

ĐỘNG THÁI CẤU TRÚC RỪNG TỰ NHIÊN LÁ RỘNG THƯỜNG XANH TẠI VƯỜN QUỐC GIA BA BÈ

Nguyễn Thị Thu Hiền¹, Trần Văn Con², Trần Thị Thu Hà¹

¹ Trường Đại học Nông Lâm - Đại học Thái Nguyên

² Viện Nghiên cứu Lâm sinh - Viện Khoa học Lâm nghiệp VN

TÓM TẮT

Từ khóa: Rừng tự nhiên lá rộng thường xanh, động thái, cấu trúc, tái sinh bổ sung.

Nghiên cứu này được tiến hành thu thập số liệu ở 6 ô tiêu chuẩn định vị thuộc đối tượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại vườn quốc gia Ba Bè giai đoạn 2007 - 2012. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, động thái cấu trúc $N/D_{1.3}$ có sự biến động về phân bố số lượng cây ở cấp kính nhỏ giảm tương đối nhiều, đặc biệt ở ô tiêu chuẩn BB6. Số cây tái sinh bổ sung đạt bình quân là 9 cây/ha/năm; số cây chết bình quân là 7 cây/ha/năm; tỷ lệ cây chuyển cấp/ô tiêu chuẩn/cả chu kỳ đạt giá trị là 19,46%. Nhìn chung, cấu trúc và động thái của rừng ở khu vực nghiên cứu tương đối ổn định. Động thái cấu trúc tổ thành có sự biến đổi nhưng không đáng kể. Kết quả nghiên cứu này có ý nghĩa quan trọng trong việc mô phỏng diễn biến của rừng qua thời gian dài.

Dynamic structure of evergreen broad - leaved natural forests in the Ba Be National Park

Keywords: Evergreen broad - leaved natural forest, dynamics, structure and additional regeneration

The data collection in the standard positioned plots of evergreen broad - leaved natural forest was conducted to in Ba Be National Park from 2007 to 2012. As results shown, the dynamics of forest and its structure were relatively stable in the study area. Although there was a change in dynamics of structure components, it was not significant. The structural dynamics of density/diameter at the breast height ($N/D_{1.3}$) had the biggest variation in the BB6 plot in relation to the distribution in number of trees at the small diameter - based category, which decreased relatively considerable. A number of additional regeneration seedlings averaged at 9 trees per ha year⁻¹, while the average number of dead trees was 7 trees per ha year⁻¹, the rate of movement of trees to the next category per plot in the cycle were reached to the value of 19.46 %. Based on the results, this study can simulate the evolution of the forest over the long term.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực tiễn đã chứng minh rằng các giải pháp nhằm phục hồi, quản lý và sử dụng rừng bền vững chỉ có thể giải quyết thỏa đáng một khi có sự hiểu biết đầy đủ về bản chất quy luật sống của hệ sinh thái rừng, trong đó có quy luật sinh trưởng và các nhân tố ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển của cây rừng có vai trò quan trọng. Việc nghiên cứu động thái của rừng tự nhiên là một công việc rất khó khăn nhưng hết sức cần thiết nhằm nắm bắt được các quy luật phát triển của rừng để có các quyết định điều chỉnh hợp lý và kịp thời trong từng giai đoạn phát triển của rừng (Trần Văn Con, 2006). Các quá trình động thái diễn ra trong rừng có thể chia thành 3 nhóm quá trình: (1) tăng trưởng của cây dẫn đến sự chuyển cấp trong tầng cây cao; (2) quá trình tái sinh bổ sung; (3) quá trình chết tự nhiên trong các cỡ kính. Hai quá trình sau làm thay đổi tổ thành loài và cấu trúc của lâm phần. Các nghiên cứu về cấu trúc và động thái của rừng tự nhiên đã được các nhà khoa học lâm nghiệp quan tâm từ lâu và có khá nhiều công trình đã được công bố, nhiều kiến thức và kinh nghiệm đã được tích lũy làm cơ sở cho các biện pháp kỹ thuật trong quản lý và sử dụng rừng. Tuy nhiên để có cơ sở xây dựng được mô hình rừng mục đích và các biện pháp kỹ thuật lâm sinh nhằm dẫn dắt rừng đạt được sự bền vững cần phải tiếp tục nghiên cứu bổ sung để có những hiểu biết sâu hơn về các quy luật sinh trưởng của cây rừng ở từng khu vực hay từng đặc trưng của từng loại rừng. Hiện nay, việc duy trì và phát triển rừng tự nhiên nước ta, đặc biệt là rừng tự nhiên lá rộng thường xanh hết sức quan trọng đối với hệ sinh thái rừng mưa nhiệt đới này. Xuất phát từ ý nghĩa thực tiễn và ý nghĩa khoa học, chúng tôi tiến hành “Nghiên cứu động thái cấu trúc rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại Vườn Quốc gia Ba Bể”.

II. MỤC TIÊU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu nghiên cứu

Xác định được một số đặc điểm động thái cấu trúc của rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại Vườn Quốc gia Ba Bể góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho quản lý rừng tự nhiên theo hướng bền vững và đa chức năng.

2.2. Phương pháp thu thập số liệu

Số liệu nghiên cứu được thu thập trên 6 ô tiêu chuẩn định vị được lập từ năm 2007 và được theo dõi trong chu kỳ 5 năm (2007 - 2012) trong khuôn khổ đề tài của PGS.TS. Trần Văn Con (2007).

ÔTCĐV được thiết kế thu thập số liệu là một hình vuông có kích thước 100mx100m (diện tích 10.000m²). Đo toàn bộ các cây có đường kính $D_{1.3} \geq 10\text{cm}$. Xác định tên cho từng cây, nếu cây nào không biết tên lấy mẫu hoặc chụp ảnh để giám định. Các chỉ tiêu điều tra bao gồm: tên cây, $D_{1.3}$, H_{vn} , H_{dc} , D_t , phẩm chất. Các cây trong ô tiêu chuẩn được đánh dấu bằng sơn đỏ để tiện theo dõi.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được xử lý trên các phần mềm thống kê toán học Excel 5.0 (Nguyễn Hải Tuất, Ngô Kim Khôi, 2009) và SPSS (Vũ Tiến Hình *et al.*, 2006).

* *Phân tích cấu trúc tổ thành loài:*

- Công thức tổ thành được tính bằng: trị số IV% (chỉ số quan trọng: Important Value) của Daniel Marmillod như sau :

$$IV_i \% = \frac{N_i \% + G_i \%}{2}$$

Trong đó: IV%, Ni%, Gi% là tỷ lệ tổ thành, % theo số cây của loài i và tỷ lệ theo tổng tiết diện ngang của loài i trong quần xã thực vật rừng.

- Chỉ số đa dạng loài: Chỉ số đa dạng Shannon
- Wienerr (H') được tính bằng công thức:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Trong đó: $p_i = n_i/N$: là tỷ lệ cá thể loài i so với tổng số cây trong ÔTCĐV.

- Hệ số hỗn loài: $HL1 = S/N$; tỷ lệ hỗn loài được biểu thị dưới dạng $1/n$ (trong đó n là một số nguyên) có nghĩa là cứ n cây cá thể thì có 1 loài. Do đó, ta có $n = N/S$ (và chỉ lấy tròn số nguyên). *Trong đó:* S là số loài trong ÔTCĐV và N là tổng số cây trong ÔTCĐV.

* *Phân tích động thái cấu trúc N/D:* đánh giá cho chu kỳ nghiên cứu 5 năm theo từng ô tiêu chuẩn định vị.

* *Phân tích tỷ lệ cây chết*

- Tỷ lệ chết: $Mp = (M/No) \times 100$

- Hệ số chết: $Mr = (\ln No - \ln Ns)/t$

Trong đó: No, Ns, t là số cây ở thời điểm 0, số cây sống ở thời điểm t và khoảng cách giữa hai lần đo.

* *Phân tích tỷ lệ cây tái sinh bổ sung và chuyển cấp*

- Tỷ lệ chuyển cấp: $Rp = (R/Nt) \times 100$

- Hệ số chuyển cấp: $Rr = (\ln Nt - \ln Ns)/t$

Trong đó: Nt, Ns, t là số cây ở thời điểm t , số cây sống ở thời điểm t và khoảng cách giữa hai lần đo.

Quá trình chuyển cấp kính của các cây trong lâm phần có thể được diễn đạt bằng công thức toán học sau:

$$N_{k,t+1} = N_{k,t} + R_k - O_k - M_k$$

Trong đó: $N_{k,t+1}$ là số cây ở cỡ kính k vào thời điểm $t + 1$

$N_{k,t}$ là số cây ở cỡ kính k vào thời điểm t

R_k là số cây bổ sung vào cỡ kính k

O_k là số cây chuyển ra khỏi cỡ kính k

M_k là số cây chết ở cỡ kính k trong thời gian t .

Từ số liệu thu thập tại các ÔTCĐV ở hai thời điểm sẽ xác định được $N_{k,t+1}, N_{k,t}, R_k$ và M_k cho cỡ kính nhỏ nhất. Từ đó có thể xác định được số cây chuyển ra khỏi cỡ kính bằng công thức:

$$O_k = N_{k,t} + R_k - N_{k,t+1} - M_k$$

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Nghiên cứu động thái cấu trúc tổ thành thực vật trong rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại VQG Ba Bể

Kết quả nghiên cứu về động thái tổ thành loài đã tiến hành điều tra rừng khu vực nghiên cứu theo chu kỳ 5 năm: năm 2007 và năm 2012 được tổng hợp ở bảng 1.

Bảng 1. Động thái tổ thành thực vật rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại VQG Ba Bể giai đoạn 2007 - 2012

ÔTCĐV	Năm 2007				Năm 2012			
	Số loài	Hỗn loài	H'	IV%	Số loài	Hỗn loài	H'	IV%
BB1	30	1/13	2,3516	67,09	31	1/14	2,3499	73,31
BB2	42	1/10	2,6054	61,28	43	1/11	2,5765	61,62
BB3	28	1/19	2,2865	79,33	28	1/21	2,2104	76,15
BB4	30	1/18	1,9008	80,26	27	1/19	1,9088	76,20
BB5	68	1/4	3,6174	41,80	67	1/4	3,6229	39,33
BB6	58	1/11	3,1402	54,52	49	1/9	2,7852	59,32
TB	43	1/10	2,6503	64,05	41	1/10	2,5756	64,32

Qua bảng trên cho thấy:

Sự thay đổi về thành phần loài trong hệ sinh thái rừng diễn ra khá phức tạp. Một số ÔTCĐV có số loài tăng lên gồm BB1, BB2, BB3 và BB5, trong khi đó các ÔTCĐV BB4 và BB6 thì lại có số loài giảm đi. Sự tăng giảm này đã kéo theo tỷ lệ hỗn loài thay đổi.

Năm 2007, số loài biến động từ 28 - 68 loài và tỷ số hỗn loài từ 1/4 - 1/19 (tức là cứ 4 cho đến 19 cây cá thể có một loài). Hệ số tính đa dạng Shannon - Wiener (H') biến động tương đối lớn giữa các ÔTCĐV OTC: từ 1,9008 - 3,6174, điều này cho thấy cấu trúc thực vật ở khu vực nghiên cứu không đồng nhất. Chỉ số quan trọng của các loài ưu thế biến động từ 41,80% (ÔTCĐV BB4) đến 80,26% (ÔTCĐV BB4).

Năm 2012, biến động về các chỉ tiêu số loài, tỷ lệ hỗn loài (HL), chỉ số đa dạng (H') và chỉ số quan trọng IV% có sự thay đổi so với năm 2007 nhưng không đáng kể. Cụ thể, tỷ lệ hỗn

loài bình quân của hai năm điều tra là như nhau (HL = 1/10); tính đa dạng loài của hai năm có sự thay đổi nhỏ, giá trị này lần lượt đạt ở hai năm điều tra là 2,6503 và 2,5756.

Nhìn chung, từ kết quả nghiên cứu đã chứng minh rằng ở 6 ÔTCĐV của từng thời điểm điều tra (2007 và 2012) đều có sự chênh lệch nhau khá lớn về các chỉ tiêu số loài, hệ số loài, tính đa dạng loài, chỉ số quan trọng giữa các ô với nhau. Nhưng khi so sánh trên cùng 1 ÔTCĐV ở hai năm 2007 và 2012 thì các chỉ tiêu đó đều có sự chênh lệch tương đối nhỏ. Điều đó cho thấy rừng tại đây đang dần trong giai đoạn phát triển ổn định, có sự cân bằng giữa các quá trình sinh học trong quần xã.

3.2. Nghiên cứu động thái cấu trúc N/D_{1,3} rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại VQG Ba Bể

Phân bố số cây theo cấp kính của 6 OTC định vị được tổng hợp ở bảng sau:

Bảng 2. Động thái cấu trúc N/D_{1,3} rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại Vườn Quốc gia Ba Bể giai đoạn 2007 - 2012

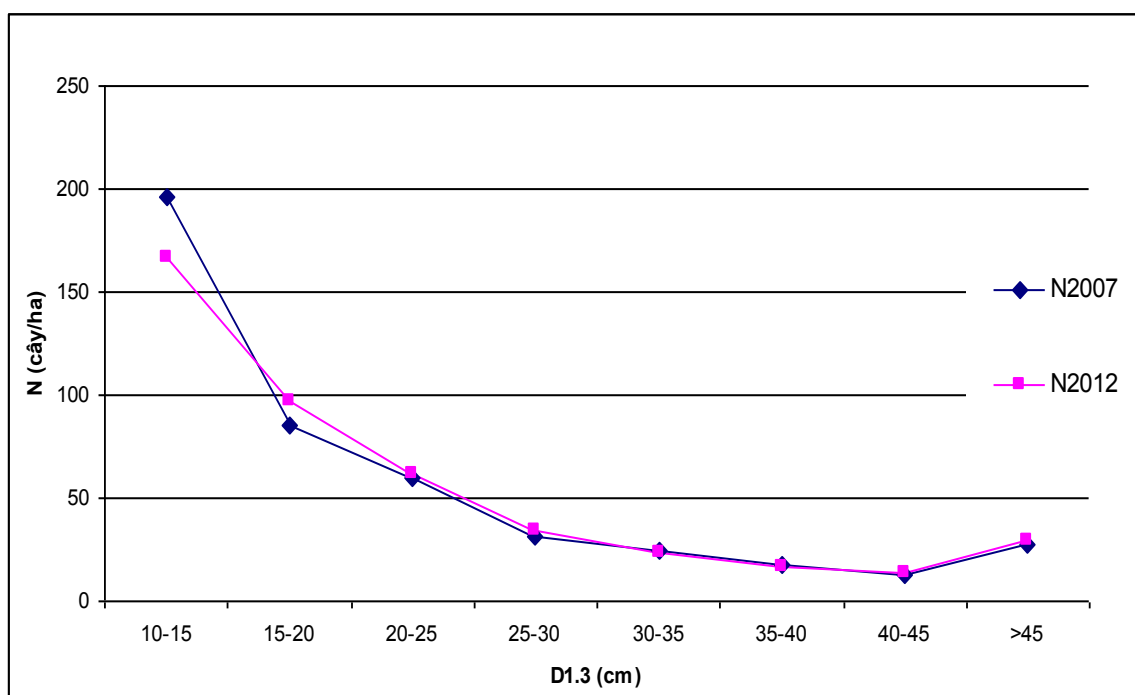
Cấp kính	BB1		BB2		BB3		BB4		BB5		BB6	
	2007	2012	2007	2012	2007	2012	2007	2012	2007	2012	2007	2012
10 - 15	131	150	153	145	219	243	254	193	121	100	273	179
15 - 20	84	87	74	92	96	104	119	134	53	69	168	106
20 - 25	68	60	63	59	73	83	63	71	31	35	69	63
25 - 30	35	37	32	29	47	50	29	36	15	19	43	30
30 - 35	25	30	25	30	36	30	25	21	10	9	13	10
35 - 40	12	9	23	19	27	28	19	20	6	6	22	13
40 - 45	11	11	11	17	19	20	18	16	4	5	20	15
>45	27	27	49	50	28	34	26	28	7	6	30	22
TB	393	411	430	441	545	592	553	519	247	249	638	438

Kết quả bảng 2 cho thấy, số lượng cây ở cỡ kính đầu tiên của các ÔTCĐV giảm (trừ BB1 và BB3), hầu hết các cỡ kính lớn hơn đều có số lượng cá thể tăng lên do quá trình tái sinh bổ sung, chuyển cấp của cây rừng.

Một số ÔTCĐV có mật độ cây tăng lên (BB1, BB2, BB3, BB5) do quá trình tái sinh bổ sung vào cỡ đường kính nhỏ, do đặc trưng của 4 ÔTCĐV này cây ở cỡ kính nhỏ chiếm tỷ lệ lớn, kích thước trung bình nhỏ nên mật độ

cao. Tại các ÔTCĐV còn lại (BB4, BB6) có mật độ giảm là do quá trình chết của một số cá thể ở cỡ kính nhỏ. Tại hai ÔTCĐV BB4 và BB6 có tổng số cây giảm, đặc biệt ở ÔTCĐV BB6 giảm khá lớn (200 cây), số cây giảm này tập trung hầu hết cỡ kính 10 - 20cm. Nhưng số lượng cây tại các cỡ kính lớn hơn của ÔTCĐV này ở năm 2012 cũng không tăng hoặc tăng không đáng kể so với cùng cỡ kính đó ở năm 2007. Điều đó chứng tỏ rằng lượng

cây giảm đi đó ở năm 2012 chủ yếu là do bị mất đi. Trong quá trình điều tra đo đếm ngoài thực địa, tác giả thấy số lượng cây mất đi (chết) ở ÔTCĐV BB6 là do chịu sự tác động lớn của người dân địa phương, nên số liệu tại ô này sẽ không được sử dụng để phân tích cho nội dung “Động thái tái sinh bổ sung, chuyển cấp và chết” và cũng không được dùng trong hình 1 “Phân bố số cây theo cỡ kính trên 1 ha giai đoạn 2007 - 2012 tại VQG Ba Bể.



Hình 1. Số cây bình quân/ô theo cỡ đường kính giai đoạn 2007 - 2012 tại Ba Bể

Kết quả phân bố số cây bình quân/1 ÔTC định vị tại VQG Ba Bể trong giai đoạn 2007 - 2012 được thể hiện thông qua hình 1. Hình 1 cho thấy, phân bố số cây bình quân/ô ở cỡ đường kính 15cm đến > 45cm gần như trùng nhau, duy nhất ở cỡ đường kính đầu tiên (10 - 15cm) là có sự chênh lệch về số cây/ô (năm 2007 là 196 cây/ô, còn năm 2012 là 166 cây/ô). Có sự chênh lệch đáng kể này ở cỡ đường kính đầu tiên là do quá trình tham gia của cây tái sinh vào cỡ kính đầu tiên của tầng cây cao. Còn ở các cỡ đường

kính lớn hơn thì hai quá trình này gần như tương đồng nhau lý do là vì trong giai đoạn năm 2007 - 2012 số lượng cây chuyển ra và số lượng cây chuyển vào/cỡ đường kính là gần như nhau.

3.3. Nghiên cứu động thái tái sinh bổ sung, chuyển cấp và quá trình chết của rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại VQG Ba Bể

Kết quả theo dõi các quá trình này tại 5 ÔTCĐV ở khu vực nghiên cứu được thể hiện ở bảng kết quả sau:

Bảng 3. Các chỉ số động thái của rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại VQG Ba Bể giai đoạn 2007 - 2012

Cỡ kính (cm)	Số cây (N/ha)		Các chỉ tiêu động thái							
	No	Nt	Ns	R	M	O	Mp	Mr	Rp	Rr
10 - 15	878	831	799	220	79	188	9,00	0,019	26,47	0,008
15 - 20	426	486	387	188	39	89	9,15	0,019	38,68	0,046
20 - 25	298	308	272	89	26	53	8,72	0,018	28,90	0,025
25 - 30	158	171	150	53	8	32	5,06	0,010	30,99	0,026
30 - 35	126	120	117	32	9	29	7,14	0,015	26,67	0,005
35 - 40	82	82	79	29	3	26	3,66	0,007	35,37	0,007
40 - 45	63	69	56	26	7	13	11,11	0,024	37,68	0,042
>45	137	145	132	13	5		3,65	0,007	8,97	0,019
Tổng/5 OTC/CK	2168	2212	1992		176	430	8,12		19,44	
TB/OTC/5 năm	434	442	398		35	86	8,06		19,46	
TB/OTC/1 năm					7	17				

Giải thích: Cột 1 là cỡ đường kính với cự ly 5cm; cột 2 là số cây quan sát được năm 2007 (No); cột 3 là số cây quan sát được năm 2012 (Nt); cột 4 là số cây sống ở cỡ kính ($N_s = No - \text{số cây chết}$); cột 5 là số cây chuyển vào cỡ kính (R); cột 6 là số chết trong cỡ kính (M); cột 7 là số cây chuyển ra cỡ kính ($O = No + R - Nt - M$); cột 8 là tỷ lệ chết (Mp); cột 9 là hệ số chết (Mr); cột 10 là tỷ lệ chuyển cấp (Rp); cột 11 là hệ số chuyển cấp (Rr).

Kết quả bảng 3 chỉ ra rằng, biến động về số cây ở lớp cây tái sinh khá lớn, tỷ lệ cây chết và tỷ lệ cây tái sinh bổ sung khá cao. Số cây tái sinh bổ sung cho tầng cây cao vào cỡ kính đầu tiên (10 - 15cm) là 220 cây, đạt bình quân 44 cây/chu kỳ cho toàn khu vực (tức 9 cây/ha/năm). Điều này cho thấy khu vực nghiên cứu có nguồn cây con tái sinh rất dồi dào, đây là nguồn cung cấp cây bổ sung cho tầng cây cao ổn định lâu dài.

Tỷ lệ cây chết cao nhất là ở cỡ đường kính thứ hai, thứ nhất lần lượt bằng 9,0% và 9,15%, chứng tỏ có một sự cạnh tranh rất lớn trong cỡ đường kính này. Trong thời gian quan sát 5 năm, số cây chết trong tầng cây cao là 176 cây, có nghĩa là 35 cây/chu kỳ trên toàn khu vực nghiên cứu (khoảng 7 cây/ha/năm). Số cây chết tập trung nhiều ở cỡ kính nhỏ (dưới 25cm). Nguyên nhân chết là do các cây này mới tham gia vào tầng cây cao, qua thời gian nhu cầu ánh sáng tăng lên nhưng lượng ánh

sáng được cung cấp không đáp ứng được nhu cầu. Một số cây có kích thước lớn hơn thì bị chết do quá trình cạnh tranh, chèn ép dẫn đến việc thiếu không gian dinh dưỡng.

Số cây trong tầng cây cao chuyển lên các cỡ đường kính cao hơn là 430 cây. Tỷ lệ cây chuyển cấp tương đối đồng đều ở các cỡ kính từ 10cm đến 45cm (biến động từ 26,47% - 38,68%), còn ở cỡ đường kính lớn nhất (>45cm) thì tỷ lệ chuyển cấp giảm hẳn và bằng 8,97%. Mặt khác, tại cỡ kính này tỷ lệ cây chết cũng giảm đi rõ rệt và cũng bằng 3,65%. Điều đó chứng tỏ rằng rừng đang dần dần có xu hướng ổn định, sự cạnh tranh nội tại có xu hướng giảm đi đáng kể.

IV. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Kết quả nghiên cứu rừng tự nhiên lá rộng thường xanh ở khu vực nghiên cứu tại Vườn Quốc gia Ba Bể giai đoạn 2007 - 2012 cho

thấy: Đối tượng nghiên cứu là rừng tương đối ít bị tác động bởi con người. Cấu trúc và động thái của rừng tương đối ổn định. Cụ thể như sau:

+ Về động thái cấu trúc tổ thành: có sự thay đổi không đáng kể về số loài, chỉ số đa dạng (H') và chỉ số IV%, cụ thể: năm 2007 các chỉ số này lần lượt là 43 loài, 2,6503 và 64,05%, còn đến năm 2012 đạt 41 loài, 2,5756 và 64,32%.

+ Về động thái cấu trúc N/D_{1.3}: ở các ÔTCĐV BB1, OTC BB2, OTC BB3, BB5 đều tăng lên về mật độ và tập trung chủ yếu ở cỡ kính nhỏ; còn ở các ÔTCĐV BB4, OTC BB6 thì mật độ giảm đi đáng kể, nguyên nhân là do có sự giảm đi đáng kể số lượng cây ở các cỡ kính nhỏ. Tại hai thời điểm năm 2007 và 2012, rừng có sự chênh lệch đáng kể về phân bố số cây bình quân/ô ở cỡ kính nhỏ nhất, còn ở các cỡ đường kính lớn thì số cây bình quân/ô có sự chênh lệch rất nhỏ.

+ Về động thái tái sinh bổ sung, chuyển cấp và quá trình chết:

- Khu vực nghiên cứu có nguồn cây tái sinh bổ sung khá dồi dào, số cây tái sinh bổ sung vào tầng cây cao tập trung chủ yếu ở cỡ kính đầu tiên, đạt bình quân 9 cây/ha/năm.

- Tỷ lệ chết của cả 5 ÔTCĐV (5ha)/cả chu kỳ là 8,12%, tỷ lệ chết bình quân 1 ÔTCĐV/năm là 8,06%, số cây chết tập trung chủ yếu ở cỡ đường kính <25cm và đạt 7 cây/ha/năm. Tại cỡ đường kính lớn nhất (D_{1.3} >45cm) tỷ lệ cây chết giảm rõ rệt và đạt 3,65%.

- Tỷ lệ cây chuyển cấp bình quân 1 ÔTCĐV/năm đạt 19,46%, tỷ lệ cây chuyển cấp ở ô định vị tương đối đồng đều với phạm vi biến động là 26,47% - 38,68%. Tỷ lệ cây chuyển cấp ở cỡ đường kính cao nhất đạt giá trị nhỏ nhất.

4.2. Khuyến nghị

Nghiên cứu này chỉ dựa trên số liệu quan sát trong 5 năm (từ 2007 - 2012), vì vậy cần phải tiếp tục theo dõi và phân tích để tìm hiểu quy luật diễn thế rừng làm cơ sở cho việc đề xuất các chiến lược phục hồi rừng tự nhiên sau này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Con, 2006. “Đặc điểm cấu trúc và động thái của rừng khộp Tây Nguyên”. Tạp chí NN&PTNT. Số 12. Tr 72 - 77.
2. Trần Văn Con, 2007. Nghiên cứu các đặc điểm cấu trúc và động thái của một số kiểu rừng chủ yếu ở Việt Nam. Viện Nghiên cứu Lâm sinh, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
3. Vũ Tiến Hình, Nguyễn Hải Tuất và Ngô Kim Khôi, 2006. Giáo trình Phân tích thống kê trong lâm nghiệp. Nxb. Nông nghiệp.
4. Nguyễn Hải Tuất và Ngô Kim Khôi, 2009. Giáo trình Thống kê sinh học. Nxb. Nông Nghiệp.

Người thẩm định: PGS.TS. Võ Đại Hải