

BIẾN ĐỔI CẤU TRÚC KHÔNG GIAN CỦA RỪNG TỰ NHIÊN TRUNG BÌNH VÀ GIÀU TẠI KHU BẢO TỒN THIÊN NHIÊN VĂN HÓA ĐỒNG NAI

Nguyễn Thanh Tuấn¹, Trần Thanh Cường²

¹Trường Đại học Lâm nghiệp - Phân hiệu Đồng Nai

²Phân viện Điều tra, Quy hoạch rừng Nam bộ

TÓM TẮT

Dựa vào dữ liệu điều tra trên 2 ô định vị diện tích 1 ha thuộc trạng thái rừng trung bình và rừng giàu tại Khu bảo tồn thiên nhiên văn hóa Đồng Nai trong năm 2013 và 2018. Trong mỗi ô tiêu chuẩn, tiến hành xác định tên loài, đường kính ngang ngực, chiều cao, đường kính tán, vị trí của tất cả các cây gỗ ($D > 5$ cm). Bài báo sử dụng 4 chỉ tiêu: Độ hỗn loài (M), chỉ số góc (W), mức độ tập trung tán (C) và chỉ số ưu thế (U) để phân tích đặc điểm cấu trúc không gian giữa các cây láng giềng, từ đó làm sáng tỏ đặc điểm cấu trúc và động thái của các trạng thái rừng nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng hầu hết các cây trong ô tiêu chuẩn có phân bố ngẫu nhiên ($0,52 < W < 0,55$) và các cây phân bố đều ở các tầng tán rừng ($U \approx 0,5$). Mức độ hỗn loài rất cao ($M \approx 0,9$), trong đó rừng trung bình có khoảng 60 loài và số lượng loài có xu hướng giảm theo thời gian. Ngược lại, rừng giàu có trên 50 loài và số lượng loài có xu hướng tăng từ năm 2013 đến năm 2018. Trong các ô tiêu chuẩn độ giao tán giữa các cây thưa ($0,25 < C < 0,5$) và có xu hướng giảm rõ rệt trong chu kỳ điều tra. Hơn nữa, trạng thái rừng trung bình mức độ giao tán cao hơn so với rừng giàu. Kết quả của nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho việc định lượng giá trị rừng, điều tiết quá trình sinh trưởng, tái sinh rừng và đa dạng sinh học, nhằm bảo vệ phát triển, nâng cao chất lượng tài nguyên rừng theo hướng bền vững và lâu dài tại khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: Chỉ số góc, chỉ số ưu thế, độ hỗn loài, mức độ tập trung tán, quan hệ không gian.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khu bảo tồn thiên nhiên văn hóa Đồng Nai (KBT) là một trong những hệ sinh thái rừng nhiệt đới lá rộng thường xanh có giá trị đa dạng sinh học và bảo tồn cao với hơn 1.400 loài thuộc 156 họ, 92 bộ của 6 ngành thực vật khác nhau, trong đó có nhiều loài động thực vật quý hiếm và nguy cấp (Phân viện điều tra, 2009). Do nhiều năm chiến tranh và khai thác rừng tự nhiên, diện tích cũng như chất lượng rừng tự nhiên ở KBT ngày càng suy giảm trầm trọng (Nguyễn Xuân Quỳnh và cộng sự, 2010). Từ năm 1996, thực hiện chủ trương đóng cửa rừng của Ủy ban nhân dân tỉnh Đồng Nai, đến nay sau hơn 15 năm tái nguyên rừng của KBT đã từng bước được phục hồi với sự gia tăng diện tích các trạng thái rừng và giảm mạnh diện tích đất trống không rừng (Phân viện điều tra, 2008). Đánh giá biến đổi chất lượng rừng sau thời gian phục hồi và xu hướng phát triển của nó là việc làm cần thiết, cung cấp cơ sở khoa học cho công tác quản lý và quy hoạch các loại rừng. Mỗi quan hệ vị trí không gian ảnh hưởng đến phân bố các nguồn tài nguyên giữa các cá thể cây rừng, là một trong những nhân tố quyết định đến cạnh tranh trong

cùng một loài và giữa các loài khác nhau (Harms và cộng sự, 2001). Ngoài ra, hình dạng không gian của các cá thể cây trong lâm phần là kết quả tương tác trong thời gian dài giữa quần xã và môi trường, ảnh hưởng trực tiếp đến mối quan hệ giữa các loài và cấu trúc quần xã (Gu và cộng sự, 2019). Do vậy, nghiên cứu cấu trúc không gian rừng trở thành nhân tố then chốt trong phân tích và đánh giá chất lượng quần xã thực vật rừng (Zhang và cộng sự, 2018).

Đã có rất nhiều công bố về cấu trúc của rừng nhiệt đới lá rộng thường xanh ở nước ta chung và tại khu vực nghiên cứu nói riêng (Nguyễn Hồng Hải và cộng sự, 2015; Nguyễn Văn Thêm và cộng sự, 2016), nhưng các nghiên cứu này chỉ dừng lại ở việc xác định cấu trúc rừng tại một thời điểm mà chưa chỉ ra được sự thay đổi cấu trúc rừng theo thời gian và xu hướng biến đổi theo từng giai đoạn phát triển, ban đầu rừng còn non phân bố không gian cây rừng có dạng cụm sau đó trong quá trình sinh trưởng chuyển sang dạng ngẫu nhiên hoặc đều (Getzin và cộng sự, 2006). Những hiểu biết về động thái cấu trúc không gian của cây rừng sẽ đóng góp những cơ

sở lý luận về sự phát triển của lâm phần (Harper và cộng sự, 2006), đặc biệt là sự biến đổi của thành phần loài cây trong tương lai (Doležal và cộng sự, 2006). Bài báo tiến hành so sánh cấu trúc không gian của trạng thái rừng giàu và trung bình trong chu kỳ 5 năm, với mục tiêu xác định chiều hướng phát triển của các quần xã thực vật rừng tại khu vực nghiên cứu.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Các ô tiêu chuẩn nghiên cứu được đặt tại Xã Mã Đà - Khu bảo tồn thiên nhiên văn hóa Đồng Nai. Tọa độ địa lý: 11°08'55"-11°51'30" vĩ độ Bắc, 106°90'73"-107°23'74" kinh độ Đông. Khí hậu phân thành mùa mưa và mùa khô rõ rệt. Mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10 hàng năm, lượng mưa trong năm trung bình từ 2.000 - 2.800 mm. Nhiệt độ trung bình là 26,4°C, cao nhất 38°C vào tháng 4 và thấp nhất 22°C vào tháng 1. Quần xã thực vật khu vực nghiên cứu là rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới với một số ưu hợp thực vật điển hình như: Chò chai (*Hopea recopei*), Huỳnh đường (*Dysoxylum loureiri*), Dầu song nòng (*Dipterocarpus dyeri*), Dầu con rái

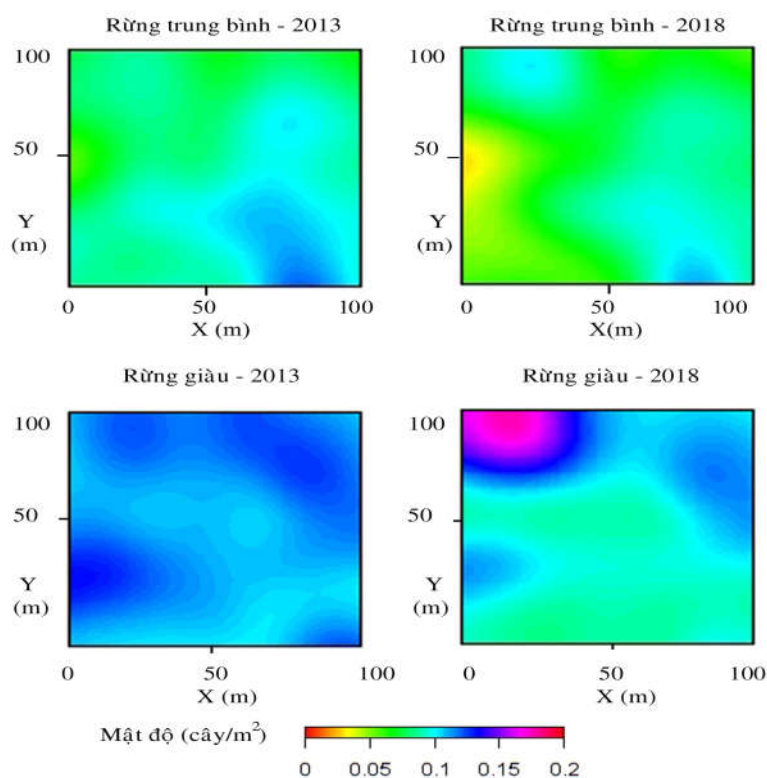
(*Dipterocarpus alatus*) và Bằng lăng (*Lagerstroemia calyculata*).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

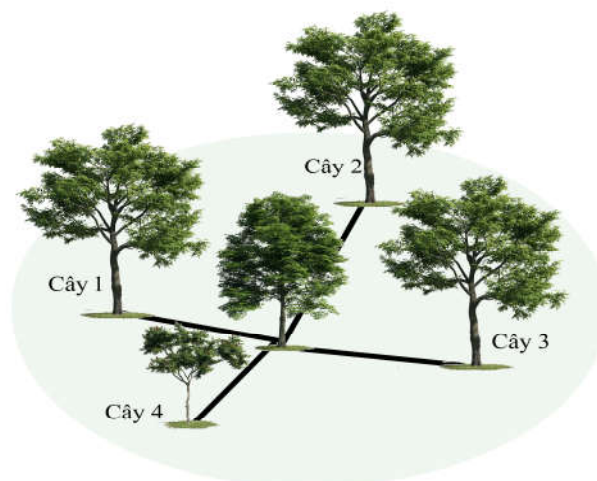
2.2.1. Thiết kế ô mẫu và điều tra thực địa

Nghiên cứu này kế thừa số liệu điều tra của Phân viện Điều tra - Quy hoạch rừng Nam Bộ. Căn cứ vào bản đồ hiện trạng rừng KBT, năm 2013 đã tiến hành bố trí 2 ô tiêu chuẩn (OTC) định vị diện tích 1 ha (100 m × 100 m) trên trạng thái rừng trung bình (OTC 1) và giàu (OTC 2). Trong OTC tiến hành đo đếm các chỉ tiêu như: Đường kính tại vị trí 1,3 m (DBH) và đường kính tán được xác định bằng thước dây, chiều cao vút ngọn (H_{vn}) và chiều cao dưới cành (H_{dc}) được đo bằng thước Blume – Leiss xác định tên loài cho tất cả cây gỗ có DBH > 5(cm), đồng thời xác định tọa độ đương đối của từng cây bằng thước dây và la bàn.

Năm 2018, ngoài toàn bộ những cây trong 2 ô tiêu chuẩn ở lần điều tra thứ nhất được đo đếm lại các chỉ tiêu như đường kính, chiều cao, đường kính tán và đánh dấu những cây đã chết. Còn đo đếm các cây mới phát sinh như vị trí, loài cây, đường kính, chiều cao, đường kính tán. Hình 1, biểu thị phân bố mật độ của 2 ô tiêu chuẩn điều tra.



Hình 1. Mật độ của các ô tiêu chuẩn điều tra trong chu kỳ điều tra (2013-2018)



Hình 2. Mối quan hệ không gian giữa cây mục tiêu và 4 cây láng giềng

2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Các tham số cấu trúc không gian của cây rừng được tính dựa vào mối quan hệ vị trí với 4 cây lân cận gần nhất (Hình 2). Các tham số này được miêu tả bởi đồng thời nhiều tham số như kích thước cây (đường kính ngang ngực và đường kính tán), loài cây, vị trí cây (Hình 3). Để phản ánh cấu trúc không gian lâm phần có rất nhiều chỉ số khác nhau nhưng trong nghiên cứu này tác giả sử dụng các chỉ số phổ biến thường dùng được trích dẫn bởi (Hui và cộng sự, 2019) bao gồm: Hệ số góc (W), Độ hỗn loài (M), Độ ưu thế (U), Độ tập trung tán (C). Các tham số này phản ánh vị thế sinh thái của cây rừng, ngoài ra để đo đếm và xác định ngoài thực địa.

Hệ số góc (W), là tỉ lệ thành phần của những cây có hệ số góc $\alpha < \alpha_0$ (72°) trong 4 cây láng giềng nghiên cứu. Công thức tính:

$$W_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 z_{ij}$$

Trong đó: j là cây lân cận với cây trung tâm i, $z_{ij} = 1$, nếu $\alpha < \alpha_0$ và ngược lại $z_{ij} = 0$.

Hệ số W biểu thị mức độ phân tán của 4 cây láng giềng so với cây trung tâm. Giá trị của W tăng lên khi cây rừng chuyển từ phân bố đều sang ngẫu nhiên rồi phân bố cụm.

Hệ số hỗn loài (M) phản ánh mức độ đồng nhất (tương đồng) về loài giữa cây mục tiêu và 4 cây láng giềng.

$$M_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 v_{ij}$$

Trong đó: $v_{ij} = 1$ nếu cây láng giềng j và cây mục tiêu i không cùng loài, ngược lại $v_{ij} = 0$. Giá trị của M càng lớn chứng tỏ thành phần loài đa dạng.

Độ ưu thế (U), phản ánh mối quan hệ kích thước giữa cây trung tâm và các cây láng giềng.

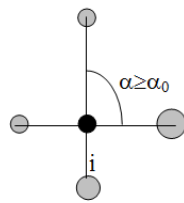
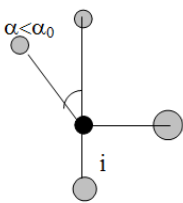
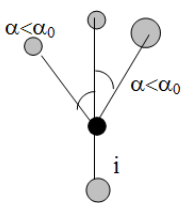
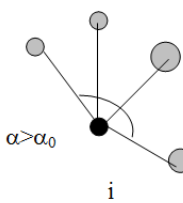
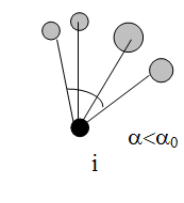
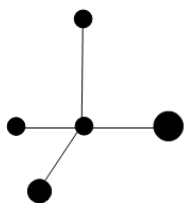
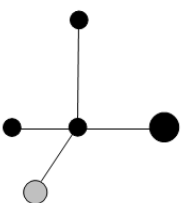
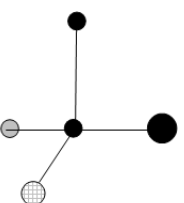
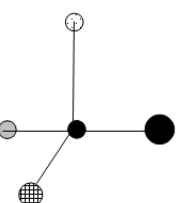
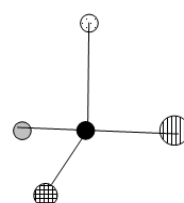
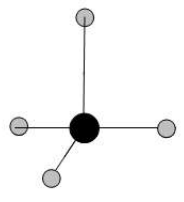
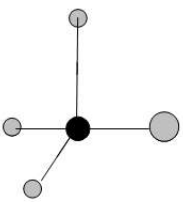
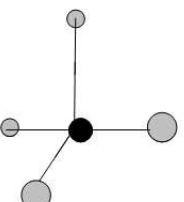
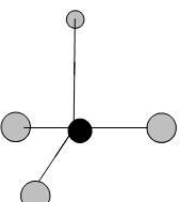
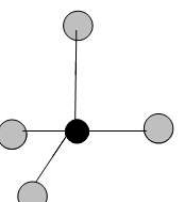
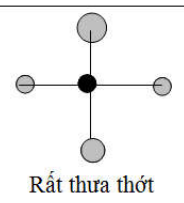
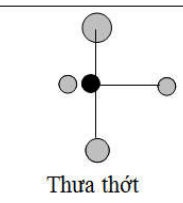
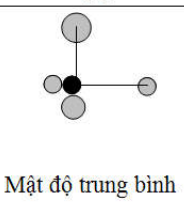
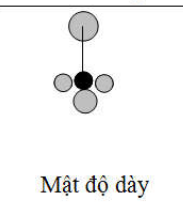
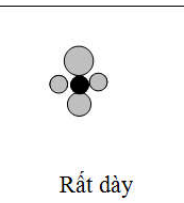
$$U_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 k_{ij}$$

Trong đó, $k_{ij} = 1$, nghĩa là cây lân cận kích thước nhỏ hơn cây trung tâm, ngược lại $k_{ij} = 0$. Giá trị U càng lớn chứng tỏ cây trung tâm vượt trội so với các cây xung quanh.

Độ tập trung tán (C), phản ánh mối quan hệ về tán giữa cây mục tiêu và cây láng giềng.

$$C_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 y_{ij}$$

Trong đó $y_{ij} = 1$, nghĩa là cây mục tiêu và cây láng giềng giao tán, ngược lại $y_{ij} = 0$. Chỉ số C_i không những phản ánh mức độ cạnh tranh không gian dinh dưỡng giữa cây mục tiêu và các cây xung quanh mà còn nói lên độ tàn che của rừng. Giá trị của C càng lớn nói lên mật độ cây rừng cao và độ che phủ lớn.

Giá trị		0.00	0.25	0.50	0.75	1.00
Chỉ số cấu trúc không gian	Hệ số góc (W) α : Góc đo đếm thực tế α_0 : Góc chuẩn	 Rất đều	 Đều	 Ngẫu nhiên	 Cụm	 Rất cụm
	Độ hỗn loài (M) Các loài khác nhau	 Không hỗn loài	 Hỗn loài thấp	 Hỗn loài vừa	 Hỗn loài mức cao	 Hỗn loài rất cao
	Độ ưu thế (U) Kích thước cây khác nhau	 Ưu thế	 Phụ ưu thế	 Tầng giữa	 Bị chèn ép	 Bị chèn ép hoàn toàn
	Độ tập trung tán Kích thước tán	 Rất thưa thớt	 Thưa thớt	 Mật độ trung bình	 Mật độ dày	 Rất dày

Hình 3. Đặc trưng của 4 chỉ số cấu trúc không gian của cây rừng

Ngoài ra, nghiên cứu còn sử dụng tiêu chuẩn U của Mann và Withney để so sánh sự khác nhau chỉ số cấu trúc giữa các năm và các trạng thái rừng với mức ý nghĩa 0,05. Toàn bộ số liệu được xử lý trên phần mềm R (R Development Core Team, 2018).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự thay đổi cấu trúc tổ thành quần xã thực vật rừng

Kết quả ở Bảng 1 cho thấy, ô tiêu chuẩn ở trạng thái rừng trung bình năm 2013 có tổng cộng 66 loài trong công thức tổ thành, trong đó có 6 loài ưu thế (IVI > 5%) với tổng chỉ số IVI chiếm tới 53,26% xếp theo thứ tự bao gồm: Trường (*Nephelium spp*), Chò Chai (*Shorea thorelii* Pierre), Sấu tía (*Sandoricum koetjape* (Burm. f.) Merr.), Trâm (*Syzygium spp*), Săng

đen (*Diospyros venosa* Wall. ex DC.) và Bò an (*Colona auriculata* Craib.). Nhưng đến năm 2018 số loài tham gia trong công thức tổ thành đã giảm xuống còn 64 loài, giảm 2 loài bao gồm: Côm Đòng Nai (*Elaeocarpus tectorius*), Dền (*Xylopia spp*), và không xuất hiện loài mới nào tham gia vào tầng cây cao, ngoài ra chỉ có 5 loài ưu thế với tổng số IVI% = 49,4%. Trong đó Bò an (IVI = 3,39%) đã không còn trong công thức tổ thành của các loài ưu thế.

Đối với trạng thái rừng giàu năm 2018 có tổng cộng 54 loài tham gia công thức tổ thành so với năm 2013 tăng 4 loài, 4 loài mới tham gia vào tổ thành tầng cây cao bao gồm: Vàng tâm (*Manglietia fordiana* Oliv), Sến mù (*Shorea roxburghii* G.Don.), Bưởi bung

(*Macclurodendron oligophlebia* Hartl.) và Gội (*Aglaia spp.*). Về tổ thành các loài cây ưu thế, năm 2013 có 6 loài (IVI% = 50,41%) bao gồm: Chò chai, Dái ngựa (*Swietenia mahogani* L), Trường, Dầu rái (*Dipterocarpus alatus* Roxb.), Máu chó (*Knema pierrei* Warb.), Trâm (*Syzygium spp.*). Năm 2018, chỉ còn 5 loài ưu thế (IVI% = 47,89%), trong đó

Trâm không còn nằm trong nhóm loài ưu thế với chỉ số IVI = 4,81%. Về sự biến đổi thành phần nhóm loài cho thấy, Trường, Chò Chai và Trâm có mặt trong nhóm loài ưu thế ở cả hai trạng thái rừng, trong khi đó Săng đen, Bò an và Sấu tía không còn là nhóm loài ưu thế trong trạng thái rừng giàu mà thay vào đó là Máu chó và Dầu rái.

Bảng 1. Cấu trúc tổ thành rừng

Năm		Năm 2013						Năm 2018							
STT	Loài	N (cây)	D (cm)	H (m)	G (m ²)	V (m ³)	IVI (%)	STT	Loài	N (cây)	D (cm)	H (m)	G (m ²)	V (m ³)	IVI (%)
I. Rừng trung bình															
1	Trường	148	16,2	12,6	3,75	25,00	17,68	1	Trường	128	17,5	13,1	3,84	26,39	18,04
2	Chò chai	80	12,8	11,3	1,64	12,79	8,73	2	Chò chai	75	13,7	11,7	1,78	14,65	9,60
3	Sấu tía	16	34,6	17,4	1,93	18,56	8,22	3	Sấu tía	15	37,1	17,8	2,07	20,19	8,75
4	Trâm	57	14,7	12,2	1,55	11,81	7,49	4	Trâm	51	15,5	12,5	1,57	12,37	7,68
5	Săng đen	87	10,9	11,0	0,93	5,12	5,98	5	Săng đen	67	11,5	11,6	0,80	4,66	5,32
6	Bò an	28	21,7	16,0	1,19	9,03	5,17	5 loài ưu thế	336				10,06	78,27	49,40
6 loài ưu thế		416			10,99	82,30	53,26	59 loài khác		434	17,0	12,8	9,55	68,70	50,60
60 loài khác		487	15,7	12,4	8,73	59,66	46,74								
1 ha (66 loài)		903			19,72	141,96	100,00	1 ha (64 loài)		770			19,62	146,97	100
II. Rừng giàu															
1	Chò chai	152	12,9	13,4	3,01	29,40	12,45	1	Chò chai	146	14,0	13,8	3,43	33,61	13,10
2	Dái ngựa	27	35,5	22,7	3,25	38,58	10,42	2	Dái ngựa	27	36,0	22,2	3,45	41,39	10,35
3	Trường	99	16,5	14,8	2,67	20,65	9,24	3	Trường	95	17,9	15,5	3,04	27,05	10,16
4	Dầu rái	45	22,2	18,6	2,30	25,39	7,86	4	Dầu rái	44	24,6	19,1	2,79	31,56	8,82
5	Máu chó	54	17,9	16,3	1,57	12,81	5,40	5	Máu chó	49	19,5	16,9	1,70	14,27	5,44
6	Trâm	66	14,1	14,2	1,29	10,40	5,05	5 loài ưu thế	361				14,40	147,87	47,89
6 loài ưu thế		443			14,09	137,22	50,41	49 loài khác		692	16,0	13,8	13,02	112,03	52,10
44 loài khác		701	15,6	14,0	11,79	99,15	49,59								
1 ha (50 loài)		1144			25,88	236,38	100,00	1 ha (54 loài)		1053			27,41	259,90	100

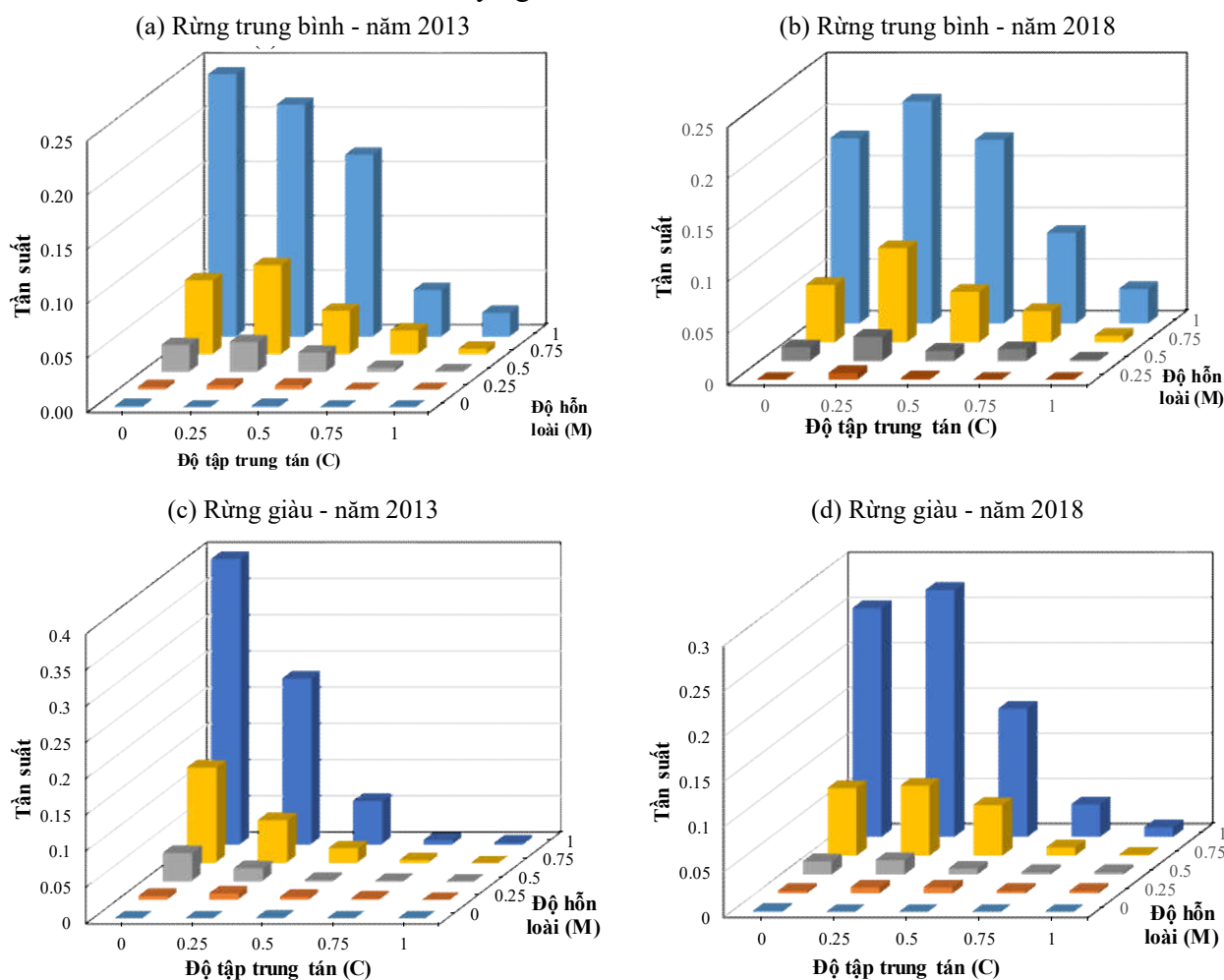
3.2. Sự thay đổi của các chỉ tiêu cấu trúc không gian quần xã thực vật rừng theo thời gian

Kết quả hình 4a, b cho thấy, đối với trạng thái rừng trung bình (OTC 1) trong năm 2013 và 2018 độ tập trung của tán (mức độ giao tán) tần suất phân bố giảm dần từ 0 đến 1. Trong đó giá trị C nằm trong khoảng 0 - 0,5 chiếm tới

trên 75%. Từ năm 2013 đến năm 2018, tần suất C ở giá trị 0 giảm, trong khi đó tần suất C tại giá trị 0,25 và 0,5 tăng lên. Cụ thể giá trị bình quân của C tại năm 2018 (C = 0,345) cao hơn năm 2013 (C = 0,28) và sự sai khác có ý nghĩa ở mức 0,05 (Bảng 2), tức là mức độ giao tán giữa các cây tại thời điểm năm 2018 tăng so với năm 2013.

Đối với trạng thái rừng giàu tại năm 2013, tần suất tập trung tới 50% ở giá trị $C = 0$ và chiếm tới trên 85% tần suất tập trung ở khoảng C từ 0 - 0,5. Nhưng đến năm 2018, tần suất giá trị tập trung tại $C = 0$ giảm xuống chỉ còn 30%, trong khi đó tần suất tập trung tại các giá trị $C = 0,25 - 0,75$ tăng lên (hình 4c,d). Kết quả kiểm tra theo tiêu chuẩn U của Mann-Whitney cho thấy giá trị trung bình của C năm 2018 lớn hơn C tại năm 2013 và sự sai khác có ý nghĩa ở

mức 0,05 (Bảng 2). Từ những kết quả ở trên cho thấy, mức độ giao tán tăng lên theo thời gian từ năm 2013 đến 2018 ở cả 2 trạng thái rừng. Mặt khác, thông qua kết quả ở bảng 2 cho thấy trạng thái rừng trung bình mức độ giao tán ở mức cao hơn so với rừng giàu. Tuy nhiên mức độ giao tán hay mức độ cạnh tranh không gian dinh dưỡng của cả 2 trạng thái rừng còn ở mức thấp với C nằm trong khoảng 0,25 - 0,5.



Hình 4. Phân bố các chỉ số C và M

Chỉ số góc (W) phản ánh hình dạng phân bố của cây rừng cho thấy, tần suất các cây điểm quan sát tập trung chủ yếu ở giá trị $W = 0,5$ chiếm tới 50% đối với cả 2 trạng thái rừng, tức là các cây rừng chủ yếu phân bố ngẫu nhiên, trong đó phân bố đều ($W = 0,25$) và cụm ($W = 0,75$) tần suất tương đương nhau (Hình 5). Kết quả ở bảng 3 cho thấy cả hai trạng thái rừng giá trị trung bình của W nằm trong khoảng từ

0,52 đến 0,55, trong đó giá trị trung bình của W rừng giàu cao hơn của trạng thái rừng trung bình và giữa trong một trạng thái thì giá trị năm 2018 cao hơn năm 2013, nhưng sự tăng lên là không rõ rệt.

Kết quả cho thấy các trạng thái nghiên cứu cây rừng chủ yếu có dạng phân bố ngẫu nhiên bởi lẽ giai đoạn đầu của quá trình phục hồi cây con thường có kiểu phân bố cụm do sự tương

đồng về nhu cầu sinh thái hoặc tái sinh dưới tán cây mẹ, các loài cây giống nhau thường tập trung cụm gần nhau (Malkinson và cộng sự, 2003). Nhưng trong quá trình sinh trưởng và phát triển của cây rừng thì nhu cầu dinh dưỡng ngày càng tăng lên, sự cạnh tranh với các cây xung quanh càng khốc liệt đặc biệt là những cây cùng loài do nhu cầu sinh thái tương đồng dẫn đến sự đào thải và tưa thưa tự nhiên. Vì vậy, phân bố không gian của cây rừng chuyển thành dạng ngẫu nhiên hoặc đều, Kết quả này cũng tìm thấy trong các nghiên cứu của Getzin và cộng sự, 2006; Balanda, 2013. Cụ thể, Kreutz

(2015) chỉ ra rằng loài thuộc chi Cánh lò *Betula spp* giai đoạn đầu và giữa quá trình phục hồi có phân bố cụm, nhưng giai đoạn rừng già chuyển sang phân bố ngẫu nhiên. Tương đồng với kết quả nghiên cứu, Gu và cộng sự (2019) khi nghiên cứu cấu trúc không gian của rừng thứ sinh tại HuangLong - Tỉnh Thiểm Tây Trung Quốc cũng phát hiện ở giai đoạn rừng bước qua giai đoạn thành thực phân bố cụm giảm và dịch chuyển sang phân bố ngẫu nhiên hoặc đều và sự cạnh tranh không gian dinh dưỡng là nguyên nhân chính dẫn đến hiện tượng này.

Bảng 2. So sánh chỉ số cấu trúc không gian giữa các trạng thái rừng

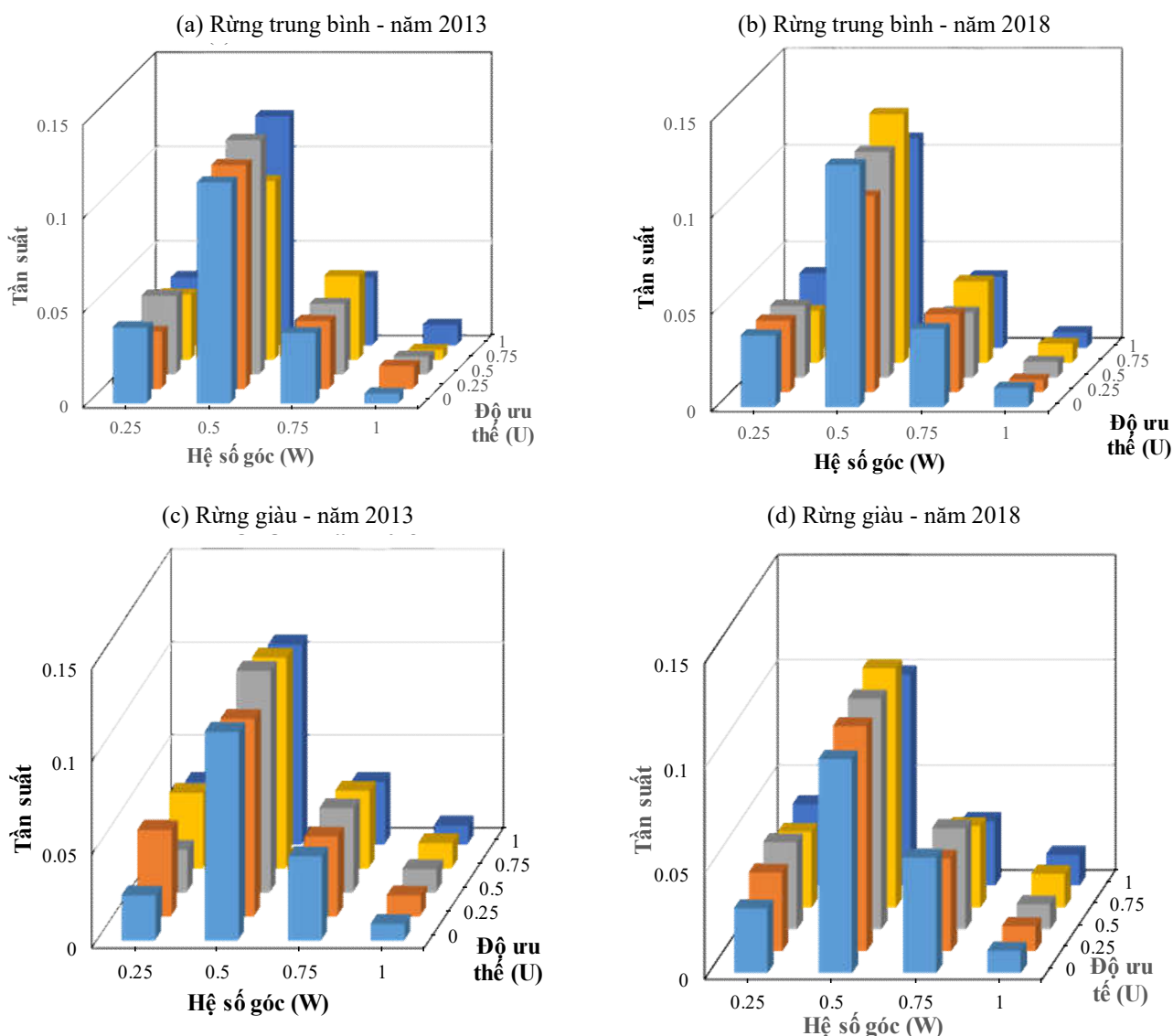
Chỉ số	Rừng trung bình		Rừng già		Tiêu chuẩn U của Mann-Whitney			
	Năm 2013 (1)	Năm 2018 (2)	Năm 2013 (3)	Năm 2018 (4)	U1_2	U3_4	U1_3	U2_4
C	0,280	0,345	0,140	0,255	-4,194*	-10,357*	-11,325*	-5,812*
M	0,8955	0,9045	0,8965	0,9063	-0,4930	-0,9750	-0,2950	-0,695
U	0,4976	0,4953	0,4977	0,4943	-0,1110	-0,1920	-0,0120	-0,0560
W	0,5245	0,5263	0,5396	0,5408	-0,2080	-0,0380	-1,4870	-1,174

* Sai khác ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Kết quả phân tích độ ưu thế (U) cho thấy, tần suất phân bố đều giữa các khoảng giá trị từ 0 đến 1 ở tất cả các trạng thái rừng nghiên cứu (Hình 5). Điều đó có nghĩa là trong các ô tiêu chuẩn nghiên cứu tỉ lệ các cây ở các tầng tán phân bố khá đều. Mặt khác, kết quả ở bảng 3 còn cho thấy độ ưu thế trung bình các trạng thái rừng và giữa 2 thời điểm điều tra năm trong khoảng từ: 0,49 - 0,5 và sự sai khác nhau không rõ rệt. Hơn nữa, mức độ hỗn loài (M) ở cả 2 trạng thái rừng trong 2 đợt điều tra, tần suất phân bố của M chủ yếu tập trung ở giá trị 0,75 - 1 chiếm tới 85% và mức độ hỗn loài của cả 2 trạng thái ở mức rất cao với M bình quân gần bằng 0,9. Mặt khác, kết quả ở bảng 2 cho thấy giá trị trung bình của độ hỗn loài tăng theo thời gian và trạng thái rừng già cao hơn

so với trạng thái rừng trung bình, tuy nhiên sự sai khác này không rõ rệt.

Trong giai đoạn phát triển của rừng thì cạnh tranh cùng loài sẽ khốc liệt hơn khác loài nên sự xuất hiện phân bố gần nhau giữa các cây cùng loài sẽ giảm, trong khi mức độ tập trung của các cây khác loài sẽ tăng. Tương tự, Chai và cộng sự (2016) đã chỉ ra rằng cùng với sự phát triển của cây rừng thì mức độ cạnh tranh cùng loài sẽ tăng lên, đó là quan hệ bài xích trong loài dẫn đến mức độ đồng ưu thế giảm và độ hỗn loài tăng lên. Theo Wan và cộng sự (2019) thì mức độ hỗn loài tỉ lệ thuận với mức độ đa dạng sinh học của quần xã. Do đó, cả 2 trạng thái rừng đều thể hiện sự đa dạng loài cây gỗ với chỉ số hỗn loài rất cao ($M \approx 0,9$).



Hình 5. Phân bố các chỉ số U và W

Mặt khác kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng đối với tổ thành rừng trạng thái rừng trung bình số loài giảm bởi lẽ trong quá trình phục hồi, ban đầu tán rừng thưa sau đó chuyển thành dày hơn, số lỗ trống và diện tích các khoảng lỗ trống trong rừng giảm (hình 1), cạnh tranh không gian dinh dưỡng ngày càng tăng, ở giai đoạn ban đầu các loài cây ưa sáng phát triển mạnh, sau đó trong quá trình phục hồi rừng các loài cây chịu bóng gỗ lớn phát triển nhanh hơn chèn ép và đào thải các cây ưa sáng như Côm Đồng Nai, Dền, dẫn đến một số loài cây bị chết và biến mất trong công thức tổ thành. Ngược lại, đối với trạng thái rừng giàu, do một số cây đã đạt trạng thái thành quá thành thực, già gãy đổ, trong rừng xuất hiện nhiều khoảng trống hơn, tạo điều kiện cho cây tái

sinh của nhiều loài phát triển và vươn lên tầng cây cao, do vậy tổ thành tầng cây cao có xu thế tăng. Kết quả thu được cho thấy ban đầu cây tái sinh vươn lên tầng cây cao có phân bố cụm, đặc biệt ở trạng thái rừng giàu năm 2018 (hình 5d) xuất hiện tần suất những điểm có phân bố cụm mức cao ($W = 1$).

4. KẾT LUẬN

Có rất nhiều phương pháp được sử dụng để miêu tả cấu trúc không gian của cây rừng, hầu hết các phương pháp đều dựa vào mối quan hệ giữa cây trung tâm và các cây láng giềng (Gadow và cộng sự, 2012). Trong đó việc xác định số lượng cây láng giềng có quan hệ với cây trung tâm là vấn đề then chốt, hầu hết các nghiên cứu sử dụng cố định số lượng là 4 cây lân cận (Pastorella và Paletto, 2013; Zhang và

cộng sự, 2018). Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng phương pháp 4 cây để tiến hành nghiên cứu cấu trúc không gian của cây rừng ở trạng thái rừng giàu và trung bình tại Khu bảo tồn thiên nhiên hãn hóa Đồng Nai. Kết quả phân tích cấu trúc không gian cho thấy, các trạng thái rừng nghiên cứu có phân bố ngẫu nhiên, tán thưa, mức độ hỗn giao rất cao, mức độ ưu thế trung bình và cây phân bố đều ở các tầng thứ khác nhau, tầng tán đa dạng.

Nghiên cứu đặc điểm và xu hướng biến đổi kết cấu không gian phân bố cây rừng giúp ích cho việc hiểu biết về tính ổn định của quần thể, cơ chế của các loại động thái rừng, đồng thời cung cấp rất nhiều thông tin ẩn bên trong các quá trình sinh thái. Tuy nhiên, đặc điểm kết cấu không gian của quần xã cây rừng chịu chi phối của rất nhiều yếu tố sinh sinh thái. Vì vậy, những nghiên cứu tiếp theo cần xác định sự ảnh hưởng của các nhân tố ngoại cảnh như: địa hình, đất đai... đến đặc điểm phân bố không gian của cây rừng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Balanda, M. (2013). Spatio-temporal structure of natural forest: A structural index approach. *Beskydy*, 5(2): 163-172.
2. Chai, Z., Sun, C., Wang, D., & Liu, W. (2016). Interspecific associations of dominant tree populations in a virgin old-growth oak forest in the Qinling Mountains, China. *Botanical studies*, 57(1): 1-13.
3. Doležal, J., Šrutek, M., Hara, T., Sumida, A., & Penttilä, T. (2006). Neighborhood interactions influencing tree population dynamics in nonpyrogenous boreal forest in Northern Finland. *Plant Ecology*, 185(1): 135-150.
4. Gadow, K. V., Zhang, C. Y., Wehenkel, C., Pommerening, A., Corral-Rivas, J., Korol, M.,... & Zhao, X. H. (2012). Forest structure and diversity. In *Continuous cover forestry*. Springer, Dordrecht, 29-83.
5. Getzin, S., Dean, C., He, F., A. Trofymow, J., Wiegand, K., & Wiegand, T. (2006). Spatial patterns and competition of tree species in a Douglas - fir chronosequence on Vancouver Island. *Ecography*, 29(5): 671-682.
6. Gu, L., O'Hara, K. L., Li, W. Z., & Gong, Z. W. (2019). Spatial patterns and interspecific associations among trees at different stand development stages in the natural secondary forests on the Loess Plateau, China. *Ecology and Evolution*, (9): 6410-6421.
7. Harms, K., Wright, S., Calderon, O., Hernández, A. & Herre, E.A. (2000) Pervasive density-dependent

recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. *Nature* 404 (6777): 493-495.

8. Harper, K. A., Bergeron, Y., Drapeau, P., Gauthier, S., & De Grandpré L. (2006). Changes in spatial pattern of trees and snags during structural development in *Picea mariana* boreal forests. *Journal of Vegetation Science*, 17(5): 625-636.

9. Hui, G., Zhang, G., Zhao, Z. & Yang, A.M. (2019). Methods of Forest Structure Research: a Review. *Curr Forestry Rep*, (5): 142-154.

10. Kreutz, A., Aakala, T., Grenfell, R., & Kuuluvainen, T. (2015). Spatial tree community structure in three stands across a forest succession gradient in northern boreal Fennoscandia. *Silva Fennica*, 49(2): 1-14.

11. Malkinson, D., Kadmon, R., & Cohen, D. (2003). Pattern analysis in successional communities—an approach for studying shifts in ecological interactions. *Journal of Vegetation Science*, 14(2): 213-222.

12. Nguyễn Hồng Hải, Phạm Văn Điền, Đỗ Anh Tuấn (2015). Mô hình điểm không gian dựa trên đặc trưng khoảng cách và đường kính của cây rừng. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn* (2): 224-131.

13. Nguyễn Xuân Quỳnh, Ngô Xuân Nam, Trần Anh Đức, Nguyễn Anh Diệp (2010). Nghiên cứu ảnh hưởng của chất độc da cam dioxin lên quá trình diễn thế các hệ sinh thái và sự biến đổi cấu trúc gen, protein của một số loài sinh vật tại khu vực Mã Đà. Báo cáo tổng kết Đề tài nghiên cứu khoa học cấp nhà nước. Trường Đại học Khoa học tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.

14. Nguyễn Văn Thèm & Nguyễn Tuấn Bình (2016). Chỉ số đa dạng về cấu trúc đối với rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới ở khu vực Mã Đà tỉnh Đồng Nai. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp* (4): 4646-4654.

15. Pastorella, F., & Paletto, A. (2013). Stand structure indices as tools to support forest management: an application in Trentino forests (Italy). *Journal of Forest Science*, 59(4): 159-168.

16. Phân viện Điều tra Quy hoạch rừng Nam Bộ (2009). Kết quả điều tra xây dựng danh lục thực vật rừng - Danh lục thực vật rừng Khu BTTN&DT Vĩnh Cửu. Tài liệu lưu hành nội bộ.

17. Phân viện Điều tra quy hoạch rừng Nam Bộ (2008). Báo cáo kết quả rà soát, quy hoạch lại 3 loại rừng tháng 12/2008. Tài liệu lưu hành nội bộ.

18. Team, R. C. (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

19. Wan, P., Zhang, G., Wang, H., Zhao, Z., Hu, Y., Zhang, G., & Liu, W. (2019). Impacts of different forest management methods on the stand spatial structure of a natural *Quercus aliena* var. *acuteserrata* forest in Xiaolongshan, China. *Ecological informatics*, 50: 86-94.

20. Zhang, L., Hui, G., Hu, Y., & Zhao, Z. (2018). Spatial structural characteristics of forests dominated by *Pinus tabulaeformis* Carr. *PloS one*, 13(4): 1-14.

SPATIAL STRUCTURE CHANGES OF MEDIUM AND RICH FORESTS IN DONG NAI CULTURE AND NATURE RESERVE

Nguyen Thanh Tuan¹, Tran Thanh Cuong²

¹*Vietnam National University of Forestry - Dong Nai campus*

²*Southern Sub-Institute of Forest Inventory and Planning*

SUMMARY

Base on the data of two permanent plots within the medium forest and the rich forest in Dong Nai culture and nature reserve. In all of the plots installed, all trees (> 5 cm in diameter at breast height) were mapped and surveyed in the autumn of 2013 and re-surveyed in 2018 (the survey recorded tree species, diameter at breast height, crown width, tree height and tree position). Then, we analyzed the spatial structural characteristics within nearest-neighbor relationships using the bivariate distributions of the stand spatial structural parameters: uniform angle index (W), mingling index (M), dominance index (U) and crowding index (C) to understand the structural characteristics and dynamics of forest. Research results have shown that most trees in the forest were randomly distributed ($0.52 < W < 0.55$) and regular distribution in the different story levels of forest stands. Two permanent plots exhibited rich species mingling with around 60 species of medium forest and 50 species of rich forest. Moreover, tree species exhibiting significant decreases over the five years whereas rich forest showed a significant increase trend over the period 2013 to 2018, from 50 species to 54 species. Tree crowding was sparse in within plots. Furthermore, the crowding value of medium forest was significantly higher than rich forest. A study of academic achievement not only will enhance evaluating the value of the natural ecosystem, but also will be useful for promoting tree growth, regeneration and habitat diversity for optimizing forest management activities, and improving forest quality at a fine scale in the studied stands.

Keywords: Crowding index, dominance index, spatial correlation, species mingling index, uniform angle index.

Ngày nhận bài : 20/12/2019

Ngày phản biện : 26/02/2020

Ngày quyết định đăng : 04/3/2020