

## Mối quan hệ của các loài cây gỗ ưu thế trong rừng lá rộng thường xanh ở Khu Bảo tồn thiên nhiên Xuân Liên, tỉnh Thanh Hóa

Nguyễn Thị Mai<sup>1</sup>, Phạm Anh Tâm<sup>2</sup>, Lê Văn Triệu<sup>2</sup>, Đinh Thị Kim Vân<sup>3</sup>, Nguyễn Mạnh Hà<sup>3</sup>, Đỗ Văn Trường<sup>4</sup>, Bùi Văn Hương<sup>4</sup>, Vũ Mạnh<sup>5</sup>, Nguyễn Văn Quý<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Hồng Đức

<sup>2</sup>Khu Bảo tồn thiên nhiên Xuân Liên, Thanh Hóa

<sup>3</sup>Trung tâm Bảo tồn Thiên nhiên và Phát triển (CCD)

<sup>4</sup>Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>5</sup>Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga, Chi nhánh Phía Nam

## Associations of dominant woody species in an evergreen broadleaved forest in Xuan Lien Nature Reserve, Thanh Hoa province

Nguyen Thi Mai<sup>1</sup>, Pham Anh Tam<sup>2</sup>, Le Van Trieu<sup>2</sup>, Dinh Thi Kim Van<sup>3</sup>, Nguyen Manh Ha<sup>3</sup>, Do Van Truong<sup>4</sup>, Bui Van Huong<sup>4</sup>, Vu Manh<sup>5</sup>, Nguyen Van Quy<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Hong Duc University

<sup>2</sup>Xuan Lien Nature Reserve, Thanh Hoa

<sup>3</sup>Center for Nature Conservation and Development (CCD)

<sup>4</sup>Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology

<sup>5</sup>Southern Branch of Joint Vietnam-Russia Tropical Science and Technology Research Center

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.13.4.2024.078-088>

### TÓM TẮT

Rừng nhiệt đới là hệ sinh thái trên cạn có sự đa dạng sinh học cao nhất. Tuy nhiên, hầu hết các khu rừng này đang bị suy thoái nghiêm trọng, làm suy yếu khả năng cung cấp các lợi ích sinh thái và kinh tế. Trồng làm giàu rừng là một cách tiếp cận quan trọng để phục hồi các khu rừng tự nhiên bị suy thoái. Tìm hiểu quy luật bố trí loài là điều kiện bắt buộc trong trồng rừng mới hoặc làm giàu rừng. Nghiên cứu này phân tích mối quan hệ giữa các loài cây ưu thế trong rừng lá rộng thường xanh thuộc Khu Bảo tồn thiên nhiên Xuân Liên, tỉnh Thanh Hóa nhằm cung cấp thông tin cho việc bố trí loài cây để trồng mới hoặc làm giàu rừng ở những khu vực có sự tương đồng về khí hậu và lập địa so với khu vực nghiên cứu. Kết quả cho thấy, mối quan hệ tổng thể giữa các loài thể hiện sự tương hỗ và có ý nghĩa về mặt thống kê, đồng nghĩa các lâm phần có cấu trúc tương đối ổn định và thành phần loài đang ở trạng thái cân bằng động. Ngoài ra, mối quan hệ loài theo cặp giữa các loài ưu thế đã được kiểm tra bằng kiểm định  $\chi^2$ , chỉ số DI và hệ số tương quan Spearman; mối quan hệ loài theo cặp biểu hiện sự tương hỗ đã được phát hiện. Mối quan hệ giữa các loài theo cặp trong nghiên cứu này cần phải được chú ý trong các kế hoạch quản lý và bảo tồn tài nguyên rừng ở khu vực nghiên cứu.

### ABSTRACT

Tropical forests boast the highest terrestrial biodiversity; however, many face severe degradation, jeopardizing their ecological and economic roles. Forest enrichment planting stands as a pivotal strategy to rehabilitate these degraded ecosystems. Understanding species composition is crucial for effective forest restoration and enrichment efforts. This study explores the interplay among dominant species, including both large and small trees, within the evergreen broadleaved forest of Xuan Lien Nature Reserve, Thanh Hoa Province. The aim is to glean insights into species arrangements pertinent to forestation or forest enrichment projects in areas sharing similar climate and soil conditions with the study site. The results underscore significant statistical support for overall species associations, indicating a

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 13/06/2024

Ngày phản biện: 15/07/2024

Ngày quyết định đăng: 08/08/2024

### Từ khóa:

Bố trí loài, rừng đặc dụng, sinh thái học, trồng làm giàu.

### Keywords:

Ecology, enrichment planting, species arrangement, special use forest.

*stable structured community and species composition in dynamic equilibrium. Additionally, pairwise species associations were rigorously evaluated using chi-square tests, the Dice index, and Spearman's rank correlation coefficient, highlighting facilitative species associations. These findings emphasize the importance of considering these pairwise species dynamics in forest resource management and conservation planning within the study area.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam có diện tích rừng rộng lớn, là nền tảng để duy trì sự ổn định sinh thái và bảo tồn đa dạng sinh học [1]. Những khu rừng tự nhiên ở nước ta đóng một vai trò quan trọng trong việc giữ đất, bảo vệ nguồn nước và phòng hộ môi trường. Bên cạnh hệ động thực vật phong phú, cấu trúc phức tạp và sản lượng cao, những hệ sinh thái rừng tự nhiên ở nước ta đang bị đe dọa do những xáo trộn bởi các hoạt động của con người.

Trong lịch sử, các hoạt động quản lý không phù hợp đã dẫn tới sự suy thoái nghiêm trọng các khu rừng tự nhiên ở nước ta, làm suy giảm chất lượng và chức năng sinh thái của chúng [2]. Ở một số vùng, trữ lượng rừng tự nhiên đã giảm xuống tới mức báo động, cho thấy tình trạng tài nguyên rừng bị tổn hại nặng [3]. Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng, các khu rừng tự nhiên bị suy thoái sẽ gặp khó khăn trong việc thực hiện các vai trò thiết yếu như cô lập carbon, bảo tồn đa dạng sinh học và điều tiết nguồn nước [4]. Bên cạnh đó, sự chia cắt môi trường sống có thể làm gián đoạn quá trình phát tán hạt giống, cản trở quá trình tái sinh tự nhiên của nhiều loài cây chủ chốt và làm trầm trọng thêm những thách thức về môi trường sinh thái và kinh tế [5]. Chính phủ Việt Nam đang tích cực giải quyết những vấn đề về môi trường thông qua nỗ lực phục hồi các hệ sinh thái rừng tự nhiên [6]. Không giống như các phương pháp kinh doanh rừng truyền thống, các sáng kiến hiện tại ủng hộ các chiến lược quản lý thích hợp nhằm nâng cao chất lượng rừng một cách bền vững, ví dụ tránh chặt trắng rừng, nâng cao tính đa dạng rừng về cấu trúc, bổ sung các loài cây để tạo rừng hỗn giao và xúc tiến tái sinh tự nhiên [4]. Cách tiếp cận mới này liên quan đến việc trồng bổ sung và làm giàu rừng để tạo điều kiện phục hồi cũng như tăng cường các chức năng sinh

thái của chúng [7]. Các nhà hoạch định chính sách tin rằng, dựa trên các phương pháp quản lý chiến lược, các khu rừng tự nhiên bị suy thoái có thể chuyển đổi thành các hệ sinh thái đa dạng, cung cấp nhiều dịch vụ và sản phẩm có giá trị cao hơn [4]. Trên thế giới, sự thành công trong các biện pháp quản lý rừng bền vững ở châu Âu đã nêu bật những cải thiện tiềm năng về chất lượng và chức năng của rừng [8]. Những thành tựu này đã chứng minh tầm quan trọng của các biện pháp quản lý dựa trên cơ sở khoa học trong việc phục hồi các khu rừng tự nhiên bị suy thoái.

Trồng bổ sung và làm giàu rừng giúp phục hồi các hệ sinh thái rừng bị suy thoái, đặc biệt trong trường hợp khả năng tái sinh tự nhiên không đạt hiệu quả cao [9]. Khi tiến hành trồng mới hoặc trồng bổ sung làm giàu rừng, việc xem xét cẩn thận nguyên tắc bố trí các loài cây trở thành vấn đề then chốt [10]. Sự bố trí này thường được xác định dựa trên kết quả phân tích mối quan hệ giữa các loài cây, đánh giá mạng hình phân bố không gian của quần thể và các mối liên kết hữu cơ được hình thành bởi các loài cây trong các môi trường sống khác nhau. Trong nghiên cứu rừng truyền thống, mối quan hệ loài đã được xem xét rộng rãi để khám phá các cơ chế tương tác giữa các loài. Ví dụ, Nguyễn Văn Quý và cộng sự đã nghiên cứu ổ sinh thái và mối quan hệ giữa các loài cây chiếm ưu thế trong rừng lá rộng thường xanh ở Khu Bảo tồn thiên nhiên (KBTTN) Núi Ông, tỉnh Bình Thuận, để làm sáng tỏ các cơ chế sinh thái chi phối sự chung sống của các loài cây gỗ ưu thế [11]. Tương tự, Phạm Văn Hường và cộng sự đã phân chia các loài cây rừng lá rộng thường xanh trong KBTTN và Văn hóa Đồng Nai, tỉnh Đồng Nai, thành các nhóm loài dựa trên sự tương đồng về đặc điểm sinh thái của chúng [12]. Mặc dù có nhiều nghiên cứu tiếp cận dựa trên sự xuất

hiện hoặc vắng mặt của các loài cây trên các ô mẫu, các ứng dụng thực tế trong quản lý rừng từ những nghiên cứu như vậy không nhận được nhiều sự quan tâm. Mặt khác, hầu hết các nghiên cứu thường tập trung vào mối quan hệ giữa các loài ở giai đoạn cây trưởng thành của chúng mà bỏ qua các tương tác liên quan đến các giai đoạn khác như cây non hoặc cây sào.

Các khu rừng tự nhiên ít bị tác động bởi con người đóng vai trò là chuẩn mực vô giá cho các chiến lược quản lý rừng bền vững [13]. Nhận thức được điều này, nhiều nhà nghiên cứu cho rằng, các hoạt động quản lý rừng hiện đại nên dựa trên các điều kiện quan sát được trong các hệ sinh thái ít bị xáo trộn. Có cùng quan điểm trên, Nguyễn Hồng Hải và cộng sự tin rằng, “bắt chước” tự nhiên khi trồng rừng mới hoặc làm giàu rừng luôn là lựa chọn tốt nhất [14]. Trong nghiên cứu này, mối quan hệ của các loài cây ưu thế và đồng ưu thế trong các lâm phần tự nhiên thuộc kiểu rừng lá rộng thường xanh ở KBTTN Xuân Liên của tỉnh Thanh Hóa đã được điều tra, bao gồm động thái giữa các cá thể cây trong cùng loài và khác loài ở giai đoạn cây nhỏ và cây lớn của chúng. Bằng cách tích hợp những hiểu biết sâu sắc từ mối quan hệ giữa các loài cây, kết hợp xem xét nhu cầu ánh sáng của chúng, nghiên cứu này sẽ đề xuất cách bố trí loài tối ưu cho các sáng kiến trồng mới hoặc làm giàu nhằm khôi phục rừng tự nhiên bị suy thoái ở những khu vực có điều kiện khí hậu và lập địa tương đồng so với khu vực nghiên cứu. Do đó, kết quả của nghiên cứu này không chỉ góp phần giúp tăng cường đa dạng sinh học và khả năng phục hồi của các hệ sinh thái rừng tự nhiên ở Việt Nam mà còn phân tích các động thái phức tạp được tìm thấy trong các khu rừng ít bị xáo trộn, cung cấp tài liệu tham khảo có giá trị trong việc hướng dẫn các chiến lược quản lý rừng bền vững.

## **2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Địa điểm nghiên cứu**

KBTTN Xuân Liên, tỉnh Thanh Hóa, có tọa độ 19°51'52"-19°59'00"N và 104°54'00"-

105°19'20"E, diện tích tự nhiên 23.816,23 ha [15]. Khu vực nghiên cứu có nhiệt độ trung bình 23-24°C, lượng mưa trung bình hàng năm 1.700-1.900 mm, mùa mưa kéo dài từ tháng 5-10, chiếm 90% tổng lượng mưa hàng năm. Các loại đất chủ yếu trong KBTTN Xuân Liên bao gồm: đất mùn feralit ở vùng núi trung bình cao, đất feralit ở vùng đất thấp và đất phù sa bên suối, sông và dưới đáy thung lũng.

Thảm thực vật trong KBTTN Xuân Liên chủ yếu là rừng lá rộng thường xanh. Loại rừng này trải dài từ các vùng núi thấp đến cao, độ cao từ 80-1.605 m so với mực nước biển. Các quần xã cây gỗ trong Phân khu bảo vệ nghiêm ngặt của KBTTN ít bị xáo trộn và được đặc trưng bởi các loài cây lá rộng chiếm ưu thế thuộc các họ Dẻ (Fagaceae), Long não (Lauraceae), Thầu dầu (Euphorbiaceae), Đậu (Fabaceae), Ngọc lan (Magnoliaceae), Dầu (Dipterocarpaceae) và Hồng xiêm (Sapotaceae) [16].

### **2.2. Thu thập dữ liệu**

Trong kiểu rừng lá rộng thường xanh thuộc Phân khu bảo vệ nghiêm ngặt của KBTTN Xuân Liên, 3 tuyến điều tra đã được thiết lập. Các tuyến điều tra có chiều rộng 50 m và chiều dài phụ thuộc vào đặc điểm phân bố của kiểu rừng. Trên mỗi tuyến điều tra, 8 ô tiêu chuẩn tạm thời (OTC) 1.000 m<sup>2</sup> (25 m × 40 m) đã được bố trí ngẫu nhiên và cách nhau 400-500 m. Tổng cộng 24 OTC đã được thiết lập để thu thập dữ liệu. Trong mỗi OTC, tất cả các cây gỗ có đường kính ngang ngực (DBH) từ 5 cm trở lên đã được xác định tên loài và đo DBH. Phương pháp đo DBH của cây được thực hiện theo hướng dẫn trong nghiên cứu lâm sinh cơ bản [12]. Tên loài cây được xác định bằng phương pháp so sánh hình thái thực vật [17], các tài liệu tham khảo bao gồm Cây cỏ Việt Nam và cây gỗ Việt Nam [18, 19]. Tên khoa học của các loài cây được hiệu chỉnh theo Kew Science (<https://www.kew.org/>) và World flora online (<https://www.worldfloraonline.org/>). Tất cả các cây gỗ trong OTC được phân chia vào 1 trong 2 nhóm kích thước cây bao gồm cây nhỏ (DBH < 15 cm) và cây lớn (DBH ≥ 15 cm).

## 2.3. Phân tích dữ liệu

### 2.3.1. Chỉ số giá trị quan trọng

Chỉ số giá trị quan trọng (IVI) là thước đo được sử dụng để đánh giá tầm quan trọng tương đối của một loài trong quần xã rừng. Giá trị IVI của loài càng lớn thì mức độ ưu thế trong quần xã của loài càng lớn. IVI được tính theo công thức (1) như sau [13]:

$$IVI = \frac{N\% + BA\% + F\%}{3} \quad (1)$$

Trong đó:

IVI là giá trị quan trọng của loài;

N% là mật độ tương đối;

BA% là tiết diện ngang tương đối và F% là tần suất tương đối của một loài so với tất cả các loài trong quần xã. Loài ưu thế là các loài có giá trị IVI  $\geq 5\%$ . Nhóm loài cây với tổng IVI  $\geq 50\%$  được xác định là nhóm loài cây ưu thế. Nghiên cứu này lựa chọn tất cả các loài cây có IVI  $\geq 2\%$  và số cá thể từ 20 cây trở lên để kiểm tra mối quan hệ loài dựa trên dữ liệu về sự hiện diện hoặc vắng mặt của chúng trong các OTC.

### 2.3.2. Mối quan hệ tổng thể giữa các loài trong nhóm loài ưu thế

Trong nghiên cứu này, phương pháp tỉ lệ phương sai do Schluter đề xuất được sử dụng để định lượng mối quan hệ tổng thể giữa các loài cây trong quần xã cây gỗ và chỉ số thống kê W được sử dụng để kiểm tra tầm quan trọng của mỗi quan hệ tổng thể [20]. Công thức tính như sau [11]:

$$S_T^2 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (T_j - t)^2 \quad (2)$$

$$\delta_T^2 = \sum_{i=1}^S P_i \times (1 - P_i) \quad (3)$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}; \quad VR = \frac{S_T^2}{\delta_T^2}; \quad W = VR \times N \quad (4)$$

Trong đó:

$n_i$  là số OTC nơi loài  $i$  xuất hiện;

N là tổng số OTC điều tra;

S là tổng số loài;

$T_j$  là tổng số loài trong OTC  $j$  và  $t$  là số loài trung bình trong các OTC.

Giữa các loài nếu không có mối quan hệ thì giá trị kỳ vọng của VR là 1. Trong trường hợp các loài có mối quan hệ cạnh tranh thì giá trị kỳ vọng của VR  $< 1$ , ngược lại VR  $> 1$  thì các

loài thể hiện mối quan hệ tương hỗ. Chỉ số W được sử dụng để kiểm tra mức ý nghĩa thống kê từ độ lệch của VR so với 1. Nếu giữa các loài không tồn tại mối quan hệ có ý nghĩa thống kê thì 95% khả năng W nằm trong giới hạn của phân bố  $\chi^2$  (Chi bình phương).

### 2.3.3. Mối quan hệ loài theo cặp

Nếu mối quan hệ tổng thể giữa các loài có ý nghĩa về mặt thống kê, mối quan hệ loài theo từng cặp sẽ được xem xét. Trong nghiên cứu này, kiểm định Chi bình phương, hệ số tương quan xếp hạng Spearman (SRCC) và chỉ số Dice (DI) được sử dụng đồng thời để kiểm tra mối quan hệ giữa các cặp loài cây ưu thế.

#### Kiểm định Chi bình phương

Ma trận OTC và loài theo dạng dữ liệu nhị phân 0 và 1 được xây dựng dựa trên sự hiện diện và vắng mặt của các loài ưu thế trên các OTC. Giá trị Chi bình phương được tính theo công thức hiệu chỉnh của Yates [11].

$$\chi^2 = \frac{n(|ad-bc|-0.5n)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)} \quad (5)$$

Trong đó:

$n$  là tổng số OTC điều tra;

$a$  là số ô có cả hai loài A và B,  $b$  là số ô chỉ có loài A;

$c$  là số ô chỉ có loài B và  $d$  là số ô không có cả hai loài A và B.

Khi  $\chi^2 < 3,841$ , hai loài có mối quan hệ độc lập; khi  $3,841 < \chi^2 < 6,635$ , hai loài có mối quan hệ nhất định; khi  $\chi^2 > 6,635$ , hai loài có mối quan hệ có ý nghĩa thống kê. Khi  $ad > bc$ , mối quan hệ giữa hai loài là hỗ trợ và khi  $ad < bc$ , mối quan hệ giữa hai loài là bài xích.

#### Chỉ số Dice (DI)

Do kiểm định  $\chi^2$  chỉ cung cấp phân tích định tính về mối quan hệ giữa các loài nên chỉ số DI đã được đưa vào trong nghiên cứu để định lượng độ mạnh của mối quan hệ giữa các cặp loài. Giá trị của DI được tính như sau [9]:

$$DI = \frac{2a}{2+b+c} \quad (6)$$

Giá trị của DI nằm trong khoảng (0, 1). Nếu DI = 0, không có mối quan hệ nào, cho thấy các cặp loài hoàn toàn độc lập với nhau và chúng có thể không xuất hiện trong cùng một OTC. Ngược lại, khi DI = 1, các cặp loài có xác

suất xuất hiện trong cùng một OTC là cao nhất. Ý nghĩa của a, b và c trong công thức 6 giống như được trình bày công thức 5.

Hệ số tương quan xếp hạng Spearman (SRCC)

Do các kiểm định  $\chi^2$  và DI sử dụng dữ liệu nhị phân để nghiên cứu mối quan hệ giữa các loài nên một số thông tin sẽ bị mất, ví dụ như độ phong phú của loài. Ngược lại, SRCC sử dụng thứ hạng của dữ liệu, là một kỹ thuật phi tham số để đánh giá mức độ tương quan tuyến tính giữa các biến độc lập (các loài). Chính vì vậy, SRCC không chỉ cung cấp thông tin về mối quan hệ giữa các loài mà còn cung cấp thông tin về hiệp phương sai giữa chúng, thể hiện sự cải thiện đáng kể so với mối quan hệ loài đánh giá dựa trên kiểm định Chi bình phương và các chỉ số khác. SRCC được tính toán như sau [9]:

$$r(i,k) = 1 - \frac{6 \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 (x_{kj} - \bar{x}_k)^2}{N^3 - N} \quad (7)$$

Trong đó:

$r(i,k)$  là hệ số tương quan xếp hạng Spearman;

$N$  là tổng số OTC;

$x_{ij}$  là thứ hạng của loài  $i$  trong OTC  $j$  và  $x_{kj}$  là

thứ hạng của loài  $k$  trong OTC  $j$ .

Trong nghiên cứu này, phần mềm R phiên bản 4.3.3 được sử dụng để phân tích thống kê. Các kiểm định  $\chi^2$ , SRCC và DI được tính bằng cách sử dụng các Package là spaa, plyr và corrplot.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Đặc điểm của lâm phần và các loài cây ưu thế

Trong 24 OTC, tổng cộng 123 loài cây (DBH  $\geq 5,0$  cm) với mật độ 427 cây/ha, DBH trung bình là 10,2 cm đã được xác định trong rừng lá rộng thường xanh ở KBTTN Xuân Liên, tỉnh Thanh Hóa. Do IVI và số cá thể cây của một số loài rất thấp, 6 loài cây ưu thế hàng đầu, chiếm 47,7% tổng IVI, đã được liệt kê (Bảng 1). Nhóm 6 loài cây này được gọi là nhóm loài cây ưu thế. Trong nhóm loài cây ưu thế, Táo mặt quỷ có IVI cao nhất (18,7%) tiếp theo là Trám trắng (8,4%) và Dẻ gai (8,0%); IVI của ba loài này cao hơn đáng kể so với các loài cây khác và chúng là những loài cây thực sự có ý nghĩa về mặt sinh thái với IVI  $\geq 5\%$ . Ngoài ra, nhu cầu ánh sáng của các loài trong nhóm loài ưu thế cũng được trình bày trong Bảng 1 [21].

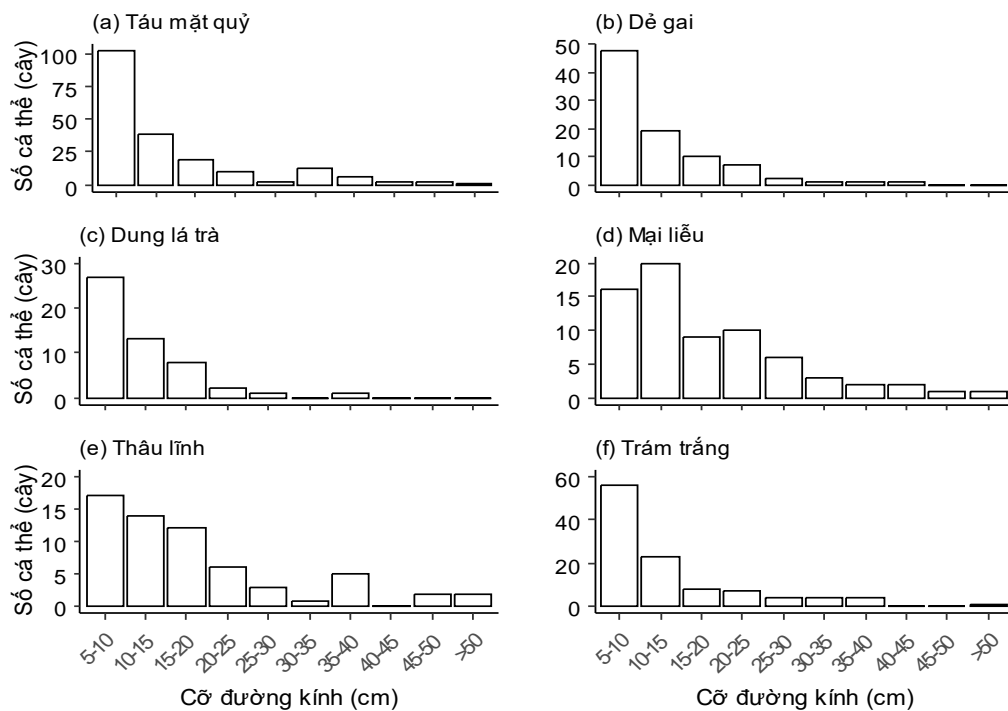
Bảng 1. Đặc điểm cơ bản của lâm phần và các loài ưu thế

TT	Tên loài	Tên khoa học	N	D	DBH	IVI	Đặc điểm
1	Táo mặt quỷ	<i>Hopea chinensis</i>	195	85	12,8±11,2	18,7	US
2	Trám trắng	<i>Canarium album</i>	107	47	9,6±7,3	8,4	US
3	Dẻ gai	<i>Castanopsis tonkinensis</i>	89	39	11,5±9,1	8,0	TT
4	Mại liễu	<i>Milium balansae</i>	70	30	6,8±3,1	4,9	CB
5	Thâu lĩnh	<i>Alphonsea tonkinensis</i>	62	27	7,8±4,0	4,0	CB
6	Dung lá trà	<i>Symplocos acuminata</i>	51	22	8,5±5,9	3,8	CB
7	06 loài	--	574	250	10,7±9,4	47,7	--
8	117 loài khác	--	451	196	9,6±7,3	52,3	--
9	123 loài	--	1025	446	10,2±8,6	100	--

Ghi chú:  $N$  – số cá thể cây trong 24 OTC điều tra,  $D$  – mật độ quần thể (cây/ha), DBH – đường kính ngang ngực (cm), IVI – chỉ số giá trị quan trọng (%); Các đặc điểm về nhu cầu ánh sáng: US – ưa sáng, TT – trung tính, CB – có khả năng chịu bóng.

Sáu loài cây trong nhóm loài ưu thế với giá trị IVI  $\geq 2\%$  và có số cá thể từ 20 cây trở lên được lựa chọn để phân tích mối quan hệ sinh thái bao gồm: Táo mặt quỷ, Dẻ gai, Dung lá trà, Mại liễu, Thâu lĩnh và Trám trắng. Phân bố số cây theo cỡ đường kính của 6 loài cây này

được thể hiện trong Hình 1, đều có đặc điểm phân bố giảm hình chữ J ngược với số lượng cây tập trung nhiều ở cỡ DBH < 15 cm (cây nhỏ). Kết quả này cho thấy, nhóm các loài cây ưu thế có sự tái sinh cao, cấu trúc quần thể của chúng tương đối ổn định.



Hình 1. Phân bố số cây theo cấp đường kính của sáu loài ưu thế

Thông tin về các loài cây gỗ rất cần thiết đối với các cuộc điều tra khảo sát, quản lý và bảo tồn tài nguyên rừng [13]. Cây gỗ là thành phần chính của hệ sinh thái rừng và các loài cây ưu thế có ảnh hưởng đáng kể đến chu trình dinh dưỡng, sử dụng ánh sáng và các điều kiện vi khí hậu, ảnh hưởng đến toàn bộ môi trường tài nguyên của hệ sinh thái và các chức năng sinh thái [12]. Hệ sinh thái rừng là nền tảng để đảm bảo đa dạng sinh học, điều hòa khí hậu, lưu trữ carbon và cung cấp nước, đóng vai trò then chốt trong hệ sinh thái toàn cầu [10]. Do đó, thông tin chính xác về thành phần loài, đặc biệt là các loài ưu thế là cơ sở của việc quản lý khoa học các nguồn tài nguyên rừng và hỗ trợ cho quản lý sinh thái, môi trường và phát triển bền vững.

Trong nghiên cứu này, Táo mặt quỷ, Trám trắng và Dẻ gai là 3 loài cây ưu thế, thực sự có ý nghĩa về mặt sinh thái trong các lâm phần tự nhiên của kiểu rừng lá rộng thường xanh ở KBTTN Xuân Liên. Kết quả này phù hợp với nhận định của Sam và cộng sự, cho rằng trong rừng nhiệt đới hỗn loài, thường chỉ có hai hoặc ba loài chiếm ưu thế trong hầu hết các quần xã thực vật [22]. Rừng liên tục biến đổi và phát triển, khiến thành phần loài cây cũng

thay đổi theo thời gian [23]. Cùng với 3 loài cây thực sự có ý nghĩa về mặt sinh thái tại thời điểm nghiên cứu, 3 loài cây khác (Mạ liễu, Thâu lĩnh và Dung lá trà) hình thành nên nhóm loài cây ưu thế của lâm phần với tổng IVI là 47,7%. Ở rừng nhiệt đới ẩm của nước ta, nhóm các loài cây ưu thế thường không quá 10 loài, mỗi loài chiếm khoảng 5% số cá thể [24]. Mỗi một vùng, thành phần loài cây không giống nhau, tạo nên sự đa dạng loài của loại rừng thường xanh ở các vùng khác nhau và trong các điều kiện sinh thái khác nhau.

### 3.2. Mối quan hệ tổng thể giữa các loài ưu thế

Kết quả tính toán ma trận về sự hiện diện và vắng mặt của 6 loài cây ưu thế cho thấy, giá trị  $VR = 1,77$ . Điều này chỉ ra rằng, các loài cây ưu thế trong khu vực nghiên cứu biểu hiện mối quan hệ tổng thể là tương hỗ. Thống kê  $W$  đã được sử dụng để phát hiện độ lệch đáng kể của độ lệch  $VR$  so với 1, giá trị  $W$  là 40,79. Bảng phân vị của phân phối Chi bình phương cho thấy,  $\chi^2_{(0,95; 24)} = 13,9$  và  $\chi^2_{(0,05; 24)} = 36,5$  với  $W$  không nằm trong [13,9; 36,5]. Do đó, có thể kết luận rằng mối quan hệ tổng thể của các loài cây ưu thế trong quần xã rừng lá rộng thường xanh trong khu vực nghiên cứu là có ý

nghĩa về mặt thống kê.

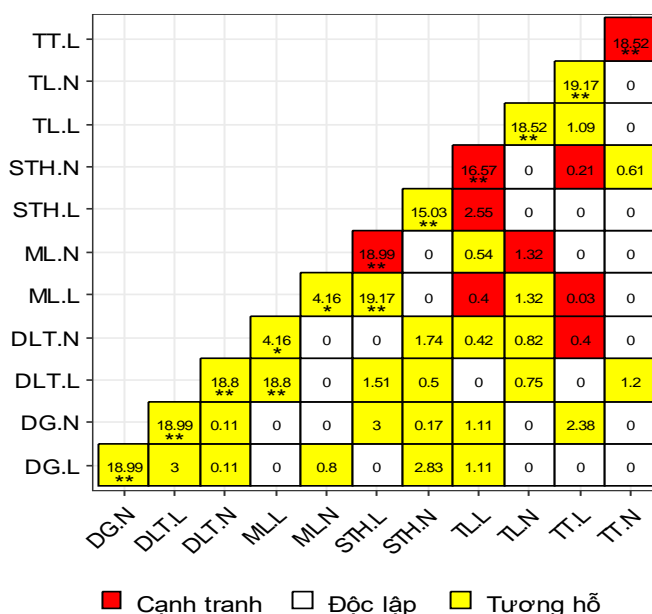
Mối quan hệ tổng thể mô tả sự tương tác giữa các loài và phản ánh sự ổn định của cấu trúc quần xã cũng như thành phần loài [9, 25]. Mối quan hệ tổng thể là tương hỗ và có ý nghĩa thống kê trong nghiên cứu này chỉ ra rằng, cấu trúc và thành phần loài của quần xã cây gỗ trong khu vực nghiên cứu là ổn định, ở trạng thái cân bằng động, giữa các loài cây gỗ trong quần xã tồn tại mối quan hệ cùng có lợi trong sự chung sống lâu dài giống như nhận định của nhiều nghiên cứu trước đây.

### 3.3. Mối quan hệ giữa các loài ưu thế theo từng cặp

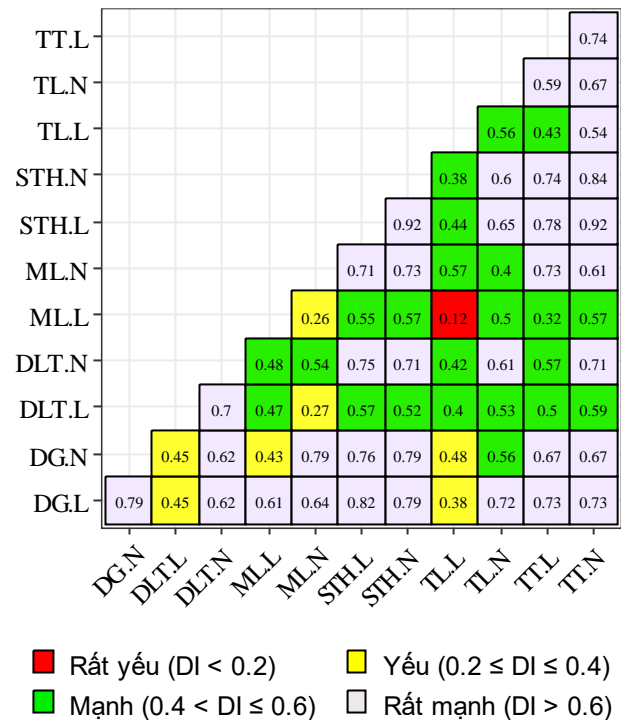
Thống kê Chi bình phương đã được tính toán để xác định mối quan hệ giữa 6 loài trong nhóm loài ưu thế theo từng cặp như thể hiện trong Hình 2. Kết quả cho thấy, trong 66 cặp của 6 loài cây, 9 cặp (13,6%) thể hiện mối quan hệ cạnh tranh, 31 cặp (47%) thể hiện quan hệ tương hỗ và 26 cặp (39,4%) thể hiện mối quan hệ độc lập. Tuy nhiên, trong số 66 cặp của 6 loài cây, chỉ 3 cặp (4,5%) thể hiện mối quan hệ cạnh tranh và 10 cặp (15,2%) thể hiện mối quan hệ tương hỗ có ý nghĩa về mặt thống kê.

Cường độ liên kết của các cặp loài trong nhóm 6 loài cây ưu thế được phân tích dựa trên chỉ số DI (Hình 3). Kết quả cho thấy, trong số 66 cặp loài được phân tích, 1 cặp (1,5%) thể hiện cường độ liên kết rất yếu, 7 cặp (10,6%) thể hiện cường độ liên kết yếu, 23 cặp (34,8%) thể hiện cường độ liên kết mạnh và 35 cặp (53%) thể hiện cường độ liên kết rất mạnh.

Mặc dù chỉ số DI mô tả định lượng mức độ liên kết giữa các cặp loài nhưng không cung cấp chỉ báo về hiệp phương sai theo cặp loài [9]. Do đó, hệ số tương quan xếp hạng Spearman (SRCC) đã được đưa vào trong nghiên cứu để xem xét hiệp phương sai loài theo từng cặp. Kết quả tính toán SRCC được thể hiện trong Hình 4. Trong số 66 cặp loài, 37 cặp (56,1%) biểu hiện tương quan dương ở mức độ chặt ( $0,002 < r \leq 0,24$ ;  $p < 0,05$ ) và 11 cặp (16,7%) biểu hiện tương quan dương ở mức độ rất chặt ( $r > 0,24$ ;  $p < 0,01$ ). Bên cạnh đó, 10 cặp biểu hiện tương quan âm ở mức độ chặt ( $r < -0,2$ ;  $p < 0,05$ ), chiếm 15,2% tổng số cặp; 8 cặp biểu hiện tương quan âm ở mức độ chặt ( $-0,2 < r \leq -0,01$ ;  $p < 0,01$ ), chiếm 12,1% tổng số cặp.

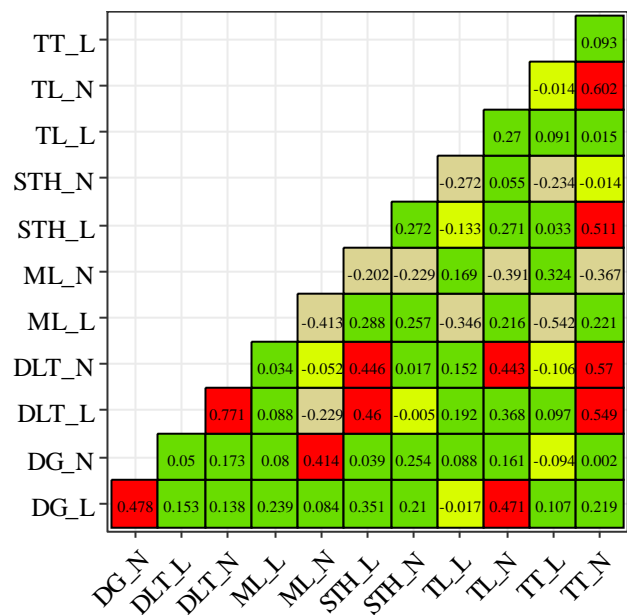


**Hình 2. Mối quan hệ của các loài ưu thế được phân tích dựa trên kiểm định  $\chi^2$**   
 (Tên viết tắt của loài bao gồm tên loài và cỡ kích thước cây: DG – Dẻ gai, DLT – Dung lá trà, ML – Mại liễu, STH – Táo mặt quỷ, TL – Thâu lĩnh, TT – Trám trắng, N – cây nhỏ, L – cây lớn;  
 Ký hiệu \* và \*\* thể hiện mức ý nghĩa thống kê  $p < 0,05$  và  $p < 0,01$ )



Hình 3. Cường độ liên kết của các cặp loài trong nhóm 6 loài cây ưu thế

(Tên viết tắt của loài bao gồm tên loài và cỡ kích thước cây: DG – Dẻ gai, DLT – Dung lá trà, ML – Mạ liễu, STH – Táo mặt quỷ, TL – Thâu lĩnh, TT – Trám trắng, N – cây nhỏ, L – cây lớn)



Hình 4. Hệ số tương quan xếp hạng Spearman của các cặp loài ưu thế

(Tên viết tắt của loài bao gồm tên loài và cỡ kích thước cây: DG – Dẻ gai, DLT – Dung lá trà, ML – Mạ liễu, STH – Táo mặt quỷ, TL – Thâu lĩnh, TT – Trám trắng, N – cây nhỏ, L – cây lớn)

Kết quả của kiểm định  $\chi^2$ , DI và SRCC là nhất quán, đều chỉ ra rằng mối quan hệ tương hỗ giữa các cặp loài chiếm tỉ lệ cao

hơn so với quan hệ độc lập và cạnh tranh nhưng cũng có một số khác biệt nhất định. Kiểm định  $\chi^2$  đã được sử dụng rộng rãi trong



nghiên cứu sinh thái học để xác định mối quan hệ giữa các loài; tuy nhiên, nó không cung cấp thông tin về cường độ liên kết. Mặc dù chỉ số DI mô tả định lượng mối quan hệ giữa các loài và vượt trội hơn so với kiểm định  $\chi^2$ , nhưng chỉ dựa trên dữ liệu nhị phân, điều này dẫn đến mất thông tin thuộc tính của các loài. Ludwig và cộng sự đã kết luận, SRCC phù hợp để đánh giá mối quan hệ tuyến tính hoặc sự tương quan giữa các biến độc lập và trong trường hợp nghiên cứu sinh thái học quần xã không bị ảnh hưởng bởi sự phân bố của các quần thể khác nhau. Do đó, việc đưa SRCC vào trong nghiên cứu đồng thời kết hợp với kiểm định  $\chi^2$ , chỉ số DI để xác định mối quan hệ giữa các loài sẽ làm tăng mức

độ tin cậy của kết quả.

Trong nghiên cứu này, kết quả phân tích cuối cùng về mối quan hệ loài được tổng hợp dựa trên kiểm định  $\chi^2$  và SRCC với chỉ số DI là thông tin hỗ trợ. Mối quan hệ loài được nhóm thành hai loại là cùng loài và khác loài, cung cấp cơ sở cho nhà quản lý khi tiến hành trồng mới hoặc làm giàu rừng. Các cặp loài thể hiện mối quan hệ có ý nghĩa thống kê trong cả kiểm định  $\chi^2$  và SRCC và có giá trị DI lớn được ưu tiên nhắc đến trước. Trong khi đó, các cặp loài thể hiện mối quan hệ có ý nghĩa thống kê trong cả kiểm định  $\chi^2$  và SRCC nhưng giá trị DI nhỏ sẽ được xếp ở các vị trí sau. Các cặp loài được liệt kê trong Bảng 2.

**Bảng 2. Mối quan hệ giữa các cặp loài trong nhóm loài cây ưu thế**

TT	Quan hệ cùng loài	Quan hệ khác loài
1	Dẻ gai cây lớn và nhỏ (+)	Dẻ gai cây nhỏ và Dung lá trà cây lớn (+)
2	Dung lá trà cây lớn và nhỏ (+)	Dung lá trà cây lớn và Mạ liễu cây lớn (+)
3	Mạ liễu cây lớn và nhỏ (+)	Dung lá trà cây nhỏ và Mạ liễu cây lớn (+)
4	Táo mật quỳ cây lớn và nhỏ (+)	Táo mật quỳ cây lớn và Mạ liễu cây lớn (+)
5	Thâu lĩnh cây lớn và nhỏ (+)	Táo mật quỳ cây lớn và Mạ liễu cây nhỏ (-)
6	Trám trắng cây lớn và nhỏ (-)	Táo mật quỳ cây nhỏ và Thâu lĩnh cây lớn (-)
7		Thâu lĩnh cây nhỏ và Trám trắng cây lớn (+)

Ghi chú: '+' biểu thị quan hệ tương hỗ, '-' biểu thị quan hệ cạnh tranh.

Các cặp loài có mối quan hệ tương hỗ có ý nghĩa về mặt thống kê thường có các đặc điểm sinh thái tương đồng và do đó yêu cầu về môi trường sống của chúng là tương đối giống nhau [26, 27]. Liu và cộng sự cũng tin rằng, mối quan hệ tương hỗ của cặp loài phản ánh giữa chúng có mối liên kết hữu cơ chặt chẽ và có thể cùng chung sống lâu dài [9]. Những nhận định này được ủng hộ bởi kết quả của nhóm tác giả. Ví dụ, cặp loài Dẻ gai cây nhỏ (loài trung tính) và Dung lá trà cây lớn (loài có khả năng chịu bóng) có mối quan hệ tương hỗ.

Hầu hết các khu rừng tự nhiên bị suy thoái có cấu trúc tầng tán đơn giản, dẫn đến hiệu quả quang hợp thấp hơn so với các khu rừng có cấu trúc tầng tán đa dạng [28]. Ngoài ra, những khu rừng này thường bao gồm các loài

cây có giá trị thấp [29]. Hơn nữa, sự phát triển của dân số, đô thị hóa khiến diện tích rừng ở nhiều vùng bị chia cắt, quá trình phát tán hạt giống của các loài cây bị cản trở, kết quả thiếu sự tái sinh tự nhiên của các loài cây có giá trị cao và các loài cây du nhập vào quần xã muôn [30]. Những nguyên nhân này chính là lý do cần phải tiến hành trồng làm giàu rừng bằng các loài cây có giá trị cao và có mối quan hệ tương hỗ, hạn chế và tránh những cặp loài có mối quan hệ cạnh tranh.

#### 4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, mối quan hệ tổng thể của các loài cây ưu thế cũng như mối quan hệ trong cùng loài và khác loài của chúng trong rừng lá rộng thường xanh ở KBTTN Xuân Liên, tỉnh Thanh Hóa đã được phân tích. Kết

quả cho thấy, tổng cộng 123 loài cây gỗ (DBH  $\geq 5,0$  cm) đã được ghi nhận trên 24 OTC 1000 m<sup>2</sup>. Nhóm loài cây ưu thế bao gồm 6 loài, tuy nhiên chỉ có ba loài Táo mặt quỷ, Trám trắng và Dẻ gai là thực sự có ý nghĩa về mặt sinh thái tại thời điểm nghiên cứu. Phân bố số cây theo cỡ đường kính của 6 loài trong nhóm loài ưu thế dạng phân bố giảm hình chữ J ngược, biểu thị chúng đều là những quần thể có khả năng tái sinh mạnh. Mỗi quan hệ tổng thể giữa các loài là tương hỗ và có ý nghĩa về mặt thống kê, cho thấy rằng lâm phần khu vực nghiên cứu có cấu trúc ổn định và thành phần loài đang ở trạng thái cân bằng động. Mỗi quan hệ giữa các loài theo từng cặp có sự nhất quán giữa kiểm định  $\chi^2$  và SRCC, cho thấy quan hệ tương hỗ chiếm tỉ lệ cao hơn so với quan hệ cạnh tranh và độc lập. Kết quả của nghiên cứu này góp phần phục hồi rừng tự nhiên bị suy thoái hoặc trồng mới rừng ở những khu vực có điều kiện khí hậu và lập địa tương đồng so với khu vực nghiên cứu.

#### Lời cảm ơn

Các tác giả chân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Thanh Hóa, nhiệm vụ “Điều tra đặc điểm sinh vật học và bảo tồn một số loài cây họ Dầu (Dipterocarpaceae) tại Khu Bảo tồn thiên nhiên Xuân Liên, tỉnh Thanh Hóa” đã hỗ trợ kinh phí để nhóm tác giả thực hiện nghiên cứu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1].Đào Công Khánh & Đào Lê Huyền Trang (2021). Quản lý rừng bền vững và chứng chỉ rừng ở Việt Nam những cơ hội, thách thức và các giải pháp thúc đẩy. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp. 1: 50-57.

[2].Phạm Thị Thiện, Đoàn Thị Thanh Hương & Trần Thu Phương (2022). Suy thoái hệ sinh thái toàn cầu và giải pháp phục hồi hệ sinh thái cho Việt Nam. Tạp chí khoa học biến đổi khí hậu. 22: 17-36.

[3].Nguyễn Xuân Dũng (2022). Bảo tồn thiên nhiên và đa dạng sinh học hướng tới Thập kỷ phục hồi hệ sinh thái. Tạp chí Môi trường. 8: 19-24.

[4].Puettmann K. J., Wilson S. M., Baker S. C., Donoso P. J., Drössler L., Amente G., Harvey B. D., Knoke T., Lu Y. & Nocentini S. (2015). Silvicultural alternatives to conventional even-aged forest management-what limits global adoption? Forest Ecosystems. 2: 1-16.

[5].Triệu Văn Hùng, Phạm Thu Thủy & Đào Linh Chi (2020). Báo cáo chuyên đề 209: Kết quả thực hiện Chiến lược phát triển Lâm nghiệp Việt Nam giai đoạn 2006–2020 và đề xuất nội dung Chiến lược phát triển Lâm nghiệp Việt Nam giai đoạn 2021–2030, tầm nhìn đến năm 2050. Tổ chức Nghiên cứu Lâm nghiệp Quốc tế (CIFOR). Bogor Barat, Indonesia.

[6].Trần Đức Thanh (2007). "Những vấn đề môi trường ven biển nổi bật ở Việt Nam và định hướng bảo vệ", trong: Vai trò của hệ sinh thái rừng ngập mặn và rạn san hô trong việc giảm nhẹ thiên tai và cải thiện cuộc sống ở vùng ven biển. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 119-134.

[7].O'Hara K. L. (2016). What is close-to-nature silviculture in a changing world? Forestry: An International Journal of Forest Research. 89(1): 1-6.

[8].Favre L. A. & Oberson J. M. (2002). 111 années d'application de la méthode du contrôle à la forêt de Couvet| 111 years of application of the method of control in the community forest of Couvet. Schweizerische Zeitschrift fur Forstwesen. 153(8): 298-313.

[9].Liu Z., Zhu Y., Wang J., Ma W. & Meng J. (2019). Species association of the dominant tree species in an old-growth forest and implications for enrichment planting for the restoration of natural degraded forest in subtropical China. Forests. 10(11): 957.

[10]. Zhang Z. H., Hu G., Zhu J. D., Luo D. H. & Ni J. (2010). Spatial patterns and interspecific associations of dominant tree species in two old-growth karst forests, SW China. Ecological research. 25: 1151-1160.

[11]. Nguyen Van Quy, Pham Van Dien, Bui The Doi & Nguyen Hong Hai (2023). Niche and Interspecific Association of Dominant Tree Species in an Evergreen Broadleaved Forest in Southern Vietnam. Moscow University Biological Sciences Bulletin. 78(2): 89-99.

[12]. Pham Van Huong & Le Van Cuong (2022). The ecological interaction between endangered, precious and rare woody species in rich forest community of Tanphu protection forest, Vietnam. Biodiversitas: Journal of Biological Diversity. 23(12): 6119-6127.

[13]. Nguyen Van Quy, Pham Mai Phuong, Li Meng, Bui Manh Hung, Pham Thanh Ha, Nguyen Van Hop, Nguyen Thanh Tuan & Kang Yong Xiang (2022). Spatial structure of the dominant tree species in an evergreen broadleaved forest stand in South Vietnam. Biology Bulletin. 49(1): 69-82.

[14]. Nguyễn Hồng Hải, Nguyễn Văn Quý, Nguyễn Thanh Tuấn & Phạm Thanh Hà (2022). Động thái quần thể loài cây Kiên kiên trong rừng tự nhiên ở Vườn quốc gia Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang. Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn. 20: 99-106.

[15]. Bùi Thị Huyền (2016). Đặc điểm cấu trúc tổ thành và tái sinh trạng thái rừng non tại khu bảo tồn thiên nhiên Xuân Liên, tỉnh Thanh Hóa. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Hồng Đức. 30: 30-40.

[16]. Đỗ Ngọc Đài & Lê Thị Hương (2010). Đa dạng thực vật bậc cao có mạch tại khu bảo tồn thiên nhiên

Xuân Liên, tỉnh Thanh Hóa. Tạp chí Công nghệ Sinh học. 8(3A): 929-935.

[17]. Nguyễn Nghĩa Thìn (1997). Cẩm nang nghiên cứu đa dạng sinh vật. Nhà xuất bản Nông nghiệp.

[18]. Phạm Hoàng Hộ (1999-2003). Cây cỏ Việt Nam. Nhà xuất bản Trẻ.

[19]. Trần Hợp (2002). Cây gỗ Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp.

[20]. Schluter D. (1984). A variance test for detecting species associations, with some example applications. Ecology. 65(3): 998-1005.

[21]. Forest Inventory and Planning Institute (1996). Vietnam Forest Trees. Agricultural Publishing House.

[22]. Sam H. V., Baas P. & Kebler A. J. P. (2009). Plant Biodiversity in Ben En National Park, Vietnam. Agricultural Publishing House.

[23]. Kijowska-Oberc J., Staszak A. M., Kamiński J. & Ratajczak E. (2020). Adaptation of forest trees to rapidly changing climate. Forests. 11(2): 123.

[24]. Nguyen Van Quy, Kang Yong Xiang, Ashraful Islam, Li Meng, Nguyen Thanh Tuan, Nguyen Van Quy & Nguyen Van Hop (2022). Spatial distribution and association patterns of *Hopea pierrei* Hance and other tree species in the Phu Quoc Island evergreen

broadleaved forest of Vietnam. Applied Ecology & Environmental Research. 20(2): 1911-1933.

[25]. Su S. J., Liu J. F., He Z. S., Zheng S. Q., Hong W. & Xu D. W. (2015). Ecological species groups and interspecific association of dominant tree species in Daiyun Mountain National Nature Reserve. Journal of Mountain Science. 12: 637-646.

[26]. Zhao H., Kang X., Guo Z., Yang H. & Xu M. (2012). Species interactions in spruce–fir mixed stands and implications for enrichment planting in the Changbai Mountains, China. Mountain Research and Development. 32(2): 187-196.

[27]. Jiang J., Lu Y. C. & Pang L. F. (2014). Analysis on Interspecific Association and Management Modes of the Tree Species for Plantation in Southern Subtropical Zone, China. Forest Resources Management. (6): 79.

[28]. Wu C., Wang Z. & Fan Z. (2004). Significance of senescence study on tree roots and its advances. Ying Yong Sheng tai xue bao. 15(7): 1276-1280.

[29]. Ma L. (1986). Relations of photosynthetic area of crown leaves and potential use of solar energy to crown profile area. Chinese Journal of Ecology. (6): 23.

[30]. Chazdon R. L. (2019). Second growth: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation. University of Chicago Press.