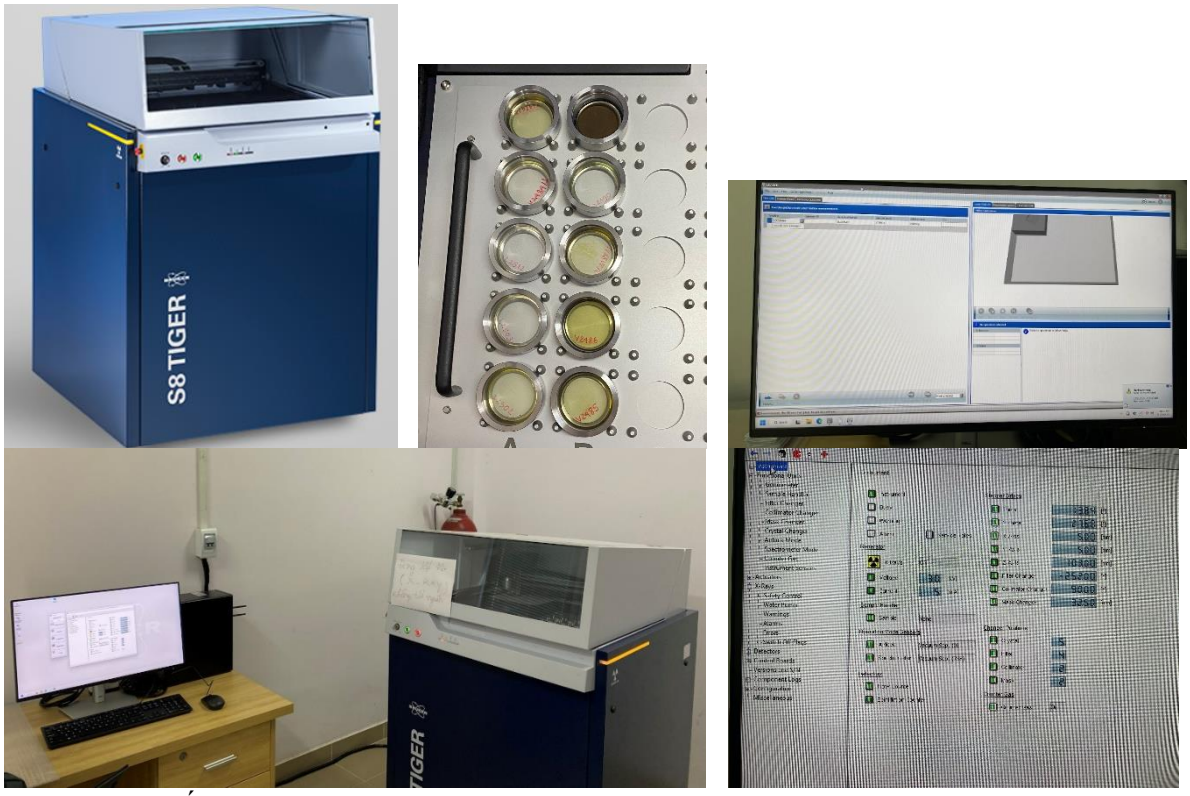
2.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Trong giai đoạn này, Bảo tàng đã từng bước hình thành không gian trưng bày và lưu trữ mẫu vật, bao gồm phòng trưng bày mẫu và phòng thí nghiệm phục vụ nghiên cứu, giảng dạy.

Các trang thiết bị cơ bản phục vụ công tác lưu trữ, bảo quản và quan sát mẫu vật (kính hiển vi, tủ lưu trữ,…) được đầu tư và khai thác phục vụ hiệu quả cho đào tạo và nghiên cứu. Bên cạnh các trang thiết bị hiện có, trong giai đoạn 2021-2025, đơn vị đã được đầu tư hệ thống thiết bị phân tích hiện đại, tiêu biểu là máy phân tích huỳnh quang tia X (X-ray Fluorescence - XRF) S8 TIGER Series 2. Thiết bị này cho phép phân tích nhanh, chính xác thành phần hóa học của mẫu địa chất, khoáng sản với độ tin cậy cao, góp phần nâng cao năng lực nghiên cứu khoa học và hỗ trợ hiệu quả cho công tác đào tạo, thực hành của sinh viên. Việc đưa vào vận hành hệ thống XRF không chỉ đáp ứng nhu cầu phân tích nội bộ mà

còn mở rộng khả năng cung cấp dịch vụ phân tích mẫu cho các tổ chức, cá nhân trong và ngoài ngành Địa chất, qua đó từng bước nâng cao vị thế và năng lực chuyên môn của đơn vị.

Bên cạnh đó, đơn vị bước đầu triển khai các hình thức trưng bày mới, như mô hình bảo tàng 3D trực tuyến, góp phần nâng cao khả năng tiếp cận thông tin trong bối cảnh chuyển đổi số.



Hình 2. Thiết bị và quy trình phân tích huỳnh quang tia X (X-ray Fluorescence – XRF) S8 TIGER Series 2 tại Bảo tàng Địa chất

Tuy nhiên, cơ sở vật chất vẫn còn hạn chế về quy mô và mức độ hiện đại, chưa đáp ứng đầy đủ yêu cầu phát triển thành một bảo tàng chuyên ngành quy mô lớn.

2.3. Hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Trong giai đoạn 2021-2025, Bảo tàng Địa chất đã tích cực triển khai các hoạt động tham quan, học tập trải nghiệm gắn với mô hình giáo dục STEM trong lĩnh vực khoa học Trái đất. Chương trình chính thức được triển khai từ tháng 6 năm 2022, hướng đến nhiều đối tượng học sinh từ mầm non, tiểu học đến trung học phổ thông, bao gồm cả các trường quốc tế và mô hình giáo dục tại nhà (homeschool).

Đến nay, chương trình đã thu hút sự tham gia của khoảng 50 cơ sở giáo dục với hơn 5.000 lượt học sinh trải nghiệm các nội dung học tập thực hành như nhận diện khoáng vật, tìm hiểu chu trình đá, quan sát mẫu vật và tham gia các hoạt động tương tác. Bên cạnh đó, Bảo tàng đã đón tiếp hơn 2000 lượt khách tham quan, bao gồm học sinh, sinh viên và các tổ chức quan tâm đến lĩnh vực khoa học Trái đất.

Các hoạt động giáo dục được thiết kế theo hướng trực quan, sinh động, góp phần nâng cao hiệu quả giảng dạy, khắc phục hạn chế của phương pháp học lý thuyết, đồng thời khơi dậy niềm yêu thích khoa học, ý thức bảo vệ môi trường và tài nguyên thiên nhiên.

Tuy nhiên, hoạt động tham quan và giáo dục cộng đồng vẫn chưa được tổ chức thường xuyên với quy mô lớn, cần tiếp tục hoàn thiện nội dung chương trình và mở rộng đối tượng tiếp cận trong thời gian tới.



Hình 3. Chương trình giáo dục STEM khoa học Trái đất thường xuyên tổ chức tại Bảo tàng Địa chất



Hình 4. Bảo tàng thu hút nhiều học sinh từ mầm non, tiểu học đến trung học phổ thông, bao gồm cả các trường quốc tế tham quan, học tập và trải nghiệm

2.4. Công tác lưu trữ, bảo quản mẫu vật

Trong giai đoạn 2021-2025, Bảo tàng Địa chất đã chú trọng xây dựng và phát triển hệ thống lưu trữ mẫu vật địa chất - khoáng sản phục vụ đào tạo và nghiên cứu khoa học. Công tác sưu tập được triển khai thông qua các đợt khảo sát thực địa, hoạt động nghiên cứu của giảng viên, sinh viên cũng như tiếp nhận từ các nguồn trao đổi, hợp tác.

Các mẫu vật được phân loại, mã hóa và lưu trữ theo từng nhóm chuyên môn như: đá magma, đá trầm tích, đá biến chất, khoáng vật, hóa thạch,… đảm bảo tính khoa học và thuận tiện trong khai thác sử dụng. Công tác bảo quản từng bước được chuẩn hóa, bao gồm việc sử dụng tủ lưu trữ chuyên dụng, kiểm soát điều kiện môi trường và hạn chế tác động ngoại cảnh.

Bên cạnh đó, đơn vị đã bước đầu triển khai xây dựng cơ sở dữ liệu số cho mẫu vật, phục vụ quản lý, tra cứu và hướng tới số hóa toàn bộ hệ thống mẫu vật trong tương lai. Tuy nhiên, hệ thống lưu trữ và cơ sở dữ liệu vẫn còn phân tán, chưa đồng bộ và cần tiếp tục được đầu tư hoàn thiện.

2.5. Hoạt động nghiên cứu khoa học

Bảo tàng Địa chất đóng vai trò hỗ trợ và tham gia trực tiếp vào các hoạt động nghiên cứu khoa học của Khoa Địa chất, đặc biệt trong các lĩnh vực: di sản địa chất, tài nguyên khoáng sản, địa chất môi trường và bảo tồn thiên nhiên.

Các bộ mẫu vật của bảo tàng là nguồn tư liệu quan trọng phục vụ nghiên cứu, giảng dạy và hướng dẫn sinh viên thực hiện khóa luận tốt nghiệp, luận văn cao học. Bên cạnh các hoạt động nghiên cứu chung, Bảo tàng Địa chất còn gắn liền với các đề tài khoa học phục vụ trực tiếp cho công tác lưu trữ mẫu vật và giảng dạy. Tiêu biểu là đề tài cấp cơ sở thực hiện năm 2020 với nội dung: *"Thành lập bộ mẫu lát mỏng và atlas các đá biến chất khu vực Kon Plông, Kon Tum phục vụ công tác lưu trữ mẫu vật và giảng dạy cho sinh viên Khoa Địa chất"*. Kết quả của đề tài đã xây dựng được hệ thống mẫu lát mỏng đá biến chất có giá trị khoa học cao, kèm theo bộ atlas mô tả đặc điểm thạch học chi tiết. Đây là nguồn tư liệu quan trọng phục vụ trực tiếp cho hoạt động giảng dạy, thực hành, cũng như bổ sung vào hệ thống lưu trữ mẫu vật của Bảo tàng. Đồng thời, đề tài góp phần chuẩn hóa tài liệu học tập và nâng cao chất lượng đào tạo trong lĩnh vực thạch học - biến chất. Tuy nhiên, số lượng đề tài nghiên cứu gắn trực tiếp với bảo tàng chưa nhiều, cần tăng cường hơn nữa trong thời gian tới.

Ngoài ra, việc đưa vào sử dụng các thiết bị phân tích hiện đại như hệ thống XRF đã góp phần nâng cao chất lượng nghiên cứu, cho phép phân tích nhanh thành phần hóa học của mẫu vật với độ chính xác cao.

Bảo tàng cũng tham gia các chương trình khảo sát thực địa, điều tra cơ bản và nghiên cứu liên quan đến di sản địa chất, góp phần cung cấp luận cứ khoa học cho việc bảo tồn và phát huy giá trị tài nguyên địa chất, đặc biệt trong định hướng phát triển công viên địa chất và du lịch địa chất.

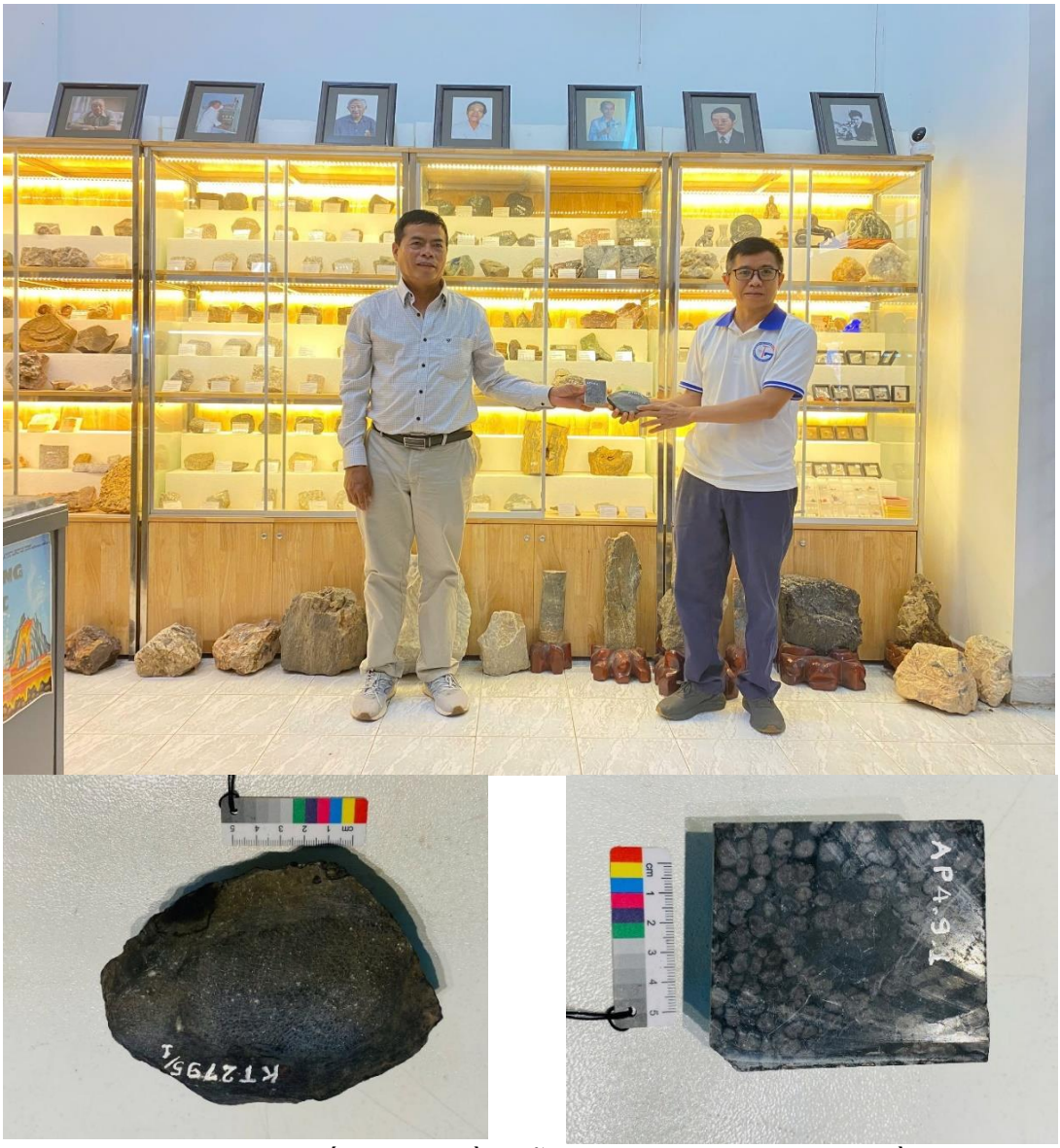
2.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật

Trong phạm vi chức năng, Bảo tàng Địa chất tập trung chủ yếu vào bảo tồn các đối tượng thuộc di sản địa chất, bao gồm mẫu đá, khoáng vật, hóa thạch và các mẫu vật tự nhiên có giá trị khoa học và giáo dục.

Công tác tiếp nhận mẫu vật được thực hiện thông qua các hoạt động khảo sát thực địa, nghiên cứu khoa học và hợp tác với các tổ chức, cá nhân. Các mẫu vật sau khi tiếp nhận được tiến hành phân loại, đánh giá giá trị khoa học, xử lý kỹ thuật và đưa vào lưu trữ hoặc trưng bày.

Đặc biệt, các mẫu hóa thạch và mẫu vật có giá trị cao được chú trọng bảo quản theo

quy trình phù hợp nhằm đảm bảo tính nguyên vẹn lâu dài. Hoạt động này góp phần quan trọng trong việc lưu giữ và phát huy giá trị di sản tự nhiên phục vụ nghiên cứu, đào tạo và giáo dục cộng đồng.



Hình 5. Bảo tàng tiếp nhận nhiều mẫu hoá thạch giá trị từ ông Trần Duân, Đoàn trưởng Đoàn 3, Liên đoàn Bản đồ và Địa chất biển miền Nam

2.7. Hợp tác trong nước và quốc tế

Trong giai đoạn 2021-2025, Bảo tàng Địa chất đã từng bước thiết lập và mở rộng quan hệ hợp tác với các cơ quan, tổ chức trong nước hoạt động trong lĩnh vực địa chất, tài nguyên và giáo dục.

Các hoạt động hợp tác tập trung vào:

- Phối hợp tổ chức các chương trình tham quan, trải nghiệm và giáo dục STEM cho học sinh, sinh viên;
- Tham gia các hoạt động khảo sát thực địa, nghiên cứu di sản địa chất;
- Trao đổi chuyên môn và chia sẻ nguồn mẫu vật.

Bên cạnh đó, việc tham gia vào Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã tạo nền tảng quan trọng để tăng cường kết nối chuyên môn, từng bước tiếp cận các chuẩn mực hoạt

động bảo tàng hiện đại. Tuy nhiên, hoạt động hợp tác quốc tế còn hạn chế, chủ yếu mang tính gián tiếp thông qua các chương trình hợp tác chung của Khoa. Trong thời gian tới, cần đẩy mạnh hợp tác quốc tế theo hướng bài bản, lâu dài và có chiều sâu.

2.8. Công tác cải cách hành chính

Bảo tàng thực hiện quản lý và vận hành theo cơ chế chung của Khoa Địa chất và Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM. Các hoạt động hành chính từng bước được chuẩn hóa, ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý, lưu trữ dữ liệu và truyền thông.

Tuy nhiên, mức độ tự chủ và cơ chế vận hành riêng của bảo tàng còn hạn chế, cần tiếp tục hoàn thiện trong giai đoạn tới.

3. Định hướng phát triển giai đoạn 2026-2030

3.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Trong giai đoạn 2026-2030, Bảo tàng Địa chất định hướng xây dựng đội ngũ nhân lực theo hướng chuyên nghiệp, từng bước hình thành lực lượng cán bộ chuyên trách kết hợp với đội ngũ giảng viên, nghiên cứu viên của Khoa Địa chất. Công tác đào tạo và bồi dưỡng sẽ được chú trọng, đặc biệt trong các lĩnh vực quản lý bảo tàng, số hóa dữ liệu, truyền thông khoa học và giáo dục STEM, nhằm đáp ứng yêu cầu phát triển trong bối cảnh chuyển đổi số. Mặc dù có lợi thế về nguồn nhân lực chuyên môn cao từ Khoa, đơn vị vẫn gặp khó khăn do thiếu nhân sự chuyên trách và nguồn lực đầu tư cho đào tạo còn hạn chế.

3.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Bảo tàng định hướng tiếp tục đầu tư và nâng cấp cơ sở vật chất theo hướng đồng bộ, hiện đại, bao gồm mở rộng không gian trưng bày, hoàn thiện hệ thống lưu trữ mẫu vật và nâng cao năng lực phòng thí nghiệm. Việc khai thác hiệu quả các thiết bị hiện có, đặc biệt là hệ thống phân tích XRF S8 TIGER Series 2, sẽ góp phần nâng cao chất lượng nghiên cứu và đào tạo. Tuy nhiên, khó khăn lớn hiện nay là hạn chế về kinh phí đầu tư và quỹ không gian chưa đáp ứng nhu cầu phát triển dài hạn.

3.3. Hoạt động tham quan, trưng bày, giáo dục

Trong thời gian tới, Bảo tàng hướng tới phát triển thành điểm đến giáo dục khoa học Trái đất cho học sinh, sinh viên và cộng đồng, với trọng tâm là các chương trình trải nghiệm theo định hướng STEM. Các hoạt động trưng bày sẽ được đổi mới theo hướng kết hợp giữa phương pháp truyền thống và ứng dụng công nghệ số nhằm nâng cao tính tương tác và hiệu quả truyền thông. Mặc dù nhu cầu xã hội đối với loại hình giáo dục trải nghiệm ngày càng tăng, đơn vị vẫn gặp khó khăn về nhân lực và quy mô tổ chức, do đó cần có giải pháp tăng cường đầu tư và mở rộng hợp tác với các cơ sở giáo dục.

3.4. Lưu trữ, bảo quản mẫu vật

Công tác lưu trữ và bảo quản mẫu vật tiếp tục được xác định là nhiệm vụ trọng tâm, với định hướng mở rộng sưu tập mẫu chuẩn địa chất – khoáng sản có giá trị khoa học và giáo dục cao. Bảo tàng sẽ từng bước chuẩn hóa quy trình quản lý, bảo quản và đẩy mạnh xây dựng cơ sở dữ liệu số hóa đồng bộ, phục vụ hiệu quả cho tra cứu, nghiên cứu và giảng dạy. Tuy nhiên, hệ thống quản lý dữ liệu hiện nay còn chưa hoàn thiện, đòi hỏi phải tiếp tục đầu tư về công nghệ và nhân lực.

3.5. Nghiên cứu khoa học

Hoạt động nghiên cứu khoa học trong giai đoạn tới sẽ được định hướng gắn chặt với

chức năng của bảo tàng, tập trung vào các lĩnh vực như di sản địa chất, thạch học, khoáng vật học và tài nguyên địa chất. Việc khai thác hiệu quả hệ thống mẫu vật và thiết bị phân tích, đặc biệt là XRF, sẽ góp phần nâng cao chất lượng nghiên cứu và công bố khoa học. Mặc dù có nền tảng từ hoạt động nghiên cứu của Khoa, số lượng đề tài chuyên biệt phục vụ trực tiếp cho bảo tàng vẫn còn hạn chế, cần được tăng cường trong thời gian tới.

3.6. Bảo tồn động, thực vật

Trong phạm vi chức năng, Bảo tàng tiếp tục tập trung vào bảo tồn các mẫu vật địa chất, hóa thạch và các đối tượng tự nhiên có giá trị khoa học, đảm bảo lưu giữ lâu dài và phục vụ hiệu quả cho nghiên cứu và giáo dục.

3.7. Hợp tác trong nước và quốc tế

Bảo tàng định hướng đẩy mạnh hợp tác với các cơ quan nghiên cứu, trường đại học, công viên địa chất và các tổ chức giáo dục trong nước, đồng thời từng bước mở rộng hợp tác quốc tế nhằm trao đổi chuyên môn, chia sẻ dữ liệu và triển khai các hoạt động nghiên cứu, đào tạo. Việc tham gia Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam là nền tảng quan trọng để tăng cường kết nối chuyên ngành. Tuy nhiên, hợp tác quốc tế hiện vẫn còn hạn chế do thiếu nguồn lực và kinh nghiệm triển khai.

3.8. Cải cách hành chính

Trong thời gian tới, Bảo tàng định hướng hoàn thiện cơ chế quản lý và vận hành theo hướng chuyên nghiệp, tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý, lưu trữ dữ liệu và truyền thông.

BÁO CÁO TỔNG KẾT HOẠT ĐỘNG 5 NĂM (2021-2025) CỦA BẢO TÀNG CỦA VƯỜN QUỐC GIA CÚC PHƯƠNG

Căn cứ đề nghị tại Công văn số 22/BTTNVN ngày 15/01/2026 của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam về việc cung cấp thông tin phục vụ tổng kết 20 năm của Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên ở Việt Nam. Vườn Quốc gia Cúc Phương xây dựng báo cáo tổng kết hoạt động 5 năm (2021-2025) của Bảo tàng của Vườn như sau:

1. Lịch sử hình thành và phát triển Bảo tàng của đơn vị

Vườn Quốc gia Cúc Phương (VQG) là vườn quốc gia đầu tiên của Việt Nam, được thành lập ngày 07 tháng 7 năm 1962. Ngay từ khi mới thành lập, cùng với công tác điều tra cơ bản đánh giá tài nguyên đa dạng sinh học; thống kê, sưu tầm mẫu vật động thực vật rừng và các mẫu vật khảo cổ, văn hóa - lịch sử,... Vườn Quốc gia Cúc Phương đã tiến hành xây dựng nhà Bảo tàng vào năm 1973 nhằm lưu giữ các bộ mẫu tiêu bản này phục vụ nghiên cứu khoa học.

Tuy nhiên, do thời gian nên bảo tàng xuống cấp, không gian không đáp ứng được yêu cầu cho công tác bảo quản và trưng bày mẫu vật. Năm 2005, được sự quan tâm đầu tư của Nhà nước Bảo tàng Cúc Phương được xây mới, khang trang đáp ứng được yêu cầu của một Bảo tàng thực thụ. Năm 2010, Bảo tàng Cúc Phương chính thức thuộc mạng lưới Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam theo Quyết định số 637/QĐ-BNN-TCCB của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường).

Hiện nay, Bảo tàng Cúc Phương là nơi lưu giữ, trưng bày giới thiệu các mẫu vật về tài nguyên thiên nhiên, văn hóa và con người nơi đây phục vụ công tác giáo dục môi trường, nghiên cứu khoa học và tham quan du lịch. Trong nhiều năm qua được sự đầu tư của Nhà nước cùng với sự hợp tác với một số tổ chức quốc tế, Vườn Quốc gia Cúc Phương đã điều tra thu thập được bộ mẫu vật khá phong phú. Các mẫu vật hiện đang được lưu giữ, trưng bày gồm: hơn 14.000 mẫu tiêu bản thực vật và nấm; 450 mẫu động vật (thú, chim, bò sát và ếch nhái); hơn 5.000 mẫu côn trùng; 300 mẫu khoáng vật, hóa thạch và khảo cổ; nhiều hiện vật văn hóa,... Trong số các mẫu vật đang lưu giữ trên, có nhiều mẫu chuẩn và đồng chuẩn (gồm 1 mẫu thú, 1 mẫu rắn, 20 mẫu thực vật), một số mẫu vật là các mẫu duy nhất hoặc hiếm của Việt Nam.

1.1. Chức năng

Bảo tàng có chức năng nghiên cứu, bảo tồn, sưu tầm, lưu giữ, bảo quản, giám định, trưng bày giới thiệu về sinh vật, địa chất, khảo cổ, văn hóa dân tộc Mường, tư liệu về thiên nhiên và tài nguyên thiên nhiên của Vườn.

1.2. Nhiệm vụ chính

1. Tổ chức sưu tầm, xây dựng và quản lý, khai thác bộ sưu tập mẫu vật của Vườn về thiên nhiên, văn hóa dân tộc Mường, phục vụ nghiên cứu và giáo dục;

2. Tổ chức trưng bày mẫu vật, các hoạt động phù hợp nhằm giới thiệu một cách đầy đủ và toàn diện về địa chất, sinh vật, khảo cổ, văn hóa dân tộc Mường, tư liệu về thiên nhiên và tài nguyên thiên nhiên của Vườn;

3. Nghiên cứu khoa học. Hợp tác với các chuyên gia trong và ngoài nước trong công tác phân loại, định loại, giám định các mẫu sinh vật, địa chất, khảo cổ; xây dựng bộ sưu tập mẫu chuẩn quốc gia, chế tác, bảo quản, giám định mẫu vật;

4. Phổ biến kiến thức, tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức và ý thức bảo vệ thiên nhiên và môi trường;

5. Quản lý và sử dụng hiệu quả tài sản của Bảo tàng theo quy định của Nhà nước và của cơ quan, đơn vị.

2. Một số hoạt động của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2021-2025)

2.1. Xây dựng nguồn nhân lực

2.1.1. Hiện trạng nguồn nhân lực đang làm việc tại Bảo tàng

Bảo tàng Cúc Phương trực thuộc VQG Cúc Phương và do Phòng Khoa học & HTQT quản lý trực tiếp.

Nhân lực gồm: Cán bộ kỹ thuật 03 người; thuyết minh viên Bảo tàng 01 người.

2.1.2. Hoạt động đào tạo và ứng dụng số cho đội ngũ cán bộ bảo tàng

Các cán bộ bảo tàng cũng đã được cử đi tập huấn ngắn hạn tại Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam và Bảo tàng Tài nguyên rừng Việt Nam về chế tác, bảo quản mẫu vật, công tác tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức và ý thức bảo vệ thiên nhiên và môi trường.

2.1.3. Những thuận lợi và khó khăn

- *Thuận lợi:*

+ Được sự quan tâm, chỉ đạo sát sao tạo điều kiện của Ban lãnh đạo VQG Cúc Phương.

+ Nhà nước ngày càng quan tâm phát triển lĩnh vực bảo tồn di sản, gắn với chuyển đổi số và phát triển du lịch văn hóa.

+ Việc ứng dụng công nghệ (số hóa hiện vật, trưng bày 3D, thuyết minh tự động,…) tạo cơ hội nâng cao năng lực chuyên môn cho cán bộ.

+ Tăng cường liên kết giữa bảo tàng với trường đại học, viện nghiên cứu, khu bảo tồn,… giúp trao đổi chuyên môn và nâng cao trình độ đội ngũ.

+ Nhu cầu tham quan, học tập trải nghiệm ngày càng tăng. Đây là động lực để bảo tàng nâng cao chất lượng cán bộ thuyết minh, giáo dục môi trường, truyền thông.

- *Khó khăn:*

+ Đội ngũ cán bộ chuyên trách của bảo tàng ít, kiêm nhiệm nhiều việc.

+ Thiếu kỹ năng về công nghệ và truyền thông số, cán bộ chưa được đào tạo bài bản về số hóa, thiết kế trưng bày hiện đại, truyền thông mạng xã hội.

+ Kinh phí đào tạo, bồi dưỡng còn hạn chế. Ít có điều kiện tham gia các khóa tập huấn chuyên sâu hoặc học tập kinh nghiệm trong và ngoài nước.

+ Yêu cầu vừa bảo tồn giá trị truyền thống, vừa đổi mới hình thức trưng bày, thu hút khách tham quan đặt ra thách thức lớn.

2.2. Xây dựng cơ sở vật chất

2.2.1. Hiện trạng

- Khu trưng bày, bảo quản, phòng chế tác đã được xây dựng tách biệt.
- Phần lớn các phòng đều có điều hòa và máy hút ẩm.
- Hệ thống phòng trưng bày, kho bảo quản mẫu vật, tủ kính, giá kệ chuyên dụng đã được đầu tư.
- Các phòng còn thiếu thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm.

2.2.2. Thuận lợi

- Được sự quan tâm của Nhà nước và lãnh đạo Vườn công tác đầu tư, nâng cấp cơ sở vật chất bảo tàng nhận được sự chỉ đạo sát sao của Ban Giám đốc và sự hỗ trợ từ các

chương trình, dự án liên quan đến bảo tồn thiên nhiên, giáo dục môi trường và phát triển du lịch sinh thái.

- Đã được cải tạo, nâng cấp một số hạng mục quan trọng. Hệ thống phòng trưng bày, kho bảo quản mẫu vật, tủ kính, giá kệ chuyên dụng, thiết bị kiểm soát nhiệt độ – độ ẩm từng bước được đầu tư, góp phần nâng cao điều kiện bảo quản và trưng bày.
- Có hệ thống mẫu vật phong phú, giá trị cao. Nguồn tài nguyên mẫu vật đa dạng sinh học đặc thù của Cúc Phương tạo cơ sở để đầu tư nâng cấp trưng bày theo hướng hiện đại, chuyên sâu.
- Hạ tầng chung của Vườn tương đối ổn định. Điện, đường giao thông nội bộ, hệ thống phục vụ khách tham quan tương đối đồng bộ, tạo điều kiện thuận lợi cho việc cải tạo, mở rộng không gian bảo tàng.
- Định hướng chuyển đổi số rõ ràng. Chủ trương đẩy mạnh số hóa tài nguyên, dữ liệu đa dạng sinh học là tiền đề quan trọng để đầu tư trang thiết bị công nghệ phục vụ bảo tàng số.

2.2.3. Khó khăn

- Cơ sở vật chất chưa đồng bộ, chưa đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số. Một số hạng mục còn thiếu hoặc lạc hậu như hệ thống trưng bày tương tác, màn hình cảm ứng, phần mềm quản lý mẫu vật, hệ thống lưu trữ dữ liệu số hóa chuyên nghiệp.
- Không gian trưng bày còn hạn chế. Diện tích chưa đủ để mở rộng chuyên đề, tổ chức trưng bày chuyên sâu hoặc các hoạt động giáo dục trải nghiệm quy mô lớn.
- Thiết bị bảo quản mẫu vật chuyên sâu còn thiếu. Một số thiết bị hiện đại phục vụ bảo quản dài hạn (kiểm soát vi khí hậu tự động, hệ thống phòng chống côn trùng, nấm mốc tiên tiến,…) chưa được đầu tư đầy đủ.
- Kinh phí đầu tư còn phụ thuộc ngân sách nhà nước. Nguồn vốn xã hội hóa và tài trợ quốc tế còn hạn chế, ảnh hưởng đến tiến độ hiện đại hóa toàn diện.
- Yêu cầu kỹ thuật ngày càng cao. Trong bối cảnh phát triển bảo tàng thông minh, bảo tàng số, yêu cầu về hạ tầng công nghệ thông tin, an toàn dữ liệu, trải nghiệm số đặt ra áp lực lớn trong khi nền tảng hiện tại còn khiêm tốn.
- Điều kiện khí hậu đặc thù vùng rừng nhiệt đới. Độ ẩm cao, biến động nhiệt độ theo mùa tại khu vực Cúc Phương ảnh hưởng trực tiếp đến độ bền của cơ sở vật chất và công tác bảo quản mẫu vật.

2.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

2.3.1. Thực trạng

Lượng du khách tới tham quan Bảo tàng từ 3.000-5.000 người tuy nhiên đây là con số rất nhỏ so với tổng lượng khách tới tham quan Vườn hàng năm. Để tăng sức hút đối với khách tham quan, học sinh, sinh viên và các nhà nghiên cứu, Bảo tàng đã thực hiện nhiều biện pháp tiếp cận như:

- Tiếp cận lấy khách tham quan làm trung tâm. Xác định rõ từng nhóm đối tượng: học sinh, sinh viên, nhà nghiên cứu, khách du lịch sinh thái, gia đình. Thiết kế nội dung phù hợp từng nhóm (giáo dục môi trường, nghiên cứu đa dạng sinh học, trải nghiệm khám phá rừng,…). Tăng tính tương tác thay vì chỉ xem hiện vật.
- Tiếp cận gắn với giáo dục và du lịch sinh thái. Kết nối hoạt động bảo tàng với các tuyến tham quan rừng, cứu hộ động vật, giáo dục môi trường. Xây dựng chương trình "Học trong rừng - Học tại bảo tàng".
- Số hóa dữ liệu, hiện đại hóa trưng bày, xây dựng thư viện số phục vụ nghiên cứu từ xa.
- Tăng cường quảng bá trên Website, mạng xã hội.

Mặc dù đã triển khai nhiều biện pháp tích cực, song số lượng khách tham quan Bảo tàng vẫn chưa tương xứng với tiềm năng và lượng khách đến Vườn hàng năm.

2.3.2. Thuận lợi

- Lợi thế về thương hiệu và vị trí địa lý. Cúc Phương là Vườn quốc gia đầu tiên của Việt Nam, có uy tín cao trong lĩnh vực bảo tồn thiên nhiên và đa dạng sinh học. Lượng khách đến tham quan Vườn hàng năm tương đối lớn, tạo nguồn khách tiềm năng cho Bảo tàng.
- Nguồn tài nguyên mẫu vật phong phú, giá trị khoa học cao. Hệ thống mẫu vật đa dạng sinh học đặc trưng của hệ sinh thái rừng nhiệt đới là nền tảng quan trọng để phát triển nội dung trưng bày hấp dẫn, phục vụ cả giáo dục và nghiên cứu.
- Sự quan tâm, chỉ đạo của lãnh đạo và chủ trương chuyển đổi số. Định hướng đẩy mạnh chuyển đổi số trong quản lý và truyền thông tạo điều kiện để Bảo tàng đổi mới phương thức tiếp cận công chúng.
- Xu hướng gia tăng nhu cầu giáo dục trải nghiệm và du lịch sinh thái. Các trường học, tổ chức giáo dục ngày càng quan tâm đến học tập gắn với thực tiễn, tạo cơ hội để phát triển các chương trình "học tập tại thiên nhiên - học tập tại bảo tàng".
- Hạ tầng chung của Vườn tương đối đồng bộ. Hệ thống giao thông nội bộ, cơ sở đón tiếp khách, trung tâm cứu hộ động vật,… thuận lợi để kết nối thành chuỗi tham quan tổng thể.

2.3.3. Khó khăn

- Tỷ lệ khách vào tham quan Bảo tàng còn thấp so với tổng lượng khách của Vườn. Phần lớn du khách ưu tiên tham quan cảnh quan rừng tự nhiên, chưa coi Bảo tàng là điểm đến bắt buộc trong hành trình.
- Nội dung và hình thức trưng bày chưa thực sự hiện đại, hấp dẫn. Tính tương tác còn hạn chế, ứng dụng công nghệ số chưa đồng bộ, chưa tạo được trải nghiệm khác biệt so với hình thức trưng bày truyền thống.
- Công tác truyền thông chưa đủ mạnh và chưa chuyên sâu. Hoạt động quảng bá trên nền tảng số còn phân tán, chưa xây dựng được chiến lược truyền thông dài hạn và nhận diện thương hiệu riêng cho Bảo tàng.
- Nguồn lực đầu tư còn hạn chế. Kinh phí dành cho hiện đại hóa trưng bày, số hóa dữ liệu và nâng cấp công nghệ còn phụ thuộc ngân sách nhà nước; nguồn xã hội hóa chưa nhiều.
- Thiếu nhân lực chuyên môn sâu về công nghệ và truyền thông số. Đội ngũ cán bộ còn kiêm nhiệm, chưa được đào tạo bài bản về xây dựng nội dung số, marketing du lịch hoặc thiết kế trải nghiệm bảo tàng hiện đại.
- Yêu cầu ngày càng cao của khách tham quan trong thời kỳ số hóa. Khách, đặc biệt là giới trẻ và sinh viên, có kỳ vọng cao về trải nghiệm tương tác, đa phương tiện, thông tin cập nhật nhanh chóng; nếu không đổi mới sẽ khó cạnh tranh với các điểm đến khác.

2.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

2.4.1. Hiện trạng về lưu trữ, bảo quản, cách tiếp cận, các phương pháp trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số

Bảo tàng Cúc Phương đang lưu trữ và trưng bày trên 20.000 mẫu vật, hiện vật về tự nhiên, văn hóa. Trong số các mẫu vật đang lưu giữ trên, có nhiều mẫu chuẩn và đồng chuẩn (gồm 1 mẫu thú, 1 mẫu rắn, 20 mẫu thực vật), một số mẫu vật là các mẫu duy nhất hoặc hiếm của Việt Nam.

Các mẫu vật, hiện vật đang được bảo quản khá tốt, tuy nhiên có nhiều mẫu đã xuống

cấp do cơ sở vật chất chưa đáp ứng được yêu cầu, thiếu phòng, tủ bảo quản, diện tích phòng bảo quản nhỏ. thiết bị bảo quản chưa đáp ứng được yêu cầu.

Mẫu vật vẫn được quản lý thủ công là chính, phần lớn chưa được số hóa đồng bộ, chưa được lưu trữ trên hệ thống cơ sở dữ liệu điện tử thống nhất.

Thiết lập quy trình kiểm tra định kỳ theo tiêu chuẩn và xây dựng kế hoạch ứng phó rủi ro (ẩm mốc, côn trùng, thiên tai, cháy nổ). Tuy nhiên chưa có hệ thống giám sát nhiệt độ, độ ẩm tự động.

Chưa có phần mềm quản lý mẫu vật chuyên dụng.

2.4.2. Thuận lợi

- Nguồn mẫu vật phong phú, giá trị khoa học cao

Bảo tàng hiện đang lưu trữ và trưng bày trên 20.000 mẫu vật, hiện vật về tự nhiên và văn hóa. Trong đó có nhiều mẫu chuẩn và đồng chuẩn (01 mẫu thú, 01 mẫu rắn, 20 mẫu thực vật), cùng một số mẫu vật duy nhất hoặc hiếm của Việt Nam. Đây là nguồn tư liệu khoa học có giá trị đặc biệt, tạo nền tảng quan trọng cho nghiên cứu, giáo dục và trưng bày chuyên sâu.

- Công tác bảo quản bước đầu được quan tâm

Các mẫu vật nhìn chung đang được bảo quản tương đối tốt; đã xây dựng quy trình kiểm tra định kỳ theo tiêu chuẩn và có kế hoạch ứng phó rủi ro như ẩm mốc, côn trùng, thiên tai, cháy nổ. Điều này cho thấy công tác nghiệp vụ đã có nền tảng và ý thức quản lý tương đối chặt chẽ.

- Đội ngũ cán bộ có kinh nghiệm thực tiễn

Việc duy trì và bảo quản khối lượng mẫu vật lớn trong thời gian dài cho thấy cán bộ chuyên môn có kinh nghiệm thực tế trong xử lý, bảo quản và quản lý hiện vật trong điều kiện đặc thù của rừng nhiệt đới.

- Tiềm năng lớn cho chuyển đổi số

Khối lượng mẫu vật phong phú, đặc biệt là các mẫu chuẩn, mẫu hiếm, là điều kiện thuận lợi để triển khai số hóa, xây dựng cơ sở dữ liệu điện tử và phát triển bảo tàng số trong giai đoạn tới.

2.4.3. Khó khăn

- Cơ sở vật chất chưa đáp ứng yêu cầu bảo quản lâu dài

Mặc dù đã được quan tâm đầu tư, song diện tích phòng bảo quản còn nhỏ, thiếu phòng chuyên dụng và tủ bảo quản đạt chuẩn. Một số mẫu vật đã xuống cấp do điều kiện lưu trữ chưa tối ưu, đặc biệt trong môi trường khí hậu nóng ẩm đặc thù.

- Thiếu thiết bị bảo quản chuyên sâu

Hệ thống thiết bị bảo quản chưa đáp ứng đầy đủ yêu cầu kỹ thuật; chưa có hệ thống giám sát nhiệt độ, độ ẩm tự động. Điều này gây khó khăn trong việc kiểm soát vi khí hậu kho lưu trữ và tiềm ẩn nguy cơ ảnh hưởng đến chất lượng mẫu vật, đặc biệt là các mẫu chuẩn và mẫu hiếm.

- Quản lý mẫu vật chủ yếu thủ công

Công tác quản lý hiện vẫn dựa chủ yếu vào phương pháp thủ công; phần lớn mẫu vật chưa được số hóa đồng bộ, chưa được tích hợp vào hệ thống cơ sở dữ liệu điện tử thống nhất. Điều này gây hạn chế trong tra cứu, thống kê, chia sẻ dữ liệu và quản lý lâu dài.

- Chưa có phần mềm quản lý mẫu vật chuyên dụng

Việc thiếu phần mềm chuyên ngành dẫn đến khó khăn trong cập nhật, theo dõi tình trạng mẫu vật, kiểm kê định kỳ và khai thác dữ liệu phục vụ nghiên cứu.

- Nguy cơ rủi ro trong điều kiện biến đổi khí hậu

Mặc dù đã xây dựng kế hoạch ứng phó rủi ro, song do chưa có hệ thống giám sát tự động và cảnh báo sớm, công tác phòng ngừa vẫn mang tính thủ công, tiềm ẩn nguy cơ khi

xảy ra sự cố bất thường.

Việc đầu tư đồng bộ về hạ tầng bảo quản và số hóa quản lý mẫu vật là yêu cầu cấp thiết nhằm bảo tồn bền vững nguồn tài nguyên khoa học đặc biệt quý giá của đơn vị.

2.5. Hoạt động nghiên cứu khoa học

2.5.1. Hiện trạng

Trong 5 năm gần đây (2021-2025), Bảo tàng Cúc Phương đã tiến hành rất nhiều đợt điều tra, nghiên cứu về đa dạng sinh học, địa chất, khảo cổ, văn hóa bản địa. Bên cạnh đó bảo tàng còn phối hợp thực hiện rất nhiều các chương trình, đề tài, dự án: Chương trình Theo dõi diễn biến tài nguyên rừng và Điều tra giám sát đa dạng sinh học, Chương trình bảo tồn nguồn gen cây thuốc, Lan, Chè hoa vàng, Tuế, Gà tai đỏ. Chương trình cứu hộ bảo tồn các loài động vật quý hiếm; Dự án Cứu hộ bảo tồn các loài Linh trưởng quý hiếm Việt Nam, Dự án Bảo tồn các loài Rùa cạn và Rùa nước ngọt Việt Nam, Chương trình Bảo tồn các loài thú ăn thịt nhỏ và Tê tê,… Số lượng mẫu vật, hiện vật được thu thập chế tác, bảo quản và trưng bày rất nhiều trong đó có 52 mẫu tiêu bản nhồi, 2000 mẫu tiêu bản côn trùng và thực vật sấy khô, 250 mẫu ngâm và nhiều mẫu xác động vật bảo quản lạnh chưa được chế tác.

Ngoài ra, Bảo tàng còn hợp tác với các nhà khoa học trong và ngoài nước nghiên cứu về đa dạng sinh học của Vườn, cũng như, chế tác và giám định mẫu vật.

2.5.2. Thuận lợi

- Nguồn tư liệu và đối tượng nghiên cứu phong phú: Trong 5 năm gần đây, Vườn đã triển khai nhiều chương trình, đề tài và dự án lớn như theo dõi diễn biến tài nguyên rừng, điều tra giám sát đa dạng sinh học, bảo tồn nguồn gen cây thuốc, Lan, Chè hoa vàng, Tuế, Gà tai đỏ; các dự án cứu hộ và bảo tồn linh trưởng, Rùa cạn, Rùa nước ngọt, thú ăn thịt nhỏ và Tê tê,… Đây là nguồn dữ liệu khoa học rất quan trọng để bảo tàng khai thác phục vụ nghiên cứu, trưng bày và giáo dục môi trường.
- Có sự hợp tác với các nhà khoa học trong và ngoài nước: Việc hợp tác nghiên cứu với các tổ chức và chuyên gia quốc tế giúp nâng cao chất lượng nghiên cứu, tiếp cận các phương pháp nghiên cứu hiện đại, đồng thời tạo điều kiện trao đổi dữ liệu khoa học phục vụ cho công tác bảo tồn và phát triển bảo tàng.
- Khối lượng mẫu vật và dữ liệu đa dạng sinh học lớn: Các chương trình điều tra, giám sát và cứu hộ động vật đã cung cấp thêm nhiều mẫu vật, thông tin khoa học cho bảo tàng, tạo nền tảng thuận lợi cho việc xây dựng cơ sở dữ liệu số, phục vụ chuyển đổi số trong quản lý và nghiên cứu.
- Xu hướng chuyển đổi số trong lĩnh vực bảo tồn và bảo tàng: Việc ứng dụng công nghệ số, xây dựng cơ sở dữ liệu, số hóa mẫu vật và thông tin khoa học giúp nâng cao hiệu quả lưu trữ, quản lý và chia sẻ dữ liệu nghiên cứu, đồng thời hỗ trợ công tác trưng bày và truyền thông khoa học.

2.5.3. Khó khăn

- Nguồn lực cho nghiên cứu và chuyển đổi số còn hạn chế: Kinh phí dành cho nghiên cứu khoa học, đặc biệt là đầu tư hạ tầng công nghệ, thiết bị số hóa mẫu vật và xây dựng cơ sở dữ liệu số còn hạn chế, chưa đáp ứng đầy đủ yêu cầu của thời kỳ chuyển đổi số.
- Nhân lực nghiên cứu và công nghệ số còn thiếu: Đội ngũ cán bộ làm công tác nghiên cứu tại bảo tàng chưa nhiều, trong khi yêu cầu của chuyển đổi số đòi hỏi cán bộ vừa có chuyên môn về đa dạng sinh học vừa có kỹ năng về công nghệ thông tin và quản lý dữ liệu.
- Dữ liệu nghiên cứu phân tán và chưa được số hóa đồng bộ: Mặc dù có nhiều

chương trình, dự án nghiên cứu nhưng các dữ liệu, mẫu vật và thông tin khoa học chưa được tích hợp vào một hệ thống cơ sở dữ liệu thống nhất, gây khó khăn trong việc khai thác phục vụ nghiên cứu và chia sẻ thông tin.

- Công nghệ và phương pháp nghiên cứu hiện đại chưa được áp dụng rộng rãi: Một số công nghệ mới trong nghiên cứu đa dạng sinh học như phân tích dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo, bản đồ số hoặc hệ thống cơ sở dữ liệu trực tuyến chưa được triển khai đầy đủ trong hoạt động nghiên cứu của bảo tàng.

2.6. Công tác bảo tồn động, thực vật

Bảo tàng hợp tác với các chương trình, dự án bảo tồn để tiếp nhận mẫu vật; các mẫu vật được bảo quản lạnh trước khi xử lý, phục vụ trưng bày và nghiên cứu. Tuy nhiên cơ sở vật chất phục vụ cho công tác bảo quản mẫu vật chưa đáp ứng được yêu cầu, thiếu cán bộ có chuyên môn trong lĩnh vực chế tác.

Bảo tàng Cúc Phương cũng chưa có hoạt động lưu trữ vật liệu gen (ngân hàng sinh học/Bio-Bank) như mẫu máu, mô, phôi, trứng, tinh trùng.

2.6.1. Thuận lợi

Bảo tàng có mạng lưới hợp tác rộng với các trung tâm, dự án bảo tồn và cơ quan chức năng, tạo nguồn mẫu vật phong phú, có giá trị khoa học cao; quy trình bảo quản bước đầu được đảm bảo, góp phần phục vụ hiệu quả cho nghiên cứu và trưng bày.

2.6.2. Khó khăn

Nguồn mẫu vật phụ thuộc, chất lượng không đồng đều; công nghệ bảo quản, chế tác còn hạn chế; hạ tầng số và cơ sở dữ liệu chưa đồng bộ; thiếu nhân lực chuyên sâu, gây khó khăn trong khai thác và phát huy giá trị nghiên cứu.

2.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Bảo tàng Cúc Phương là thành viên của mạng lưới Bảo tàng tài nguyên rừng và hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam; đồng thời duy trì quan hệ hợp tác với các viện nghiên cứu, trường đại học và chuyên gia trong, ngoài nước. Hoạt động hợp tác bước đầu phục vụ tốt công tác nghiên cứu, sưu tầm, trưng bày và trao đổi chuyên môn.

2.7.1. Thuận lợi

Việc tham gia các mạng lưới chuyên ngành giúp bảo tàng mở rộng kết nối, tiếp cận tri thức khoa học hiện đại, nâng cao năng lực nghiên cứu và từng bước hội nhập quốc tế; đồng thời tạo điều kiện thuận lợi trong trao đổi dữ liệu, hỗ trợ chuyên môn và triển khai các nhiệm vụ khoa học.

2.7.2. Khó khăn

Mức độ hợp tác chưa thực sự sâu và bền vững; chưa hình thành nhiều chương trình nghiên cứu chung có tính dài hạn. Nguồn lực tài chính, nhân lực chất lượng cao và năng lực ngoại ngữ, công nghệ số còn hạn chế; hạ tầng số và cơ chế chia sẻ dữ liệu chưa đồng bộ, gây khó khăn trong việc đáp ứng yêu cầu hợp tác và hội nhập trong bối cảnh chuyển đổi số.

2.8. Công tác cải cách hành chính

2.8.1. Thuận lợi

- Chủ trương đẩy mạnh cải cách hành chính và chuyển đổi số của Nhà nước đang được triển khai mạnh mẽ trong các cơ quan quản lý nhà nước, tạo hành lang pháp lý và định hướng rõ ràng để các đơn vị sự nghiệp như bảo tàng triển khai các hoạt động cải cách

thủ tục hành chính, số hóa dữ liệu và hiện đại hóa công tác quản lý.

- Sự quan tâm, chỉ đạo của lãnh đạo đơn vị và cơ quan quản lý cấp trên trong việc nâng cao hiệu quả quản lý, đơn giản hóa thủ tục hành chính và ứng dụng công nghệ thông tin trong điều hành, góp phần tạo điều kiện thuận lợi cho bảo tàng từng bước đổi mới phương thức quản lý.

- Hạ tầng công nghệ thông tin từng bước được cải thiện, nhiều hoạt động hành chính đã bắt đầu ứng dụng các phần mềm quản lý văn bản, hồ sơ công việc và trao đổi thông tin qua môi trường điện tử, góp phần giảm bớt các thủ tục giấy tờ và nâng cao hiệu quả xử lý công việc.

- Đội ngũ cán bộ, viên chức ngày càng được tiếp cận với công nghệ số, có khả năng tiếp thu và áp dụng các phương thức làm việc mới, tạo nền tảng thuận lợi cho việc triển khai các nội dung cải cách hành chính gắn với chuyển đổi số.

2.8.2. Khó khăn

- Nguồn lực cho cải cách hành chính và chuyển đổi số còn hạn chế, đặc biệt là kinh phí đầu tư cho hạ tầng công nghệ thông tin, phần mềm quản lý và hệ thống cơ sở dữ liệu điện tử.

- Trình độ và kỹ năng công nghệ thông tin của một bộ phận cán bộ còn hạn chế, chưa đáp ứng đầy đủ yêu cầu của quá trình chuyển đổi số, dẫn đến việc triển khai các ứng dụng số trong quản lý hành chính còn gặp nhiều khó khăn.

- Hệ thống dữ liệu và hồ sơ hành chính chưa được số hóa đồng bộ, nhiều tài liệu vẫn được quản lý theo phương thức truyền thống, gây khó khăn trong việc tra cứu, chia sẻ thông tin và tích hợp vào hệ thống quản lý điện tử.

- Quy trình, thủ tục hành chính trong một số lĩnh vực vẫn còn phức tạp, việc phối hợp giữa các bộ phận trong xử lý công việc đôi khi chưa thật sự linh hoạt, ảnh hưởng đến hiệu quả của công tác cải cách hành chính.

3. Định hướng phát triển của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2026-2030)

Trong bối cảnh chuyển đổi số và yêu cầu hội nhập quốc tế ngày càng sâu rộng, Bảo tàng Cúc Phương định hướng phát triển theo hướng hiện đại, chuyên nghiệp, từng bước hình thành bảo tàng số; gắn kết chặt chẽ giữa bảo tồn - nghiên cứu - giáo dục - du lịch, góp phần phát huy giá trị tài nguyên thiên nhiên và đa dạng sinh học.

3.1. Về nguồn nhân lực

Kiện toàn tổ chức theo hướng tinh gọn, chuyên môn hóa; nâng cao chất lượng đội ngũ cán bộ đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số. Tăng cường đào tạo chuyên sâu về công nghệ số, quản lý dữ liệu, truyền thông và ngoại ngữ.

3.2. Về cơ sở vật chất

Đầu tư, nâng cấp đồng bộ hạ tầng theo hướng hiện đại; ưu tiên trang thiết bị phục vụ số hóa, trưng bày tương tác, bảo quản chuyên sâu. Từng bước xây dựng hạ tầng phục vụ bảo tàng số.

3.3. Về trưng bày, giáo dục và đón khách

Đổi mới nội dung và hình thức trưng bày theo hướng tăng tính tương tác, ứng dụng công nghệ số; phát triển các chương trình giáo dục trải nghiệm gắn với du lịch sinh thái. Đẩy mạnh truyền thông số, nâng cao sức hút của bảo tàng.

3.4. Về lưu trữ, bảo quản mẫu vật

Chuẩn hóa quy trình bảo quản; đầu tư hệ thống kiểm soát môi trường tự động; ứng dụng công nghệ trong bảo quản dài hạn. Đẩy mạnh số hóa và xây dựng cơ sở dữ liệu mẫu vật thống nhất.

Phối hợp với một số đối tác trong và ngoài nước nâng cấp trang thiết bị, nhân lực triển khai hoạt động ngân hàng lưu trữ bảo quản vật liệu gen sinh học (Bio-Bank) như mẫu máu, mô, phôi, trứng, tinh trùng.

3.5. Về nghiên cứu khoa học

Nâng cao chất lượng, tính ứng dụng của các nhiệm vụ nghiên cứu; ưu tiên lĩnh vực đa dạng sinh học, bảo tồn loài nguy cấp và nguồn gen quý. Tăng cường ứng dụng công nghệ số trong nghiên cứu và quản lý dữ liệu.

3.6. Về công tác bảo tồn

Phát huy hiệu quả mạng lưới hợp tác để tiếp nhận và khai thác nguồn mẫu vật; nâng cao năng lực bảo quản, chế tác. Gắn kết chặt chẽ giữa bảo tồn, nghiên cứu và trưng bày.

3.7. Về hợp tác trong và ngoài nước

Mở rộng và nâng cao hiệu quả hợp tác theo hướng thực chất, lâu dài; thúc đẩy các chương trình nghiên cứu chung, chia sẻ dữ liệu và chuyển giao công nghệ.

3.8. Về cải cách hành chính

Đẩy mạnh chuyển đổi số trong quản lý, điều hành; hoàn thiện hệ thống quản lý văn bản, hồ sơ điện tử và cơ sở dữ liệu dùng chung. Nâng cao hiệu quả phối hợp, đơn giản hóa thủ tục hành chính.

BÁO CÁO TỔNG KẾT HOẠT ĐỘNG 5 NĂM (2021-2025) CỦA VƯỜN QUỐC GIA BẠCH MÃ

1. Khái quát lịch sử hình thành, phát triển và chức năng, nhiệm vụ hiện tại

1.1. Lịch sử hình thành

Quá trình hình thành, xây dựng và phát triển Vườn Quốc gia Bạch Mã gắn với nhiệm vụ quản lý, bảo vệ hệ sinh thái rừng đặc dụng, bảo tồn thiên nhiên và đa dạng sinh học ở khu vực miền Trung. Trước khi trở thành một vườn quốc gia, khu vực rừng núi Bạch Mã đã được nhiều người quan tâm vì sự nổi tiếng về tài nguyên đa dạng sinh học của nhiều loài động - thực vật quý hiếm. Năm 1925, dưới thời Pháp thuộc, để bảo vệ loài Gà lôi lam mào trắng (*Lophura edwardsi*), chính quyền sở tại đã xây dựng và đệ trình lên Bộ Thuộc địa Pháp một dự án thành lập vườn quốc gia rộng 50.000 ha.

Năm 1942, khu nghỉ mát ở lưng chừng núi được xây dựng hoàn chỉnh với một quần thể 139 biệt thự, và một tuyến đường ô tô nhỏ 19 km được nối từ quốc lộ tới khu vực đỉnh Bạch Mã (độ cao 1.300 m so với mực nước biển).

Năm 1937, khu vực núi rừng Bạch Mã, Bà Nà đã được xếp vào danh sách các khu bảo tồn.

Năm 1962, chính quyền miền Nam Việt Nam đã có dự án thành lập "Quốc gia lâm viên Bạch Mã - Hải Vân" với diện tích 78.000 ha nhưng không được chấp thuận.

Ngày 09/8/1986, Chủ tịch Hội đồng Bộ trưởng đã ký Quyết định số 194/CT quy định các khu rừng cấm trong toàn quốc, trong đó Bạch Mã - Hải Vân được dự kiến quy hoạch thành vườn quốc gia với diện tích 40.000 ha. Thực hiện quyết định trên, Ủy ban nhân dân tỉnh Bình Trị Thiên đã ban hành Quyết định số 1359/QĐ-UB ngày 21/12/1987 về việc thành lập Ban quản lý rừng cấm Bạch Mã - Hải Vân.

Ngày 15/7/1991, Chủ tịch Hội đồng Bộ trưởng (nay là Thủ tướng Chính phủ) ban hành Quyết định số 214/CT phê duyệt Luận chứng Kinh tế Kỹ thuật Vườn Quốc gia Bạch Mã (Thừa Thiên Huế) trực thuộc Bộ Lâm nghiệp, đó là thời điểm mà Vườn Quốc gia Bạch Mã chính thức được thành lập, với tổng diện tích là 22.031 ha.

Trong quá trình tổ chức quản lý bảo vệ và xây dựng phát triển, có những bất cập về rủi ro trong công tác bảo tồn, do quy mô nhỏ về diện tích và sự chia cắt về ranh giới hành chính, ảnh hưởng đến sinh cảnh của các loài sinh vật. Vì vậy, được sự đồng ý của hai tỉnh Thừa Thiên Huế, Quảng Nam, Thủ tướng Chính phủ đã có Quyết định số 01/QĐ-TTg ngày 02/01/2008 về việc điều chỉnh mở rộng Vườn Quốc gia Bạch Mã có tổng diện tích là 37.487 ha. Theo quy hoạch mở rộng, Vườn nằm trên địa bàn ranh giới hành chính của hai tỉnh Thừa Thiên Huế (hiện nay là thành phố Huế) và Quảng Nam (hiện nay thuộc thành phố Đà Nẵng).

1.2. Chức năng, nhiệm vụ của Vườn Quốc gia Bạch Mã

Theo Quyết định số 1169/QĐ-BNNMT ngày 28/4/2025 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Môi trường, Vườn Quốc gia Bạch Mã có chức năng, nhiệm vụ sau:

1.2.1. Vị trí và chức năng

- Vườn Quốc gia Bạch Mã là đơn vị sự nghiệp công lập trực thuộc Cục Lâm nghiệp và Kiểm lâm, có chức năng quản lý, bảo vệ rừng, phát triển bền vững rừng đặc dụng; bảo tồn đa dạng sinh học rừng, thực vật rừng, động vật rừng; phòng cháy và chữa cháy rừng; phòng, trừ sinh vật gây hại rừng; cứu hộ sinh vật rừng; phát huy các giá trị đặc biệt về thiên nhiên, mẫu chuẩn hệ sinh thái, nguồn gen sinh vật, di tích lịch sử, văn hóa, cảnh quan; nghiên cứu khoa học, giảng dạy, thực tập; cung ứng dịch vụ môi trường rừng; du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng, giải trí theo quy định của pháp luật.

- Vườn Quốc gia Bạch Mã (sau đây viết tắt là Vườn) có tư cách pháp nhân, có con dấu riêng, được mở tài khoản tại Kho bạc Nhà nước và ngân hàng để hoạt động theo quy định của pháp luật; có trụ sở đặt tại thị trấn Phú Lộc, huyện Phú Lộc, thành phố Huế.

1.2.2. Nhiệm vụ và quyền hạn

- Xây dựng, trình Cục trưởng kế hoạch, chiến lược, chương trình, đề án, dự án thuộc nhiệm vụ của Vườn; tổ chức thực hiện sau khi được phê duyệt.

- Tham gia xây dựng và phổ biến các văn bản quy phạm pháp luật, cơ chế, chính sách; tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật, định mức kinh tế - kỹ thuật chuyên ngành theo phân công của Cục trưởng.

- Về quản lý bảo vệ, phát triển rừng:

+ Tổ chức thực hiện bảo vệ hệ sinh thái rừng; ngăn chặn, xử lý kịp thời các hành vi xâm hại rừng, môi trường, cảnh quan, ranh giới của khu rừng;

+ Xây dựng và tổ chức thực hiện phương án phòng cháy, chữa cháy rừng; phòng, trừ sinh vật gây hại rừng;

+ Tổ chức các hoạt động thu hút cộng đồng tham gia quản lý bảo vệ rừng, góp phần nâng cao đời sống của nhân dân vùng đệm theo mục tiêu bảo tồn và phát triển bền vững;

+ Phát triển bền vững nguồn tài nguyên thiên nhiên, hệ sinh thái rừng và tính đa dạng sinh học của khu rừng.

- Về bảo tồn hệ sinh thái rừng và các loài động, thực vật rừng:

+ Bảo tồn các hệ sinh thái rừng; các loài động vật rừng, thực vật rừng thuộc phạm vi quản lý của Vườn;

+ Lưu trữ, bảo tồn nguồn gen các loài động vật rừng, thực vật rừng nguy cấp, quý, hiếm được ưu tiên bảo vệ;

+ Tiếp nhận, cứu hộ, nuôi cứu hộ, nuôi bán hoang dã, tái thả các loài động vật rừng theo quy định của pháp luật;

+ Duy trì giống gốc các loài thực vật rừng, động vật rừng và cung ứng nguồn giống cho phát triển nuôi, trồng theo quy định của pháp luật;

+ Sưu tập, tiếp nhận, trưng bày, lưu trữ, bảo quản mẫu tiêu bản động vật rừng, thực vật rừng theo quy định;

+ Quản lý, bảo tồn và tôn tạo các di tích lịch sử, văn hóa, cảnh quan thiên nhiên trong Vườn.

- Thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu khoa học, đổi mới sáng tạo, chuyển giao ứng dụng công nghệ; hợp tác quốc tế; tập huấn chuyên môn, nghiệp vụ; cung cấp các dịch vụ sự nghiệp công, tư vấn kỹ thuật; các hoạt động khuyến lâm thuộc nhiệm vụ của Vườn và theo quy định của pháp luật.

- Về dịch vụ môi trường rừng, du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng, giải trí và giáo dục môi trường:

+ Tổ chức thực hiện chính sách về chi trả dịch vụ môi trường rừng; các hoạt động kinh doanh du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng, lưu trú, giải trí theo quy định của pháp luật;

+ Tổ chức tuyên truyền, giáo dục nâng cao nhận thức pháp luật về quản lý bảo vệ rừng, bảo tồn thiên nhiên, môi trường rừng, đa dạng sinh học và phát triển bền vững rừng đặc dụng cho khách du lịch và cộng đồng dân cư sống quanh Vườn.

- Hợp tác, liên kết với các tổ chức, cá nhân trong nước và ngoài nước về nghiên cứu khoa học, cứu hộ, bảo tồn thiên nhiên, đa dạng sinh học và phát triển bền vững rừng đặc dụng theo quy định của pháp luật.

- Thực hiện công tác bảo tàng, bảo quản mẫu vật thuộc lĩnh vực lâm nghiệp phục vụ nghiên cứu khoa học và giáo dục ý thức bảo tồn thiên nhiên, môi trường, đa dạng sinh học.

- Thực hiện công tác giám sát, điều tra thống kê, quản lý thông tin, cơ sở dữ liệu về rừng đặc dụng.

- Xây dựng, tổ chức thực hiện cải cách hành chính; phòng, chống tham nhũng; thực hành tiết kiệm, chống lãng phí thuộc lĩnh vực được giao.

- Quản lý tổ chức bộ máy, biên chế viên chức, người lao động theo vị trí việc làm; thực hiện chế độ tiền lương, các chế độ chính sách đãi ngộ khen thưởng, kỷ luật theo quy định của pháp luật và phân cấp quản lý của Cục trưởng; Quản lý tài chính, tài sản và các nguồn lực khác được giao; cung ứng dịch vụ sự nghiệp công và thực hiện cơ chế tự chủ tài chính, tổ chức quản lý việc thu và sử dụng nguồn thu thuộc phạm vi quản lý của Vườn theo quy định của pháp luật.

- Thực hiện các nhiệm vụ khác theo phân công của Cục trưởng.

2. Một số hoạt động của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2021-2025)

2.1. Xây dựng nguồn nhân lực

- Nhân lực hoạt động làm việc trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (hiện trạng nguồn nhân lực hiện đang làm việc, vị trí số lượng cán bộ).

Trong giai đoạn 2021-2025, Vườn quốc gia Bạch Mã duy trì đội ngũ viên chức, người lao động tại các phòng, đơn vị trực thuộc, bảo đảm thực hiện các nhiệm vụ quản lý, bảo vệ rừng, nghiên cứu khoa học, cứu hộ và bảo tồn sinh vật, giáo dục môi trường, hành chính - tổng hợp và dịch vụ. Nguồn nhân lực chuyên môn từng bước được củng cố theo hướng gắn chuyên môn lâm nghiệp, đa dạng sinh học, môi trường và quản lý dữ liệu với yêu cầu thực hiện nhiệm vụ trong điều kiện mới.

Tổng số viên chức, người lao động hiện nay là 133 người, trong đó viên chức 79 người: trình độ chuyên môn có 01 tiến sĩ, 10 thạc sĩ, 62 cử nhân, kỹ sư và 06 trung cấp; Hợp đồng lao động 54 người: trình độ chuyên môn có 18 đại học, 05 cao đẳng, 06 trung cấp và còn lại là 25 người.

Nhân lực làm việc trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số được bố trí theo vị trí việc làm tại các đầu mối chuyên môn. Trong đó, Phòng Khoa học và Hợp tác quốc tế và Trung tâm Cứu hộ, Bảo tồn và Phát triển sinh vật giữ vai trò nòng cốt trong các hoạt động liên quan đến mẫu vật, nghiên cứu, bảo tồn; Trung tâm Giáo dục môi trường và Dịch vụ là đầu mối tổ chức đón tiếp, thuyết minh, truyền thông; Phòng Tổ chức, Hành chính và Phòng Kế hoạch, Tài chính tham mưu về tổ chức bộ máy, đào tạo, cơ sở vật chất, mua sắm và quản trị nội bộ.

- Hoạt động đào tạo và ứng dụng số cho đội ngũ lao động trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số giai đoạn 2021-2025.

Công tác đào tạo, nâng cao năng lực cho VCNLĐ luôn được quan tâm. Trong giai đoạn 2021-2025 Vườn đã cử 06 VCNLĐ tham gia đào tạo thạc sĩ, 01 viên chức tham gia lớp Kế toán (Bằng 2); 01 viên chức tham gia học Bằng đại học thứ hai chuyên ngành Thú y của Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên; 06 viên chức tham gia lớp bồi dưỡng lãnh đạo, quản lý cấp Phòng; 33 VCNLĐ tham gia lớp bồi dưỡng quản lý nhà nước ngạch Kiểm lâm viên. Ngoài ra, Vườn đã cử nhiều lượt viên chức tham gia các lớp tập huấn ngắn và dài hạn về các chuyên môn, nghiệp vụ như: quản lý hệ thống thông tin khu bảo tồn; giáo dục môi trường; giám sát đa dạng sinh học; thực thi pháp luật; kỹ năng tuyên truyền về vai trò của rừng đối với bảo tồn đa dạng sinh học, bảo vệ môi trường; Tập huấn nghiệp vụ về quản lý, sử dụng thiết bị ghi âm, ghi hình có âm thanh; Tập huấn tiếp nhận, cứu hộ và tái thả; Tập huấn Sử dụng phần mềm QGIS và ảnh viễn thám trong theo dõi diễn biến tài nguyên rừng; Tập huấn lắp đặt bẫy ảnh, điều tra mối đe dọa bằng công cụ Smart Mobile và công cụ quản lý, phân tích dữ liệu bẫy ảnh Wildlife Insights; Huấn luyện An toàn vệ sinh lao động và Cứu nạn cứu hộ trong lĩnh vực QLBVR; Tập huấn Hỗ trợ nâng cao nhận thức của cộng đồng về bảo vệ rừng, PCCCR;

Tập huấn nghiệp vụ cho Kiểm lâm địa bàn và lực lượng chuyên trách BVR; Tập huấn nâng cao ứng dụng khoa học công nghệ trong QLBVR, PCCCR và giám sát đa dạng sinh học bằng thiết bị Flycam; Tập huấn thú y trong công tác Cứu hộ ĐVHD; Tập huấn về kỹ thuật nuôi và nhân giống Trĩ sao;…

Thuận lợi: Đội ngũ cán bộ, viên chức của Vườn có tinh thần trách nhiệm, am hiểu thực địa, có kinh nghiệm trong bảo tồn thiên nhiên và sẵn sàng tiếp cận phương pháp quản lý mới.

Khó khăn: Phần lớn là cán bộ kiêm nhiệm chưa được đào tạo chuyên môn sâu nên còn chậm tiến độ trong việc tiếp thu và triển khai công việc trong thời kì mới, thời kỳ chuyển đổi số, đặc biệt là nguồn nhân lực chuyên sâu về số hóa bảo tàng, bảo quản mẫu vật theo công nghệ hiện đại và quản trị cơ sở dữ liệu chuyên ngành còn mỏng; điều kiện đào tạo chuyên sâu còn hạn chế.

2.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Trong giai đoạn 2021-2025, công tác rà soát, sửa chữa, bổ sung và mua sắm từng bước được triển khai nhằm đáp ứng yêu cầu hoạt động của các phòng, đơn vị trực thuộc trong bối cảnh tăng cường ứng dụng công nghệ số. Hệ thống trang thiết bị phục vụ điều hành, chuyên môn, truyền thông, lưu trữ hồ sơ, chụp ảnh tư liệu, trình chiếu và làm việc trực tuyến từng bước được quan tâm đầu tư theo điều kiện nguồn lực của đơn vị.

Theo đó, đơn vị đã được phê duyệt và mua sắm nhiều loại máy móc, thiết bị thiết yếu như: 02 máy điều hòa 2 chiều Daikin, 02 máy hút ẩm, 01 máy quét, 01 tủ sấy, 01 flycam, 01 máy ảnh kỹ thuật số, 01 máy tính xách tay, 03 máy tính để bàn, máy in, 02 tủ chống ẩm bảo quản thiết bị, 02 máy định vị, 04 máy bẫy ảnh,… góp phần từng bước đáp ứng yêu cầu chuyên môn, công tác bảo quản, nghiên cứu và phục vụ chuyển đổi số trong hoạt động của bảo tàng. Thuận lợi của công tác này là các trang thiết bị, máy móc, công cụ dụng cụ được đầu tư từ nguồn ngân sách nhà nước.

Thuận lợi: Đơn vị có nền tảng cơ sở vật chất công vụ và chuyên môn tương đối ổn định, có thể tận dụng để tổ chức hoạt động lưu trữ, số hóa và truyền thông.

Khó khăn: Việc mua sắm trang thiết bị sử dụng nguồn ngân sách nhà nước còn gặp nhiều khó khăn do phải thực hiện theo quy trình, thủ tục chặt chẽ; danh mục trang thiết bị mua sắm phải được Bộ Nông nghiệp và Môi trường phê duyệt, dẫn đến khó chủ động trong việc bổ sung, cập nhật kịp thời các trang thiết bị phù hợp với yêu cầu thực tiễn.

2.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Trong giai đoạn 2021-2025, Vườn Quốc gia Bạch Mã tiếp tục đón tiếp các đoàn công tác, đoàn học tập, nghiên cứu, tham quan, trải nghiệm thiên nhiên và giáo dục môi trường. Hoạt động tiếp cận khách tham quan được triển khai theo hướng kết hợp giữa giới thiệu trực tiếp tại hiện trường, thuyết minh chuyên đề, tuyên truyền tại điểm, sử dụng hình ảnh, tài liệu trực quan và truyền thông trên nền tảng số.

Trung tâm GDMT & Dịch vụ VQG Bạch Mã đã đón tiếp được 78.158 lượt khách, nhìn chung khi khách tới tham quan Trung tâm đều bố trí nhân viên giới thiệu tổng quan về Vườn tại phòng trưng bày và tại Bảo tàng. Đối với bảo tàng nhân viên trung tâm mời khách vào tham quan, giới thiệu các mô hình tại Bảo tàng. Đối với các đoàn tham quan với số lượng lớn thì chia đoàn thành những nhóm nhỏ để tham quan Bảo tàng. Với lượng khách được nhân viên trung tâm hướng dẫn và giới thiệu tại phòng bảo tàng 50.000 lượt khách.

Trong bối cảnh chuyển đổi số, đơn vị đã từng bước tăng cường khai thác hình ảnh, clip, tư liệu điện tử, bài viết truyền thông, giới thiệu điểm đến và các giá trị thiên nhiên của Vườn thông qua các phương tiện số. Điều này hỗ trợ mở rộng phạm vi tiếp cận công chúng, nhất là đối với các hoạt động giáo dục cộng đồng và giới thiệu tài nguyên thiên nhiên.

Thuận lợi: Vườn Quốc gia Bạch Mã có cảnh quan đặc sắc, giá trị đa dạng sinh học cao, có sức hấp dẫn đối với hoạt động tham quan, học tập, nghiên cứu. Tại bảo tàng đã có đa dạng các bộ mẫu vật, bước đầu đã đáp ứng nhu cầu của du khách.

Khó khăn: Sản phẩm trưng bày chuyên đề, tư liệu số tương tác, mô hình diễn giải hiện đại và nền tảng kết nối trải nghiệm trực tuyến - trực tiếp còn chưa phong phú; nguồn lực cho đổi mới nội dung truyền thông còn phân tán, chưa hoàn thiện hệ thống số hoá đồng bộ.

2.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

Công tác lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật trong giai đoạn 2021-2025 được triển khai theo đúng quy chuẩn, bảo đảm yêu cầu cơ bản về phân loại, ghi nhận thông tin và quản lý hồ sơ liên quan. Các bộ mẫu, tiêu bản, hình ảnh, tài liệu nghiên cứu được lưu giữ để phục vụ tra cứu, nghiên cứu khoa học, giáo dục bảo tồn và từng bước kết nối với nội dung trưng bày, giới thiệu của đơn vị.

Hiện tại ở Vườn Quốc gia Bạch Mã đang lưu trữ và trưng bày một lượng mẫu vật, tiêu bản, gồm: hơn 1000 mẫu tiêu bản thực vật trong đó có 35 mẫu tiêu bản dược liệu, 50 tiêu bản mẫu gỗ, 10 thân cây các loại; 310 mẫu tiêu bản côn trùng bộ cánh cứng, 174 mẫu tiêu bản của 58 loài Bướm ngày, 78 bộ mẫu Cá, 100 mẫu Ếch nhái - bò sát, 20 mẫu Chim, 18 mẫu tiêu bản Thú, một bộ mẫu động vật không xương sống gồm 100 tiêu bản (của lớp nghìn chân, lớp 2 mảnh, giáp xác, chân môi,…), 16 mẫu đá và 01 mô hình cây tiến hóa.

Song song đó Vườn còn chú trọng sưu tập và xây dựng các mô hình trưng bày ngoài trời, gồm: mô hình cây thuốc nam, mô hình cây họ Cau dừa, mô hình cây bộ Gừng, mô hình cây Địa lan, mô hình cây thu hút côn trùng, mô hình các cây Đỗ quyên, cây Thích, Lôi khoai và các mô hình phẫu diện đất.

Mặc dù bước đầu đã áp dụng một số phần mềm và công cụ quản lý dữ liệu để quản lý danh mục mẫu vật, ảnh tư liệu và thông tin khoa học liên quan. Song song với đó, hoạt động số hóa được định hướng vào việc xây dựng cơ sở dữ liệu mẫu vật, số hóa thông tin mô tả, ảnh chụp, hồ sơ thu thập và các tài liệu có liên quan nhằm giảm dần phụ thuộc vào phương thức quản lý thủ công.

Thuận lợi: Đơn vị đã có nền tảng dữ liệu ban đầu, có đội ngũ cán bộ chuyên môn hiểu hiện trường, nắm được nguồn gốc và giá trị khoa học của các mẫu.

Khó khăn: Hệ thống số hóa chưa đồng bộ; việc chuẩn hóa biểu mẫu, cấu trúc dữ liệu, quy trình cập nhật, hạ tầng lưu trữ số và thiết bị bảo quản, chụp quét chuyên dụng vẫn còn thiếu; kinh phí đầu tư còn hạn chế.

2.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

Trong giai đoạn 2021-2025, Vườn Quốc gia Bạch Mã tiếp tục triển khai các đề tài, nhiệm vụ khoa học, hoạt động điều tra, nghiên cứu chuyên đề và công bố một số kết quả khoa học phục vụ công tác quản lý, bảo tồn và phát huy giá trị đa dạng sinh học.

Phương pháp nghiên cứu có sự chuyển biến theo hướng tăng cường ứng dụng công nghệ số trong thu thập, lưu trữ và phân tích dữ liệu; từng bước khai thác ảnh số, định vị, bản đồ, cơ sở dữ liệu chuyên đề và phối hợp chia sẻ dữ liệu với các tổ chức, chuyên gia trong và ngoài nước.

Thuận lợi: Đơn vị có hiện trường nghiên cứu đặc thù, có giá trị khoa học cao, có điều kiện để triển khai nhiều nội dung nghiên cứu về rừng đặc dụng, sinh cảnh, động thực vật và bảo tồn thiên nhiên.

Khó khăn: Nguồn lực tài chính cho nghiên cứu chuyên sâu còn hạn chế; trang thiết bị phục vụ phân tích, bảo quản mẫu và số hóa dữ liệu khoa học chưa thật sự đầy đủ; nhân lực nghiên cứu chuyên sâu theo từng nhóm chuyên ngành chưa đồng đều.

2.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật

Trong giai đoạn 2021-2025, công tác tiếp nhận mẫu vật sống, chết; chăm sóc, cứu hộ, nuôi dưỡng, lưu giữ, bảo quản và xử lý chuyên môn đối với đối tượng động vật, thực vật tiếp nhận được thực hiện phù hợp chức năng của đơn vị và quy định hiện hành. Trung tâm Cứu hộ, Bảo tồn và Phát triển sinh vật giữ vai trò trọng tâm trong việc tiếp nhận, chăm sóc, cứu hộ và tham gia tái thả hoặc lưu giữ theo quy định.

Vườn đã tiếp nhận, cứu hộ, tái thả 508 cá thể động vật hoang dã của 32 loài về với môi trường tự nhiên. Chăm sóc nuôi sinh sản bảo tồn 29 cá thể Gà lôi trắng, 02 cá thể Công má vàng và 12 cá thể Rùa hộp trán vàng miền Trung. Sưu tập 60 loài Lan với 550 cá thể phục vụ nghiên cứu, trưng bày. Xây dựng mô hình dược liệu 1000 m^2 với 22 loài.

Tuy nhiên hiện nay công tác bảo tồn động vật, thực vật gặp nhiều khó khăn về cơ sở vật chất (chuồng trại, thiết bị, máy móc chuyên dùng) và nguồn nhân lực.

Thuận lợi: Đơn vị có chức năng cứu hộ, bảo tồn và phát triển sinh vật được giao rõ trong cơ cấu tổ chức; có kinh nghiệm thực địa và mạng lưới phối hợp chuyên môn.

Khó khăn: Hiện nay công tác bảo tồn động vật, thực vật gặp nhiều khó khăn về cơ sở vật chất (chuồng trại, thiết bị, máy móc chuyên dùng) và nguồn nhân lực.

2.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Giai đoạn 2021-2025, Vườn Quốc gia Bạch Mã tiếp tục duy trì và mở rộng hợp tác với các cơ quan quản lý nhà nước, cơ sở nghiên cứu, trường đại học, tổ chức khoa học, tổ chức bảo tồn và chuyên gia trong nước, quốc tế nhằm triển khai các hoạt động điều tra, nghiên cứu, cứu hộ, bảo tồn thiên nhiên, giáo dục môi trường và chia sẻ kinh nghiệm chuyên môn.

Nội dung hợp tác được thực hiện dưới các hình thức như trao đổi chuyên môn, phối hợp khảo sát, hỗ trợ kỹ thuật, tham gia mạng lưới khoa học, ký kết hoặc thực hiện các nội dung hợp tác theo chương trình, kế hoạch được cấp có thẩm quyền phê duyệt. Việc mở rộng mạng lưới hợp tác góp phần nâng cao chất lượng chuyên môn, tăng khả năng tiếp cận công nghệ và cập nhật xu hướng mới trong lĩnh vực bảo tồn, mẫu vật và dữ liệu khoa học. Thông qua việc hợp tác nghiên cứu các kết quả ghi nhận đã có nhiều đóng góp tích cực cho công tác bảo tồn của đơn vị, trong đó có bổ sung nhiều sản phẩm cho công tác Bảo tàng.

Thuận lợi: Giá trị đa dạng sinh học của Vườn tạo điều kiện thuận lợi để kết nối hợp tác.

Khó khăn: Hạn chế về nguồn lực, năng lực ngoại ngữ chuyên ngành và khả năng bố trí kinh phí đối ứng trong một số hoạt động còn là rào cản nhất định.

2.8. Công tác cải cách hành chính

Trong giai đoạn 2021-2025, Vườn Quốc gia Bạch Mã tiếp tục triển khai công tác cải cách hành chính theo chỉ đạo của cấp trên, gắn với yêu cầu nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý nội bộ và từng bước đẩy mạnh chuyển đổi số trong xử lý công việc. Các nội dung trọng tâm bao gồm chuẩn hóa quy trình nội bộ, tăng cường ứng dụng văn bản điện tử, số hóa hồ sơ, cải tiến phương thức phối hợp giữa các phòng, đơn vị và nâng cao trách nhiệm thực thi công vụ.

Các phòng, đơn vị trực thuộc thường xuyên cập nhật những thủ tục hành chính mới nhằm đơn giản hóa các thủ tục theo quy định. Cụ thể:

+ Trong quản lý, điều hành: sử dụng hệ thống quản lý văn bản điện tử, chữ ký số; Số hóa hồ sơ, tài liệu; Tổ chức họp trực tuyến, trao đổi công việc qua môi trường mạng.

+ Trong công tác quản lý, bảo vệ rừng: Các đơn vị ứng dụng công nghệ thông tin vào hầu hết các công việc; mỗi trạm Kiểm lâm đều có một địa chỉ email riêng; nhiều nhóm Zalo được tạo để thông tin kịp thời, xuyên suốt trong lực lượng; Tăng cường ứng dụng

KHCN trong tuần tra BVR và giám sát đa dạng sinh học (GPS, SMART mobile, camera trap, wildlife insight), trong theo dõi diễn biến tài nguyên rừng (GIS, flycam) hoặc trong giám sát người xâm nhập trái phép (camera 4G).

+ Trong nghiên cứu khoa học và hợp tác quốc tế: "Ứng dụng công nghệ sinh học phân tử trong định danh một số loài thực vật có giá trị tại Vườn Quốc gia Bạch Mã"; Xây dựng phần mềm quản lý "*Số hóa dữ liệu thực vật và động vật - Vườn Quốc gia Bạch Mã"*.

+ Trong truyền thông, du lịch sinh thái: Duy trì, cập nhật Website của Vườn; Sử dụng mạng xã hội để tuyên truyền về công tác quản lý, bảo vệ rừng và bảo tồn đa dạng sinh học; Xây dựng các sản phẩm truyền thông số (bài viết, hình ảnh, video).

+ Trong cứu hộ, bảo tồn và phát triển sinh vật: Lập hồ sơ điện tử và xây dựng cơ sở dữ liệu về thông tin loài, tình trạng sức khỏe, quá trình điều trị và theo dõi sau tái thả động vật được cứu hộ; Số hóa dữ liệu về thực vật, nguồn gen quý hiếm; Các chương trình trồng, phục hồi hệ sinh thái; Theo dõi sinh trưởng bằng dữ liệu định kỳ (ảnh, tọa độ, chỉ số sinh trưởng).

Thuận lợi: Chủ trương chuyển đổi số và cải cách hành chính của Nhà nước ngày càng rõ, tạo hành lang thuận lợi để đơn vị tổ chức thực hiện.

Khó khăn: Một số viên chức, người lao động còn hạn chế về công nghệ thông tin và kỹ năng số; Cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin chưa đồng bộ; Việc ứng dụng công nghệ còn chưa sâu, chưa khai thác hết tiềm năng; Một số quy trình chuyên ngành cần thêm thời gian để chuẩn hóa dữ liệu; hạ tầng số và kỹ năng sử dụng công cụ số giữa các bộ phận chưa đồng đều; Kinh phí đầu tư cho chuyển đổi số còn hạn chế.

3. Định hướng phát triển của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2026-2030)

3.1. Xây dựng nguồn nhân lực

- Nhân lực hoạt động làm việc trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số

Giai đoạn 2026-2030, Vườn Quốc gia Bạch Mã xác định tiếp tục kiện toàn nguồn nhân lực theo vị trí việc làm, bảo đảm cân đối giữa lực lượng quản lý - bảo vệ rừng, nghiên cứu khoa học, cứu hộ bảo tồn sinh vật, giáo dục môi trường, quản trị dữ liệu và hành chính tổng hợp. Định hướng chung là nâng cao chất lượng nguồn nhân lực hơn là chỉ tăng về số lượng, trong đó ưu tiên bồi dưỡng năng lực số, năng lực quản lý cơ sở dữ liệu, kỹ năng bảo quản mẫu vật và kỹ năng truyền thông - diễn giải thiên nhiên. Tiếp tục xây dựng đội ngũ hạt nhân chuyển đổi số trong cơ quan; Đẩy mạnh Ứng dụng AI trong công việc.

- Hoạt động đào tạo và ứng dụng số cho đội ngũ lao động trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số.

Đơn vị sẽ tiếp tục đẩy mạnh đào tạo, tập huấn, tự học có hướng dẫn và hợp tác chuyên môn để nâng cao khả năng ứng dụng số cho đội ngũ cán bộ, viên chức; từng bước hình thành nhóm nòng cốt có khả năng tham mưu, quản trị và vận hành các hệ thống dữ liệu chuyên ngành phục vụ công tác bảo tồn và bảo tàng thiên nhiên. Đầu tư hạ tầng CNTT, phần mềm đồng bộ và thiết bị phục vụ chuyên môn.

Thuận lợi: Có cơ sở pháp lý rõ về chức năng, nhiệm vụ; có đội ngũ đang trực tiếp làm việc với hiện trường và nguồn tư liệu thực tế phong phú.

Khó khăn: Nhận thức về chuyển đổi số của viên chức, người lao động được nâng cao. Hiệu quả quản lý và điều hành được cải thiện và bước đầu hình thành nền tảng dữ liệu số. Tuy nhiên Vườn vẫn thiếu nhân lực công nghệ chuyên sâu; Hạ tầng công nghệ chưa đồng bộ; Kinh phí đầu tư còn hạn chế.

3.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Giai đoạn 2026-2030, đơn vị định hướng tiếp tục rà soát, đầu tư có trọng tâm cơ sở

vật chất phục vụ chuyên môn, trong đó ưu tiên hạ tầng công nghệ thông tin, thiết bị lưu trữ dữ liệu, thiết bị số hóa, thiết bị chụp - quét tư liệu, thiết bị bảo quản mẫu vật và phương tiện phục vụ hoạt động giáo dục, trưng bày, truyền thông.

Việc đầu tư sẽ theo hướng đồng bộ, thiết thực, tận dụng tối đa hạ tầng hiện có, gắn với nhu cầu thực tế của các phòng, đơn vị trực thuộc và lộ trình xây dựng dữ liệu số, bảo quản mẫu vật, giới thiệu giá trị thiên nhiên của Vườn bằng các phương thức hiện đại.

Thuận lợi: Định hướng phát triển giai đoạn mới gắn chặt với chuyển đổi số và phát huy giá trị bảo tồn.

Khó khăn: Nhu cầu vốn tương đối lớn, trong khi kinh phí đầu tư công, mua sắm chuyên dụng và chi thường xuyên còn phải cân đối theo nhiều nhiệm vụ của đơn vị.

3.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Trong giai đoạn 2026-2030, Vườn Quốc gia Bạch Mã định hướng đổi mới mạnh mẽ nội dung và phương thức tiếp cận khách tham quan, gắn trải nghiệm thực địa với trưng bày diễn giải, tư liệu số, học liệu số và truyền thông đa phương tiện. Trọng tâm là nâng cao chất lượng giáo dục cộng đồng về bảo tồn thiên nhiên, đa dạng sinh học, ứng phó với biến đổi khí hậu và sử dụng bền vững tài nguyên rừng.

Đưa hoạt động tuyên truyền, giới thiệu bảo tàng vào trong chương trình diễn giải môi trường tại phòng trưng bày; Xây dựng nội dung giới thiệu một cách cụ thể, dễ hiểu, dễ trình chiếu; Xây dựng hệ thống thông tin tại phòng trưng bày theo mã số của các mẫu vật, du khách có thể tra cứu theo mã số và biết được thông tin, nguồn gốc về mẫu vật đó.

Thuận lợi: Định hướng phát triển giai đoạn mới gắn chặt với chuyển đổi số và phát triển du lịch sinh thái.

Khó khăn: Thiếu nguồn lực để đầu tư đồng bộ sản phẩm trưng bày hiện đại, nội dung số hóa chất lượng cao và đội ngũ chuyên sâu về diễn giải - giáo dục thiên nhiên. Thiếu kinh phí, thiết bị chuyên dụng.

Định hướng giải pháp: Tăng cường phối hợp liên ngành, huy động dự án hỗ trợ, hợp tác chuyên gia và từng bước chuẩn hóa kho tư liệu số dùng chung.

3.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

Giai đoạn 2026-2030, đơn vị định hướng hoàn thiện quy trình lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật theo hướng chuẩn hóa biểu mẫu, danh mục, mã hóa thông tin, liên thông hồ sơ chuyên môn và tăng cường quản lý bằng công cụ số. Mục tiêu là từng bước hình thành kho dữ liệu mẫu vật có cấu trúc, có khả năng tra cứu, cập nhật và khai thác phục vụ nghiên cứu, giáo dục và công tác bảo tàng.

Hoạt động số hóa công tác lưu trữ, bảo quản và trưng bày sẽ tập trung vào số hóa thông tin mô tả, hình ảnh, hồ sơ nguồn gốc, dữ liệu khoa học liên quan đến mẫu vật; từng bước xây dựng cơ sở dữ liệu dùng chung và chuẩn hóa trường thông tin để thuận lợi trong việc kết nối, chia sẻ với các mạng lưới chuyên môn có liên quan.

Thuận lợi: Đơn vị đã có nền tảng dữ liệu ban đầu và nhận thức rõ vai trò của công tác số hóa.

Khó khăn: Yêu cầu về chuẩn dữ liệu, kỹ thuật số hóa, thiết bị bảo quản chuyên dụng và nguồn lực vận hành hệ thống lâu dài còn là thách thức đáng kể.

3.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

Giai đoạn 2026-2030, Vườn Quốc gia Bạch Mã định hướng tiếp tục đẩy mạnh nghiên cứu khoa học theo hướng thiết thực, có chiều sâu, gắn chặt với nhu cầu quản lý rừng đặc dụng, bảo tồn đa dạng sinh học, cứu hộ sinh vật, phục hồi sinh cảnh và giáo dục môi trường. Các nhiệm vụ khoa học sẽ được ưu tiên theo các nhóm chủ đề có tính ứng dụng cao và có khả năng cung cấp luận cứ cho quản lý, bảo tồn, truyền thông và trưng bày

khoa học.

Về phương pháp, đơn vị hướng tới tăng cường sử dụng công nghệ số trong điều tra, quản lý số liệu, phân tích dữ liệu, lập bản đồ chuyên đề, lưu trữ kết quả nghiên cứu và kết nối sản phẩm khoa học với cơ sở dữ liệu mẫu vật, ảnh tư liệu và nội dung giáo dục cộng đồng.

Thuận lợi: Đơn vị có tiềm năng nghiên cứu lớn, là địa bàn có giá trị đa dạng sinh học và cảnh quan đặc sắc.

Khó khăn: Cần thêm nguồn lực tài chính, trang thiết bị và chuyên gia chuyên sâu để gia tăng số lượng, chất lượng và khả năng công bố, chuyển giao kết quả nghiên cứu.

3.6. Công tác bảo tồn động vật, thực vật

- Tiếp tục tiếp nhận, cứu hộ, chăm sóc và tái thả các loài động vật hoang dã phù hợp với điều kiện ở VQG Bạch Mã.
- Nuôi sinh sản bảo tồn các loài Gà lôi trắng, Công má vàng, Rùa hộp trán vàng miền Trung, Trĩ sao,…
- Xây dựng phương án tái thả về môi trường tự nhiên đối với các loài đang nuôi sinh sản bảo tồn tại Vườn như: Gà lôi trắng, Công má vàng, Rùa hộp trán vàng miền Trung.
- Để đáp ứng trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số cần có sự quan tâp đầu tư, hỗ trợ của Nhà nước và các đơn vị chuyên môn về các lĩnh vực như: sử dụng thiết bị cảm biến, camera thông minh để theo dõi môi trường sống và sự phát triển của loài; áp dụng công nghệ số để quản lý nguồn gen, cây trồng, vật nuôi, đặc biệt là truy xuất nguồn gốc trong các hoạt động bảo tồn; nâng cấp hệ thống chuồng trại, phòng thí nghiệm, máy móc, thiết bị chuyên dùng; nâng cao năng lực cho đội ngũ cán bộ về chuyên môn và công nghệ.

Thuận lợi: Đơn vị có nền tảng tổ chức chuyên môn.

Khó khăn: Nhu cầu đầu tư cho cơ sở cứu hộ, bảo quản và quản lý dữ liệu dài hạn còn lớn; yêu cầu kỹ thuật theo từng nhóm loài tiếp tục tăng cao.

3.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Giai đoạn 2026-2030, Vườn Quốc gia Bạch Mã định hướng mở rộng hợp tác quốc tế và trong nước theo hướng thực chất, chuyên sâu, gắn với từng lĩnh vực chuyên môn như đa dạng sinh học, bảo tồn, cứu hộ, lưu trữ mẫu vật, dữ liệu khoa học, giáo dục môi trường và chuyển đổi số.

Đơn vị sẽ tiếp tục tham gia, kết nối với các mạng lưới chuyên gia, tổ chức nghiên cứu, bảo tồn và đào tạo; tăng cường xây dựng, ký kết và triển khai các chương trình phối hợp phù hợp quy định; tranh thủ sự hỗ trợ kỹ thuật, chia sẻ kinh nghiệm và tiếp cận công nghệ mới.

Thuận lợi: Nhu cầu hợp tác về bảo tồn thiên nhiên và chuyển đổi số trong lĩnh vực môi trường ngày càng tăng.

Khó khăn: Rào cản nguồn lực, sự khác biệt về quy trình kỹ thuật và yêu cầu năng lực phối hợp chuyên nghiệp hơn từ phía đơn vị.

3.8. Công tác cải cách hành chính

Giai đoạn 2026-2030, đơn vị tiếp tục triển khai cải cách hành chính theo hướng gắn chặt với chuyển đổi số, chuẩn hóa quy trình xử lý công việc, nâng cao chất lượng hồ sơ điện tử, tăng cường quản trị dữ liệu và cải thiện hiệu quả phối hợp nội bộ. Trọng tâm là xây dựng môi trường làm việc chuyên nghiệp, minh bạch, có khả năng kết nối giữa quản lý hành chính với quản lý chuyên môn.

Gắn cải cách hành chính với chuyển đổi số:

+ Thực hiện tiếp nhận, xử lý hồ sơ trên môi trường điện tử.

+ Từng bước xây dựng quy trình "không giấy tờ" trong nội bộ. Chuẩn hóa quy trình

nội bộ theo hướng số hóa, giảm giấy tờ, rút ngắn thời gian xử lý.

+ Kết nối, liên thông dữ liệu với các cơ quan quản lý cấp trên.

Thuận lợi: Chủ trương, chính sách về cải cách hành chính và chuyển đổi số ngày càng rõ ràng.

Khó khăn: Một số quy trình chưa được số hóa hoàn toàn. Việc sử dụng hệ thống điện tử chưa đồng đều giữa các bộ phận.

4. Kiến nghị, đề xuất

1. Trong thời gian tới tăng cường công tác hướng dẫn chuyên môn, chia sẻ kinh nghiệm về tổ chức lưu trữ, bảo quản mẫu vật, số hóa dữ liệu, chuẩn hóa biểu mẫu và kết nối thông tin giữa các đơn vị thành viên trong hệ thống.

2. Quan tâm hỗ trợ các hoạt động đào tạo, tập huấn chuyên sâu về bảo tàng thiên nhiên, quản trị dữ liệu mẫu vật, truyền thông - diễn giải thiên nhiên và ứng dụng công nghệ số trong công tác bảo tồn.

3. Nghiên cứu, kết nối các chương trình, dự án hợp tác để hỗ trợ các đơn vị thành viên, trong đó có Vườn Quốc gia Bạch Mã, từng bước đầu tư hạ tầng số, thiết bị bảo quản, thiết bị số hóa và nâng cao năng lực chuyên môn phục vụ phát triển Hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên ở Việt Nam.

BÁO CÁO TỔNG KẾT HOẠT ĐỘNG GIAI ĐOẠN 2021-2025 CỦA BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VƯỜN QUỐC GIA CÁT TIÊN

1. Lịch sử hình thành và phát triển

1.1. Giai đoạn trước năm 2010

Trong quá trình nghiên cứu và bảo tồn, nhiều mẫu tiêu bản động vật, thực vật, côn trùng được thu thập. Các mẫu vật ban đầu được lưu trữ phục vụ nghiên cứu khoa học và giáo dục môi trường. Ý tưởng xây dựng một bảo tàng thiên nhiên nhỏ trong vườn quốc gia bắt đầu được đề xuất.

1.2. Giai đoạn xây dựng và hoàn thiện (năm 2010-2015)

Bảo tàng được đầu tư xây dựng trong khu vực Trung tâm hành chính của Vườn Quốc gia Cát Tiên.

Các chuyên gia và cán bộ của vườn tiến hành sưu tầm, bảo quản và làm tiêu bản động vật - thực vật.

Nội dung trưng bày được thiết kế theo hướng giới thiệu lịch sử hình thành vườn quốc gia và hệ sinh thái đặc trưng của Cát Tiên.

1.3. Giai đoạn phát triển và phục vụ du khách (từ 2015 đến nay)

Bảo tàng trở thành điểm tham quan - giáo dục môi trường quan trọng trong tuyến du lịch sinh thái của Vườn quốc gia.

Nội dung trưng bày được bổ sung nhiều tiêu bản quý hiếm như: Bò tót, Gấu ngựa, Tê tê, Chim công, Cá sấu, các loài côn trùng,…

Đặc biệt, bảo tàng giới thiệu về loài Tê giác java, loài Tê giác từng sinh sống tại khu vực Cát Tiên nhưng đã tuyệt chủng tại Việt Nam năm 2010.

Bảo tàng Thiên nhiên Vườn Quốc gia Cát Tiên được xây dựng nhằm phục vụ công tác bảo tồn đa dạng sinh học, nghiên cứu khoa học, giáo dục môi trường và tham quan du lịch sinh thái trong Vườn Quốc gia Cát Tiên.

Bảo tàng là nơi lưu giữ, trưng bày và giới thiệu các mẫu vật tiêu biểu của hệ sinh thái rừng nhiệt đới, phản ánh sự phong phú về động thực vật của khu vực Nam Tây Nguyên và Đông Nam Bộ.

Hiện nay bảo tàng thực hiện các chức năng chính:

- Thu thập, lưu giữ và bảo quản mẫu vật thiên nhiên.
- Trưng bày và giới thiệu giá trị đa dạng sinh học của Vườn Quốc gia Cát Tiên.
- Phục vụ nghiên cứu khoa học và giáo dục môi trường.
- Hỗ trợ hoạt động du lịch sinh thái và tuyên truyền bảo tồn thiên nhiên.

Bảo tàng hiện được tổ chức thành các khu trưng bày chính gồm:

- Phòng truyền thống.
- Phòng trưng bày số 01.
- Phòng trưng bày số 02.

2. Hoạt động của đơn vị giai đoạn 2021-2025

2.1. Công tác tổ chức và nguồn nhân lực

Trong giai đoạn 2021-2025, Bảo tàng Thiên nhiên Vườn Quốc gia Cát Tiên tiếp tục củng cố bộ máy tổ chức và nâng cao năng lực chuyên môn cho đội ngũ cán bộ.

Các hoạt động chính gồm:

- Phân công cán bộ phụ trách trưng bày, bảo quản mẫu vật, hướng dẫn tham quan và giáo dục môi trường.

- Tham gia các lớp tập huấn chuyên môn về bảo tồn, bảo tàng học và du lịch sinh thái.
- Tăng cường năng lực thuyết minh và hướng dẫn khách tham quan.
- Đội ngũ cán bộ của bảo tàng gồm 4 nhân viên, từng bước đáp ứng yêu cầu phục vụ nghiên cứu khoa học và khách tham quan.

2.2. Công tác sưu tầm và bảo quản mẫu vật

Trong những năm qua, bảo tàng đã tiến hành thu thập và lưu giữ trên 3.000 mẫu vật động thực vật đặc trưng của Vườn Quốc gia Cát Tiên *(Chi tiết tại Phụ lục 01).*

Các mẫu vật được bảo quản theo nhiều hình thức như tiêu bản khô, tiêu bản nhồi, mẫu ngâm dung dịch và bộ sưu tập hộp côn trùng.

Công tác bảo quản được thực hiện thường xuyên nhằm đảm bảo chất lượng và tuổi thọ của mẫu vật phục vụ trưng bày và nghiên cứu khoa học.

2.3. Công tác trưng bày

Trong giai đoạn 2021-2025, bảo tàng tiếp tục hoàn thiện hệ thống trưng bày nhằm giới thiệu giá trị đa dạng sinh học của Vườn Quốc gia Cát Tiên.

Nội dung trưng bày tập trung vào:

- Động vật tiêu biểu: Tê giác java (loài từng sinh sống tại Cát Tiên), Voi châu á, Bò tót, Gấu ngựa, Tê tê,…
- Các loài chim đặc trưng: Chim công, Gà tiền, Hồng hoàng,…
- Các loài côn trùng: Bướm, bọ cánh cứng,…

Hệ sinh thái rừng

- Thực vật rừng nhiệt đới.
- Hệ côn trùng phong phú.

Hoạt động trưng bày góp phần nâng cao nhận thức cộng đồng về bảo tồn thiên nhiên và đa dạng sinh học.

2.4. Công tác phục vụ tham quan và giáo dục môi trường

Bảo tàng là một điểm tham quan quan trọng trong chương trình du lịch sinh thái của Vườn Quốc gia Cát Tiên.

Các hoạt động chính gồm:

- Tổ chức thuyết minh cho khách tham quan.
- Phối hợp với các chương trình giáo dục môi trường cho học sinh, sinh viên.
- Hỗ trợ các đoàn nghiên cứu khoa học.
- Lượng khách tham quan bảo tàng tăng dần qua các năm, đặc biệt là khách học sinh, sinh viên và khách quốc tế quan tâm đến bảo tồn thiên nhiên; với tổng số lượt là trên 36.000 lượt khách *(Chi tiết tại Phụ lục 02).*

2.5. Công tác nghiên cứu khoa học và hợp tác

Bảo tàng đã phối hợp với các đơn vị trong và ngoài nước trong các hoạt động:

- Nghiên cứu đa dạng sinh học.
- Bảo tồn các loài nguy cấp.
- Chia sẻ dữ liệu mẫu vật phục vụ nghiên cứu.
- Các mẫu vật tại bảo tàng là nguồn tư liệu quan trọng cho nghiên cứu khoa học và đào tạo.

3. Đánh giá chung

3.1. Kết quả đạt được

Trong giai đoạn 2021-2025, Bảo tàng Thiên nhiên Vườn Quốc gia Cát Tiên đã:
- Duy trì và phát triển hệ thống sưu tập mẫu vật đa dạng.
- Từng bước nâng cao chất lượng trưng bày.
- Tăng cường giáo dục môi trường và phục vụ khách tham quan.
- Hỗ trợ hiệu quả cho nghiên cứu khoa học và công tác bảo tồn.

3.2. Khó khăn, hạn chế

- Cơ sở vật chất phục vụ bảo quản mẫu vật còn hạn chế.
- Thiếu trang thiết bị chuyên dụng cho công tác bảo tàng học.
- Nguồn nhân lực chuyên môn về bảo tàng và phân loại học còn thiếu.

3.3. Phương hướng phát triển giai đoạn tới

Trong thời gian tới, bảo tàng tập trung vào các định hướng:
- Nâng cấp hệ thống trưng bày hiện đại hơn.
- Tăng cường sưu tầm mẫu vật đa dạng sinh học của Vườn Quốc gia Cát Tiên.
- Phát triển giáo dục môi trường và du lịch sinh thái.
- Đẩy mạnh ứng dụng công nghệ số trong trưng bày và quản lý mẫu vật.
- Mở rộng hợp tác nghiên cứu với các tổ chức khoa học trong và ngoài nước.

4. Kiến nghị

Để nâng cao hiệu quả hoạt động của bảo tàng, đề nghị:
- Tăng cường đầu tư cơ sở vật chất và trang thiết bị bảo quản mẫu vật.
- Hỗ trợ đào tạo cán bộ chuyên ngành bảo tàng học và đa dạng sinh học.
- Tăng cường kết nối hệ thống Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam trong nghiên cứu và trưng bày.

Phụ lục 1: Thống kê mẫu tiêu bản động vật, thực vật

STT	Loại mẫu	Số lượng loài	Số lượng mẫu
1	Côn trùng	102 loài	45 hộp + 1423 mẫu
2	Thú ăn thịt nhỏ	8 loài	36 mẫu
3	Mẫu chim	38 loài	64 mẫu
4	Mẫu ngâm (cá, lưỡng cư, rắn, dơi)	60 loài	98 lọ
5	Mẫu linh trưởng	3 loài	18 mẫu
6	Mẫu thú móng guốc	6 loài	28 mẫu
7	Mẫu thú ăn thịt lớn	1 loài	3 mẫu
8	Mẫu bò sát, lưỡng cư	21 loài	39 mẫu
9	Mẫu ốc cạn	10 loài	605 mẫu
10	Mẫu thú gặm nhấm	5 loài	10 mẫu
11	Mẫu dấu chân Tê giác	1 loài	50 mẫu
12	Mẫu thực vật	27 loài	100 mẫu
13	Mẫu hạt	27 loài	602 mẫu

Phụ lục 2: Thống kê khách tham quan

STT	Thời gian	**Số lượng** (lượt khách)	Ghi chú
1	Năm 2021	1.200	Ảnh hưởng do dịch Covid 19
2	Năm 2022	5.000	
3	Năm 2023	8.000	
4	Năm 2024	8.200	
5	Năm 2025	14.000	
Tổng cộng		**36.400**	

BÁO CÁO HOẠT ĐỘNG CỦA VƯỜN QUỐC GIA CÁT BÀ GIAI ĐOẠN 2021-2025

1. Lịch sử hình thành và phát triển đơn vị

Vườn Quốc gia Cát Bà được thành lập theo Quyết định số 79-CT ngày 31/3/1986 của Chủ tịch Hội đồng Bộ trưởng (*nay là Thủ tướng Chính phủ*) và nằm trên địa giới hành chính 02 tỉnh (*Hải Phòng và Quảng Ninh*).

Ngày 06 tháng 4 năm 2004, Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 333/QĐ-TTg về việc chuyển Vườn Quốc gia Cát Bà thuộc Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về thành phố Hải Phòng quản lý; Ngày 19/4/2005, Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng ban hành Quyết định số 605/QĐ-UBND về việc giao Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn thực hiện nhiệm vụ quản lý nhà nước trực tiếp đối với Vườn Quốc gia Cát Bà.

Ngày 24 tháng 7 năm 2017, Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng ban hành Quyết định số 1876/QĐ-UBND về kiện toàn chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Vườn Quốc gia Cát Bà thành phố Hải Phòng. Theo đó *"Chuyển Vườn Quốc gia Cát Bà từ trực thuộc Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về trực thuộc Ủy ban nhân dân thành phố"*.

Ngày 17/10/2025, Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng ban hành Quyết định 4108/QĐ-UBND về việc Quy định vị trí, chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Vườn Quốc gia Cát Bà thành phố Hải Phòng. Vườn có chức năng, nhiệm vụ và quyền hạn sau.

1.1. Chức năng

Vườn Quốc gia Cát Bà thành phố Hải Phòng là đơn vị sự nghiệp công lập trực thuộc Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng. Vườn Quốc gia Cát Bà thành phố Hải Phòng có chức năng bảo tồn và dự trữ thiên nhiên; bảo tồn đa dạng di truyền, loại, hệ sinh thái và cảnh quan; bảo vệ cảnh quan; quản lý bảo vệ, phát triển rừng đặc dụng, biển, Di sản thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long - quần đảo Cát Bà và Khu dự trữ sinh quyển quần đảo Cát Bà; bảo tồn và phát huy các giá trị đặc biệt về thiên nhiên phát triển sinh vật, mẫu chuẩn hệ sinh thái, đa dạng sinh học, nguồn gen sinh vật, di tích lịch sử, văn hóa; phát triển kinh tế bền vững về sinh thái và các giá trị văn hóa truyền thống; cung ứng dịch vụ môi trường rừng biển; hỗ trợ các hoạt động nghiên cứu khoa học, giám sát, giáo dục và trao đổi thông tin giữa các địa phương, trong nước và quốc tế về bảo tồn và phát triển bền vững. Phối hợp với các cấp chính quyền địa phương và các cơ quan chức năng trong việc quản lý nhà nước về tài nguyên rừng, biển của Vườn Quốc gia Cát Bà thành phố Hải Phòng, Di sản thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long - quần đảo Cát Bà và Khu dự trữ sinh quyển quần đảo Cát Bà.

1.2. Nhiệm vụ và quyền hạn

+ Quản lý, bảo vệ, bảo tồn và phát triển tài nguyên thiên nhiên rừng và biển; bảo vệ và phát triển các hệ sinh thái tự nhiên, cảnh quan, môi trường của rừng đặc dụng và khu vực biển do Vườn Quốc gia Cát Bà thành phố Hải Phòng quản lý.

+ Nghiên cứu khoa học, lưu trữ, bảo tồn các nguồn gen động, thực vật hoang dã trên cạn, dưới nước nguy cấp, quý hiếm, có nguy cơ tuyệt chủng; Bảo tồn cảnh quan trong Vườn Quốc gia Cát Bà thành phố Hải Phòng phục vụ nghiên cứu khoa học, du lịch sinh thái, giáo dục môi trường.

+ Tiếp nhận các cá thể sinh vật từ các nguồn; điều trị, phục hồi chức năng của các cá thể sau điều trị và tái thả sinh vật về môi trường sống tự nhiên; cung ứng giống sinh vật, dịch vụ thú y cho các tổ chức, cá nhân gây nuôi phát triển bền vững theo quy định của pháp luật.

+ Triển khai các hoạt động dịch vụ nghiên cứu khoa học và hợp tác quốc tế về bảo vệ, bảo tồn, cứu hộ các loài động vật hoang dã, kết hợp các dịch vụ du lịch sinh thái và môi trường trong khu vực Vườn Quốc gia Cát Bà thành phố Hải Phòng quản lý.

+ Trực tiếp tham gia thực hiện phòng cháy, chữa cháy khi có sự cố cháy rừng xảy ra; tham gia phòng chống thiên tai, tìm kiếm cứu hộ cứu nạn.

+ Thực hiện các quy định về phòng, trừ sinh vật gây hại rừng theo quy định.

+ Tổ chức xây dựng và phát triển các hoạt động du lịch sinh thái để nâng cao đời sống kinh tế - xã hội của nhân dân địa phương.

+ Xây dựng và tổ chức thực hiện đề án du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng, giải trí phù hợp với phương án quản lý rừng bền vững được duyệt; tổ chức, liên kết hoặc cho các tổ chức, cá nhân thuê môi trường rừng để kinh doanh dịch vụ du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng, giải trí.

+ Chủ trì, phối hợp với chính quyền và cộng đồng dân cư xây dựng chương trình, dự án đầu tư phát triển vùng đệm.

+ Tuyên truyền, giáo dục pháp luật bảo vệ tài nguyên, môi trường rừng và biển, nâng cao nhận thức và hiểu biết của cộng đồng về việc bảo tồn thiên nhiên, đa dạng sinh học, hệ sinh thái tự nhiên, di sản thiên nhiên; cảnh báo về điều kiện môi trường, ô nhiễm chất thải, chất lượng không khí, đất, nước; thực hiện các hoạt động quảng bá, tiếp thị để thu hút khách du lịch; xây dựng các mô hình quản lý sử dụng nguồn lợi hợp lý, nghiên cứu và ứng dụng nguồn năng lượng mới, quản lý và truyền tải thông tin đến vùng sâu, vùng xa. Thực hiện tuyên truyền, phổ biến dưới nhiều hình thức để tuyên truyền về khái niệm, cấu trúc và chức năng của Khu dự trữ sinh quyển quần đảo Cát Bà.

+ Tổ chức nghiên cứu khoa học: Chỉ đạo xây dựng các chương trình hoạt động nghiên cứu khoa học trên các lĩnh vực khoa học tự nhiên, xã hội và khoa học quản lý đối với Khu dự trữ sinh quyển, đặc biệt nghiên cứu và làm rõ chức năng của từng vùng. Nghiên cứu về sự thay đổi, chuyển đổi về sử dụng đất, tác động môi trường của các hoạt động kinh tế, du lịch, đề xuất các giải pháp, tạo điều kiện cho các nhà quản lý ra những quyết sách phù hợp với điều kiện và từng hoàn cảnh địa phương.

+ Xây dựng đội ngũ và trợ giúp kỹ thuật: Đội ngũ chuyên gia, cán bộ cần được hoàn thiện trong kế hoạch quản lý Khu dự trữ sinh quyển. Nhu cầu giải quyết những vấn đề thực tế quản lý và khả năng đáp ứng của các nhà nghiên cứu, chuyên gia. Việc đầu tư cơ sở hạ tầng kỹ thuật phải phù hợp với quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội của khu vực và phát triển hài hòa với cảnh quản thiên nhiên Khu dự trữ sinh quyển. Các dự án phát triển phải có báo cáo nghiên cứu đánh giá tác động môi trường theo quy định của pháp luật.

+ Làm đầu mối, phối hợp với các cơ quan, đơn vị liên quan tham mưu, đề xuất và thực hiện các nhiệm vụ về Di sản thiên nhiên.

+ Phối hợp với cơ quan, đơn vị có liên quan thực hiện các nhiệm vụ theo chỉ đạo của Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch, Bộ Ngoại giao và các cơ quan liên quan về Di sản thiên nhiên theo quy định.

+ Quản lý tổ chức bộ máy, viên chức, người lao động, cơ cấu viên chức theo chức danh nghề nghiệp và thực hiện chế độ tiền lương, chính sách đãi ngộ, đào tạo, bồi dưỡng, khen thưởng, kỷ luật đối với viên chức và người lao động thuộc phạm vi quản lý theo quy định của pháp luật.

+ Quản lý và chịu trách nhiệm về tài chính, tài sản được giao theo quy định của pháp luật.

+ Thực hiện công tác thông tin, báo cáo định kỳ hoặc đột xuất về tình hình nhiệm vụ được giao theo quy định.

+ Thực hiện các nhiệm vụ khác do cấp có thẩm quyền giao theo quy định của pháp luật.

2. Một số hoạt động của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2021-2025)

2.1. Xây dựng nguồn nhân lực

**Hiện trạng nguồn nhân lực hiện đang làm việc:* Tính đến nay, toàn đơn vị có 96 người, 83 biên chế và 13 hợp đồng lao động. Trình độ lý luận chính trị: cao cấp 03, trung cấp 24. Trình độ chuyên môn nghiệp vụ có 8 thạc sĩ, 56 đại học, 06 cao đẳng, 16 trung cấp, 10 sơ cấp.

**Hoạt động đào tạo và ứng dụng số cho đội ngũ lao động*

- Vườn luôn tạo điều kiện và ưu tên cán bộ trong diện quy hoạch lãnh đạo, trưởng, phó các bộ phận phòng ban chuyên môn, các đồng chí cán bộ trẻ có năng lực, tiêu biểu trong thực hiện nhiệm vụ. Căn cứ theo chức năng nhiệm vụ được phân công, cán bộ được đào tạo, có kiến thức sắp xếp vào các vị trí còn thiếu để đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ trong tình hình mới.
- Ngoài ra, Vườn thường xuyên mở các lớp tập huấn, huấn luyện để nâng cao trình độ chuyên môn nghiệp vụ cho công chức, công nhân, viên chức và người lao động, đáp ứng yêu cầu công việc, như lớp bồi dưỡng kiến thức Quản lý Nhà nước và Nghiệp vụ Kiểm lâm viên chính (04 người), Kiểm lâm viên (16 người); lớp tập huấn sử dụng vũ khí và công cụ hỗ trợ cho 78 người, lớp võ thuật cho 60 người; tập huấn về phòng cháy, chữa cháy và an toàn vệ sinh lao động, phổ biến pháp luật có liên quan tới người lao động,...

**Thuận lợi, khó khăn*

- Thuận lợi:

+ Sự quan tâm của các cấp quản lý: Vườn Quốc gia Cát Bà nhận được sự quan tâm, chỉ đạo của các cấp, các ngành từ Trung ương đến địa phương và đặc biệt là sự quản lý của Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng trong công tác bảo tồn thiên nhiên và phát triển bền vững, tạo điều kiện thuận lợi cho việc đào tạo và phát triển nguồn nhân lực.

+ Môi trường làm việc đặc thù, có giá trị khoa học cao: Với hệ sinh thái rừng và biển đa dạng, nhiều loài động thực vật quý hiếm, Vườn là địa điểm thuận lợi cho hoạt động nghiên cứu khoa học, đào tạo và nâng cao trình độ chuyên môn của cán bộ, viên chức.

+ Hợp tác với các tổ chức trong và ngoài nước: Nhiều chương trình, dự án hợp tác về bảo tồn, nghiên cứu và phát triển bền vững đã góp phần hỗ trợ đào tạo, nâng cao năng lực cho đội ngũ cán bộ của Vườn.

+ Kinh nghiệm thực tiễn phong phú: Cán bộ, viên chức của Vườn có nhiều cơ hội tiếp cận thực tế trong công tác quản lý rừng, bảo tồn đa dạng sinh học, cứu hộ động vật hoang dã và phát triển du lịch sinh thái.

- Khó khăn:

+ Thiếu nguồn nhân lực chuyên sâu: Một số lĩnh vực chuyên môn như sinh học bảo tồn, quản lý tài nguyên biển - đảo, giám định loài, cứu hộ động vật hoang dã,… vẫn còn thiếu cán bộ có trình độ chuyên sâu.

+ Điều kiện làm việc đặc thù: Địa bàn quản lý rộng, địa hình phức tạp, nhiều khu vực rừng núi và biển đảo gây khó khăn cho công tác tuần tra, bảo vệ rừng và thu hút nhân lực chất lượng cao.

+ Chế độ đãi ngộ còn hạn chế: Thu nhập và các chính sách thu hút nhân lực chưa thật sự hấp dẫn so với các tổ chức nghiên cứu hoặc doanh nghiệp, dẫn đến khó khăn trong việc tuyển dụng và giữ chân nhân lực có trình độ cao.

+ Cơ hội đào tạo chuyên sâu còn hạn chế: Việc tiếp cận các chương trình đào tạo dài hạn hoặc đào tạo chuyên sâu ở trong và ngoài nước chưa nhiều do hạn chế về kinh phí và nguồn lực.

2.2. Xây dựng cơ sở vật chất

*Máy móc, thiết bị được phê duyệt, mua sắm

- Cơ sở hạ tầng Vườn: Năm 2010, Vườn lập Dự án Đầu tư xây dựng và hoàn thiện cơ sở hạ tầng Vườn Quốc gia Cát Bà thành phố Hải Phòng, giai đoạn 2010-2015, với tổng kinh phí đầu tư là 270,044 tỷ đồng, được Ủy ban nhân dân thành phố phê duyệt (Quyết định số 1843/QĐ-UBND, ngày 30/10/2010). Đến năm 2016, Khu hành chính 1, Trụ sở của Văn phòng đại diện Khu dự trữ sinh quyển thế giới, Nhà hội thảo 200 chỗ (phục vụ Hội nghị ISSS - Hải Phòng, tháng 7/2013), Hạt Kiểm lâm, nhà rèn luyện thể chất, khu nhà phục vụ chuyên gia,... được hoàn thành. Những công trình này cho đến hiện nay đều mang lại hiệu quả cao trong công tác và có tính thiết thực, tiện ích đối với đội ngũ cán bộ, viên chức và người lao động, đáp ứng nhiệm vụ chính trị, ngoại giao hợp tác với các đơn vị, tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước. Các trạm Kiểm lâm được đầu tư xây dựng lại và bố trí ở các vị trí khác nhau, giúp cho lực lượng Kiểm lâm có điều kiện thuận lợi trong công tác quản lý, bảo vệ tài nguyên thiên nhiên tại Vườn Quốc gia Cát Bà, là một trong những Vườn có cơ ngơi khang trang của cả nước. Sự kiện này đã đánh dấu bước ngoặt chuyển sang thời kỳ phát triển mới của Vườn Quốc gia Cát Bà.

- Cơ sở vật chất phục vụ khách tham quan: Cải tạo lại toàn bộ khu đón tiếp giới thiệu tại cổng Vườn, trang bị màn hình điện tử cỡ lớn phục vụ giới thiệu, làm nhà chờ và các biển, tranh ảnh giới thiệu cung cấp thông tin, chỉ dẫn cho du khách; Tận dụng, cải tạo các tuyến đường mòn thiên nhiên có sẵn, các tuyến đường tuần tra bảo vệ để cải tạo, nâng cấp thành các tuyến du lịch sinh thái như tuyến Trung tâm Vườn - Ao Ếch (6 km), Khoăn Tiền Đức - Mé Gợ (1,8 km); tuyến Giáo dục môi trường: (500 m); Đầu tư xây dựng, nâng cấp tuyến du lịch rừng Kim Giao - đỉnh Ngự Lâm (1 km); Đầu tư lắp đặt hệ thống lưới điện động Trung Trang và xây dựng, cải tạo đường đi, cầu thang, lan can phục vụ nhu cầu tham quan, tìm hiểu, khám phá hang động của du khách. Xây dựng các biển chỉ dẫn, giới thiệu tại trung tâm du lịch và trên các tuyến tham quan.

- Cơ sở vật chất phục vụ hoạt động dịch vụ: Xây dựng trung tâm hội nghị sức chứa 250 chỗ ngồi, 03 khu nhà nghỉ tổng số 29 phòng, 01 nhà ăn 250 chỗ, 02 nhà hàng và 01 khu băng ga lâu nghi dưỡng.

*Thuận lợi, khó khăn

- Thuận lợi:

+ Sự quan tâm, đầu tư của Nhà nước và thành phố Hải Phòng: Vườn Quốc gia Cát Bà luôn nhận được sự quan tâm của các cấp, các ngành trong việc đầu tư xây dựng cơ sở vật chất phục vụ công tác quản lý, bảo tồn thiên nhiên và phát triển du lịch sinh thái.

+ Nguồn lực từ các chương trình, dự án hợp tác: Nhiều chương trình, dự án trong nước và quốc tế hỗ trợ trang thiết bị, cơ sở hạ tầng phục vụ nghiên cứu khoa học, bảo tồn đa dạng sinh học, giáo dục môi trường và cứu hộ động vật hoang dã.

+ Nhu cầu phát triển du lịch sinh thái: Cát Bà là điểm đến du lịch nổi tiếng, tạo điều kiện thuận lợi để đầu tư, nâng cấp các công trình phục vụ tham quan, nghiên cứu và giáo dục môi trường.

+ Kinh nghiệm quản lý và khai thác cơ sở vật chất: Qua nhiều năm hoạt động, Vườn đã từng bước hình thành hệ thống trụ sở làm việc, trạm Kiểm lâm, đường tuần tra rừng, các tuyến tham quan và cơ sở phục vụ nghiên cứu, tạo nền tảng cho việc tiếp tục đầu tư phát triển.

- Khó khăn:

+ Địa hình phức tạp: Khu vực quản lý của Vườn chủ yếu là địa hình núi đá vôi xen kẽ rừng và biển đảo, gây khó khăn cho việc xây dựng, vận chuyển vật liệu và duy tu, bảo dưỡng các công trình.

+ Kinh phí đầu tư còn hạn chế: Nhu cầu xây dựng và nâng cấp cơ sở vật chất phục vụ quản lý, bảo tồn và nghiên cứu khoa học lớn nhưng nguồn kinh phí đầu tư còn hạn chế.

+ Ảnh hưởng của điều kiện tự nhiên: Khí hậu ven biển, độ ẩm cao, bão và gió mạnh thường xuyên gây xuống cấp nhanh các công trình, đòi hỏi chi phí bảo trì lớn.

+ Yêu cầu bảo tồn nghiêm ngặt: Việc xây dựng cơ sở hạ tầng trong khu vực Vườn phải tuân thủ chặt chẽ các quy định về bảo vệ rừng và bảo tồn thiên nhiên, do đó hạn chế quy mô và phạm vi xây dựng.

2.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

*Hiện trạng các đoàn đến tham quan, làm việc, cách tiếp cận, phương pháp tiếp cận

- Các loại hình du lịch sinh thái: gồm các hoạt động do Vườn tự thực hiện, liên kết với tổ chức, cá nhân để tổ chức các hoạt động du lịch sinh thái.

- Tổng lượt khách tham quan du lịch: Từ năm 2021-2025 là 674.681 lượt người, tổng doanh thu từ hoạt động bán vé tham quan là: 60.738.420.000 đồng.

- Nguồn nhân lực du lịch: Tổng lao động tham gia hoạt động DLST 17 người (chưa kể lực lượng tăng cường từ các bộ phận khác và hợp đồng thời vụ trong những tháng hè cao điểm).

- Các hoạt động đón khách tham quan, trưng bày - triển lãm và giáo dục môi trường, truyền thông, quảng bá du lịch:

+ Hoạt động đón khách tham quan: Tổ chức đón tiếp hàng chục nghìn lượt khách mỗi năm đến tham quan, nghiên cứu và trải nghiệm thiên nhiên. Du khách có thể tham gia các tuyến du lịch sinh thái như tham quan rừng Kim Giao, đỉnh Ngự Lâm, hang động, hệ sinh thái rừng trên núi đá vôi và cảnh quan biển đảo. Hoạt động này góp phần quảng bá hình ảnh thiên nhiên Cát Bà và tạo nguồn lực hỗ trợ công tác bảo tồn.

+ Trưng bày, triển lãm tại khu trung tâm của vườn, hệ thống Phòng trưng bày và Nhà truyền thống giới thiệu các giá trị về đa dạng sinh học, hệ sinh thái rừng - biển, các loài động, thực vật quý hiếm và lịch sử hình thành, phát triển của vườn quốc gia. Các hoạt động triển lãm chuyên đề, trưng bày hình ảnh, mẫu vật cũng được tổ chức nhằm phục vụ khách tham quan, học sinh, sinh viên và các đoàn nghiên cứu.

+ Giáo dục môi trường và cộng đồng: Thường xuyên tổ chức các chương trình giáo dục ý thức bảo vệ môi trường, tài nguyên thiên nhiên cho du khách tham quan, phối hợp với một số đơn vị tổ chức hoạt động học tập giáo dục môi trường cho học sinh, sinh viên và cộng đồng địa phương thông qua các hoạt động như:

Tổ chức tham quan học tập thực tế trong rừng.

Phối hợp với các trường học, tổ chức xã hội triển khai chương trình nâng cao nhận thức về bảo vệ rừng và môi trường biển.

Phối hợp và cộng tác giúp đỡ với nhiều đoàn làm phim trong nước, kênh truyền hình, báo đài trong nước (VTV1, VTV6, Truyền hình Nhân Dân, Truyền hình Hải Phòng, Truyền hình Quốc hội, Báo Nông nghiệp Việt Nam, Kênh truyền hình S Việt Nam,…) và quốc tế đến Vườn làm phim giới thiệu quảng bá hình ảnh Cát Bà trên các phương tiện truyền thông trong và ngoài nước.

Xây dựng, bổ sung thông tin quảng bá du lịch, dịch vụ trên cổng thông tin điện tử của Vườn Quốc gia Cát Bà, Website tiếng Anh, tiếng Việt của Trung tâm để giới thiệu, quảng bá hình ảnh và hoạt động của Vườn đối với khách trong nước và quốc tế.

Xây dựng các phim giới thiệu Vườn (tiếng Việt và tiếng Anh) để giới thiệu cho du khách; Cung cấp thông tin, giới thiệu quảng bá các loại hình, dịch vụ du lịch, các tuyến điểm tham quan trên trang web của đơn vị; Xây dựng các tờ rơi, tập gấp các biển nội quy tham quan, chỉ dẫn du lịch, tuyên truyền giới thiệu cho du khách.

Tổ chức kiểm tra, tuyên truyền, vận động các điểm liên doanh liên kết phát triển du lịch với Vườn chấp hành nghiêm việc tự động tháo dỡ các công trình xây dựng trái phép.

Phối hợp với các Sở, ngành, địa phương kiểm tra, rà soát, thống kê lại toàn bộ các công trình xây dựng và tiến hành tháo dỡ các điểm liên doanh liên kết phát triển dịch vụ du lịch tại Vườn Quốc gia Cát Bà theo chỉ đạo của Ủy ban nhân dân thành phố.

*Thuận lợi, khó khăn

- Thuận lợi:

+ Giá trị tài nguyên thiên nhiên nổi bật: Vườn Quốc gia Cát Bà sở hữu hệ sinh thái rừng và biển phong phú, nhiều loài động, thực vật quý hiếm, đặc hữu, là điều kiện thuận lợi để tổ chức các hoạt động tham quan, nghiên cứu và giáo dục môi trường.

+ Vị trí du lịch hấp dẫn: Cát Bà là điểm đến nổi tiếng trong nước và quốc tế, lượng khách tham quan ngày càng tăng, tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển các hoạt động tham quan, trải nghiệm và truyền thông nâng cao nhận thức về bảo tồn thiên nhiên.

+ Hệ thống tuyến tham quan và cơ sở trưng bày bước đầu được hình thành: Vườn đã xây dựng một số tuyến tham quan sinh thái, khu trưng bày tiêu bản, bảng thông tin tuyên truyền, góp phần phục vụ khách tham quan và các hoạt động giáo dục môi trường.

+ Sự quan tâm, hỗ trợ của các tổ chức và dự án: Một số chương trình, dự án về bảo tồn và phát triển bền vững đã hỗ trợ xây dựng tài liệu truyền thông, tổ chức các hoạt động giáo dục cộng đồng và nâng cao nhận thức về bảo tồn đa dạng sinh học.

- Khó khăn:

+ Cơ chế, chính sách: Chưa hoàn thiện, hành lang pháp lý chưa tạo điều kiện cho việc khai thác tiềm năng phát triển DLST, đặc biệt chưa có cơ chế khuyến khích để chủ rừng phát triển du lịch, dịch vụ.

+ Cơ sở vật chất phục vụ trưng bày, triển lãm còn hạn chế: Không gian trưng bày, hệ thống bảng biểu, mô hình, tiêu bản và thiết bị trình chiếu chưa thật sự đồng bộ và hiện đại.

+ Nguồn nhân lực chuyên môn chưa nhiều: Số lượng cán bộ chuyên trách về truyền thông, giáo dục môi trường, hướng dẫn tham quan và tổ chức triển lãm còn hạn chế; Thiếu những hướng dẫn viên du lịch giỏi về chuyên môn nghiệp vụ, ngoại ngữ,...

+ Nội dung trưng bày, giáo dục chưa thật sự phong phú: Một số hoạt động còn mang tính truyền thống, thiếu các hình thức trải nghiệm tương tác, công nghệ trình diễn hiện đại để thu hút du khách.

+ Áp lực từ lượng khách du lịch tăng: Vào mùa cao điểm, lượng khách lớn có thể gây quá tải cho một số tuyến tham quan và ảnh hưởng đến công tác quản lý, bảo tồn.

2.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

*Hiện trạng việc lưu trữ, bảo quản

Nhà tiêu bản và nghiên cứu khoa học (Bảo tàng) Vườn Quốc gia Cát Bà được Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn cho xây dựng khá sớm (1994) so với các khu rừng đặc dụng khác của Việt Nam gồm 2 tầng, có diện tích sử dụng 560 m^2 gồm 14 phòng, hiện đang lưu giữ và trưng bày bộ mẫu tiêu bản chủ yếu gồm các mẫu tiêu bản về thực vật, động vật và côn trùng. Bộ sưu tập mẫu tiêu bản của Bảo tàng Vườn tuy còn nghèo nàn về số lượng mẫu, số loài cũng như chất lượng mẫu nhưng lại có giá trị lớn trong nghiên cứu, giáo dục. Cụ thể, có khoảng 2.681 mẫu tiêu bản các loại, trong đó có 466 mẫu ngâm (01 mẫu thực vật, 10 mẫu động vật, 173 mẫu côn trùng, 112 mẫu bò sát - ếch nhái các loại, 170 mẫu sinh vật biển); 1.620 mẫu khô (122 mẫu sinh vật biển, 23 mẫu động vật, 1.248 mẫu thực vật, 278 mẫu bướm) và 44 mẫu nấm.

*Hoạt động số hoa công tác lưu trữ, bảo quản trong trưng bày tại bảo tàng

Trong thời gian từ năm 2021-2025, Phòng Khoa học và Hợp tác quốc tế (nay là phòng Bảo tồn và Hợp tác quốc tế) đã tiến hành thu thập, bổ sung, kiểm kê mẫu tiêu bản hiện đang được lưu giữ tại Nhà bảo tàng, kết quả kiểm kê như sau:

- Bộ sưu tập mẫu thực vật:

Các mẫu thực vật đang lưu trữ và trưng bày tại bảo tàng VQG Cát Bà được thu thập từ các khu vực khác nhau trải đều trên phần diện tích Vườn quản lý có khoảng 1.248 tiêu bản, thuộc 850 chi, 187 họ, 5 ngành thực vật. Các mẫu tiêu bản này đại diện cho hệ thực vật đa dạng tại Vườn Quốc gia Cát Bà, được thu hái, xử lý và bảo quản bằng các biện pháp kỹ thuật cơ bản phục vụ cho công tác nghiên cứu khoa học, dễ dàng trong việc xác định tên cây và kiểm soát trong thời gian dài. Phòng gồm 5 tủ lưu trữ mẫu, mỗi tủ gồm 8 ngăn, mỗi ngăn được đánh dấu theo bảng chữ cái từ A - Z ứng với chữ cái đầu của các họ và số lượng mẫu tương ứng với các họ đó. Đặc biệt, trong đó có 1 ngăn tủ chứa gần 300 mẫu thức ăn của loài Voọc cát bà thuộc 70 loài (loài linh trưởng đặc hữu, nguy cấp thế giới).

- Bộ sưu tập mẫu động vật: Có 25 loài trong đó 15 mẫu khô và 10 mẫu ngâm. Trong số 15 mẫu khô, chỉ có 8 mẫu được trưng bày trong 4 tủ; 7 mẫu còn lại đã đề xuất tiêu hủy năm 2018. Do thời gian thu mẫu và xử lý khác nhau nên các mẫu thu cùng thời điểm được trưng bày vào cùng một tủ. Tủ 01 gồm các loài thú nhỏ: 02 cá thể Lớn tranh, 03 cá thể Rùa, 01 cá thể Cầy mực. Tủ 02: Sơn dương, Voọc Cát Bà. Tủ 03: Sơn dương, Voọc cát bà. Tủ 04: Báo hoa mai. Tủ 5: 02 cá thể chim.

Đặc biệt, Mẫu thú còn có 01 mẫu xương Voọc Cát Bà – đây là mẫu xương Voọc Cát Bà hoàn chỉnh duy nhất trên thế giới. Điểm nhấn trong không gian trưng bày là 02 mẫu đầu Nai kích thước lớn. Tuy nhiên các bộ mẫu thú này mới được xử lý công nghệ cao và chưa thiết kế tủ trưng bày, bảo quản đảm bao tiêu chuẩn.

Ngoài ra, 02 tủ chứa 10 mẫu ngâm động vật gồm 1 mẫu chim, 03 mẫu linh trưởng, 06 mẫu Dơi.

Mặc dù các mẫu động vật lớn, đa dạng và thu hút sự quan tâm của khách tham quan nhưng các tủ trưng bày mẫu đã xuống cấp nghiêm trọng. Cụ thể: Phòng trưng bày gồm 7 tủ kính trong đó có 3 tủ đứng và 4 tủ nằm ngang, đa số kính của các tủ bị trật, lung lay rất dễ rơi vỡ, khung bao bọc kính bị mục nát tiềm ẩn nguy cơ gây tai nạn cho khách tham quan nếu bất cẩn chạm mạnh.

- Bộ sưu tập mẫu sinh vật biển: Hiện đang lưu giữ và bảo tồn 792 mẫu thuộc 225 loài trong đó chủ yếu là San hô và giáp xác.

Trong số đó năm 2022, bảo tàng đã bổ sung thêm 139 mẫu; năm 2025 bổ sung thêm 500 mẫu được tiếp nhận quyền sử dụng đối với tài sản hình thành là kết quả nhiệm vụ khoa học và công nghệ sử dụng ngân sách nhà nước: "Nghiên cứu xây dựng, quản lý và sử dụng bộ mẫu sinh vật biển thuộc quần đảo Cát Bà" theo Quyết định số 2554/QĐ-UBND ngày 30/6/2025 của Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng. Các mẫu vật được sắp xếp một cách khoa học theo hệ thống phân loại để có thể tra cứu và quản lý. Một số mẫu là loài mới đối với khoa học và đối với khu hệ sinh vật biển Việt Nam.

- Bộ sưu tập mẫu côn trùng: Bảo tàng Vườn Quốc gia Cát Bà hiện có gần 500 mẫu thuộc 10 bộ, 40 họ và 400 loài được bảo quản dưới dạng khô. Trong đó chủ yếu là các tranh tiêu bản Bướm, ngoài ra có 45 hộp tranh bướm được ghép từ cánh bướm rất công phu và mang nhiều ý nghĩa, 01 hộp tranh côn trùng chủ yếu là các loài quý hiếm thuộc bộ cánh cứng có tên trong Sách Đỏ như Gọng kìm, bộ cánh vảy.

Khu trưng bày mẫu ngâm côn trùng: 20 mẫu chủ yếu là các loài Ve sầu, Cánh cam, Xén tóc, Sâu, Bọ xít,….

Ngoài những mẫu có giá trị khoa học nói trên, Bảo tàng Vườn Quốc gia Cát Bà còn lưu giữ nhiều mẫu thường gặp ở Vườn Quốc gia Cát Bà. Mỗi mẫu vật đều được sắp xếp có chủ đích nhằm truyền tải một kiến thức khoa học, một bí mật hay chỉ đơn giản là một điều thú vị về Tài nguyên thiên nhiên Vườn Quốc gia Cát Bà.

- Bộ sưu tập mẫu bò sát - ếch nhái: Có tổng số 41 mẫu lưỡng cư - bò sát; Các mẫu ngâm được bảo quản trong các lọ thủy tinh và nhựa (gồm 42 lọ thủy tinh và 8 lọ nhựa);

được trưng bày tại 02 tủ kính. Năm 2020, tất cả các mẫu được thay dung dịch formalin mới. Tuy nhiên, do thời gian lưu trữ tương đối dài nên một số lọ đựng mẫu bị vỡ nắp, nứt keo bịt miệng dẫn đến tình trạng rò rỉ focmol gây mùi trong phòng trưng bày mẫu. Các tủ trưng bày không đảm bảo lưu trữ, trưng bày mẫu do hỏng hóc.

*Thuận lợi, khó khăn

- *Thuận lợi*

+ Nguồn mẫu vật phong phú: Vườn Quốc gia Cát Bà có hệ sinh thái đa dạng với nhiều loài động, thực vật quý hiếm, đặc hữu, tạo nguồn mẫu vật phong phú phục vụ nghiên cứu khoa học, trưng bày và giáo dục môi trường.

+ Sự quan tâm của các cấp, các ngành: Công tác bảo tồn đa dạng sinh học tại Vườn nhận được sự quan tâm, hỗ trợ của các cơ quan quản lý nhà nước, các tổ chức nghiên cứu và các dự án bảo tồn, góp phần nâng cao năng lực lưu trữ và bảo quản mẫu vật.

+ Hỗ trợ từ các chương trình, dự án khoa học: Một số dự án hợp tác trong và ngoài nước đã hỗ trợ trang thiết bị, phương pháp bảo quản tiêu bản và nâng cao năng lực cho cán bộ trong công tác quản lý, lưu trữ mẫu vật.

+ Phục vụ tốt cho nghiên cứu và giáo dục: Các mẫu vật được lưu trữ góp phần phục vụ hoạt động nghiên cứu khoa học, trưng bày, triển lãm và giáo dục môi trường, nâng cao nhận thức cộng đồng về bảo tồn thiên nhiên.

- *Khó khăn*

+ Bộ sưu tập mẫu tiêu bản của Bảo tàng VQG Cát Bà hiện nay phần lớn chưa có sự tách biệt giữa mẫu nghiên cứu và mẫu trưng bày, nhiều mẫu tiêu bản chưa được phân loại, giám định cơ sở vật chất ở đây còn thiếu thốn, số lượng mẫu ít, nguồn kinh phí cho công tác lưu trữ, bảo quản mẫu tiêu bản hạn hẹp chưa đáp ứng yêu cầu lưu trữ cũng như bảo quản mẫu.

+ Chưa có thiết kế tổng thể cho việc trưng bày hệ thống mẫu vật nhà bảo tàng nên phần trưng bày rời rạc, chưa đồng bộ, rất khó để thuyết minh, dẫn dắt tạo thành hệ thống liên hoàn từ tầng 1 lên tầng 2.

+ Nội dung trưng bày lạc hậu, chưa có sự đổi mới.

+ Bảo tàng Vườn từ khi thành lập cho đến nay khu trưng bày vừa là khu lưu trữ, xử lý bảo quản và trưng bày mẫu vật. Các mẫu vật trưng bày dàn trải, tự phát chưa có chủ đề cụ thể, chưa gắn kết được trưng bày hiện vật với nghệ thuật, khoa học và công chúng.

+ Diện tích trưng bày, phòng làm việc bố trí chưa hợp lý, tầng 1 chủ yếu là phòng làm việc, diện tích trưng bày hạn chế, chỉ có 1 không gian sảnh đặt sa bàn, tầng 2 là khu trưng bày mẫu vật và 1 phòng làm việc nhiều diện tích trưng bày chưa được sử dụng hết.

+ Nhiều mẫu vật đã bị cũ, hỏng, số lượng mẫu minh hoạt ít.

+ Phòng trưng bày Động vật có xương sống: Hệ thống mẫu vật tương đối ít, phần lớn là mẫu đã thu từ nhiều năm trước, đặc biệt là bộ Linh trưởng, bộ Thú ăn thịt, các mẫu vật bị rụng lông, da bong chóc từng mảng,…; một số mẫu trưng bày chưa có kho lưu trữ nên mẫu trưng bày và mẫu nghiên cứu đều được sắp xếp chung; chưa có kịch bản trưng bày cho từng bộ mẫu riêng biệt (lớp thú, lớp chim,…); thông tin mẫu vật đơn giản, nhiều mẫu vật chưa có thông tin (etiket), hoặc mới chỉ có tên mẫu vật, kí hiệu mẫu vật, hoặc chưa có hệ thống chú thích các mẫu vật, lời giới thiệu cho từng chủ đề,…

+ Phòng trưng bày Sinh vật biển: Đây là phòng trưng bày với số lượng mẫu vật nhiều nhất, tuy nhiên diện tích trưng bày quá nhỏ, các tủ trưng bày không đảm bảo lưu trữ mẫu vật lâu dài, chưa có đề cương và kịch bản trưng bày, một số thông tin (etiket) trên mẫu vật quá cũ, thông tin mẫu đơn giản,…

+ Phòng trưng bày Côn trùng: Hệ thống tủ trưng bày cũ, lạc hậu. Đa tạp các mẫu vật trưng bày, phòng trưng bày Côn trùng không chỉ trưng bày mẫu côn trùng mà còn có trưng bày các mẫu bò sát, ếch nhái và một số mẫu ngâm động vật.

+ Bộ mẫu Tư liệu tranh ảnh, dụng cụ tư liệu chưa có kho lưu.

+ Cán bộ làm công tác khoa học còn thiếu và chưa có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực xử lý và bảo quản mẫu tiêu bản.

2.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

**Hiện trạng công tác nghiên cứu khoa học đề tài/nhiệm vụ*

- Nghiên cứu khoa học và bảo tồn đã hoàn thành 06 đề tài nghiên cứu khoa học, trong đó 04 nhiệm vụ cấp thành phố, 02 nhiệm vụ cấp cơ sở:

+ 04 đề tài cấp thành phố, được hội đồng khoa học đánh giá, xếp loại Xuất sắc: (1) Xây dựng mô hình sản xuất giống *invitro* cây Sâm cau (*Curculigo orchioides* Gaetn.) và trồng thử nghiệm tại Vườn Quốc gia Cát Bà; (2) Nghiên cứu đề xuất các giải pháp bảo tồn loài Thạch sùng mí cát bà (*Goniurosaurus catbaensis*) tại Vườn Quốc gia Cát Bà; (3) Nghiên cứu đánh giá thực trạng, nhân giống và trồng thử nghiệm loài Lan hài đốm (*Paphiopedilum concolor* Pfizer) tại Vườn Quốc gia Cát Bà; (4) Nghiên cứu hoàn thiện kỹ thuật sinh sản loài Tắc kè (*Gekko reevesii*) tại Vườn Quốc gia Cát Bà.

+ 02 đề tài cấp cơ sở, được Hội đồng khoa học đánh giá, xếp loại Đạt: (1) Xây dựng mô hình ứng dụng quy trình kỹ thuật nhân giống và trồng thương phẩm cây Bò khai (*Erythropalum scandens* Blume) bằng phương pháp giâm hom có nguồn gốc tại Vườn Quốc gia Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng; (2) Xây dựng mô hình ứng dụng quy trình kỹ thuật nhân giống và trồng thương phẩm cây Giảo cổ lam (*Gynostemma pentaphyllum*) tại Vườn Quốc gia Cát Bà.

+ Đề xuất 25 nhiệm vụ khoa học và công nghệ, cụ thể: 01 nhiệm vụ cấp quốc gia; 11 nhiệm vụ cấp thành phố, 01 nhiệm vụ nông thôn mới, 02 nhiệm vụ cấp cơ sở, 06 nhiệm vụ quỹ gen và 04 nhiệm vụ triển khai, thực hiện Đề án phát triển giá trị đa dụng của hệ sinh thái rừng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 gửi các cấp, các ngành xem xét.

+ Đề xuất 06 nhiệm vụ về khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số. Trong đó 03 nhiệm vụ ứng dụng khoa học công nghệ, 03 nhiệm vụ các bài toán lớn.

+ Xây dựng kế hoạch Phát triển ứng dụng công nghệ sinh học Vườn Quốc gia Cát Bà đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2045.

+ Hoàn thiện "Phương án quản lý rừng bền vững Vườn Quốc gia Cát Bà giai đoạn 2020-2025, tầm nhìn 2030" và đã được Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng phê duyệt, tại Quyết định số 2002/QĐ-UBND, ngày 14/7/2021.

+ Hoàn thiện nhiệm vụ "Xây dựng trạm quan trắc khí tượng tự động tại Vườn Quốc gia Cát Bà" và đưa vào hoạt động. Đồng thời, thực hiện việc chia sẻ dữ liệu cho Sở Nông nghiệp và Môi trường theo quy định.

*Thuận lợi, khó khăn

- Thuận lợi:

+ Giá trị đa dạng sinh học cao: Vườn Quốc gia Cát Bà có hệ sinh thái rừng và biển đa dạng, nhiều loài động, thực vật quý hiếm và đặc hữu, là điều kiện thuận lợi cho các hoạt động nghiên cứu khoa học trong các lĩnh vực sinh học, sinh thái học, bảo tồn thiên nhiên và môi trường.

+ Sự quan tâm của các cấp, các ngành: Công tác nghiên cứu khoa học tại Vườn nhận được sự quan tâm, hỗ trợ của các cơ quan quản lý nhà nước, các viện nghiên cứu, trường đại học và các tổ chức bảo tồn trong và ngoài nước.

+ Nhiều chương trình, dự án hợp tác: Trong thời gian qua, Vườn Quốc gia Cát Bà đã phối hợp triển khai nhiều đề tài, dự án nghiên cứu về đa dạng sinh học, bảo tồn các loài nguy cấp, phục hồi hệ sinh thái và phát triển du lịch sinh thái bền vững.

+ Nguồn dữ liệu và thực địa phong phú: Điều kiện tự nhiên và hệ sinh thái đặc thù của khu vực tạo môi trường thuận lợi cho việc khảo sát, thu thập mẫu vật và nghiên cứu dài hạn.

- *Khó khăn:*

+ Nguồn kinh phí nghiên cứu còn hạn chế: Kinh phí dành cho các hoạt động nghiên cứu khoa học chưa đáp ứng được nhu cầu nghiên cứu chuyên sâu và dài hạn.

+ Thiếu nhân lực chuyên môn sâu: Số lượng cán bộ có trình độ cao, chuyên sâu trong các lĩnh vực sinh học bảo tồn, phân loại học, sinh thái học và công nghệ sinh học còn hạn chế.

+ Cơ sở vật chất và trang thiết bị nghiên cứu còn thiếu: Phòng thí nghiệm, thiết bị phân tích, hệ thống lưu trữ mẫu vật và các phương tiện phục vụ nghiên cứu chưa thật sự đầy đủ và hiện đại.

+ Điều kiện địa hình phức tạp: Địa hình núi đá vôi, rừng rậm và khu vực biển đảo gây khó khăn cho việc khảo sát, thu thập số liệu và triển khai các nghiên cứu dài hạn.

2.6. Công tác bảo tồn động, thực vật

*Hiện trạng công tác tiếp nhận mẫu vật

Vườn đã phối hợp với chính quyền địa phương và các cơ quan ban, ngành của huyện Cát Hải thực hiện tốt các quy chế phối hợp, tổ chức quản lý, bảo vệ các loài động vật hoang dã và chim di cư. Trong 5 năm, Vườn đã tiếp nhận và tiến hành tái thả 40 cá thể động vật hoang dã còn khỏe mạnh về môi trường sống tự nhiên tại Vườn Quốc gia Cát Bà. (02 cá thể Rùa xanh; 01 cá thể Rùa biển, 02 cá thể Rùa sa nhân, 05 cá thể Trăn đất, 01 cá thể chim Cao cát, 01 cá thể Khỉ vàng, 16 cá thể Chim cuốc, 10 cá thể Chim ngói, 01 cá thể Rắn hổ mang, 01 cá thể Cầy mèo).

*Thuận lợi, khó khăn

- *Thuận lợi:*

+ Công tác tiếp nhận mẫu vật được thực hiện theo quy định của Nhà nước về quản lý tài nguyên, đa dạng sinh học và lưu trữ mẫu vật.

+ Có sự phối hợp với các cơ quan Kiểm lâm, bảo tồn, tạo thuận lợi trong việc tiếp nhận mẫu từ các vụ cứu hộ, xử lý vi phạm.

- *Khó khăn:*

+ Một số mẫu vật tiếp nhận từ nhiều nguồn khác nhau (cứu hộ, tịch thu, nghiên cứu,…) chưa có quy trình chuẩn thống nhất.

+ Hồ sơ, dữ liệu đi kèm mẫu vật chưa đầy đủ, việc xác minh nguồn gốc hợp pháp của mẫu vật phức tạp.

2.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

*Hiện trạng hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Vườn quan tâm và mở rộng việc phối hợp, triển khai tốt công tác bảo tồn đa dạng sinh học, đặc biệt tập trung vào các loài nguy cấp, đặc hữu, quý, hiếm. Giai đoạn 2020 - 2025, Vườn đã phối hợp với 09 tổ chức trong nước và quốc tế thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu, bảo tồn, phát triển và tuyên truyền về đa dạng sinh học tại Vườn Quốc gia Cát Bà, như: Dự án Bảo tồn Voọc Cát Bà; Tổ chức IUCN thực hiện giám sát rác thải nhựa trên các rạn san hô khu vực biển Vườn Quốc gia Cát Bà; Chương trình con người và sinh quyển,...

Ngoài ra, Vườn Quốc gia Cát Bà phối hợp với Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật thực hiện đề tài cấp Nhà nước: "Đánh giá hiện trạng đa dạng loài thú, chim, bò sát, ếch nhái trên một đảo ven bờ ở Việt Nam và dự báo ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến phân bố của một số loài nguy cấp, quý hiếm"; với Viện Tài nguyên và Môi trường Biển: "Điều tra, giám sát, thu thập số liệu về tài nguyên biển và một số loài động vật đáy nguy cấp, quý hiếm tại Vườn Quốc gia Cát Bà".

Việc hợp tác với các tổ chức trong và ngoài nước nghiên cứu khoa học nhằm bảo tồn và phát triển đa dạng sinh học trên quần đảo Cát Bà, đồng thời góp phần nâng cao năng

lực cho cán bộ trong đơn vị. Công tác nghiên cứu khoa học và Hợp tác quốc tế đã thực hiện và hoàn thành vượt chỉ tiêu so với Nghị quyết Đại hội Đảng bộ lần thứ X, nhiệm kỳ 2021-2025, đề ra:

- Chỉ tiêu 1: Bình quân mỗi năm thực hiện 1-2 nhiệm vụ nghiên cứu khoa học được thành phố phê duyệt; cấp cơ sở từ 2 nhiệm vụ nghiên cứu trở lên. (Trong nhiệm kỳ đã hoàn thành 04 nhiệm vụ cấp thành phố; 02 nhiệm vụ cấp cơ sở và đề xuất 31 nhiệm vụ).

- Chỉ tiêu 2: Hợp tác quốc tế phối hợp và thực hiện có hiệu quả từ 1-2 tổ chức quốc tế. Đánh giá đạt chỉ tiêu so với chỉ tiêu trong đại hội đề ra (Trong nhiệm kỳ đã hợp tác 09 tổ chức trong và ngoài nước).

*Ký kết hợp tác, ghi nhớ, phối hợp triển khai công việc

Ban Giám đốc đã tập trung triển khai ký 04 Quy chế phối hợp về công tác bảo vệ tài nguyên thiên nhiên: với chính quyền các xã, thị trấn và các cơ quan đơn vị trên đảo Cát Bà; với Ban Quản lý vịnh Hạ Long; với Chi cục Kiểm lâm Vùng I; với Thanh tra Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, nhằm phối hợp tuyên truyền, ngăn chặn các hành vi xâm hại đến tài nguyên đa dạng sinh học trên quần đảo Cát Bà và Di sản thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long - quần đảo Cát Bà.

*Thuận lợi, khó khăn

- Thuận lợi:

+ Cát Bà là một phần của Di sản thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long - quần đảo Cát Bà và Khu dự trữ sinh quyển thế giới, tạo uy tín lớn trong hợp tác quốc tế.

+ Hệ sinh thái đa dạng (rừng - biển - đất ngập nước) và nhiều loài quý hiếm (như Voọc Cát Bà) thu hút sự quan tâm của các tổ chức bảo tồn.

+ Nhiều tổ chức như IUCN, WWF, UNESCO đã và đang hỗ trợ về kỹ thuật, tài chính, kinh nghiệm quản lý; trong nước có sự phối hợp của các viện nghiên cứu, trường đại học, cơ quan quản lý.

+ Vườn đã có kinh nghiệm triển khai nhiều dự án hợp tác quốc tế, tạo tiền đề về quy trình, nhân lực và mạng lưới đối tác; đội ngũ cán bộ ngày càng được nâng cao năng lực chuyên môn và ngoại ngữ.

+ Chủ trương của Nhà nước khuyến khích hợp tác quốc tế trong bảo tồn đa dạng sinh học, biến đổi khí hậu và phát triển bền vững; thành phố Hải Phòng có định hướng phát triển du lịch sinh thái, tạo điều kiện cho hợp tác đa ngành.

- Khó khăn:

+ Quy trình phê duyệt dự án, tiếp nhận tài trợ quốc tế còn phức tạp, mất nhiều thời gian; sự khác biệt giữa quy định trong nước và yêu cầu của đối tác quốc tế.

+ Nhân lực chuyên sâu về lĩnh vực mới (công nghệ bảo tồn, GIS, biến đổi khí hậu,…) còn thiếu; trình độ ngoại ngữ, kỹ năng làm việc quốc tế của một bộ phận cán bộ chưa đồng đều.

+ Một số hợp tác mang tính ngắn hạn, chưa tạo được hiệu quả bền vững; thiếu kinh phí đối ứng để duy trì sau khi dự án kết thúc.

+ Một số tổ chức quốc tế ưu tiên bảo tồn nghiêm ngặt, trong khi địa phương cần hài hòa với phát triển kinh tế - xã hội; sự khác biệt về phương pháp nghiên cứu, quản lý gây khó khăn trong phối hợp.

2.8. Công tác cải cách hành chính

*Triển khai công tác cải cách hành chính

Vườn đã xây dựng và triển khai kế hoạch cải cách hành chính hằng năm, tập trung vào các nội dung trọng tâm như: cải cách thủ tục hành chính; kiện toàn tổ chức bộ máy; nâng cao chất lượng đội ngũ cán bộ, viên chức; cải cách tài chính công; và đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý, điều hành.

Bên cạnh đó, Vườn Quốc gia Cát Bà tăng cường ứng dụng các phần mềm quản lý văn bản và điều hành công việc, thực hiện trao đổi qua hệ thống quản lý văn bản điện tử, áp dụng chữ ký số, từng bước xây dựng cơ sở dữ liệu phục vụ công tác quản lý tài nguyên rừng và đa dạng sinh học. Công tác đào tạo, bồi dưỡng nâng cao năng lực chuyên môn, nghiệp vụ và kỹ năng hành chính cho đội ngũ cán bộ, viên chức cũng được chú trọng, góp phần nâng cao tinh thần trách nhiệm và chất lượng phục vụ.

*Thuận lợi, khó khăn

- *Thuận lợi:* Công tác cải cách hành chính được triển khai theo các chương trình, kế hoạch của Chính phủ và thành phố Hải Phòng.

- *Khó khăn:*

+ Trang thiết bị, đường truyền tại khu vực đảo chưa thật sự ổn định, ảnh hưởng đến việc tiếp nhận công văn đi đến trên phần mềm quản lý văn bản.

+ Mức độ số hóa dữ liệu còn hạn chế, chưa đồng bộ.

3. Định hướng phát triển của đơn vị trong thời kỳ mới, thời kỳ chuyển đổi số (giai đoạn 2026-2030)

3.1. Xây dựng nguồn nhân lực

Tăng cường đào tạo, bồi dưỡng chuyên môn cho cán bộ; mở rộng hợp tác với các viện nghiên cứu, trường đại học và tổ chức quốc tế; đồng thời từng bước cải thiện điều kiện làm việc và chính sách thu hút nhân lực nhằm xây dựng đội ngũ cán bộ có trình độ cao, đáp ứng yêu cầu quản lý, bảo tồn và phát triển bền vững.

Đẩy mạnh nâng cao năng lực số cho toàn thể cán bộ, viên chức, người lao động; từng bước phổ cập kỹ năng số cơ bản, đồng thời hình thành đội ngũ nòng cốt có khả năng làm chủ các công nghệ tiên tiến như hệ thống thông tin địa lý (GIS), viễn thám, phân tích dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo trong giám sát tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học.

Nâng cao chất lượng nguồn nhân lực chuyên sâu trong các lĩnh vực mũi nhọn như bảo tồn sinh học, sinh thái học biển - đảo, quản lý di sản thiên nhiên thế giới và phát triển du lịch sinh thái bền vững. Công tác đào tạo, bồi dưỡng được triển khai theo hướng gắn lý luận với thực tiễn, tăng cường hợp tác với các cơ sở nghiên cứu, đào tạo trong và ngoài nước, tạo điều kiện cho cán bộ tham gia các chương trình học tập, trao đổi quốc tế, từng bước tiếp cận các tri thức và kinh nghiệm tiên tiến.

Đổi mới công tác quản lý, sử dụng và đánh giá nguồn nhân lực theo hướng hiện đại, minh bạch, dựa trên kết quả và hiệu quả công việc. Hệ thống quản trị nhân sự số từng bước được xây dựng, gắn với các tiêu chí đánh giá cụ thể về năng lực chuyên môn, năng lực số, kết quả bảo tồn và đóng góp sáng kiến đổi mới. Đồng thời, chú trọng hoàn thiện cơ chế thu hút, trọng dụng nhân tài, tạo môi trường làm việc năng động, sáng tạo, khuyến khích tinh thần học tập suốt đời và đổi mới sáng tạo trong toàn đơn vị.

3.2. Xây dựng cơ sở vật chất

Huy động các nguồn lực đầu tư, ưu tiên xây dựng và nâng cấp các công trình phục vụ quản lý bảo vệ rừng, nghiên cứu khoa học, cứu hộ động vật hoang dã và giáo dục môi trường; đồng thời phát triển cơ sở hạ tầng du lịch sinh thái theo hướng thân thiện với môi trường, bảo đảm hài hòa giữa bảo tồn thiên nhiên và phát triển bền vững.

Đầu tư phát triển hạ tầng công nghệ thông tin và chuyển đổi số, bao gồm hệ thống trung tâm dữ liệu, nền tảng quản lý tài nguyên rừng và đa dạng sinh học trên nền tảng số, hệ thống giám sát tài nguyên bằng công nghệ viễn thám, camera thông minh, trí tuệ nhân tạo AI để xây dựng hệ thống giám sát, cảnh báo sớm cháy rừng,…

Đầu tư nâng cấp các trạm Kiểm lâm, trung tâm cứu hộ động vật hoang dã, cơ sở lưu giữ và bảo quản mẫu vật, khu trưng bày, tuyến tham quan sinh thái, hệ thống biển chỉ dẫn

số, thuyết minh tự động, ứng dụng du lịch thông minh như xây dựng hệ thống không gian ảo dựa trên công nghệ AI (trí tuệ nhân tạo) nhằm lưu trữ thông tin mẫu vật và phục vụ triển lãm, tham quan,…

Nâng cấp hệ thống hạ tầng kỹ thuật thiết yếu như giao thông nội bộ, điện, nước, thông tin liên lạc theo hướng bền vững, thích ứng với biến đổi khí hậu, ưu tiên sử dụng năng lượng tái tạo, vật liệu thân thiện môi trường.

Thường xuyên vận hành, bảo trì, nâng cao hiệu quả sử dụng và kéo dài tuổi thọ các công trình.

3.3. Về hoạt động đón khách tham quan, trưng bày, triển lãm, giáo dục cộng đồng

Hoàn thiện Đề án phát triển du lịch sinh thái và dịch vụ du lịch tại Vườn Quốc gia Cát Bà để phát triển đa dạng các loại hình dịch vụ du lịch nhằm khai thác hợp lý tiềm năng, thế mạnh để đáp ứng nhu cầu của du khách, tăng nguồn thu cho đơn vị và góp phần giải quyết công ăn việc làm cho cộng đồng địa phương.

Định hướng phát triển du lịch chất lượng cao gắn liền với sự phát triển bền vững tài nguyên thiên nhiên trên huyện đảo, giữ vững các danh hiệu đã đạt được của quần đảo Cát Bà.

Tăng cường công tác tuyên truyền, quảng bá hình ảnh, những giá trị đa dạng sinh học, cảnh quan thiên nhiên, môi trường và những giá trị nổi bật toàn cầu của Di sản thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long - quần đảo Cát Bà; Khu dự trữ sinh quyển quần đảo Cát Bà cho cộng đồng dân cư địa phương, du khách đến tham quan tại quần đảo Cát Bà.

Đầu tư nâng cấp cơ sở vật chất phục vụ trưng bày, triển lãm; phát triển các chương trình giáo dục môi trường đa dạng, mang tính trải nghiệm; tăng cường đào tạo đội ngũ hướng dẫn viên và cán bộ truyền thông; đồng thời đẩy mạnh hợp tác với các tổ chức, trường học và doanh nghiệp du lịch nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động đón khách tham quan và giáo dục cộng đồng gắn với mục tiêu bảo tồn thiên nhiên và phát triển bền vững.

3.4. Về lưu trữ, bảo quản các bộ mẫu vật

Đầu tư nâng cấp phòng lưu trữ và hệ thống bảo quản mẫu vật; tăng cường đào tạo, bồi dưỡng chuyên môn cho cán bộ phụ trách; xây dựng cơ sở dữ liệu quản lý mẫu vật; đồng thời mở rộng hợp tác với các viện nghiên cứu, trường đại học và tổ chức bảo tồn để nâng cao hiệu quả công tác lưu trữ và bảo quản mẫu vật phục vụ nghiên cứu khoa học và giáo dục môi trường.

Xây dựng chiến lược phát triển đồng bộ, kết hợp chặt chẽ giữa hoạt động bảo tàng với bảo tồn nguồn gen và phát triển du lịch.

Xây dựng nội dung và phương pháp cho từng chủ đề trưng bày cũng như kịch bản tổng thể để tạo hành trình tham quan và các điểm nhấn thu hút các đối tượng khác nhau.

Tăng cường dùng người thuyết trình có khả năng tốt, ứng dụng công nghệ kĩ thuật 3D, triển lãm mang tính trực quan cao để kích thích trí tưởng tượng về nguồn tài nguyên thiên nhiên vô cùng quý giá.

Bổ sung và thường xuyên tu sửa các mẫu vật trưng bày. Bảo quản các mẫu vật và nguồn gen quý hiếm. Tham vấn kinh nghiệm từ các bảo tàng VQG, các chuyên gia có kinh nghiệm chuyên sâu trong vấn đề bảo tồn nguồn gen trong bảo tàng.

Nâng cao chất lượng nguồn nhân lực, trau dồi thêm kiến thức về cách quảng bá, giới thiệt hình ảnh bảo tàng đến với công chúng. Đổi mới nội dung thuyết minh để tăng tính thuyết phục, mức độ thụ cảm và đi sâu vào lòng du khách.

Cung cấp các trang thiết bị phục vụ công tác bảo tàng đạt hiệu quả tốt hơn.

3.5. Về hoạt động nghiên cứu khoa học

Tăng cường hợp tác với các viện nghiên cứu, trường đại học và tổ chức quốc tế; huy

động nguồn lực cho các chương trình nghiên cứu về đa dạng sinh học và bảo tồn; đầu tư nâng cấp cơ sở vật chất phục vụ nghiên cứu; đồng thời nâng cao năng lực chuyên môn cho đội ngũ cán bộ nhằm đáp ứng yêu cầu nghiên cứu khoa học và quản lý bảo tồn trong giai đoạn mới.

3.6. Công tác bảo tồn động, thực vật

Tập trung thực hiện các chương trình, đề tài, dự án về Bảo tồn các giá trị của Di sản thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long - quần đảo Cát Bà; Khu dự trữ sinh quyển quần đảo Cát Bà và Vườn Quốc gia Cát Bà.

Ứng dụng công nghệ chuyển đổi số trong công tác quản lý, bảo tồn các giá trị tài nguyên đa dạng sinh học, cảnh quan thiên nhiên, môi trường.

Giám sát đa dạng sinh học nhằm nắm được tình trạng phân bố và số lượng một số loài động thực vật quý hiếm có giá trị bảo tồn và giá trị kinh tế cao để đề xuất các giải pháp quản lý, bảo vệ tài nguyên thiên nhiên, bảo tồn và phát triển đa dạng sinh học.

Triển khai có hiệu quả các công trình nghiên cứu khoa học theo chương trình, đề tài, dự án,… được phê duyệt và báo cáo kết quả thực hiện lên cơ quan quản lý cấp trên theo quy định.

Hướng dẫn, kiểm tra, giám sát các tổ chức, cá nhân có hoạt động về thực hành, thực tập thực hiện các chuyên đề, đề tài nghiên cứu trong phạm vi quản lý. Tăng cường công tác hợp tác quốc tế, đặc biệt là các tổ chức quốc tế trong công tác quản lý, bảo tồn và phát huy các giá trị của Di sản thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long - quần đảo Cát Bà; Khu dự trữ sinh quyển quần đảo Cát Bà và Vườn Quốc gia Cát Bà.

Hỗ trợ phát triển sinh kế cho người dân địa phương nhằm giảm áp lực của người dân vào tài nguyên thiên nhiên.

3.7. Hợp tác với các cơ quan, tổ chức, chuyên gia quốc tế và trong nước

Mở rộng và củng cố quan hệ hợp tác với các tổ chức quốc tế trong lĩnh vực bảo tồn thiên nhiên, đa dạng sinh học và quản lý di sản như UNESCO, IUCN, các tổ chức phi chính phủ, quỹ bảo tồn và các chương trình quốc tế. Thông qua hợp tác, Vườn tiếp cận các mô hình quản lý tiên tiến, tranh thủ nguồn lực tài chính, kỹ thuật và nâng cao vị thế trong mạng lưới các khu bảo tồn trên thế giới.

Tăng cường hợp tác với các bộ, ngành, địa phương, viện nghiên cứu, trường đại học và các tổ chức khoa học trong nước nhằm phát huy tối đa nguồn lực nội sinh. Các chương trình phối hợp tập trung vào nghiên cứu khoa học, điều tra đa dạng sinh học, bảo tồn loài nguy cấp, quản lý tài nguyên và phát triển du lịch sinh thái bền vững, góp phần giải quyết các vấn đề thực tiễn đặt ra trong công tác quản lý Vườn.

Tạo điều kiện cho cán bộ tham gia các chương trình đào tạo, hội thảo, trao đổi chuyên gia, nghiên cứu chung; đồng thời mời gọi các chuyên gia, nhà khoa học có uy tín tham gia tư vấn, hỗ trợ nâng cao năng lực chuyên môn, quản lý và nghiên cứu khoa học.

Hoàn thiện cơ chế, chính sách hợp tác phù hợp với quy định pháp luật và thông lệ quốc tế; đồng thời nâng cao năng lực tổ chức, điều phối và quản lý các chương trình, dự án hợp tác, đảm bảo hiệu quả, tránh chồng chéo, lãng phí nguồn lực.

3.8. Công tác cải cách hành chính

Đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong giải quyết thủ tục hành chính được đẩy mạnh, tiến tới thực hiện hoàn toàn trên môi trường số đối với các thủ tục đủ điều kiện. Nâng cấp hệ thống quản lý văn bản và điều hành công việc theo hướng liên thông, đồng bộ, phục vụ hiệu quả công tác chỉ đạo, điều hành.

Xây dựng và khai thác hiệu quả các cơ sở dữ liệu về đa dạng sinh học, tài nguyên rừng, du lịch sinh thái và các hoạt động nghiên cứu khoa học. Trên cơ sở đó, kết nối, chia

sẻ dữ liệu với các cơ quan quản lý nhà nước, tổ chức nghiên cứu và đối tác liên quan góp phần nâng cao chất lượng tham mưu, ra quyết định và phục vụ người dân, doanh nghiệp.

Nâng cao chất lượng đội ngũ cán bộ, viên chức làm công tác hành chính, đảm bảo có phẩm chất, năng lực, tinh thần trách nhiệm và kỹ năng số đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ trong tình hình mới. Đồng thời, xây dựng văn hóa công vụ hiện đại, chuyên nghiệp, lấy sự hài lòng của người dân và đối tác làm thước đo hiệu quả hoạt động.

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ
Nhà A16 - Số 18 Hoàng Quốc Việt, P. Nghĩa Đô, Hà Nội
Điện thoại: Phòng Phát hành và Truyền thông: **024.22149040**;
Phòng Biên tập xuất bản phẩm khoa học: **024.37917148**;
Phòng Quản lý Tổng hợp: **024.22149041**;
Fax: **024.37910147**; Email: **nxb@vap.ac.vn**; Website: **www.vap.ac.vn**

BÁO CÁO KHOA HỌC
HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC LẦN THỨ TƯ
HỆ THỐNG BẢO TÀNG THIÊN NHIÊN VIỆT NAM

PROCEEDINGS OF THE 4TH NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE OF VIETNAM NATURAL MUSEUM SYSTEM

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam

Chịu trách nhiệm xuất bản
Giám đốc, Tổng biên tập
PHẠM THỊ HIẾU

Biên tập:	**Lê Phi Loan**
	Nguyễn Văn Vĩnh
	Hà Thị Thu Trang
Trình bày kỹ thuật:	**Đỗ Thị Hồng Ngân**
Trình bày bìa:	**Đỗ Thị Hồng Ngân**

Liên kết xuất bản:
Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam
Địa chỉ: Số 18 Hoàng Quốc Việt, Nghĩa Đô, Hà Nội

ISBN: 978-604-357-505-7

In 200 cuốn, khổ 21×29,7 cm, tại Công ty Cổ phần Khoa học và Công nghệ Hoàng Quốc Việt. Địa chỉ: Số 11, ngách 1, ngõ 1 Võ Chí Công, phường Nghĩa Đô, TP. Hà Nội. Số xác nhận đăng ký xuất bản: 1673-2026/CXBIPH/01-24/KHTNVCN. Số quyết định xuất bản: 14-QĐ/NXBKHTNCN, cấp ngày 12 tháng 5 năm 2026. In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2026.

CÁC ĐƠN VỊ TÀI TRỢ

NHÀ TÀI TRỢ KIM CƯƠNG

Liên danh CÔNG TY TNHH ĐẦU TƯ XÂY LẮP HOÀNG HUY
và CÔNG TY CỔ PHẦN ĐẦU TƯ VÀ XÂY DỰNG SỐ 34

NHÀ TÀI TRỢ VÀNG

CÔNG TY CỔ PHẦN DNT58

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN ĐẦU TƯ
VÀ THƯƠNG MẠI ĐÔNG PHONG

PHA LÊ GROUP

NHÀ TÀI TRỢ BẠC

CÔNG TY MÁY TÍNH TIC

CÔNG TY CỔ PHẦN XANH AN LÂM

CÔNG TY CỔ PHẦN
XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NAM ĐÔ

CÔNG TY TNHH B.C.E VIỆT NAM

NHÀ TÀI TRỢ ĐỒNG

CÔNG TY CỔ PHẦN THƯƠNG MẠI
THIẾT BỊ KHOA HỌC KỸ THUẬT VIỆT NAM

CÔNG TY TNHH
XÂY DỰNG VÀ THƯƠNG MẠI VTT