

Đánh giá hiệu quả mô hình làm giàu rừng bằng loài cây gỗ bản địa tại Vườn quốc gia Xuân Liên, tỉnh Thanh Hóa

Đỗ Thị Thanh Huyền^{1*}, Tăng Thị Kim Hồng², Nguyễn Thị Hải Hồng³,
Lê Văn Triệu¹, Vũ Cao Cường¹, Lê Quang Đạo¹

¹Trung tâm Bảo tồn Thiên nhiên Gaia

²Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

³Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ

Evaluating the effectiveness of forest enrichment model using native timber species in Xuan Lien National Park, Thanh Hoa province

Do Thi Thanh Huyen^{1*}, Tang Thi Kim Hong², Nguyen Thi Hai Hong³,
Le Van Trieu¹, Vu Cao Cuong¹, Le Quang Dao¹

¹Gaia Nature Conservation Center

²Nong Lam University, Ho Chi Minh City

³Forest Science Institute of South Vietnam

*Corresponding author: huyendothithanh@gmail.com

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.15.6.2026.033-042>

TÓM TẮT

Trồng làm giàu rừng bằng cây gỗ bản địa là giải pháp quan trọng nhằm phục hồi rừng tự nhiên nghèo kiệt và tái lập cấu trúc thảm thực vật. Tại Vườn quốc gia (VQG) Xuân Liên, tỉnh Thanh Hóa, từ năm 2021 Trung tâm Bảo tồn Thiên nhiên Gaia phối hợp Ban Quản lý VQG triển khai mô hình trồng làm giàu trên 19,6 ha, với 52 loài và tổng 14.707 cây. Nghiên cứu đánh giá hiệu quả chung của mô hình thông qua tỷ lệ sống và độ tàn che, đồng thời phân tích sinh trưởng của nhóm loài ưu tiên có đủ dữ liệu theo dõi. 15 tâm giám sát cố định được định vị bằng GPS; các chỉ tiêu được ghi nhận định kỳ gồm chiều cao cây (H), đường kính cổ rễ (D_{00}), tăng trưởng hàng năm chiều cao và đường kính bình quân. Kết quả cho thấy sau 4 năm, tỷ lệ sống trung bình đạt 87,3%; độ tàn che tăng từ 55% (2022) lên 72% (2024), phản ánh xu thế hình thành tầng tán mới và quá trình khép tán của lâm phần phục hồi. Trong nhóm loài ưu tiên, một số loài như Quế, Chò chỉ, Lim xanh và Sến trung thể hiện sinh trưởng vượt trội về chiều cao và/hoặc đường kính cổ rễ, góp phần tạo tán sớm và cải thiện điều kiện vi khí hậu dưới tán. Những kết quả này khẳng định tính phù hợp của cơ cấu loài và biện pháp kỹ thuật lâm sinh đã áp dụng, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học cho các bước tiếp theo trong phục hồi rừng và quy hoạch Vườn thực vật Xuân Liên.

ABSTRACT

Enrichment planting with native tree species is an important approach for restoring degraded natural forests and re-establishing vegetation structure. At Xuan Lien National Park (Thanh Hoa province, Vietnam), since 2021 the Gaia Nature Conservation Center, in collaboration with the Park Management Board, has implemented an enrichment planting model over 19.6 ha, comprising 52 species and a total of 14,707 trees. This study evaluates the overall effectiveness of the model based on survival rate and canopy cover, and analyzes the growth performance of a priority group of species with sufficient monitoring data. Fifteen permanent monitoring plots were established and georeferenced using GPS; recorded parameters include tree height (H), root-collar diameter (D_{00}), survival rate, and canopy cover. The results show that after four years the mean survival rate reached 87.3%, while canopy cover increased from 55% in 2022 to 72% in 2024, indicating

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 24/02/2026

Ngày phản biện: 09/04/2026

Ngày quyết định đăng: 18/05/2026

Từ khóa:

Cây bản địa, phục hồi rừng, rừng nghèo kiệt, tỷ lệ sống, Vườn quốc gia Xuân Liên.

Keywords:

Degraded forest, forest restoration, native tree species, survival rate, Xuan Lien National Park.

the formation of a new canopy layer and a progressive crown closure in the restored stands. Within the priority group, several species such as Cinnamomum cassia, Parashorea chinensis, Erythrophleum fordii, and Homalium ceylanicum exhibited superior growth in height and/or root-collar diameter, contributing to early canopy formation and improved understory microclimatic conditions. These findings confirm the suitability of the selected species composition and silvicultural techniques, and provide a scientific basis for subsequent stages of forest restoration and for the planning and development of the Xuan Lien Botanical Garden.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phục hồi sinh thái không chỉ giúp tăng cường đa dạng sinh học mà còn cải thiện đáng kể các dịch vụ hệ sinh thái so với các hệ sinh thái bị suy thoái [1]. Phục hồi rừng tự nhiên nghèo kiệt không chỉ góp phần khôi phục cấu trúc tầng cây và đa dạng loài, mà còn tái thiết lập các chức năng sinh thái cốt lõi của hệ sinh thái rừng như điều tiết nước, bảo vệ đất, tích lũy carbon và duy trì sinh cảnh cho sinh vật rừng [2, 3]. Các hành động phục hồi rừng bao gồm từ các hoạt động như bảo vệ môi trường sống, tái sinh tự nhiên được hỗ trợ và trồng cây để làm giàu rừng đến cải thiện chính sách, cung cấp các khuyến khích tài chính và giám sát và học hỏi liên tục [4]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc sử dụng cây bản địa trong các mô hình phục hồi giúp tăng khả năng thích nghi sinh thái, thúc đẩy tái sinh tự nhiên và nâng cao tính ổn định lâu dài của quần xã rừng [5]. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và suy thoái tài nguyên rừng diễn ra ngày càng mạnh mẽ, phục hồi rừng nghèo kiệt được xem là giải pháp chiến lược nhằm vừa bảo tồn đa dạng sinh học, vừa đảm bảo các dịch vụ hệ sinh thái thiết yếu cho phát triển bền vững.

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về phục hồi rừng bằng cây bản địa ở Việt Nam, các nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào các mô hình trồng rừng sản xuất hoặc phục hồi đơn loài [1, 3], trong khi các nghiên cứu đánh giá hiệu quả của mô hình trồng làm giàu rừng tự nhiên nghèo kiệt với số lượng lớn loài cây bản địa trong điều kiện thực địa cụ thể còn rất hạn chế [5, 6]. Đặc biệt, các nghiên cứu kết hợp đồng

thời đánh giá tỷ lệ sống, sinh trưởng và biến đổi cấu trúc tầng tán của mô hình đa loài theo thời gian vẫn chưa được thực hiện đầy đủ [5, 7]. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá toàn diện hiệu quả mô hình phục hồi rừng bằng cây bản địa tại Vườn quốc gia (VQG) Xuân Liên sau 4 năm triển khai (2021–2024), thông qua các chỉ tiêu tỷ lệ sống, sinh trưởng và biến đổi độ tàn che, qua đó góp phần bổ sung cơ sở khoa học cho lựa chọn loài và biện pháp kỹ thuật trong phục hồi rừng tự nhiên nghèo kiệt ở khu vực Bắc Trung Bộ.

VQG Xuân Liên (tiền thân là Khu Bảo tồn Thiên nhiên Xuân Liên, được nâng hạng chính thức vào tháng 3 năm 2025) là khu vực có giá trị đa dạng sinh học cao, giữ vai trò quan trọng trong bảo vệ rừng đầu nguồn và điều tiết nguồn nước cho lưu vực sông Chu. Tuy nhiên, dưới tác động của khai thác trong quá khứ và quá trình canh tác nương rẫy kéo dài, một phần diện tích rừng tại đây hiện vẫn ở trạng thái nghèo kiệt, cấu trúc rừng bị suy giảm, thảm thực vật phân mảnh và khả năng tái sinh tự nhiên hạn chế. Thực trạng này đòi hỏi sự can thiệp chủ động bằng các giải pháp lâm sinh phù hợp nhằm phục hồi cấu trúc và chức năng sinh thái của hệ sinh thái rừng. Nỗ lực này hoàn toàn phù hợp với định hướng phục hồi và phát triển tài nguyên rừng đã được xác định trong Phương án quản lý rừng bền vững của đơn vị [8].

Trong khuôn khổ chiến lược dài hạn về bảo tồn thiên nhiên gắn với giáo dục môi trường, Ban Quản lý VQG Xuân Liên đã phối hợp với Trung tâm Bảo tồn Thiên nhiên Gaia triển khai mô hình phục hồi rừng bằng các loài cây gỗ bản

địa từ năm 2021. Hoạt động này không chỉ hướng tới mục tiêu làm giàu rừng mà còn được xác định là bước đi chiến lược trong quy hoạch xây dựng Vườn thực vật Xuân Liên – nơi sẽ trở thành trung tâm bảo tồn ex situ (bảo tồn ngoại vi) và trưng bày đa dạng các loài cây gỗ đặc trưng của khu vực Bắc Trung Bộ.

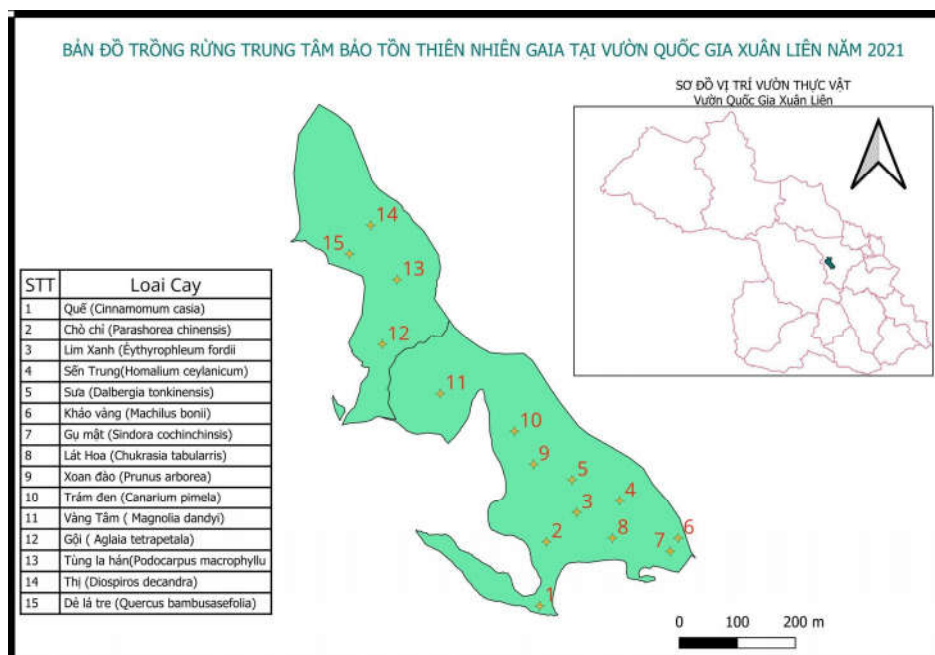
Bài báo này đánh giá hiệu quả của mô hình sau bốn năm triển khai (2021–2024) thông qua đánh giá đặc điểm sinh trưởng của nhóm 15 loài cây bản địa tiêu biểu. Kết quả nghiên cứu nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho các bước

tiếp theo trong quá trình phục hồi rừng và xây dựng Vườn thực vật tại VQG Xuân Liên, cũng như cho việc hoàn thiện và nhân rộng các mô hình trồng làm giàu rừng trong điều kiện rừng nghèo kiệt.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, quy mô và địa điểm

- Địa điểm: Khoảnh 3, tiểu khu 517, VQG Xuân Liên, trên địa hình đồi núi có độ dốc phổ biến từ 20–25°, thuộc trạng thái rừng nghèo kiệt cần phục hồi.



Hình 1. Bản đồ khu vực nghiên cứu và vị trí 15 tâm giám sát cố định

- Đối tượng nghiên cứu: Mô hình trồng rừng làm giàu rừng bằng các loài cây gỗ bản địa trên các trạng thái rừng tự nhiên nghèo kiệt (52 loài cây bản địa với số lượng cây trồng giao động từ 57 – 3.000 cây/loài). Trong đó, 15 loài cây gỗ bản địa tiêu biểu bao gồm Quế (*Cinnamomum cassia*), Chò chỉ (*Parashorea chinensis*), Lim xanh (*Erythrophleum fordii*), Sến trung (*Homalium ceylanicum*), Sưa (*Dalbergia tonkinensis*), Kháo vàng (*Machilus bonii*), Gụ mật (*Sindora siamensis*), Lát hoa (*Chukrasia tabularis*), Xoan đào (*Prunus arborea*), Trám đen (*Canarium pimela*), Vàng tâm (*Magnolia dandyi*), Gội (*Aglaia lawii*), Tùng la hán (*Podocarpus macrophyllus*), Thị

(*Diospyros decandra*) & Dẻ lá tre (*Q. bambusaefolia*) được đánh giá sinh trưởng, tăng trưởng hàng năm. Việc lựa chọn các loài này dựa trên các tiêu chí: (i) có số lượng cá thể đủ lớn và được theo dõi đầy đủ trong các ô tiêu chuẩn; (ii) đại diện cho các nhóm đặc tính sinh thái khác nhau (ưa sáng – chịu bóng, sinh trưởng nhanh – chậm); (iii) bao gồm các loài có giá trị bảo tồn và giá trị kinh tế cao; (iv) có khả năng thích nghi tốt với điều kiện lập địa tại khu vực nghiên cứu.

- Tổng số cây trồng: 14.707 cây.

- Diện tích trồng: 19,6 ha.

- Thời gian trồng: tháng 3 và tháng 8 năm 2021.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp điều tra ngoại nghiệp

Cây được trồng theo phương thức trồng làm giàu rừng, bố trí tại các khoảng trống và dải rừng thưa, kết hợp phát dọn dây leo và thực bì cục bộ quanh hố trồng 2 lần/năm nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho cây sinh trưởng [9].

Mười lăm ô tiêu chuẩn cố định (diện tích 500 m²/ô với kích thước 25 m x 20 m) được bố trí ngẫu nhiên trong khu vực nghiên cứu và định vị bằng thiết bị GPS (Hình 1). Trong mỗi ô tiêu chuẩn, toàn bộ cây trồng được theo dõi định kỳ hàng năm các chỉ tiêu gồm: tỷ lệ sống, chiều cao cây (H), đường kính cổ rễ (D_{oo}) và độ tàn che. Các chỉ tiêu theo dõi gồm:

- Tỷ lệ cây sống, tính bằng phần trăm (%), theo công thức:

$$\text{Tỷ lệ sống (\%)} = \frac{\text{Số cây sống}}{\text{Tổng số cây trồng}} \times 100$$

- Độ tàn che (hay độ che phủ) quần thể cây rừng thường được tính bằng tỷ lệ phần trăm giữa diện tích hình chiếu tán cây và tổng diện tích bề mặt đất rừng tương ứng. Công thức phổ biến là:

$$\text{Độ tàn che (\%)} = \frac{S_{\text{tán}}}{S_{\text{đr}}} \times 100$$

Trong đó:

$S_{\text{tán}}$: Tổng diện tích hình chiếu của các tán cây trên mặt đất;

$S_{\text{đr}}$: Diện tích khu vực điều tra.

- Chiều cao cây (H, cm) được đo từ cổ rễ đến đỉnh sinh trưởng của cây bằng thước dây, với độ chính xác 1 cm.

- Tăng trưởng chiều cao bình quân hàng năm (ΔH_{bq} , cm/năm):

$$\Delta H_{bq} = \frac{H_A - H_0}{T}$$

Trong đó:

H_A : Chiều cao cây cuối kỳ;

H_0 : Chiều cao cây đầu kỳ;

T : Số tuổi cây.

- Đường kính cổ rễ (D_{oo}, cm) được đo tại vị trí sát mặt đất (cổ rễ) bằng thước kẹp, với độ chính xác đến 0,1 cm.

- Tăng trưởng đường kính bình quân hàng năm (ΔD_{bq} , cm/năm):

$$\Delta D_{bq} = \frac{D_A - D_0}{T}$$

Trong đó:

D_A : Đường kính cổ rễ cuối kỳ;

D_0 : Đường kính cổ rễ đầu kỳ.

Trong tổng số 52 loài cây bản địa được trồng thực nghiệm, bài báo tập trung phân tích sâu 15 loài tiêu biểu. Việc lựa chọn dựa trên các tiêu chí: (1) Giá trị bảo tồn nguồn gen quý hiếm (như Sưa, Lim xanh, Gụ mật) (Nghị định 06/2019/NĐ-CP [10] và Nghị định 84/2021/NĐ-CP [11]); (2) Tính đại diện về sinh thái, bao gồm cả nhóm có tốc độ tăng trưởng khá (Quế, Trám đen đạt $\Delta D_{bq} > 0,7$ cm/năm) và nhóm sinh trưởng chậm (Sến trung, Xoan đào) (Văn bản hợp nhất số 05/VBHN-BNNMT (2026) [12] quy định về biện pháp lâm sinh); (3) Khả năng thích nghi cao với tỷ lệ sống bình quân > 82% tại khu vực nghiên cứu.

2.2.2. Phương pháp nội nghiệp

Số liệu được tổng hợp và xử lý theo phương pháp thống kê mô tả, bao gồm tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Giá trị trung bình của các chỉ tiêu sinh trưởng (chiều cao cây, đường kính cổ rễ, tăng trưởng chiều cao cây và tăng trưởng đường kính cổ rễ bình quân hàng năm) được tính theo công thức:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Trong đó:

X_i : Giá trị quan sát thứ i ;

n : Tổng số mẫu quan sát.

Các biện pháp kỹ thuật lâm sinh áp dụng trong mô hình và phương pháp điều tra các chỉ tiêu sinh trưởng được thực hiện dựa trên hướng dẫn tại Văn bản hợp nhất số 05/VBHN-BNNMT (2026) về biện pháp lâm sinh [12].

Trắc nghiệm χ^2 được sử dụng để so sánh tỷ lệ sống và độ tàn che. Phân tích phương sai (ANOVA) được sử dụng để so sánh chiều cao cây, đường kính cổ rễ, tăng trưởng chiều cao và đường kính cổ rễ bình quân năm giữa các loài ở mức độ tin cậy 95% ($P_{\text{value}} \leq 0,05$). Kiểm định Tukey HSD được sử dụng để đánh giá mức khác biệt ý nghĩa về chiều cao cây, đường kính cổ rễ, tăng trưởng chiều cao và đường kính cổ rễ bình

quân năm giữa các loài. Phần mềm R4.2.1 được sử dụng để phân tích số liệu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây trong mô hình

Qua bốn năm theo dõi (2021–2024), tỷ lệ sống của cây trồng có sự biến động nhẹ, không đáng kể, có thể do ảnh hưởng của điều kiện thời tiết và các yếu tố bất lợi trong giai đoạn đầu sau trồng. Đến tháng 12 năm 2024, tỷ lệ sống trung bình của toàn mô hình đạt 87,3%. Kết quả này phản ánh mức độ phù hợp rất cao của các loài cây được lựa chọn với điều kiện lập địa tại VQG Xuân Liên. Sự dao động không đáng kể của tỷ lệ sống qua các năm (từ 88,0% năm 2022 xuống 87,3% năm 2024) cho thấy tính ổn định và bền vững của mô hình, đồng thời khẳng định hiệu quả của việc trồng đúng thời vụ, lựa chọn loài phù hợp và áp dụng các biện pháp chăm sóc trong ba năm đầu – giai đoạn then chốt đối với trồng phục hồi rừng tự nhiên nghèo kiệt.

Kết quả nghiên cứu này tương đồng với nhiều nghiên cứu về phục hồi rừng nhiệt đới/á

nhiệt đới bằng cây bản địa, trong đó tỷ lệ sống giai đoạn 3–5 năm thường đạt từ khá đến cao khi cây giống đảm bảo chất lượng và có chăm sóc giai đoạn đầu [1, 3, 13]. Chẳng hạn, nghiên cứu trồng làm giàu bằng 12 loài bản địa và loài bị đe dọa dưới tán rừng trồng sau khai thác ở Đồng Nai ghi nhận sau 4 năm, tỷ lệ sống dao động 73,6 – 98,1% tùy theo loài (ngoại trừ một loài có tỷ lệ rất thấp 8,8%) và ghi nhận sinh trưởng của cây có xu hướng bị hạn chế dưới tán rừng khép kín [6]. Bên cạnh đó, kết quả mô hình trồng rừng phòng hộ trên đất trống tại Phú Thọ sau 5 năm cho thấy các loài cây bản địa (Sao đen, Lim xẹt, Lim xanh, Re gừng và Dẻ đỏ) đều cho tỷ lệ sống rất cao dao động từ 73,6 - 97,8% [14]. Trong bối cảnh đó, việc mô hình Xuân Liên đạt tỷ lệ sống cao sau 4 năm cho thấy tổ hợp biện pháp gây trồng (bố trí cây vào khoảng trống/dải rừng thưa và chăm sóc định kỳ giai đoạn đầu) đã góp phần giảm rủi ro thường gặp của làm giàu rừng, đồng thời tạo điều kiện để lớp cây trồng nhanh chóng tham gia vào quá trình khép tán.

Bảng 1. Chỉ tiêu tỷ lệ sống và độ tàn che của mô hình giai đoạn 2022–2024

Năm	Tỷ lệ sống (%)	Độ tàn che (%)
2022	88,0	55,0 ^a
2023	87,5	68,0 ^{ab}
2024	87,3	72,0 ^b
<i>P_{value}</i>	0,173	0,031

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các năm theo trắc nghiệm χ^2 ($P \leq 0,05$).

Việc đưa các loài cây gỗ bản địa vào rừng nghèo kiệt đã từng bước làm thay đổi cấu trúc tầng tán của lâm phần. Độ tàn che tăng lên đáng kể từ 55% (2022) lên 68% (2023) và đạt 72% vào năm 2024, cho thấy tốc độ phục hồi tán rừng diễn ra nhanh chóng, lớp cây trồng đã bắt đầu tham gia vào cấu trúc tầng tán chính của lâm phần. Sự gia tăng liên tục này phản ánh khả năng sinh trưởng và thích nghi tốt của cây trồng trong điều kiện lập địa khó khăn, đồng thời cho thấy vai trò tích cực của các loài bản địa trong việc tái thiết lập cấu trúc thảm thực vật. Trên thực địa, nhiều khu vực cây

trồng đã vươn cao vượt tầng cây bụi địa phương, bắt đầu tham gia vào quá trình khép tán, góp phần cải thiện vi khí hậu dưới tán, hạn chế cỏ dại ưa sáng và tạo tiền đề hình thành môi trường rừng thực thụ. Những biến đổi này là dấu hiệu quan trọng của giai đoạn chuyển tiếp từ rừng nghèo kiệt sang trạng thái rừng phục hồi có cấu trúc tầng rõ ràng và chức năng sinh thái ổn định hơn.

Một số nghiên cứu cho thấy thành công sinh thái ban đầu – thể hiện qua độ che phủ tán và sự ổn định của cây trồng – là điều kiện tiên quyết để các khu phục hồi chuyển sang giai

đoạn quản lý bảo tồn bền vững [1, 3, 5]. Xu thế độ tàn che tăng từ 55% (2022) lên 72% (2024) phản ánh quá trình hình thành tầng tán mới và chuyển dịch cấu trúc thảm thực vật theo hướng “rừng hóa”, khi nhiều cây trồng đã vượt tầng cây bụi và bắt đầu khép tán. Về mặt sinh thái phục hồi, sự gia tăng tàn che là chỉ dấu quan trọng vì nó thường kéo theo cải thiện vi khí hậu dưới tán, giảm ưu thế của cỏ dại ưa sáng và tạo điều kiện thuận lợi cho tái sinh tự nhiên - một cơ chế then chốt để đưa hệ sinh thái từ trạng thái nghèo kiệt sang trạng thái rừng phục hồi ổn định hơn [5, 7]. Đồng thời, việc phục hồi tầng tán và chức năng che phủ có liên hệ trực tiếp đến các dịch vụ hệ sinh thái như bảo vệ đất, điều tiết nước và tích lũy carbon - những mục tiêu cốt lõi của phục hồi rừng cảnh quan [1, 3]. Các tổng quan so sánh chiến lược phục hồi cũng cho thấy trồng cây (đặc biệt là trồng theo cụm/điểm hạt nhân hoặc trồng bổ sung) có thể giúp tăng nhanh độ che phủ tán và thúc đẩy diễn thế cấu trúc so với tái sinh tự nhiên thuần túy trong những bối cảnh nguồn giống hạn chế hoặc áp lực cỏ dại cao [7]. Theo Bảo Huy và Nguyễn Thế Hiển (2021) [4], phục hồi rừng tự nhiên, làm giàu rừng là một biện pháp lâm sinh “khó” và để thành công cần tuân thủ chặt chẽ các yêu cầu về chọn loài phù hợp sinh thái, trồng dặm, chăm sóc thường xuyên, đặc biệt là đảm bảo điều kiện ánh sáng theo từng giai đoạn sinh trưởng.

Theo kết quả nghiên cứu của Võ Đại Hải & Trần Văn Con (2009) [15] cho thấy sự phong phú về loài ở rừng tự nhiên phục hồi sau nương rẫy đã giảm đi một cách đáng kể, chất lượng rừng cũng bị giảm sút. Điều này cho thấy rằng phục hồi rừng sau nương rẫy là một quá trình diễn thế đi xuống, phải mất một thời gian rất dài chất lượng rừng mới đạt được trạng thái ban đầu. Chính vì vậy, việc đưa các loài cây bản địa vào trồng trong mô hình phục hồi rừng tự nhiên nghèo kiệt là một trong những hành động được khuyến khích [4]. Trong tổng số 52 loài cây bản địa được trồng thực nghiệm, 15 loài tiêu biểu được lựa chọn đánh giá chi tiết dựa trên sự kết hợp giữa các yếu tố như giá trị

bảo tồn nguồn gen quý hiếm, đại diện cho các nhóm đặc tính sinh thái sinh trưởng nhanh và chậm, tính phổ biến và khả năng thích nghi cao với điều kiện lập địa tại VQG Xuân Liên.

3.2. Sinh trưởng của nhóm loài ưu tiên

Kết quả theo dõi cho thấy sự sinh trưởng của các loài cây mục đích có sự phân hóa rõ rệt, phản ánh đặc tính sinh học và chiến lược sinh thái khác nhau của từng loài trong điều kiện lập địa rừng nghèo kiệt. Trong nghiên cứu này, mặc dù Văn bản hợp nhất số 05/VBHN-BNNMT (2026) [12] lấy tăng trưởng đường kính làm tiêu chí chính, nhưng đối với giai đoạn cây con (4 năm tuổi), nhóm tác giả ưu tiên sử dụng chỉ tiêu tăng trưởng chiều cao bình quân năm (ΔH_{bq}) để phân nhóm sinh trưởng nhằm phản ánh rõ nét hơn sự phân hóa chiến lược sinh thái của các loài.

Sau bốn năm trồng, 15 loài tiêu biểu được lựa chọn đánh giá có tỷ lệ sống khá cao, từ 80 - 93% và không có sự khác biệt ý nghĩa giữa các loài. Các loài thể hiện sự khác biệt ý nghĩa về sinh trưởng chiều cao (70 - 230 cm) và đường kính cổ rễ (1,6 - 3,0 cm), tăng trưởng bình quân hàng năm chiều cao cây dao động từ 10,0 - 66,7 cm/năm và đường kính cổ rễ dao động từ 0,33 - 0,80 cm/năm, hình thành nên những nhóm loài có vai trò chức năng khác nhau trong cấu trúc rừng phục hồi. Riêng loài Sến trung thể hiện chiến lược ưu tiên tăng trưởng chiều cao để cạnh tranh ánh sáng trong giai đoạn đầu, dù tăng trưởng đường kính còn hạn chế (đạt ΔH_{bq} cao nhất với 66,7 cm/năm nhưng ΔD_{bq} chỉ đạt 0,33 cm/năm). So với mô hình trồng Lim xanh trong nghiên cứu này, tỷ lệ sống và sinh trưởng tại Phú Thọ đều cao hơn [14]. Điều này có thể do sự khác biệt về điều kiện lập địa và cấu trúc thảm thực vật ban đầu giữa hai khu vực nghiên cứu. Cụ thể, mô hình tại Phú Thọ được thiết lập trên đất trống hoặc rừng trồng sau khai thác với điều kiện ánh sáng dồi dào và cạnh tranh sinh học thấp, tạo điều kiện thuận lợi cho các loài cây ưa sáng sinh trưởng nhanh. Trong khi đó, mô hình tại VQG Xuân Liên được triển khai trong trạng thái rừng tự nhiên nghèo kiệt, nơi cây trồng phải cạnh tranh mạnh với tầng cây bụi, dây leo và thảm thực vật hiện hữu, đồng

thời chịu ảnh hưởng của điều kiện địa hình dốc và đất nghèo dinh dưỡng. Bên cạnh đó, ánh sáng là yếu tố quan trọng chi phối sinh trưởng ban đầu của cây gỗ bản địa; các nghiên cứu trước cho thấy cây sinh trưởng tốt hơn trong điều kiện đất trống hoặc tán rừng thưa so với

che phủ cao. Điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu khi các loài ưa sáng như Quế, Chò chỉ và Sến trung có tốc độ tăng trưởng vượt trội. Bên cạnh đó, sự khác biệt về lập địa và biện pháp kỹ thuật lâm sinh cũng góp phần tạo nên khác biệt về sinh trưởng giữa các mô hình.

Bảng 2. Chỉ tiêu sinh trưởng của 15 loài bản địa sau 4 năm trồng và tốc độ tăng trưởng hàng năm

TT	Loài cây	N _{sống} (cây)	Tỷ lệ sống (%)	H (cm)	D ₁₀₀ (cm)	ΔH_{bq} (cm/năm)	ΔD_{bq} (cm/năm)
1	Quế (<i>Cinnamomum cassia</i>)	60	90,1	230±25,5 ^a	3,0±0,4 ^a	61,0±6,37 ^b	0,80±0,10 ^a
2	Chò chỉ (<i>Parashorea chinensis</i>)	56	83,5	220±20,4 ^{ab}	2,4±0,3 ^b	60,3±5,10 ^b	0,67±0,07 ^c
3	Sến trung (<i>Homalium ceylanicum</i>)	60	89,0	215±18,7 ^{bc}	2,2±0,2 ^c	66,7±4,67 ^a	0,33±0,05 ^g
4	Lim xanh (<i>Erythrophleum fordii</i>)	61	90,8	210±15,2 ^c	2,5±0,3 ^b	44,6±3,80 ^c	0,50±0,08 ^e
5	Sưa (<i>Dalbergia tonkinensis</i>)	56	82,9	180±12,0 ^d	2,5±0,4 ^b	41,7±3,00 ^c	0,70±0,10 ^b
6	Kháo vàng (<i>Machilus bonii</i>)	56	84,0	150±13,4 ^e	2,5±0,3 ^b	38,0±3,35 ^d	0,67±0,07 ^c
7	Gụ mật (<i>Sindora siamensis</i>)	59	88,7	150±12,6 ^e	2,0±0,2 ^d	35,0±3,15 ^e	0,53±0,05 ^e
8	Lát hoa (<i>Chukrasia tabularis</i>)	58	86,7	160±19,2 ^e	2,4±0,3 ^b	35,0±4,80 ^e	0,60±0,07 ^d
9	Xoan đào (<i>Prunus arborea</i>)	57	85,5	127±11,8 ^f	1,5±0,2 ^f	20,7±2,95 ^g	0,33±0,05 ^g
10	Trám đen (<i>Canarium pimela</i>)	61	91,7	140±16,0 ^f	2,5±0,4 ^b	28,7±4,00 ^f	0,73±0,10 ^b
11	Vàng tâm (<i>Magnolia dandyi</i>)	57	85,3	140±14,5 ^g	1,6±0,2 ^{ef}	18,7±3,62 ^h	0,33±0,05 ^g
12	Gội (<i>Aglaia lawii</i>)	56	84,3	130±10,8 ^g	2,0±0,3 ^d	32,3±2,70 ^e	0,40±0,07 ^{fg}
13	Tùng la hán (<i>Podocarpus macrophyllus</i>)	57	85,5	100±9,5 ^h	1,8±0,2 ^e	19,3±2,37 ^h	0,43±0,05 ^f
14	Thị muộn (<i>Diospyros decandra</i>)	55	82,5	85±8,4 ⁱ	1,8±0,2 ^e	10,0±2,10 ⁱ	0,37±0,05 ^g
15	Dẻ lá tre (<i>Q. bambusaefolia</i>)	59	88,5	70±6,8 ⁱ	1,6±0,2 ^f	13,3±1,70 ⁱ	0,37±0,05 ^g
<i>P_{value}</i>			> 0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các loài theo kiểm định Tukey HSD ($P \leq 0,05$).

Nhóm loài tiêu biểu được xác định đều là những loài có tỷ lệ sống khá cao. Tỷ lệ sống trung bình của nhóm 15 loài này sau 4 năm trồng là 86,6%. Tỷ lệ sống này thấp hơn tỷ lệ sống trung bình của cả khu rừng (87,3%) nhưng không đáng kể. Tuy nhiên, việc lựa chọn và duy trì các loài có tỷ lệ sống thấp hơn mức trung bình chung (như Chò chỉ, Sưa...) mang ý nghĩa quan trọng về mặt đa dạng sinh học và cấu trúc rừng bền vững. Thay vì chỉ tập trung vào những loài dễ sống, việc đưa các loài này vào mô hình mang lại nhiều ý nghĩa sinh thái và bảo tồn, bao gồm: (1) Phục hồi đúng diễn thế tự nhiên: đây là những loài bản địa đặc hữu, đóng vai trò chủ chốt trong cấu trúc rừng nguyên thủy tại Xuân Liên, giúp hệ sinh thái phục hồi đúng bản chất ban đầu; (2) Xây dựng cấu trúc tầng tán đa

dạng: mỗi loài có chiến lược sinh thái khác nhau, việc chấp nhận những loài có tốc độ thích nghi ban đầu chậm hoặc khó tính hơn sẽ giúp tạo ra sự phân tầng tán rừng phức tạp, tăng khả năng chống chịu của hệ thống trước biến đổi khí hậu; (3) Bảo tồn nguồn gen quý hiếm: dù tỷ lệ sống có sự phân hóa, nhưng việc duy trì thành công các loài như Sưa hay Chò chỉ là nỗ lực bảo tồn nguồn gen gỗ quý đang dần khan hiếm trong tự nhiên.

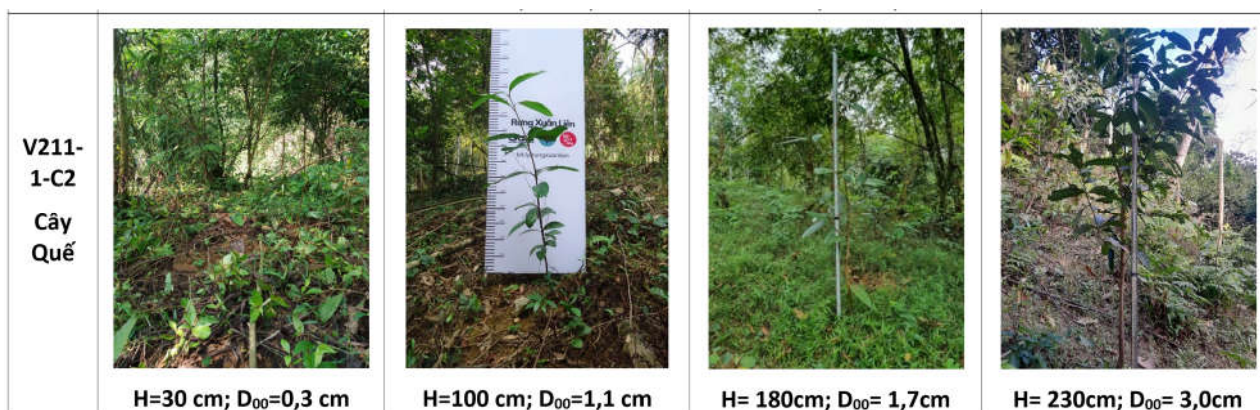
Trong nghiên cứu này, việc phân nhóm sinh trưởng được thực hiện dựa trên chỉ tiêu tăng trưởng chiều cao bình quân năm (ΔH_{bq}), nhằm phản ánh sự phân hóa tương đối giữa các loài trong điều kiện rừng phục hồi nghèo kiệt. Cách tiếp cận này phù hợp với giai đoạn sinh trưởng ban đầu của cây trồng, khi các chỉ tiêu đường

kính chưa phản ánh rõ sự khác biệt về sinh trưởng giữa các loài.

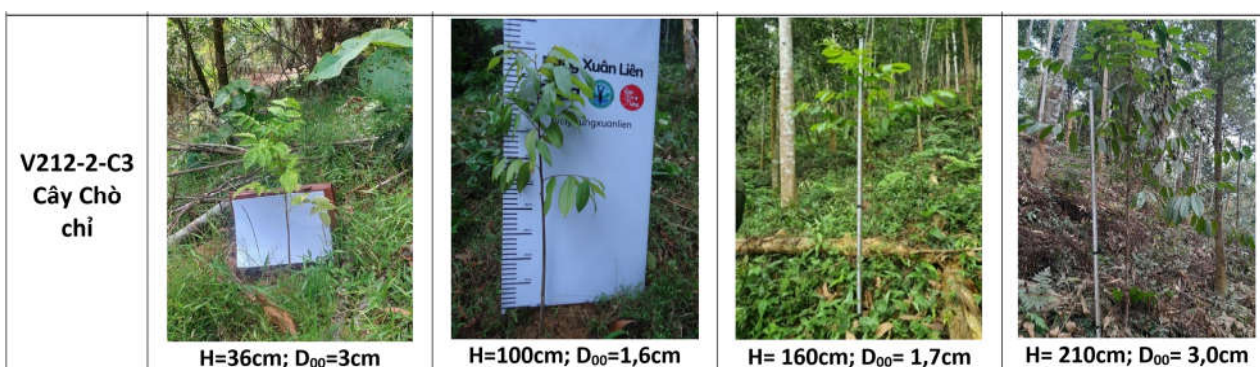
Trong nhóm 15 loài được phân tích, tất cả các loài đều có tỷ lệ sống cao ($\geq 83\%$), cho phép phân nhóm theo tốc độ sinh trưởng và chiến lược sinh thái. Nhóm sinh trưởng nhanh, ưa sáng gồm Quế (Hình 2), Chò chỉ (Hình 3), Sến trung (Hình 4) và Lim xanh ($\Delta H_{bq} > 50$ cm/năm), đạt chiều cao trung bình trên 2,0 m sau 4 năm, đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành tầng tán sớm và thúc đẩy quá trình khép tán. Nhóm sinh trưởng trung bình gồm Sưa (Hình 5), Kháo vàng, Gụ mật, Lát hoa, Trám đen và Gội (ΔH_{bq} 20 - 50 cm/năm), có tầng trưởng ổn định và đường kính cổ rễ phát triển tốt, góp phần tạo nền tảng cấu trúc rừng trong trung hạn. Nhóm sinh trưởng chậm, chịu bóng gồm Vàng tâm, Tùng la hán, Thị muộn, Dẻ lá tre và Xoan đào ($\Delta H_{bq} < 20$ cm/năm), có khả năng tồn tại dưới tán và góp phần duy trì cấu trúc rừng đa tầng.

Việc kết hợp các nhóm loài với chiến lược sinh thái khác nhau không chỉ đảm bảo tính đa dạng loài mà còn hình thành các loài “dẫn dắt” quá trình diễn thế, qua đó tạo lập nền tảng sinh thái bền vững cho phục hồi rừng tự nhiên lâu dài.

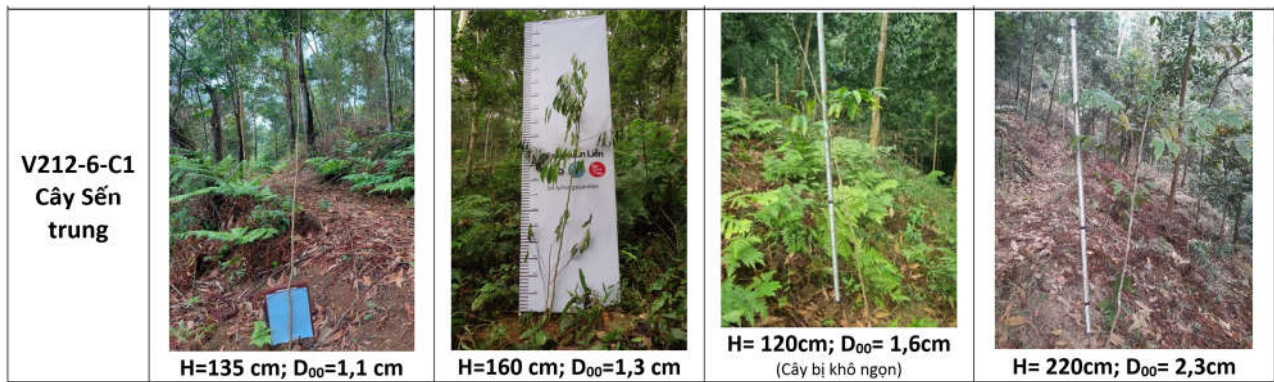
Việc Xuân Liên chính thức được nâng hạng thành Vườn Quốc gia vào tháng 3 năm 2025 tạo ra một bối cảnh thể chế mới, cho phép áp dụng các chế độ bảo vệ nghiêm ngặt hơn và huy động hiệu quả các nguồn lực cho bảo tồn lâu dài. Trong bối cảnh hiện nay rất thuận lợi để triển khai các giai đoạn tiếp theo của quy hoạch Vườn thực vật, bao gồm bố trí sưu tập loài, phát triển tuyến tham quan sinh thái và tăng cường chức năng giáo dục - bảo tồn. Kết quả nghiên cứu vì vậy không chỉ có ý nghĩa sinh thái mà còn mang giá trị thực tiễn trực tiếp cho công tác quản lý và phát triển VQG Xuân Liên trong giai đoạn mới.



Hình 2. Sự phát triển cây Quế tại tâm giám sát số 1 (V211-1) trong 4 năm
(từ trái sang: tháng 9/2021, tháng 12/2022, tháng 12/2023, tháng 12/2024)



Hình 3. Sự phát triển cây Chò chỉ tại tâm giám sát số 2 (V211-2) trong 4 năm
(từ trái sang: tháng 9/2021, tháng 12/2022, tháng 12/2023, tháng 12/2024)



Hình 4. Sự phát triển cây Sến trung tại tâm giám sát số 6 (V212-6) trong 4 năm
 (từ trái sang: tháng 9/2021, tháng 12/2022, tháng 12/2023, tháng 12/2024)



Hình 5. Sự phát triển cây Sưa tại tâm giám sát số 6 (V212-6) trong 4 năm
 (từ trái sang: tháng 9/2021, tháng 12/2022, tháng 12/2023, tháng 12/2024)

4. KẾT LUẬN

Mô hình phục hồi rừng bằng cây bản địa tại VQG Xuân Liên sau 4 năm triển khai (2021–2024) cho thấy hiệu quả rõ rệt và có ý nghĩa sinh thái, thể hiện qua tỷ lệ sống cao và ổn định (87,3%) cùng sự cải thiện đáng kể về sinh trưởng của cây; độ tàn che tăng từ 55% lên 72% cho thấy quá trình hình thành tầng cây mới và xu thế khép tán đang diễn ra, tạo tiền đề cho sự phục hồi các chức năng sinh thái của rừng. Danh mục 52 loài cây gỗ bản địa, đặc biệt là nhóm 15 loài ưu tiên (bao gồm các loài quý hiếm [10, 11]), được trồng đã hình thành một bộ sưu tập thực vật sống có giá trị sinh thái và bảo tồn cao, phản ánh cách tiếp cận phục hồi rừng theo hướng đa dạng hóa loài và tái lập cấu trúc rừng tự nhiên. Trong đó, kết quả phân tích sinh trưởng của nhóm 15 loài ưu tiên cho thấy sự phân hóa rõ rệt theo chiến lược sinh thái, với các loài sinh trưởng nhanh đóng vai trò tạo tán sớm và dẫn dắt diễn thế, còn các loài sinh

trưởng trung bình và chậm góp phần hình thành cấu trúc đa tầng và tăng tính ổn định lâu dài của quần xã rừng. Những kết quả này khẳng định mô hình trồng làm giàu rừng bằng cây bản địa tại Xuân Liên là hướng tiếp cận phù hợp và khả thi đối với phục hồi rừng nghèo kiệt ở khu vực Bắc Trung Bộ, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho việc hoàn thiện quy hoạch Vườn thực vật Xuân Liên và nhân rộng các mô hình phục hồi rừng đa loài gắn với bảo tồn nguồn gen và phát triển bền vững trong giai đoạn tiếp theo. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp bằng chứng thực nghiệm cho hiệu quả của mô hình phục hồi rừng đa loài bằng cây bản địa trong điều kiện rừng nghèo kiệt ở khu vực Bắc Trung Bộ.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Ban Lãnh đạo và đội ngũ cán bộ kỹ thuật của VQG Xuân Liên đã tạo điều kiện thuận lợi về địa điểm, nhân lực và hỗ trợ kỹ thuật trong suốt

quá trình triển khai dự án. Đặc biệt, xin gửi lời tri ân sâu sắc đến cộng đồng người dân tộc Thái tại địa phương đã tham gia nhiệt tình, trách nhiệm trong các khâu trồng cây, chăm sóc dọn thực bì và phối hợp giám sát định kỳ tại các tâm định vị. Cuối cùng, xin cảm ơn các nhà tài trợ, các doanh nghiệp cùng hơn 700 cá nhân đã ủng hộ chương trình “Góp một cây là góp rừng”, tạo nên nền tảng nguồn lực cho việc phục hồi hệ sinh thái tại khu vực nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Rey Benayas, J. M., Newton, A. C., Diaz, A. & Bullock, J. M. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science*. 325(5944): 4-1121. DOI: 10.1126/science.1172460.
- [2]. Lamb, D., Erskine, P. D. & Parrotta, J. A. (2005). Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science*. 310(5754): 1628-1632.
- [3]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). Forest landscape restoration in drylands and semi-arid lands in FAO Forestry Paper No. 175. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- [4]. Bảo Huy & Nguyễn Thế Hiển (2021). Hướng dẫn kỹ thuật phục hồi rừng tự nhiên. *Buôn Mê Thuột: Tropenbos*. 64.
- [5]. Chazdon, R. L. (2019). *Second growth: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation*. University of Chicago Press.
- [6]. Millet, J., Tran, N., Vien Ngoc, N., Tran Thi, T. & Prat, D. (2013). Enrichment planting of native species for biodiversity conservation in a logged tree plantation in Vietnam. *New Forests*. 44(3): 369-383.
- [7]. Holl, K. D., Reid, J. L., Chaves-Fallas, J. M., Oviedo-Brenes, F. & Zahawi, R. A. (2017). Local tropical forest restoration strategies affect tree recruitment more than area-wide factors. *Journal of Applied Ecology*. 54(4): 1092-1102. DOI: 10.1111/1365-2664.12809.
- [8]. Ban Quản lý Khu Bảo tồn Thiên nhiên Xuân Liên (2021). *Phương án quản lý rừng bền vững giai đoạn 2021-2030*.
- [9]. Phạm Thế Quế (2002). *Kỹ thuật trồng một số loài cây bản địa*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- [10]. Chính phủ (2019). Nghị định số 06/2019/NĐ-CP ngày 22/01/2019 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.
- [11]. Chính phủ (2021). Nghị định số 84/2021/NĐ-CP ngày 22/9/2021 sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 06/2019/NĐ-CP.
- [12]. Bộ Nông nghiệp và Môi trường (2026). Văn bản hợp nhất số 05/VBHN-BNNMT ngày 16/01/2026 hợp nhất Thông tư quy định về biện pháp lâm sinh.
- [13]. Nguyễn Huy Sơn (2005). Nghiên cứu kỹ thuật trồng một số loài cây bản địa có giá trị kinh tế cho vùng hệ sinh thái rừng vùng núi phía Bắc và Bắc Trung Bộ. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*. 1: 3-11.
- [14]. Nguyễn Anh Dũng (2009). Đánh giá tỷ lệ sống và tình hình sinh trưởng của một số mô hình rừng trồng phòng hộ đầu nguồn do dự án RENFODA xây dựng tại Hòa Bình. *Trung tâm Nghiên cứu Sinh thái và Môi trường rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*.
- [15]. Võ Đại Hải & Trần Văn Con (2009). Thực trạng và giải pháp phục hồi rừng tự nhiên sau nương rẫy ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*. 2: 849-857.