

THỰC HÀNH
SINH THÁI RỪNG

Phần thực hành sinh thái rừng gồm 11 bài, tương ứng với 15 tiết chuẩn, tập trung vào một số chương của môn học. Mỗi bài bao gồm từ 1 - 2 kiểu. Sau mỗi bài có các chỉ dẫn giải và một số câu hỏi mà sinh viên cần phải trả lời. Những bài tập này có ý nghĩa như những bài tập mẫu nhằm giúp sinh viên làm quen với cách thức thu thập và phương pháp xử lý số liệu về sinh thái rừng.

Để hoàn thành tốt các bài tập này, trước hết sinh viên cần đọc thật kỹ lý thuyết, chuẩn bị đầy đủ vở ghi chép, bút mực, bút chì và giấy vẽ... Trước khi thực hành, sinh viên sẽ

được giáo viên hướng dẫn thực hành giới thiệu mục đích, mục tiêu và cách thức giải từng bài tập. Sau đó mỗi sinh viên phải tự mình làm các bài tập và nộp lại kết quả cho giáo viên vào một thời gian thích hợp. Hoàn thành đầy đủ tất cả các bài thực hành trong cuốn sách này là điều kiện tốt giúp cho sinh viên nắm vững môn học và dự thi có kết quả tốt.

*
* *

*
* *

Phần I

MÔ TẢ CẤU TRÚC RỪNG BẰNG BIỂU ĐỒ PHẪU DIỆN⁽¹⁾

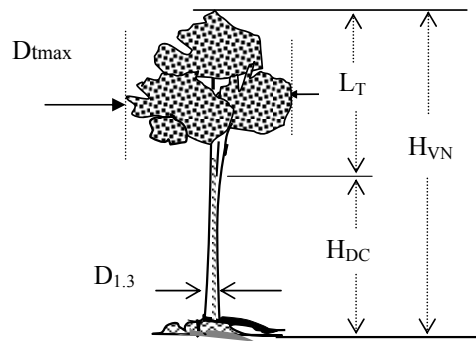
Comment [ATC,LT1]:

1.1 MỘT SỐ KÍ HIỆU QUY ƯỚC

Trong đo cây và lâm phần, để đơn giản cho việc ghi chép và trình bày kết quả người ta dùng một số kí hiệu quy ước sau đây (hình 1.1):

1. Chiều cao thân cây được kí hiệu bằng chữ H , đơn vị đo là mét. Chiều cao vút ngọn được kí hiệu bằng chữ H_{VN} , m. Chiều cao thân cây dưới cành lớn nhất còn sống được kí hiệu bằng chữ H_{DC} , m.

2. Đường kính thân cây được kí hiệu bằng chữ D , đơn vị đo là cm. Trong đo cây, đường kính thân cây được đo ở những vị trí khác nhau: 0 m, 1,3 m cách mặt đất, $1/2H_{VN}$ và $3/4H_{VN}$...- tương ứng được kí hiệu là D_0 , $D_{1,3}$, $D_{1/2}$, $D_{3/4}$... Đường kính thân cây đứng hay cây còn sống (standing trees, alive trees) thường được đo ở vị trí 1,3 m cách mặt đất và được gọi là đường kính ngang ngược ($D_{1,3}$, m).



Hình 1.1. Những bộ phận của cây và các kí hiệu về chỉ tiêu đo đếm

3. Đường kính đáy tán cây ở vị trí lớn nhất được kí hiệu là D_{Tmax} , m.
4. Chiều dài tán cây tính từ đáy tán cây đến vút ngọn, được kí hiệu bằng chữ L_T , m.
5. Tiết diện ngang thân cây và lâm phần được kí hiệu tương ứng bằng chữ g và G , đơn vị đo là m^2/ha .
6. Thể tích thân cây và trữ lượng gỗ toàn lâm phần được kí hiệu tương ứng bằng chữ V và M , đơn vị đo là m^3/ha .
7. Ngoài ra, người ta dùng chữ q để chỉ hệ số hình dạng thân cây, chữ f - hình số; a hoặc A - tương ứng là tuổi cây và lâm phần, đơn vị là năm hay cấp tuổi; Z_t và Δt - biểu thị tương ứng lượng tăng trưởng thường xuyên và lượng tăng trưởng bình quân của một nhân tố điều tra nào đó (ví dụ Z_d , Z_h , Z_g và Z_v).
8. Mật độ lâm phần được kí hiệu bằng chữ N , đơn vị là cây/ha. Không gian dinh dưỡng của một cá thể cây rừng được kí hiệu bằng chữ F , đơn vị là

⁽¹⁾ Profile - diagramme

m²/cây. Khoảng cách giữa cây này đến cây kia được kí hiệu bằng chữ L, đơn vị là m...

1.2. BIỂU ĐỒ PHẪU DIỆN RỪNG VÀ Ý NGHĨA CỦA NÓ

1. Khái niệm và ý nghĩa của biểu đồ phẫu diện rừng

Biểu đồ phẫu diện rừng là bản vẽ mô tả sự phân bố và sắp xếp (hay cấu trúc) của các thành phần quần xã thực vật theo chiều thẳng đứng và chiều nằm ngang. Sự phân bố và sắp xếp của quần xã thực vật theo chiều nằm ngang được gọi là cấu trúc ngang của rừng (hay sự phân bố của rừng theo chiều nằm ngang). Ngược lại, sự phân bố và sắp xếp của quần xã thực vật theo chiều thẳng đứng được gọi là cấu trúc tầng thứ hay cấu trúc đứng của rừng. Như chúng ta đã biết, cấu trúc rừng không chỉ phản ánh quan hệ giữa các loài cây với nhau mà còn giữa cây rừng với các nhân tố sinh thái. Vì thế, bên cạnh việc mô tả sự phân bố của cây rừng theo chiều đứng và ngang, nhà lâm học còn mô tả trên biểu đồ phẫu diện một số nhân tố sinh thái có ảnh hưởng căn bản đến sự hình thành rừng. Ví dụ: địa hình, đất, khí hậu - thủy văn...

Phương pháp mô tả quần xã thực vật bằng biểu đồ phẫu diện được Richards và Davis sử dụng lần đầu vào năm 1933 - 1934 để nghiên cứu thảm thực vật vùng nhiệt đới ở Moraballi của Guyana thuộc Anh.

Về ý nghĩa, biểu đồ phẫu diện giúp nhà lâm học phát hiện và phân tích:

- các thảm thực vật;
- đặc tính sinh thái của loài cây;
- sự phân bố của các loài cây theo chiều đứng và ngang;
- sự hình thành tầng thứ và sự dao động của các loài cây theo mùa;
- sự kết nhóm (mối liên hệ) giữa các loài cây;
- kết cấu mật độ và mạng hình phân bố của cây rừng trên mặt đất;
- quan hệ của thảm thực vật với môi trường;
- dự báo khuynh hướng biến đổi của cấu trúc rừng;
- tuyển chọn cây trong khai thác chính và chặt nuôi dưỡng rừng;
- dự kiến các biện pháp xử lý rừng...

2. Phương pháp vẽ biểu đồ phẫu diện rừng

Để vẽ biểu đồ phẫu diện rừng, trước hết chúng ta cần xác định chính xác vị trí và kích thước của dải vẽ trên thực địa. Vị trí của dải vẽ trên thực địa phải đảm bảo hai yêu cầu cơ bản sau đây:

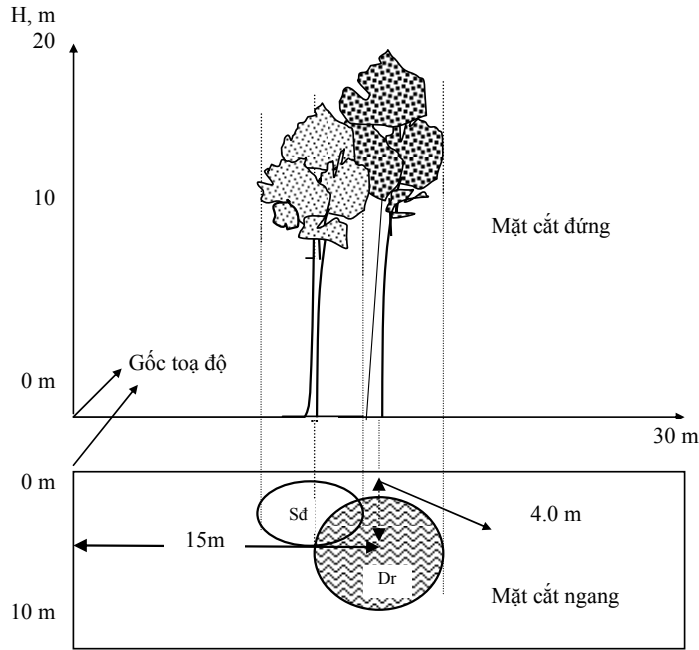
- (a) Dải vẽ phải nằm trọn trong một kiểu thảm thực vật nhất định. Khi cần mô tả sự chuyển tiếp giữa hai kiểu thảm thực vật thì dải vẽ có thể chứa hai kiểu thảm thực vật khác nhau.
- (b) Dải vẽ phải mang tính chất điển hình hay đại diện cho cấu trúc của thảm thực vật và điều kiện hoàn cảnh (địa hình, đất, khí hậu, tác động của người và động vật...) hình thành thảm thực vật.

Kích thước của dải vẽ phải được chọn lựa một cách thích hợp sao cho mô tả được đầy đủ những đặc trưng cơ bản của thảm thực vật và môi trường, cũng như đảm bảo cho bản vẽ cân đối và đẹp... Tùy theo kiểu thảm thực vật và trạng thái của nó, người ta chọn dải vẽ có chiều dài khác nhau. Để mô tả rừng tự nhiên hỗn loài, dải vẽ phải có chiều dài từ 50 – 60 m, chiều rộng từ 5 – 10 m. Đối với rừng trồng, do cây rừng phân bố đồng đều và mật độ dày, dải vẽ được chọn theo kích thước 30 x 10 m. Đối với thảm cây bụi và thảm cỏ, dải vẽ được chọn là 5 x 15m...

Để vẽ được biểu đồ phẫu diện rừng, chúng ta cần thu thập những thông tin sau đây: vị trí cây trong dải vẽ, tên cây, đường kính thân cây (D_0 , $D_{1.3}$, $D_{t_{max}}$), chiều cao thân cây (H_{VN} , H_{dc} , $Lt...$). Sau đó bằng phương pháp vẽ hình học không gian, những cây trong dải vẽ được chuyển từ thực địa vào bản vẽ trên giấy. Vị trí (toạ độ) của những cây trên một dải vẽ được xác định bằng hệ toạ độ vuông góc (Đề Cáp) hoặc hệ toạ độ một cực, trong đó gốc toạ độ được quy định ở vị trí giao nhau giữa hai cạnh của dải vẽ (thông thường là điểm giao nhau ở góc trái phía dưới của dải vẽ). Những ghi chú khác được trình bày trên **hình 1.2**.

Lưu ý:

- (1) Muốn có bản vẽ đẹp và rõ ràng, sinh viên cần chuẩn bị giấy vẽ kỹ thuật hoặc giấy kẻ ô vuông (giấy kẻ milimét), bút chì (màu, đen), bàn vẽ, thước kẻ, tẩy... Trắc đồ rừng phải được vẽ theo đúng quy tắc vẽ hình học không gian. Khi vẽ trắc đồ, ta có thể dùng màu sắc khác nhau để biểu thị các thành phần như lá, thân, cành...
- (2) Trên mặt cắt đứng và ngang, chúng ta có thể dùng các nét đứt đoạn hay nét chấm chấm để biểu thị tán lá của những cây nằm ở vị trí phía sau cây khác (kể từ vị trí chúng ta đang đứng) hoặc những cây nằm ở dưới tán của những cây cao hơn.
- (3) Khi mô tả quan hệ của các loài cây gỗ với thảm cây bụi và thảm cỏ trên cùng một bản vẽ thì tỷ lệ vẽ cây bụi và thảm cỏ phải lớn hơn cây gỗ.
- (4) Ở phần trên hoặc dưới của biểu đồ (**hình 1.4**), cần dành một khoảng thích hợp để ghi chú về địa hình, về biểu đồ khí hậu địa phương và tên (gồm cả tên địa phương và tên khoa học) của các loài cây. Để có bản vẽ đẹp, dễ đọc, tên của loài cây được viết tắt theo một quy ước nhất định, thông thường là một hay hai chữ cái đầu của tên cây (tên địa phương hoặc tên khoa học).



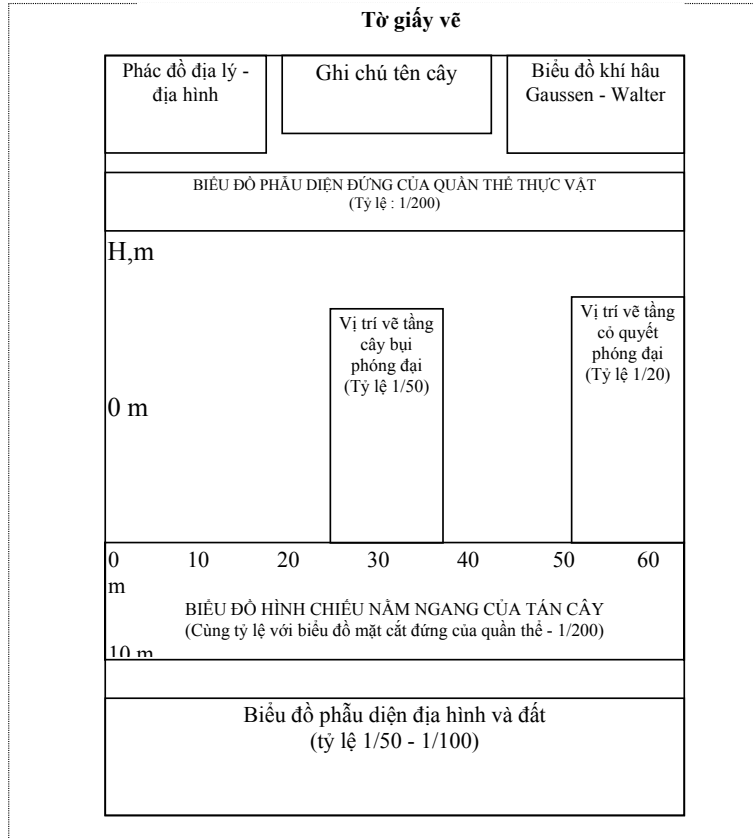
Hình 1.2. Phương pháp vẽ biểu đồ phẫu diện đứng và ngang của quần xã thực vật rừng
Kí hiệu tên cây: Dr (Dầu rái), Sđ (Sao đen)...

1.3. PHÂN CẤP SINH TRƯỞNG CÂY RỪNG VÀ TỈA THỪA TỰ NHIÊN CỦA QUẦN THỰC VẬT RỪNG

Bài tập 1

1. Theo số liệu ở **bảng 1.1**, hãy vẽ trắc đồ rừng theo phương pháp của Davis và Richards (1934). Tỷ lệ vẽ quy định như sau: trục tung (Y) bố trí chiều cao cây theo tỷ lệ 1:200 (1 cm = 2,0 m); trục hoành (X) vẽ đường kính thân cây và đường kính tán lá - tỷ lệ vẽ quy định là 1:100 (1 cm = 1,0 m).

2. Theo số liệu của **bảng 1.2**, hãy điền các số liệu tính toán vào những cột trống và vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi số cây (N, cây/ha) và không gian dinh dưỡng bình quân của một cây (F, m²/cây) theo tuổi lâm phần (A, năm). Tính khoảng cách trung bình giữa những cây để lại nuôi dưỡng (L, m) tùy thuộc cấp đất.



Hướng dẫn giải bài tập 1

1. Khi vẽ đồ thị về sự biến đổi mật độ và không gian dinh dưỡng theo tuổi lâm phần, hãy đặt số cây (N/ha) và không gian dinh dưỡng trung bình của một cây (F, m²/cây) trên trục tung ở bên trái tương ứng theo tỷ lệ 1 cm = 1000 cây/ha và 1 cm = 0.5m². Tuổi của quần thể được bố trí trên trục hoành với tỷ lệ 1 cm = 5-10 năm (hình 1.3).

Bảng 1.1. Đặc trưng hình dạng cây gỗ và cây bụi

TT	Loài cây	X (m)	H (m)	Đường kính thân cây tại :			Đặc trưng tán lá, m:				
				1,3m	0,5H	0,75H	Lt	Hdc	Dt	Hdm	Dtmax
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	Thông	8,0	30,0	50	30	21	12,0	18	6,0	22,0	6,5
2	-	31,0	26,0	34	26	16	9,0	17	4,5	18,0	6,0
3	-	21,0	25,5	28	20	13	9,5	16	4,0	18,0	4,5
4	-	2,5	23,0	26	19	12	7,0	16	3,5	18,0	3,5
5	-	25,0	22,5	26	19	12	6,5	16	3,5	18,0	3,5
6	-	16,0	22,5	26	19,5	12	7,5	15	3,5	17,0	4,0
7	-	12,5	20,0	20	16	12	5,0	15	3,0	16,0	2,0
8	-	28,0	19,0	20	16	12	4,5	14,5	3,0	15,5	3,5
9	-	23,0	17,0	12,5	9	6	3,0	14	2,0	14,0	2,5
10	-	19,0	17,0	11,5	9	6	3,0	14	1,5	12,0	2,0
11	-	24,0	16,0	32	18,0	10	14,0	2	1,8	12,0	2,5
12	sp	25,0	1,5	-	-	-	1,0	0,5	1,2	-	-
13	sp	27,5	2,5	-	-	-	1,0	0,5	1,5	-	-
14	sp	26,0	1,0	-	-	-	0,5	0,5	0,8	-	-
15	thông	14,5	25,5	40	28	16	11,5	14	6,5	16	7,4
16	-	10,0	10,0	30	22	13	3,0	7	4,0	19	4,5
17	-	26,0	26,0	28	20	13	11	15	4,0	18	5,0
18	-	4,0	20,5	24	16	12	5,5	15	3,5	16	4,5

* **Ghi chú:** X - khoảng cách từ gốc toạ độ đến cây thứ I ; Sp - cây bụi.
 Lt - Chiều dài tán lá ; Hdc - chiều cao dưới cành lớn nhất còn sống;
 Hdm - chiều cao ứng với vị trí đường kính tán lớn nhất (Dtmax).

Bảng 1.2. Sự biến đổi số cây và không gian dinh dưỡng của một cây theo tuổi

Loài cây	Tuổi (năm)	Cấp đất I, P = 1.0				Cấp đất II, P = 1.0			
		N, cây/ha		F	L	N, cây/ha		F	L
		hiện còn	chết	(m ²)	(m)	hiện còn	chết	(m ²)	(m)
Thông	10	8600		1,2		10000		1,0	
-	20	4960	3640	...		7600	2400	1,3	
-	30	2950	...			5010	...	...
-	40	2100				3100			
-	50	1620				2100			
-	60	1220				1550			
-	70	910				1300			
-	80	750				1100			
-	90	655				910			
-	100	605				800			

2. Diện tích dinh dưỡng trung bình của một cây tính theo công thức:

$$F, m^2/cây = \frac{10000}{N} \quad (1.1)$$

3. Khoảng cách trung bình giữa những cây để lại nuôi dưỡng tính theo công thức:

$$L_{tb}, m/cây = \sqrt{\frac{F}{0.866}} = 1,074\sqrt{F} \quad (1.2)$$

4. Dựa vào hình vẽ và lý thuyết, sinh viên tự phân chia cấp sinh trưởng cây rừng theo phương pháp của Kraft (1884). Từ đó cho biết những cây mọc trong rừng có hình thái khác với cây mọc ngoài đất trồng ở những đặc điểm nào ?

5. Trong một vài trường hợp, ngoài vẽ mặt cắt đứng và ngang của quần xã cây gỗ, người ta còn mô tả cả sự phân bố cây bụi, thảm cỏ, dạng địa hình và đất, sự phân bố rễ cây... Trong trường hợp này, lớp cây bụi và thảm cỏ được vẽ với tỷ lệ phóng đại là 1/20 - 1/50.

Phương pháp phân cấp mức độ sinh trưởng cây rừng của G. Kraft

Kraft phân chia toàn bộ cây gỗ trong một quần thụ thành 5 cấp sinh trưởng cơ bản, hoặc cấp “ưu thế” và cấp bị “chèn ép”. Cây rừng được chia thành 5 cấp sinh trưởng theo thứ tự giảm dần sức sống là I, II, III, IV và V.

Chỉ tiêu được Kraft sử dụng để phân cấp sinh trưởng bao gồm: vị trí tán cây trong tán rừng, độ lớn và hình dạng tán lá, khả năng ra hoa quả, tình trạng sinh lực, cây còn sống hay đã chết... Mỗi chỉ tiêu có một hệ thống tiêu chuẩn để nhận biết và đánh giá. Dưới đây là tiêu chuẩn các cấp cây.

Cây cấp I. Đó là những cây cao nhất, to lớn nhất, tán lá phát triển tốt nhất. Chiều cao của chúng bằng 1,2 - 1,3Hbq với Hbq là chiều cao bình quân lâm phần. Đây là nhóm cây sinh sản mạnh nhất, cho chất lượng hạt tốt nhất.

Cây cấp II. Nhóm này gồm những cá thể sinh trưởng và phát triển tốt, nhưng có các tiêu chuẩn thấp hơn cây cấp I. So với chiều cao bình quân của quần thụ (Hbq), chiều cao cây cấp II đạt 1,1 - 1,15 Hbq. Cây cấp II có khả năng sinh sản tốt, chất lượng di truyền tốt, tia cành tự nhiên tốt, và thường chiếm số lượng cá thể khá lớn hơn cây cấp I.

Cây cấp III. Đây là những cá thể có kích thước và tình trạng sống ở mức trung bình, chiều cao đạt 0,95 - 1,0Hbq, lượng hoa quả đạt 35-40% so với cây cấp I. Cây cấp III có số lượng cá thể lớn nhất trong lâm phần.

Cây cấp IV. Đó là những cây bị chèn ép nhưng vẫn tham gia vào tầng thấp của tán rừng. Cây cấp IV gồm hai cấp nhỏ :

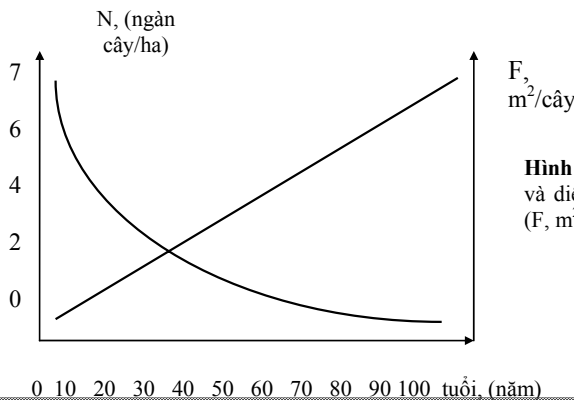
- + IVa - cây có tán hẹp nhưng đều ;
- + IVb - cây có tán dạng cờ lệch về một phía.

Nói chung, cây cấp IV không ra hoa quả. Nếu loại bỏ cây cấp IVb ra khỏi tán rừng thì không để lại lỗ trống trong tán rừng ; ngược lại, loại cây cấp IVa sẽ tạo ra lỗ trống trong tán rừng.

Cây cấp V. Đây là những cây sinh trưởng rất kém, cây đang chết hoặc đã chết. Cây cấp V cũng gồm hai phân cấp nhỏ:

- + Cấp Va: cây đang chết nhưng một vài bộ phận còn sống;
- + Cấp Vb: cây đã chết, cây khô nhưng chưa bị đổ gãy.

Nói chung, nhóm cây cấp V được gọi là nhóm cây bị đào thải và sẽ bị đào thải tự nhiên. Nếu loại bỏ cây cấp V thì không để lại lỗ trống trong tán rừng.



Hình 1.3. Sự biến đổi mật độ (N cây/ha) và diện tích dinh dưỡng theo tuổi rừng (F, m²/cây)

Từ bài tập 1, sinh viên cần trả lời những câu hỏi sau đây:

1. Thời kỳ nào trong đời sống của rừng xảy ra sự đào thải tự nhiên mạnh nhất, vì sao?
2. Những nguyên nhân gây ra sự phân hóa và tỉa thưa ở cây rừng. Hãy cho biết biện pháp kỹ thuật lâm sinh làm giảm các hiện tượng đó ?
3. Phân cấp sinh trưởng cây rừng có ý nghĩa gì ?
4. Để vẽ được biểu đồ phẫu diện mô tả kết cấu rừng theo chiều đứng và ngang, chúng ta cần thu thập những thông tin nào; ý nghĩa của biểu đồ phẫu diện rừng ?

*
* *

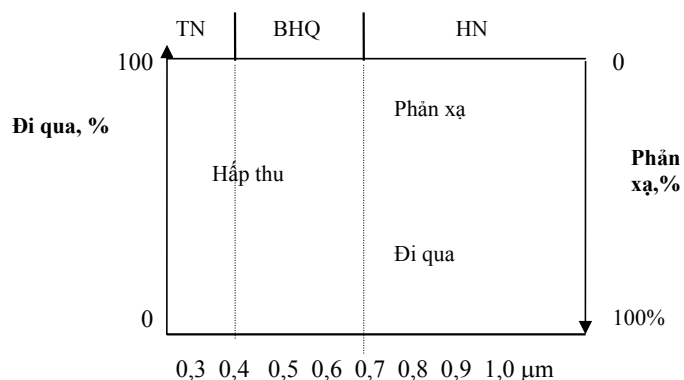
Phần II RỪNG, ÁNH SÁNG VÀ NHIỆT ĐỘ

Bài tập 2

1. Hãy phân biệt loài cây ưa sáng và loài cây chịu bóng; cho biết phương pháp xác định chúng ?
2. Từ số liệu cho ở **bảng 2.1**, hãy vẽ đồ thị phân bố bức xạ mặt trời theo ba thành phần: phản xạ, lọt qua tán rừng và phân bị tán rừng hấp thu.

Bảng 2.1. Phân bố bức xạ tổng số trong tán rừng, tính theo %

Độ dài sóng ánh sáng (µm)	Các thành phần bức xạ :		
	phản xạ, %	lọt qua, %	hấp thu, %
0,40	2,0	3,0	95,0
0,50	3,5	3,5	93,0
0,55	5,0	4,0	91,0
0,60	3,6	5,0	91,4
0,68	3,0	6,0	91,0
0,75	44,0	10,0	46,0
0,80	45,0	18,0	43,0
0,90	46,0	15,0	39,0
1,00	47,0	16,0	37,0



Hình 2.1. Phân bố bức xạ mặt trời khi đi qua tán rừng

Theo đồ thị hãy chỉ ra ranh giới bức xạ quang hợp được (PAR)¹ và bức xạ hồng ngoại. Tỷ lệ ve theo trục hoành 1 cm = 0,05μm, theo trục tung 1 cm = 10%. Khi vẽ đồ thị cần bố trí trục tung bên phải theo thứ tự tăng dần từ 0 - 100%, còn trục tung bên trái ngược lại từ 100 - 0%. Phần dưới của đồ thị biểu thị phần ánh sáng phản xạ, ở phía trên - phần ánh sáng lọt qua, còn ở giữa là phần ánh sáng được rừng hấp thu (**hình 2.1**).

3. Bảng 2.2 ghi lại cường độ ánh sáng dưới tán rừng Dầu song nàng ở tầm cao 2,0 m cách mặt đất. Từ số của các trị số trong **bảng 2.2** là phần trăm cường độ ánh sáng so với nơi trống, còn mẫu số là cường độ ánh sáng tính bằng luxơ (ngàn luxơ). Từ **bảng 2.2**, hãy cho nhận xét về đời sống cây tái sinh Dầu song nàng dưới tán rừng ?

Bảng 2.2. Phân bố cường độ ánh sáng dưới tán rừng tương ứng với cây con Dầu song nàng có tuổi khác nhau

Loài cây	Mức chịu bóng	Tuổi cây con (năm) và cường độ ánh sáng :		
		1-2	3-4	5-6
Dầu song nàng	yếu	35-40/13	45-50/17	55-60/22
	trung bình	22-26/8	32-36/12	40-50/16
	cao	10-12/4	16-20/7	30-32/11

Bài tập 3

Từ số liệu của **bảng 2.3**, hãy xác định những chỉ tiêu sau đây:

1. Chi phí nhiệt lượng cho thoát hơi nước của 1 ha rừng và đồng cỏ sau mùa sinh trưởng ?
2. Chi phí nhiệt lượng cho bốc hơi nước vật lý do tán rừng và đồng cỏ giữ lại sau mùa sinh trưởng ?

¹ Photosynthesis Active Radiation = PAR

3. Chi phí nhiệt lượng để hình thành lượng tăng trưởng thực vật khối khô tuyệt đối của 1 ha rừng và đồng cỏ sau mùa sinh trưởng. Từ đó tính:

- Hiệu suất chuyển đổi năng lượng K

$$K = \frac{t\Delta m}{\sum iB} \quad (2.1)$$

- Hiệu suất sử dụng năng lượng K⁺

$$K^+ = \frac{t\Delta m}{\sum B} \quad (2.2)$$

Trong công thức 2.1 và 2.2 ta có: t - năng suất tỏa nhiệt trung bình của 1 kg thực vật khối khô tuyệt đối (ở đây giả định t = 5000 kcal/kg); Δm - lượng tăng trưởng thực vật khối khô tuyệt đối của 1 ha rừng và đồng cỏ sau mùa sinh trưởng, đơn vị là m³/ha hoặc kg/ha; i là tỷ suất hút năng lượng của rừng và đồng cỏ (i = 0,5); B - cân bằng bức xạ mặt trời trong mùa sinh trưởng, hoặc cả năm.

Bảng 2.3. Đặc điểm của rừng và đồng cỏ. Lượng mưa (mm), chi phí nước (mm) cho thoát hơi nước của thực vật và bốc hơi nước vật lý từ tán cây và đất...

TT	Đổi tượng	Tuổi (năm)	Δm (t/ha)	B (kcal/cm ²)		O _c (mm)	Trong mùa sinh trưởng		P (mm)
				mùa	năm		O,mm	q,mm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Rừng	60	6,6	27,8	36	650	100	30	290
	Đồng cỏ	-	2,5	27,8	36	650	-	165	200
2	Rừng	80	6,2	35	45	480	68	56	260
	Đồng cỏ	-	3,0	35	45	480	-	170	260
3	Rừng	100	12,0	55	69	1500	172	183	450
	Đồng cỏ	-	3,6	55	69	1500	-	280	400

Ghi chú:

- + O_c - lượng mưa rơi, mm/năm hoặc mùa sinh trưởng;
- + O - lượng nước được tán rừng giữ lại sau đó bốc hơi vật lý, mm;
- + p - lượng nước chi phí cho thoát hơi nước của thực vật, mm;
- + q - nước bốc hơi vật lý từ đất, thảm mục và thoát hơi nước của cây bụi và thảm cỏ, mm;
- + Một số kí hiệu khác xem ở bài tập 4.

4. Hiệu suất sử dụng năng lượng của rừng non thường có trị số rất thấp. Theo anh (chị), cần phải làm gì để tiết kiệm nguồn năng lượng mặt trời chiếu đến 1 ha rừng và đồng cỏ.

5. Nhiệt độ trao đổi hoàn lưu giữa rừng, đồng cỏ và không gian xung quanh?

6. Hãy so sánh cân bằng bức xạ của 1 ha rừng và đồng cỏ. Những lâm phần có tuổi và cấu trúc khác nhau có ảnh hưởng đến cân bằng bức xạ của 1 ha rừng như thế nào?

7. Cho biết ý nghĩa sinh thái của rừng trong sự đảm bảo cân bằng bức xạ mặt đất?

Hướng dẫn giải bài tập 3

1. Lượng mưa đo bằng mm, do đó khi tính toán cần phải đổi ra đơn vị trọng lượng là kilôgam hoặc tấn.

2. Tính lượng nhiệt mà 1 ha rừng và đồng cỏ nhận được trong một mùa sinh trưởng và một năm.

3. Chi phí nhiệt lượng cho thoát hơi nước (tiềm nhiệt bốc hơi) của 1 ha rừng và đồng cỏ sau mùa sinh trưởng bằng lượng nước thoát hơi của thực vật nhân với lượng nhiệt cần thiết để làm thoát hơi hết 1 kg nước trong điều kiện nhiệt độ nhất định (ở đây giả định nhiệt độ bình quân là 15°C). Bằng cách tương tự như trên, có thể tính được chi phí nhiệt lượng cho bốc hơi nước vật lý (hiển nhiệt) do tán rừng và đồng cỏ giữ lại sau mùa sinh trưởng.

4. Lượng nhiệt để tạo ra tổng thực vật khối của rừng và đồng cỏ trong mùa sinh trưởng bằng khả năng tỏa nhiệt của 1 kg thực vật khối khô tuyệt đối ($t = 5000 \text{ kcal/kg}$) nhân với tổng lượng thực vật khối (Δm) được rừng và đồng cỏ tạo ra trong mùa sinh trưởng.

5. Thay các số liệu vào công thức 2.1 và 2.2 để tính hiệu suất chuyển đổi năng lượng K và hiệu suất sử dụng năng lượng K^+ .

6. Dựa vào phương trình cân bằng nhiệt ở rừng sẽ biết được nhiệt trao đổi hoàn lưu (hiển nhiệt) giữa rừng, đồng cỏ và không gian xung quanh.

*
* *

Phần III QUAN HỆ GIỮA RỪNG VỚI NƯỚC

Bài tập 4

Theo số liệu của **bảng 3.1(a, b)**, hãy tính cân bằng nước trong mỗi liên hệ với tuổi rừng và đồng cỏ ? Cho biết:

- Δm (cột 2) là khối lượng gỗ ẩm.
- TVK (cột 3) là thực vật khô ở trạng thái khô tuyệt đối.
- O_c (cột 4) - lượng mưa lọt qua tán rừng đến mặt đất.
- TT (cột 12) là bốc hơi tổng số ($p + q$, mm).
- Cột 13 là chi phí nước để hình thành gỗ thân cây.
- Cột 14 là chi phí nước để hình thành tổng lượng thực vật khô và thoát hơi nước của thực vật.
- Lượng nước cần thiết để hình thành 1 tấn thực vật khô khô tuyệt đối là $0,55 \text{ tấn/m}^3$, tương tự Lượng nước để làm ẩm 1 tấn thực vật khô khô là $1,15 \text{ tấn}$. Tổng cộng lượng nước cần thiết để hình thành và làm ẩm 1 tấn thực vật khô khô tuyệt đối (kể cả cây gỗ và thảm cỏ) là $1,7 \text{ tấn nước/1 tấn thực vật khô}$.
- Tỷ trọng gỗ ẩm (t/m^3) cả vỏ của một số loài cây gỗ như sau: Thông là $0,403$ (thân), $0,410$ (cành và nhánh), $0,380$ (rễ cây); Sồi là $0,561$ (thân), $0,540$ (cành và nhánh), $0,530$ (rễ cây).
- Tỷ trọng gỗ khô tuyệt đối: Thông – $0,530 \text{ t/m}^3$; Sồi – $0,680 \text{ t/m}^3$.
- B và B_n - tương ứng là cân bằng bức xạ trong mùa sinh trưởng và cả năm; O_c - lượng mưa rơi cả năm.

Bảng 3.1a. Cân bằng nước ở rừng Thông và đồng cỏ
($O_c = 560 \text{ mm/năm}$; $B = 29 \text{ kcal/cm}^2/\text{mùa}$; $B_n = 37 \text{ kcal/cm}^2/\text{năm}$)

Tuổi, năm	Δm		O_c	t		O	q	r	s	p	TT	t + p (mm)		By
	gỗ ẩm (m^3/ha)	TVK (t/ha)	mm	t/h a	m m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	gỗ	TV K	(mm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	5,1	4,4	460	7,5	75	100	80	40	119,2	145,8	225,8	180,8	220,8	420
30	7,3	6,0	442	(*)	...	...	65	20	103,0	...	...	...	...	...
40	7,9	6,5	440	...	...	...	65	19	87,8	...	...	...	...	...
50	8,5	6,9	445	...	...	...	68	20	83,7	...	...	...	...	...
60	8,4	6,8	450	...	...	...	70	20	97,7	...	...	...	...	...
70	8,1	6,6	452	...	...	...	72	20	110,8	...	...	...	...	...
80	7,7	6,2	454	...	...	...	74	20	126,8	...	...	...	...	...
90	7,0	5,7	456	...	...	...	76	20	142,9	...	...	...	...	...
100	6,6	5,5	460	...	...	...	78	20	151,0	...	...	...	...	...
Đ.cỏ	-	3,0	560	...	...	...	160	100	109,5	...	...	...	...	...

(*) Các trị số ở cột 5, 6, 7 và 11 - 15 là trị số tính toán mẫu

Bảng 3.1b. Cân bằng nước ở rừng Sồi và đồng cỏ
($O_c = 530\text{mm/năm}$; $B = 33\text{kcal/cm}^2/\text{mùa}$; $B_n = 42\text{ kcal/cm}^2/\text{mùa}$)

Tuổi, năm	Δm		$O^\circ c$	t		O	q	r	s	p	TT	t + p (mm)		By
	Gỗ ẩm (m ³ /ha)	TVK (t/ha)	mm	t/ha	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	gỗ	TVK	mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	7,0	8,9	472				76	18	92,5					
30	7,6	9,5	466				72	15	85,4					
40	8,1	10,1	464				71	14	80,3					
50	8,2	10,2	464				71	14	82,3					
60	8,3	10,3	464				70	13	84,2					
70	8,3	10,2	465				70	13	86,3					
80	8,0	10,0	466				71	14	86,3					
90	7,8	9,6	467				72	14	87,4					
100	7,4	9,2	468				73	15	96,4					
120	6,8	8,4	469				78	16	102,6					
140	6,0	7,5	470				82	18	118,7					
160	5,3	6,8	472				88	20	134,6					
Đ.cỏ	-	3,6	530				170	106	46,4					

Hướng dẫn giải bài tập 4

Những nội dung cần tính toán:

1. Lượng mưa được tán rừng giữ lại (cột 7) và phần trăm so với tổng lượng mưa rơi bằng lượng mưa trừ đi phần lọt qua tán rừng, nghĩa là $O = O_c - O_c'$.

2. Lượng nước chỉ dùng cho sự hình thành thực vật khối hàng năm (cột 5 và 6): $t = t_1 + t_2$, trong đó $t_1 = \text{cột 3} * 0,55\text{tấn nước}$, $t_2 = \text{cột 3} * 1,15\text{ tấn nước}$, hay $t = \text{cột 3} * 1,7\text{ tấn nước}$. Sau đó đổi đơn vị tấn nước/ha ra mm nước/ha.

3. Chi phí nước cho thoát hơi nước của thực vật được xác định theo phương trình cân bằng nước:

$$O_c = O + p + q + r + s + t \pm u, \text{ mm ;} \quad (3.1)$$

trong đó:

- O_c - lượng mưa rơi, mm/năm hoặc mùa sinh trưởng;
- O - lượng nước được tán rừng giữ lại sau đó bốc hơi vật lý, mm;
- p - lượng nước chi phí cho thoát hơi nước của thực vật, mm;
- q - lượng nước bốc hơi vật lý từ đất, thảm mục và thoát hơi nước của cây bụi và thảm cỏ, mm;
- r - dòng chảy trên bề mặt đất, mm;
- s - dòng chảy ngầm trong đất, mm;
- t - chi phí nước để hình thành thực vật khối (t_1 , mm) và làm ẩm gỗ (t_2 , mm), với $t = t_1 + t_2$;
- u - chi phí nước để bổ sung vào dòng nước ngầm và làm ẩm đất ($u = 0$, mm).

Từ công thức 3.1, ta có: $p = O_c - O - r - q - s - t - u$, mm.

4. Tính lượng bốc hơi nước tổng số (cột 12), nghĩa là bốc hơi vật lý và thoát hơi nước của thực vật: TT (cột 12) = cột 8 + cột 11 = $p + q$, mm.

5. Tính chi phí nước cho sự hình thành lượng tăng trưởng hàng năm của phần gỗ thân cây (cột 13) và để hình thành tổng thực vật khối (cột 14) ở trạng thái khô tuyệt đối, đơn vị là tấn nước/tấn thực vật khối.

6. Cột 13 = (cột 2*d*1,7)+ p, với d = 0,403 tấn;

7. Cột 14 = (cột 3*1,7) + p.

8. Xác định độ ẩm tổng số của đất By (cột 15):

$$By = O_c - O - r, \text{ mm} \quad (3.2)$$

$$\text{hoặc } By = p + q + s + u. \quad (3.3)$$

9. Tính chi phí nhiệt (theo phần trăm) cần thiết cho sự thoát hơi nước của thực vật so với cân bằng nhiệt trong mùa sinh trưởng và tổng lượng nước bốc hơi cả năm so với cân bằng nhiệt cả năm (cho biết lượng nhiệt cần thiết để làm bốc hơi hết 1 kg nước ở nhiệt độ 15⁰C là 589 kcal). Cách tính toán như sau:

- Trước hết, cần phải tính lượng nhiệt mà 1 ha rừng nhận được trong một mùa sinh trưởng và cả năm.
- Tiếp theo, chia lượng nhiệt cần thiết để làm thoát hơi nước của thực vật (hoặc bốc hơi tổng số) cho lượng nhiệt mà 1 ha rừng nhận được trong một mùa sinh trưởng (hoặc cả năm).
- Những kết quả tính toán được điền vào các cột trống của **bảng 3.1**. Từ đó vẽ những đồ thị về chi phí nước để hình thành tổng thực vật khối hàng năm và thực vật khối hàng năm của riêng phần thân cây. Cả hai đường cong này được vẽ trên cùng một đồ thị; trong đó trục hoành đặt tuổi rừng với tỷ lệ 1 cm = 10 năm, còn trục tung đặt lượng nước với tỷ lệ 1 cm = 100 tấn nước.

Từ những kết quả tính toán, hãy đưa ra một số nhận xét về:

- (a) Cân bằng nước của rừng và đồng cỏ, vai trò của rừng đối với sự ổn định cân bằng nước ?
- (b) Nhu cầu nước của rừng thay đổi theo tuổi như thế nào ?
- (c) Sự thiếu hụt nước trong đất gây ảnh hưởng rõ nhất cho cây rừng vào giai đoạn tuổi nào, tại sao ?.

Phần IV

RỪNG VÀ KHÔNG KHÍ

Bài tập 5

1. Theo số liệu của **bảng 3.1**, hãy xác định sự hấp thu CO_2 và giải phóng O_2 của 1 ha rừng Thông, rừng Sồi và đồng cỏ ở tuổi khác nhau. Những kết quả tính toán ghi vào **mẫu biểu 4.3**.

2. Cho biết ý nghĩa của rừng trong việc đảm bảo cân bằng các chất khí của khí quyển: hàm lượng CO_2 , O_2 , sự thải phytonxít, sự iôn hóa O_2 ?

Hướng dẫn giải bài tập 5

1. Để trả lời bài tập 5, trước hết sinh viên cần xem lại lý thuyết và những số liệu ghi ở **bảng 3.1** và **4.1**.

Bảng 4.1. Đương lượng hấp thu CO_2 và giải phóng O_2 vào không khí khi hình thành 1 tấn thực vật khối khô tuyệt đối của một số loài cây

Loài cây	Hấp thu CO_2 (tấn)	Giải phóng O_2 (tấn)
Thông	1,854	1,442
Sồi	1,792	1,371
Đồng cỏ	1,722	1,302

2. Muốn xác định được lượng CO_2 và O_2 trong quá trình quang hợp và hô hấp của thực vật, cần biết đương lượng hấp thu CO_2 và giải phóng O_2 tương ứng với các quá trình này. Như đã biết, sự hấp thu CO_2 và giải phóng O_2 trong hoạt động sống của rừng là tỷ lệ thuận với lượng tăng trưởng thực vật khối hàng năm. Nhờ phân tích thành phần hóa học của gỗ thân cây, cành cây, lá, hoa và quả, và qua phương trình nhiệt hóa học có thể biết được đương lượng hấp thu CO_2 và giải phóng O_2 trong quá trình quang hợp của thực vật (**xem bảng 4.1** và **4.2**). Do đó, tổng lượng hấp thu CO_2 và giải phóng O_2 của 1 ha rừng sau mùa sinh trưởng và cả năm tương ứng bằng tổng lượng thực vật khối khô tuyệt đối nhân với đương lượng hấp thu CO_2 và giải phóng O_2 trong khi hình thành 1 tấn thực vật khối.

Ví dụ. Từ **bảng 3.1** và **4.1** ta có:

- Lượng CO_2 rừng hấp thu: số liệu cột 3 của **bảng 4.3** = cột 2 x 1,854.
- Lượng O_2 được rừng thải vào không khí: cột 5 = cột 2*1,442.

3 Khi $P = 760 \text{ mmHg}$, $t = 15^\circ\text{C}$ thì tỷ trọng riêng (d , kg/m^3) của CO_2 và O_2 tương ứng là 1,870 và 1,335; thể tích v (m^3/kg) của 1 kg CO_2 và O_2 tương ứng

là 0,535 và 0,749. Do đó, cột 4 = cột 3/1,87 = cột 3*0,535; cột 6 = cột 5*0,749 = cột 5/1,335.

Bảng 4.2. Hàm lượng trung bình của các nguyên tố hóa học (%) theo trọng lượng khô tuyệt đối trong gỗ, cành nhánh, lá...

Thành phần hóa học theo các bộ phận của cây	Loại Thông
1. Gỗ thân cây không vỏ	
- C	49,60
- H	6,40
- O	43,60
- N	0,15
- Tro	0,30
- Tỷ trọng gỗ khô tuyệt đối, t/m ³	0,53
2. Cành, rễ cả vỏ	
- C	51,50
- H	6,20
- O	41,00
- N	0,36
- Tro	0,94
3. Lá, hoa, quả	
- C	53,10
- H	6,2
- O	36,30
- N	1,32
- Tro	3,10

3. Theo số liệu của bảng 4.3, hãy lập những đồ thị sau đây:

- Lượng tăng trưởng thực vật khối khô tuyệt đối theo tuổi lâm phần.
- Khả năng hấp thu CO₂ theo tuổi lâm phần.
- Khả năng giải phóng O₂ theo tuổi lâm phần.

Các đường cong trên đây bố trí trên cùng một đồ thị, trong đó:

- + tuổi rừng đặt theo trục hoành, 1 cm = 10 năm;
- + trục tung bên trái đặt lượng tăng trưởng thực vật khối khô tuyệt đối (Δm), CO₂, O₂ với đơn vị là t/ha/năm (1 cm = 1 tấn);
- + trục tung bên phải đặt lượng O₂ được rừng giải phóng ra không khí với đơn vị là m³/ha/năm (tỷ lệ 1 cm = 1 m³ = 1 tấn).

4. Khi biết lượng CO₂ và O₂ mà 1 ha rừng hấp thu vào và thải ra không khí, nhà lâm học có thể ước tính được khả năng hấp thu CO₂ và giải phóng O₂ trong một năm của gần 4 tỷ ha rừng trên toàn thế giới và vai trò của rừng trên trái đất?

Bảng 4.3a. Sự hấp thu CO₂ và giải phóng O₂ của rừng Thông ở tuổi khác nhau

Tuổi rừng (năm)	Δm (tấn/ha)	Hấp thu CO ₂		Thải O ₂	
		T/ha	m ³ /ha	T/ha	m ³ /ha
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
20	4,4	8,16 ^(*)	4364	6,34	4749
30	6,0	11,13	5952	8,65	6479
40	...	...	...	...	...

(*) Các số từ cột 3 - 6 là các số được tính làm ví dụ mẫu

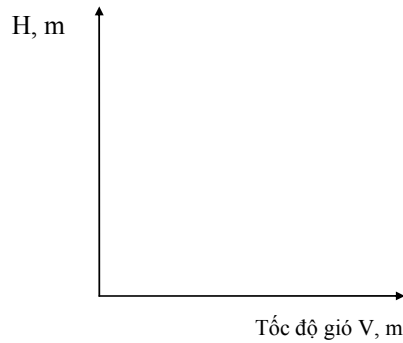
Bảng 4.3b. Sự hấp thu CO₂ và giải phóng O₂ của rừng Sồi ở tuổi khác nhau

Tuổi rừng (năm)	Δm (tấn/ha)	Hấp thu CO ₂		Thải O ₂	
		(tấn/ha)	m ³ /ha	(tấn/ha)	m ³ /ha
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
20					
30					
40...					

Bài tập 6

1. Trình bày ảnh hưởng qua lại của rừng và gió ?
2. Hãy vẽ lại sơ đồ mô tả ảnh hưởng của đai rừng đến vận tốc và hướng vận động của gió khi gặp đai rừng ?
3. Theo sơ đồ phân bố tốc độ gió trước và sau đai rừng và theo công thức của E.N. Valendik (1964), hãy tính:
 - + Tốc độ gió sau đai rừng 50 m, 100 m và 400 m; trong đó giả thiết: V₀ (tốc độ gió trước đai rừng) = 8, 10, 12, 14, 16 m/s.
 - + Tốc độ gió (V, m/s) trên các tầng chiều cao h = 2, 4, 6, 8, 30 m của tán rừng, biết rằng:

$$V = [2,22(h/2) - 0,83(h/2)^2 + 0,1(h/2)^3] - 0,0029(h/2)^4 - (0,076V_0 + 0,063).$$
 - + Từ kết quả tính toán, hãy vẽ các đồ thị mô tả phân bố tốc độ gió trong rừng tùy thuộc vào chiều cao (H, m) của tán rừng so với mặt đất. Khi vẽ đồ thị này, cần bố trí tốc độ gió ở trục hoành với tỷ lệ 1 cm = 2 m/s, còn trục tung đặt chiều cao tán rừng với tỷ lệ 1 cm = 2 m (hình 4.1).



Hình 4.1. Chỉ dẫn cách bố trí đồ thị biểu diễn phân bố tốc độ gió (V, m) theo chiều cao H (m) của tán rừng.

Từ kết quả tính toán trên đây, sinh viên hãy trả lời những câu hỏi sau đây:

- (a) Tại sao tốc độ gió trong đai rừng lại giảm ?
- (b) Giả thiết đai rừng rộng 100 m, chiều cao 25 m thì nhà lâm học phải bố trí khoảng cách giữa hai đai rừng bằng bao nhiêu để chúng phát huy tốt tác dụng phòng hộ cho đồng ruộng ? Biết rằng tốc độ gió thịnh hành là 15 m/s.

*
* *

Phần V

RỪNG VÀ ĐẤT

Bài tập 7

Bảng 5.1(a,b) cho biết quá trình sinh trưởng của các lâm phần theo tuổi. Từ đó hãy xác định :

1. Lượng thực vật khối (thân cả vỏ, cành nhánh, rễ cả vỏ, lá, hoa quả) được rừng tích lũy, phân rơi rụng và đào thải tương ứng với tuổi khác nhau ?
2. Nhu cầu đạm và các chất khoáng khác (tro) của 1 ha rừng trong từng thời kỳ và cả quá trình sống của rừng ?
3. Lượng đạm và chất khoáng bị mang ra khỏi rừng trong kỳ khai thác chính và chặt nuôi dưỡng rừng. Giả thiết cường độ khai thác là 96% tổng lượng thực vật khối ở cuối chu kỳ sống của rừng ?

Giải thích và hướng dẫn giải bài tập 7

1. Để tính được nhu cầu chất dinh dưỡng của rừng, chúng ta cần phải biết thành phần hóa học trong các bộ phận của cây rừng và tương quan các nguyên tố trong hợp chất của chúng. Những số liệu này đã được ghi lại ở **bảng 4.2 và 5.2**.

2. **Bảng 5.3** cho biết hàm lượng các chất dinh dưỡng tính bằng đơn vị kilôgam. Do vậy, khi tính toán theo đơn vị thể tích (m^3) thì phải thực hiện sự chuyển đổi thích hợp.

3. Muốn chuyển từ đơn vị trọng lượng khô tuyệt đối sang đơn vị thể tích ở trạng thái cây đứng (trạng thái gỗ ẩm tự nhiên), ta cần sử dụng tỷ trọng gỗ ẩm ở **bảng 5.4**. Trong **bảng 5.4, cột 5** là tương quan trọng lượng lá khô tuyệt đối và trọng lượng lá ẩm.

4. Các số liệu về lượng tăng trưởng và lượng đào thải thực vật khối, nhu cầu đạm và các chất khoáng (chất tro), sự trả lại (quay vòng) chất dinh dưỡng về đất được tính toán và điền vào **biểu 5.5**. Trong **biểu 5.5**, trị số tuổi rừng ở cột 1 là trị số giữa tổ: ví dụ tuổi 10, 20...100 năm tương ứng thuộc nhóm tuổi 6-15, 16-25..., 96-105 năm.

5. Sau khi tính toán xong **biểu 5.5**, các số liệu được điền vào mẫu **biểu 5.6**.

6. Giả thiết những quần thụ này bị khai thác trắng và lượng gỗ cả vỏ mang ra khỏi rừng là 96% so với trữ lượng rừng trước khi khai thác. Phần bỏ lại rừng gồm rễ 3%, phân cành, ngọn và lá là 1% so với tổng thực vật khối của rừng. Biết tỷ lệ giữa trọng lượng cành nhánh và rễ là 0,46/0,54.

Bảng 5.1a. Tăng trưởng hàng năm (trung bình 10 năm) của rừng Thông về thực vật khối khô tuyệt đối, lượng rơi rụng và đào thải, tấn/ha

Tuổi (năm)	N (cây/ha)	Thân cây cả vỏ		Cành và rễ cả vỏ		lá, hoa, quả	Tổng cộng	
		M	m	M	m	M + m	M	m
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
10	8200	0,90	0,18	0,40	0,10	1,30	2,60	1,58
20	4020	2,00	0,40	1,91	0,23	1,76	4,67	2,39
30	2620	2,70	0,55	1,05	0,27	2,26	6,01	3,08
40	1990	3,07	0,61	1,10	0,31	2,61	6,78	3,53
50	1590	3,54	1,10	0,91	0,32	2,85	7,30	4,27
60	1180	3,50	1,18	0,82	0,32	2,80	7,13	4,30
70	1050	3,50	1,28	0,78	0,30	2,78	7,06	4,36
80	878	3,25	1,24	0,69	0,27	2,62	6,56	4,13
90	684	3,00	1,22	0,58	0,24	2,55	6,13	4,01
100	602	2,60	1,08	0,52	0,22	2,50	5,62	3,80

Bảng 5.1b. Tăng trưởng hàng năm (trung bình 10 năm) của rừng Sồi về thực vật khối khô tuyệt đối, lượng rơi rụng và đào thải, tấn/ha

Tuổi (năm)	N (cây/ha)	Thân cây vỏ		Cành và rễ cây vỏ		Lá, hoa, quả	Tổng cộng	
		M	m	M	m	M+m	M	m
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
10	8800	2,60	0,82	1,69	0,53	2,06	6,35	3,41
20	4800	5,13	1,60	3,32	1,09	3,88	12,33	6,57
30	2540	5,82	1,70	2,62	0,83	4,26	12,70	6,79
40	1690	6,23	1,72	2,42	0,74	4,66	13,31	7,12
50	1130	6,06	1,71	2,15	0,71	4,92	13,13	7,34
60	802	5,17	1,70	1,79	0,67	4,51	11,47	6,88
70	602	4,68	1,73	1,49	0,65	4,06	10,23	6,44
80	467	4,40	1,78	1,36	0,60	3,90	9,66	6,28
90	374	4,10	1,72	1,20	0,52	3,81	9,11	6,05
100	308	3,98	1,70	1,09	0,48	3,71	8,78	5,90
110	263	3,69	1,68	0,98	0,45	3,52	8,19	5,65
120	247	3,28	1,64	0,85	0,43	3,23	7,36	6,30

Bảng 5.2. Tương quan trọng lượng giữa các nguyên tố hóa học và hợp chất của chúng

Hợp chất	Trọng lượng nguyên tử	Trọng lượng phân tử	Tỷ lệ nguyên tử và hợp chất
CaO	40 + 16	56	0,714
K ₂ O	2*39 + 16	94	0,830
K ₂ CO ₃	2*39 + 12 + 3*16	138	0,565
Na ₂ O	2*23 + 16	62	0,710
P ₂ O ₅	2*31 + 5*16	142	0,436
MgO	24 + 16	40	0,600
SiO ₂	28 + 2*16	60	0,467

Bảng 5.3 Hàm lượng tro và các chất dinh dưỡng trong các bộ phận của cây, kg/tấn chất khô tuyệt đối

Chỉ tiêu	Loài cây		Chỉ tiêu	Loài cây	
	Thông	Sồi		Thông	Sồi
(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
1. Gỗ thân cả vỏ			3. Lá hoa quả		
- Tro	5,80	13,2	- Tro	31,0	60,0
- P	0,087	0,137	- P	1,50	-
- Ca	2,80	5,44	- Ca	4,70	9,6
- K	0,39	1,10	- K	4,80	9,2
- Mg	0,30	0,62	- Mg	1,40	4,5
- N	1,88	3,29	- N	13,2	26,7
2. Cành, rễ cả vỏ					
- Tro	9,40	23,40			
- P	0,40	-			
- Ca	4,40	9,64			
- K	1,30	1,95			
- Mg	0,95	1,10			
- N	3,6	6,7			

Bảng 5.4. Tỷ trọng gỗ ẩm cả vỏ theo các bộ phận của cây, T/m³

Loài cây	Gỗ thân cây	Cành cả vỏ	Rễ cả vỏ	Lá(T khô/T ẩm)
Thông	0,403	0,410	0,380	0,410
Sồi	0,560	0,540	0,530	0,430

7. Lập đồ thị về tổng lượng tăng trưởng thực vật khối và tăng trưởng thân cây ở trạng thái khô tuyệt đối. Tỷ lệ vẽ đồ thị như sau :

- + Trục hoành bố trí tuổi rừng, tương ứng 1cm = 10 năm ;
- + Trục tung đặt thực vật khối với tỷ lệ 1cm = 50 - 100 t/ha;
- + Phía dưới trục tung (trị số âm) bên phải biểu thị lượng thực vật khối bị đào thải (với tỷ lệ 1cm = 50 - 100 t/ha) trong từng giai đoạn sống của rừng, còn trục tung bên trái là số cây bị đào thải (với tỷ lệ là 1 cm = 1000 cây/ha).

Bảng 5.5. Động thái nhu cầu và sự quay vòng chất khoáng của rừng Thông

Tuổi	Gỗ thân cây cả vỏ												Cành, rễ (tính như thân) cây
	M (tấn)	m (tấn)	M-m (tấn)	Tổng theo tuổi (tấn)			Nhu cầu sau 10 năm (kg)		Quay vòng sau 10 năm (kg)		Lượng hiện còn sau 10 năm, (kg)		
				M	m	M-m	đạm	tro	đạm	tro	đạm	tro	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6-15	9,0	1,8	7,2	9,0	1,8	7,2	16,92	52,2	3,38	10,44	13,54	41,76	
16-25	20,0	4,0	16,0	29,0	5,8	23,2							
26-35	27,0	5,5	21,5	56,0	11,3	44,7							
36-45	30,7	6,1	24,6	86,7	17,4	69,3							
46-55	35,4	11,0	24,0	122,1	28,4	93,7							
...													

(Tiếp bảng 5.5)

Lá			Tổng tăng trưởng và nhu cầu khoáng, kg/ha											
M+m	Nhu cầu sau 10 năm, (kg)		M	m	M-m	Tổng theo tuổi (tấn)			Nhu cầu (kg)		Quay vòng (kg)		Hiện còn (tấn)	
(tấn)	đạm	tro	(tấn)	(tấn)	(tấn)	M	m	M-m	đạm	tro	đạm	tro	đạm	tro
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Ghi chú :

- + M - lượng tăng trưởng (thân, lá , thực vật khối...);
- + m - Lượng đào thải các bộ phận của cây
- + M - m là lượng hiện còn trên cây đứng.

Bảng 5.6. Số lượng các chất dinh dưỡng khoáng được cây hấp thu và trả về đất hàng năm, kg/ha

Loài cây :

Tuổi (năm)	Năng suất (tấn/ha)	Thành phần dinh dưỡng khoáng				
		N	P	Ca	K	Tổng số
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
10
20....						

Như vậy, trên đồ thị này gồm có 7 đường cong sau đây:

1. Phân bố số cây theo tuổi lâm phần (được kí hiệu N - A năm);
2. Tổng lượng tăng trưởng thực vật khối theo tuổi rừng;
3. Tổng lượng thực vật khối hiện còn (phần sinh khối cây đứng hay cây còn đang sống - standing trees) theo tuổi rừng;
4. Tổng lượng thực vật khối bị đào thải theo tuổi rừng;
5. Tổng lượng tăng trưởng thực vật khối của phần thân cây theo tuổi rừng;
6. Tổng lượng tăng trưởng thực vật khối của phần thân cây hiện còn (sinh khối cây đứng hay cây còn sống) theo các cấp tuổi của rừng;
7. Tổng lượng thực vật khối của phần thân cây bị đào thải theo tuổi rừng;

Khi vẽ đồ thị cần lưu ý, trục tung bố trí trữ lượng gỗ thân cây theo đơn vị m³/ha, hoặc đổi thành t/ha. Cả hai loại đơn vị này lấy tỷ lệ giống nhau. Các trị số về lượng đào thải gỗ cũng được bố trí tương ứng như trên.

8. Vẽ các đồ thị về nhu cầu khoáng của rừng thay đổi theo tuổi (đơn vị là kg/ha), gồm ba đồ thị sau đây:

- Nhu cầu đạm và tro để tạo ra tổng lượng thực vật khối;
- Trữ lượng đạm và tro còn lại trên cây đứng;
- Trữ lượng đạm và tro trên thân cây đứng đến tuổi khai thác chính và tương ứng là đạm và tro được đưa ra khỏi rừng trong quá trình khai thác (ở đây giả thiết lượng khai thác bằng 96% trữ lượng gỗ thân cây).

Các đồ thị được vẽ theo tỷ lệ như sau:

- (a) Trục hoành bố trí tuổi rừng, tương ứng 1 cm = 10 năm;
- (b) Trục tung bố trí lượng đạm và tro còn lại trên cây đứng và sẽ được mang ra khỏi rừng cùng với việc khai thác gỗ;
- (c) Trục tung biểu thị nhu cầu đạm và tro để hình thành tổng lượng thực vật khối - tỷ lệ vẽ tự chọn.

Phần VI SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA RỪNG

Bài tập 8

1. **Bảng 6.1** ghi lại một số nhân tố điều tra của lâm phần Thông 140 tuổi, trong đó :

- M_C (m^3/ha) là tổng trữ lượng gỗ thân cây;
- M_{hc} (m^3/ha) là trữ lượng gỗ cây đứng hay cây hiện còn sống;
- m (m^3/ha) là trữ lượng gỗ bị đào thải trong toàn bộ đời sống của rừng Thông 140 tuổi.

Theo **bảng 6.1**, hãy xác định và vẽ hai đường cong sau đây:

- (a) Lượng tăng trưởng về trữ lượng bình quân chung định kỳ 10 năm $ZM_{bqc(TX)}$ của quần thụ, biết rằng

$$ZM_{bqc(TX)} = \frac{\Delta M_C}{\Delta A} \quad (6.1)$$

trong đó : $\Delta M_C = M_{CA} - M_{CA-n}$; $\Delta A = n = 10$ năm.

Bảng 6.1. Một số nhân tố điều tra lâm phần Thông 140 tuổi

Tuổi (năm)	N (cây/ha)	H (m)	$D_{1.3}$ (cm)	M_C (m^3/ha)	M_{hc} (m^3/ha)	m (m^3/ha)
1	2	3	4	5	6	7
10	8200	6	6	20	16	4
20	4020	8	8	75	65	10
30	2620	10	11	155	125	30
40	1990	13	14	235	180	55
50	1590	15	16	325	265	60
60	1200	18	19	415	345	70
70	1000	20	21	520	425	95
80	880	22	24	590	465	125
90	690	23	26	655	495	160
100	600	24	28	695	500	195
100	590	26	29	730	520	210
120	580	28	31	765	550	215
130	565	29	32	800	580	220
140	555	30	33	835	600	235

Tỷ lệ vẽ quy định: $2 m^3/năm$ của $ZM_{bqc(TX)}$ tương ứng với trữ lượng quần thụ $M = 100 m^3/ha$, sau đó nối các điểm thành đường cong liền nét.

- (b) Lượng tăng trưởng bình quân về trữ lượng gỗ thân cây ở tuổi A năm được tính theo công thức :

+ Đối với tổng trữ lượng quần thụ :

$$\Delta M_{Cbq} = \frac{M_{CA}}{A}, m^3/ha \quad (6.2)$$

+ Đối với tổng trữ lượng cây đứng hiện còn:

$$\Delta M_{hcbq} = \frac{M_{hCA}}{A}, m^3/ha \quad (6.3)$$

Sau đó vẽ các đường cong $ZM_{bqc(TX)}$, ΔM_{Cbq} và ΔM_{hcbq} . Hai đường cong $ZM_{bqc(TX)}$ và ΔM_{Cbq} cắt nhau tại điểm K ứng với tuổi nào, tuổi này có ý nghĩa gì về mặt lâm sinh - kinh tế ?

Những số liệu tính toán trên đây được điền vào **mẫu biểu 6.2**.

Bảng 6.2. Kết quả tính toán các nhân tố điều tra của lâm phần Thông 140 tuổi

Tuổi (năm)	N (cây/ha)	H (m)	D _{1.3} (cm)	M _c (m ³ /ha)	M _{hc} (m ³ /ha)	m (m ³ /ha)	ZM _{bqc} (TX)	ΔM _{Cbq}	ΔM _{hcbq}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	8200	6	6	20	16	4			
20	4020	8	8	75	65	10			
30	2620	10	11	155	125	30			
40	1990	13	14	235	180	55			
50	1590	15	16	325	265	60			
60	1200	18	19	415	345	70			
70	1000	20	21	520	425	95			
80	880	22	24	590	465	125			
90	690	23	26	655	495	160			
100	600	24	28	695	500	195			
100	590	26	29	730	520	210			
120	580	28	31	765	550	215			
130	565	29	32	800	580	220			
140	555	30	33	835	600	235			

2. Hãy vẽ biểu đồ mô tả những phân bố sau đây:

- Phân bố số cây hiện còn theo tuổi (kí hiệu $N_{hc} - A$, xem cột 1 và 2);
- Phân bố số cây bị đào thải (ở đây biểu thị số cây bị đào thải theo giá trị âm) theo tuổi (kí hiệu $n - A$, xem cột 1 và 2);
- Phân bố $N - D$ và $N - H$ theo tuổi lâm phần, xem tương ứng cột 1, 3, 4;
- Phân bố $M_C - A$, $M_{hc} - A$, xem tương ứng cột 1, 5 và 6;
- Phân bố trữ lượng lâm phần bị đào thải (kí hiệu $m - A$, với m lấy giá trị âm, $m = M_C - M_{hc}$, xem cột 1 và 7).

3. Hãy trả lời một số câu hỏi sau đây:

1. Các giai đoạn trong đời sống của rừng và ý nghĩa của chúng ?
2. Cơ sở xác định tuổi thành thực số lượng ?
3. Cho biết quy luật sinh trưởng D , H và M của cây rừng, ý nghĩa của việc tìm hiểu các quy luật này ?
4. Lượng tăng trưởng trữ lượng của lâm phần tăng nhanh hoặc giảm thấp vào giai đoạn nào, vì sao; việc tìm hiểu quy luật này có ý nghĩa gì ?
5. Cho biết quy luật giảm số cây theo tuổi lâm phần, những nhân tố ảnh hưởng, ý nghĩa của việc tìm hiểu quy luật này ?
6. Những nhân tố ảnh hưởng đến năng suất rừng ?

Phần VII CẤU TRÚC RỪNG

Bài tập 9

1. Theo số liệu của **bảng 7.1**, hãy tính các đặc trưng thống kê và lập bảng mô tả phân bố số tán cây (N - H) trong không gian của rừng tự nhiên và rừng trồng thuần loại đồng tuổi ?

Bảng 7.1. Phân bố N - H của rừng tự nhiên và rừng thuần loại đồng tuổi

Rừng tự nhiên			Rừng trồng Bò đê		
X	H, m	Số tán (f)	X	H, m	Số tán (f)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
0	11,5	34	0	16	3
1	18,5	49	1	18	8
2	25,5	23	2	20	17
3	32,5	9	3	22	29
4	39,5	4	4	24	11
Tổng số		119	Tổng số		69

Ghi chú : Cột 2 và 5 là trung tâm cấp chiều cao ; Cột 1 và 4 (X) là thứ tự lớp chiều cao của rừng.

Bảng 7.2. Diện tích tán cây (St,m²) trong các lớp không gian (Diện tích ô thí nghiệm là 0.25 ha)

H, m	Dt, m	Số tán (f, cây)	St, m ²
(1)	(2)	(3)	(4)
11,5	6,4	25	
18,5	7,9	39	
25,5	9,4	40	
32,5	12,4	10	
39,5	15,4	5	
Tổng cộng		119	

2. Tính tổng diện tích và phần trăm các tán cây trong các lớp không gian của rừng tự nhiên và rừng nhân tạo theo số liệu của **bảng 7.2**.

Các kí hiệu của **bảng 7.2** như sau:

- + Dt (m) - đường kính bình quân của tán cây ở vị trí rộng nhất;
- + St (m²) - tổng diện tích hình chiếu nằm ngang của các tán cây.

3. **Bảng 7.3a** ghi lại phân bố N - D của quần xã cây gỗ và nhóm loài cây ưu thế trong một khoảnh rừng tự nhiên. **Bảng 7.3b** ghi lại phân bố N - D của quần thể Tách đồng tuổi. Từ đó hãy vẽ đồ thị mô tả phân bố N - D của các lâm phần trên ?

Bảng 7.3a. Phân bố N - D của rừng tự nhiên

TT	D _{1.3} (cm)	Số cây theo cấp kính :			
		Tổng thể	Phân theo loài cây:		
			Táo	Lim	Dẻ
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	14	362	125	122	115
2	22	142	36	45	61
3	30	74	22	17	35
4	38	47	14	10	23
5	46	30	9	11	10
6	54	20	8	7	5
7	62	11	4	5	2
8	70	6	3	3	-
Cộng		692	221	220	251

Bảng 7.3b. Phân bố N - D của rừng Tẻch 25 tuổi

TT	D _{1.3} , cm	N, cây
(1)	(2)	(3)
1	12	10
2	16	15
3	20	24
4	24	42
5	28	64
6	32	32
7	36	22
8	40	7
Cộng		216

Hướng dẫn giải bài tập 9

1. Những đặc trưng phân bố N - D và N - H cần phải tính là :

- (a) Chiều cao bình quân (H_{bq}, m) và đường kính bình quân (D_{1.3}_{bq}, cm) của lâm phần trên ô tiêu chuẩn ?
- (b) Sai tiêu chuẩn (S), hệ số biến động (V%), biên độ phân bố (X_{max} - X_{min}) của chiều cao và đường kính ?
- (c) Trị số trung vị (Me):
 - + Nếu N là số lẻ thì giá trị Me là trị số trung bình của số đứng hàng thứ (N + 1)/2;
 - + Nếu N là số chẵn thì Me là trị số trung bình của số đứng hàng thứ (N/2) và (N + 1)/2;
 - + Khi số liệu được phân nhóm thì Me được tính bằng cách lập bảng phân phối dồn và đồ thị dồn; và
 - Nếu N lẻ thì Me được tính như sau:

$$Me = Li + k \frac{\frac{N+1}{2} - n_{dồn}}{n_i} \quad (7.1)$$

- Nếu N là chẵn thì Me được tính như sau:

$$Me = \frac{X_{n/2} + X_{(n/2)+1}}{2}, \quad (7.2)$$

với :

$$X_{n/2} = Li + k \frac{\frac{N}{2} - n_{dồn}}{n_{dồn}}$$

$$X_{(n/2)+1} = Li + k \frac{\{\frac{N}{2} + 1\} - n_{dồn}}{n_{dồn}}$$

Trong công thức 7.1 và 7.2 ta có:

+ Li là ranh giới dưới của nhóm chứa Me;

+ k - khoảng cách nhóm ; N - tổng số lần quan sát;

+ $n_{dồn}$ - tần số dồn ở dưới Li ; n_i - tần số của nhóm chứa trung vị Me.

(d) Độ lệch (Sk). Trị số này cho biết độ mất đối xứng của phân bố, nghĩa là biểu thị các giá trị dồn về phía trên hoặc phía dưới của giá trị trung bình. Sk có thể được tính theo các công thức sau đây :

- Dùng hệ số độ xiên của Pearson (2)

$$Sk = \frac{3(X_{bq} - Me)}{S^3} \quad (7.3)$$

- Hoặc

$$Sk = \frac{\sum_{i=1}^n ni(X_i - X_{bq})^3}{NS^3} \quad (7.4)$$

Nếu Sk lấy giá trị âm thì phân phối lệch trái, nghĩa là có nhiều giá trị dồn về phía dưới trị X_{bq} . Ngược lại, Sk mang dấu dương thì phân phối lệch phải, nghĩa là có nhiều giá trị dồn về phía trên trị X_{bq} .

(e) Độ nhọn (Ex). Trị số này có liên quan với phân bố chuẩn, trong đó

$$Ex = \frac{\sum_{i=1}^n ni(X_i - X_{bq})^4}{NS^4} - 3 \quad (7.6)$$

Đối với phân bố chuẩn Ex có trị số bằng 3. Do đó, nếu Ex lấy giá trị âm thì đỉnh đường cong phân bố là tù. Ngược lại, nếu Ex lấy giá trị dương thì đỉnh đường cong phân bố là nhọn.

2. Khi tính diện tích hình chiếu tán cây trên mặt phẳng ngang, hãy coi nó

có dạng hình tròn, nghĩa là $St (m^2) = \frac{\pi}{4} * Dt^2 = 0.785 * Dt^2$.

Theo kết quả tính toán và đồ thị, hãy làm rõ những vấn đề sau đây:

- (1) Đặc điểm phân bố tán cây trong không gian (của rừng tự nhiên và rừng trồng thuần loại). Số cây tập trung nhiều ở những cấp H nào, điều đó nói lên vấn đề gì ?
- (2) Quy luật phân bố N - D của rừng tự nhiên và rừng trồng thuần loài đồng tuổi. Nguyên nhân hình thành các dạng phân bố này ?
- (3) Những ưu điểm và nhược điểm của rừng tự nhiên và nhân tạo về mặt lâm sinh (sinh thái) và kinh tế ?

*
* *

Phần VIII. DIỄN THẾ RỪNG

Bài tập 10

1. Phân biệt sự dao động và diễn thế của quần xã thực vật. Cho ví dụ ?
2. Vì sao diễn thế thứ sinh tiến triển nhanh hơn diễn thế nguyên sinh ?
3. Ý nghĩa nghiên cứu sự dao động và diễn thế rừng ?

Phần IX TÁI SINH RỪNG

Bài tập 11

1. Bảng 9.1 là tài liệu ghi chép về tình hình tái sinh dưới tán rừng trên các ô tiêu chuẩn (hay ô đo đếm, ô dạng bản). Tổng số ô dạng bản được đo đếm là 39. Kích thước 1 ô đo đếm là 10 m^2 . Các ô đo đếm được bố trí theo phương pháp hệ thống trên những tuyến cách đều, tuyến này cách tuyến kia là 50 m, ô này cách ô kia là 20 m. Cây tái sinh của các loài cây gỗ được phân biệt theo 3 cấp H (m); trong đó cấp I có $H \leq 0,50$ - kí hiệu H_1 , cấp II có $H = 0,51 - 1,50$ - kí hiệu là H_2 và cấp III có $H = 1,51 - 6,0$ - kí hiệu H_3 . Cây tái sinh của các loài cây gỗ cũng được phân biệt theo 3 cấp chất lượng là tốt, nghi ngờ (cây chưa rõ tốt hay xấu) và xấu.

Từ đó hãy tính các đặc trưng sau đây:

(a) Số cây bình quân trên ô dạng bản (kí hiệu là $N_{bq}/\text{ôdb}$), các chỉ tiêu biến động như sai tiêu chuẩn, hệ số biến động, sai số của số bình quân...?

Những chỉ tiêu này được tính cho:

+ tổng số cây tái sinh có kích thước và chất lượng khác nhau ;

+ tổng số cây tin tưởng, nghi ngờ và xấu;

+ cây tin tưởng, nghi ngờ và xấu tương ứng với từng cấp chiều cao và cấp chất lượng khác nhau;

(b) Tính độ thường gặp số cây tin tưởng và đưa ra nhận xét kết quả ?

(c) Giả thiết yêu cầu về độ chính xác trong thống kê cây tái sinh là 5%, hãy cho biết kết quả đo đếm trên đây có đảm bảo yêu cầu đề ra hay không ?

(d) Nếu chỉ thống kê 10, 20, 25 ô dạng bản thì kết quả đo đếm tương ứng có độ chính xác bằng bao nhiêu ?

Hướng dẫn tính toán

Bước 1. Số cây bình quân trên ô dạng bản ($N_{bq}/\text{ôdb}$) được tính theo công thức

$$N_{bq} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{n} \quad (9.1)$$

trong đó N_i ($i = 1, 2, \dots, n$) - số cây trong ô thứ i ; n là tổng số ô đo đếm.

Bước 2. Tính số cây trên 1 ha:

Bảng 9.1. Số liệu đo đếm tái sinh rừng (Diện tích 10m²/ôdb)

TT ôdb	Cây tin cậy				Cây nghi ngờ				Cây xấu				Tổng số	
	H1	H2	H3	Tổng	H1	H2	H3	Tổng	H1	H2	H3	Tổng	Sống	Chết
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	2	0	2	0	2	0	2	2	0	1	3	7	1
2	1	3	2	6	1	3	2	6	1	2	4	7	19	2
3	4	0	4	8	4	0	4	8	0	1	2	3	19	0
4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	2	4	0
5	1	5	2	8	1	5	2	8	2	2	0	4	20	1
6	0	0	4	4	0	2	0	2	0	2	0	2	8	2
7	2	2	0	4	1	3	2	6	1	4	2	7	17	1
8	4	3	0	7	4	0	4	8	3	1	0	4	19	0
9	0	1	1	2	0	1	0	1	0	0	1	1	4	0
10	0	0	2	2	1	5	2	8	0	3	3	6	16	2
11	1	4	4	9	0	0	4	4	0	4	0	4	17	0
12	3	0	0	3	2	2	0	4	2	0	0	2	9	1
13	4	0	0	4	4	3	0	7	5	1	0	6	17	0
14	2	0	1	3	0	1	1	2	0	3	2	5	10	2
15	1	2	4	7	0	0	2	2	1	2	5	8	17	0
16	0	1	2	3	1	4	4	9	3	1	0	4	16	0
17	0	1	1	2	3	0	0	3	4	0	1	5	10	0
18	2	2	0	4	4	0	0	4	2	1	4	7	15	1
19	0	2	0	2	2	0	1	3	1	1	2	4	9	2
20	1	4	2	7	1	2	4	7	4	0	0	4	18	0
21	3	1	0	4	0	1	2	3	2	0	1	3	10	0
22	0	0	1	1	0	1	1	2	1	2	4	7	10	0
23	0	3	3	6	2	2	0	4	0	1	2	3	13	1
24	0	4	0	4	0	2	0	2	0	1	1	2	8	1
25	2	0	0	2	1	4	2	7	2	2	0	4	13	2
26	5	1	0	6	3	1	0	4	0	2	0	2	12	3
27	0	3	2	5	0	0	1	1	1	4	2	7	13	0
28	1	2	5	8	0	3	3	6	3	1	0	4	18	1
29	3	1	0	4	0	4	0	4	0	0	1	1	9	2
30	4	0	1	5	2	0	0	2	4	0	0	4	11	0
31	2	1	4	7	0	3	0	3	2	0	1	3	13	1
32	1	1	2	4	1	5	2	8	1	2	4	7	19	0
33	0	0	1	1	0	0	4	4	0	1	2	3	8	0
34	1	2	0	3	2	2	0	4	0	1	1	2	9	2
35	0	1	0	1	4	3	0	7	2	2	0	4	12	2
36	2	2	2	6	0	1	1	2	0	2	0	2	10	1
37	2	1	0	3	0	0	2	2	1	4	2	7	12	1
38	3	0	1	4	1	4	4	9	3	1	0	4	17	0
39	0	2	3	5	3	0	0	3	0	0	1	1	9	1
Tổng	55	58	54	167	48	70	54	172	53	55	50	158	497	33

$$N/ha = N_{bq} \frac{10000}{s}, \quad (9.2)$$

với s là diện tích 1 ô dạng bản, đơn vị là $m^2/\text{ô}$.

Bước 3. Tính các đặc trưng biến động :

+ sai tiêu chuẩn

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_i - N_{bq})^2}{n}} \quad (9.3)$$

+ biến động số cây giữa các ô dạng bản

$$V\% = \frac{S}{N_{bq}} * 100 \quad (9.4)$$

+ sai số chuẩn của số bình quân

$$m = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (9.5)$$

Bước 4. Độ chính xác của kết quả đo đếm tái sinh được tính theo công thức

$$P\% = \frac{V\%}{\sqrt{n}} = \frac{m}{N_{bq}} * 100 \quad (9.6)$$

Bước 5. Từ công thức 9.6 có thể tìm được số ô dạng bản cần đo đếm để đảm bảo độ chính xác $P\%$ cho trước là

$$n = \frac{V^2}{P^2} \quad (9.7)$$

Bước 6. Độ thường gặp cây tái sinh được tính theo công thức

$$F = \frac{n_1}{n} * 100 \quad (9.8)$$

trong đó n_1 là số ô đo đếm bắt gặp cây tái sinh, n - tổng số ô đo đếm.

2. **Bảng 9.2** ghi lại số liệu về lượng tăng trưởng chiều cao hàng năm (ZH, cm) của cây tái sinh Dầu song nàng dưới tán rừng có độ tàn che khác nhau. Từ đó hãy xác định độ tàn che thích hợp cho sinh trưởng của cây tái sinh Dầu song nàng theo các giai đoạn tuổi khác nhau ?

Hướng dẫn tính toán

Trước hết, chúng ta cần nhận thấy rằng, theo “ Quy luật giới hạn sinh thái “ thì độ tàn che thích hợp cho các giai đoạn sống của cây tái sinh được hiểu là biên độ (hay giới hạn) độ tàn che đảm bảo cho chúng sinh trưởng và phát triển bình thường. Để tìm được giới hạn này, chúng ta có thể thực hiện các bước tính toán sau đây:

Bảng 9.2. Lượng tăng trưởng chiều cao hàng năm (ZH, cm) của cây tái sinh Dầu song nòng dưới tán rừng có độ tàn che khác nhau

Độ tàn che và lỗ trống (LT, m ²)	ZH(cm) tương ứng theo tuổi :		
	2	4	6
(1)	(2)	(3)	(4)
LT1	25,6 ± 4,2	54,5 ± 6,5	132,4 ± 14,1
LT2	26,8 ± 3,6	56,7 ± 6,1	136,5 ± 17,3
0,5-0,6	24,7 ± 3,8	53,8 ± 6,7	130,0 ± 16,8
0,7-0,8	24,5 ± 3,5	40,5 ± 5,3	94,5 ± 18,5
0,9-1,0	12,5 ± 4,1	36,5 ± 4,7	76,5 ± 16,2

Ghi chú :

- LT1, LT2 - tương ứng là lỗ trống kích thước < 200 và 200 – 400 m²;
- Trị số trong bảng 9.2 là số bình quân và sai tiêu chuẩn của ZH ;
- Tổng số mẫu nghiên cứu là 150 cây, trong đó số cây đo đếm ở mỗi tuổi ứng với một cấp độ tàn che là 30 cây.

Bước một. Áp dụng tiêu chuẩn T của Student để kiểm tra sự sai khác giữa các X_i với X_{bqc}, ở đây X = ZH:

$$T_i = \frac{(X_i - X_{bqc})\sqrt{ni - 2}}{S_c} \quad (9.9)$$

$$\sqrt{\frac{(n - ni) - ni(X_i - X_{bqc})^2}{S_c}}$$

trong đó :

- $X_{bqc} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n niX_{ibq}$;
- $S^2_c = \frac{1}{n - m} \sum_{i=1}^n (ni - 1) Si^2$;
- $n = \sum_{i=1}^n ni$;
- m là số mẫu đem so sánh.

Bước hai. So sánh các T_i với T_{05(n-2)} hoặc T_{01(n-2)}. Nếu các X_{i_{bq}} nào có sai dị rõ rệt với X_{bqc} (nghĩa là T_i > t_{05(n-2)} hoặc T_{01(n-2)}), ta gộp chúng thành nhóm riêng, nhóm còn lại là những X_{i_{bq}} không có sai dị rõ rệt với X_{bqc} (nghĩa là T_i < T₀₅ hoặc T₀₁). Sau đó từ những mẫu có X_{i_{bq}} sai dị rõ rệt với X_{bqc} được gộp lại thành nhóm, và từ đó ta lại tiếp tục áp dụng công thức 9.9 để tính X_c, S_c cho nhóm đó. Sau đó hãy lặp lại các bước kiểm tra sự thuần nhất giữa các nhóm bằng tiêu chuẩn T...

Bước ba. Sau khi xác định được các nhóm thuần nhất, cần chỉ ra độ tàn che của chúng. Độ tàn che thích hợp cho một giai đoạn cây tái sinh nào đó chính là khoảng độ tàn che mà tại đó cây tái sinh có mức tăng trưởng bình quân đạt từ (ZH_{bq} - t₀₅* S_c) trở lên.

3. **Bảng 9.3** ghi lại phân bố của một loài cây tái sinh trên 200 ô dạng bản, mỗi ô dạng bản là 1m^2 . Từ đó hãy xác định kiểu phân bố của nó ?

Bảng 9.3. Phân bố cây trên mặt đất

Số cây/ô dạng bản	0	1	2	3	4
Tần số ô thực nghiệm	79	70	31	16	4
Tần số ô lý thuyết	....			
χ^2_{tt}	....			

Hướng dẫn tính toán

Bước 1. Từ tài liệu của bảng 9.3, hãy tính các tham số $m_{bq}/\text{ôdb}$, S^2 ...

Bước 2. Áp dụng phân bố Poisson, tính xác suất bắt gặp số lượng cây tái sinh trên mỗi ô dạng bản. Phân bố Poisson có dạng:

$$P(x) = \frac{e^{-m} m^k}{k!}, \tag{9.10}$$

trong đó $e = 2,71828$; m - số cây bình quân/ôdb; k - số cây/ô.

Từ công thức 9.10 ta có:

$$P(x=0) = e^{-m}; P(x=1) = e^{-m}m; P(x=2) = e^{-m}m^2/2;$$

$$P(x=3) = e^{-m}m^3/6; P(x=4) = e^{-m}m^4/24; P(x=5) = e^{-m}m^5/120....$$

Bước ba. Kiểm tra phân bố thực nghiệm có phù hợp với phân bố lý thuyết hay không. Muốn vậy ta phải tính:

- tần số lý luận cho các ô gặp 0, 1, 2...n cây ;
- sau đó kiểm tra sự phù hợp của dạng phân bố Poisson theo tiêu chuẩn χ^2 với số bậc tự do bằng số cấp sau khi gộp (điều kiện là tần số của mỗi cấp phải lớn hơn 5) trừ đi 2.

Bước bốn. Tra bảng χ^2_{05} hoặc χ^2_{01} với số bậc tự do là $n - 2$, ở đây n là số tổ sau khi gộp để có tần số mỗi tổ lớn hơn hoặc bằng 5. Nếu $\chi^2_{TN} < \chi^2_{LT}$ thì phân bố của loài cây này tuân theo luật phân bố Poisson. Nói khác đi, phân bố của nó theo diện tích là phân bố ngẫu nhiên. Ngược lại, nếu $\chi^2_{TN} > \chi^2_{LT}$ thì phân bố của loài cây này không tuân theo luật phân bố Poisson hay không phải phân bố ngẫu nhiên.

Chú ý:

Phân bố Poisson có một tính chất quan trọng là giá trị bình quân (m_{bq}) bằng trị số phương sai (S^2). Do đó, để xác định sơ bộ phân bố cây trên mặt đất ta có thể tính :

$$W = \frac{S^2}{m_{bq}} \tag{9.11}$$

- Nếu $W < 1,0$ thì phân bố cây tái sinh trên mặt đất là đồng đều;
- Nếu $W = 1,0$ thì phân bố cây tái sinh trên mặt đất là ngẫu nhiên;
- Nếu $W > 1,0$ thì phân bố cây tái sinh trên mặt đất có dạng cụm.

Cần nhận thấy rằng trị số W tự nó chưa nói lên điều gì. Theo Blackman (1942), để kiểm tra điều kiện S^2/m_{bq} có thực sự khác 1 hay không có thể dùng tiêu chuẩn sau :

$$S = \sqrt{\frac{2N}{(N-1)^2}}, \quad (9.12)$$

với N là số ô mẫu.

Khi N rất lớn (trên 200 ô) thì công thức (9.12) có thể chuyển thành : $S =$

$\sqrt{\frac{2}{N-1}}$ Theo Blackman, nếu $W = \frac{S^2}{m_{bq}}$ nằm trong khoảng $1 \pm 2S$ thì nó không khác 1 thực sự, nghĩa là phân bố thực nghiệm phù hợp với phân bố Poisson.

*
* *

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Cho biết khái niệm về sinh thái học và nhiệm vụ của nó; sinh thái rừng và nhiệm vụ của nó ?
2. Cho biết khái niệm về rừng và các thành phần của rừng ?
3. Thế nào là nhân tố sinh thái, nhân tố sinh tồn, nhân tố sinh thái chủ đạo, nhân tố sinh thái độc lập, nhân tố sinh thái phụ thuộc ?
4. Phát biểu những “quy luật” tác động của các nhân tố sinh thái đến đời sống sinh vật rừng?
5. Để xem xét phản ứng của cây gỗ trước tác động của ánh sáng, nhiệt độ, nước, phân bón (hữu cơ, vô cơ)... , trước hết nhà lâm học cần phải thay đổi dần các mức tác động của các nhân tố sinh thái kể trên. Sau đó, căn cứ vào phản ứng của cây gỗ, người ta xác định mức tác động thích hợp của nhân tố sinh thái. Cách bố trí thí nghiệm như trên dựa trên nguyên lý nào?
6. Trình bày ảnh hưởng của ánh sáng đối với rừng ? Các phương pháp xác định quan hệ của các loài cây với ánh sáng ?
7. Để xác định phản ứng của cây gỗ với ánh sáng trong điều kiện (vườn ươm, dưới tán rừng...), nhà lâm học cần phải đo đạc những chỉ tiêu nào; vì sao ?
8. Cho biết những biện pháp lâm sinh mà các nhà lâm học đã sử dụng để đáp ứng nhu cầu ánh sáng của các loài cây gỗ (trong gieo ươm, dưới tán rừng)?
9. Cho biết quan hệ của rừng và nước ? Viết phương trình cân bằng nước ở rừng và phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến cân bằng nước ở rừng ?
10. Trong điều kiện (vườn ươm, rừng trồng, rừng tự nhiên), nhà lâm học có thể giải quyết nhu cầu nước cho cây rừng bằng cách nào ?
11. Trình bày phương trình cân bằng nhiệt ở rừng ? Tại sao rừng có khả năng làm giảm sự nâng cao nhiệt độ của không khí gần mặt đất ?
12. Cho biết ảnh hưởng qua lại của gió và rừng ?
13. Vì sao thực vật phân bố khác nhau theo độ cao ?
14. Trình bày quan hệ của rừng và động vật ?
15. Cho biết chu trình chuyển hóa năng lượng trong hệ sinh thái rừng ? Vai trò của thực vật trong chu trình chuyển hóa năng lượng của hệ sinh thái rừng ?
16. Trình bày chu trình chuyển hóa vật chất trong hệ sinh thái rừng? Những con đường hoàn trả lại vật chất cho hệ sinh thái rừng?
17. Khi nghiên cứu cấu trúc của thảm thực vật rừng, nhà lâm học cần phải xem xét những nhân tố nào ? Vì sao ?
18. Cho biết những đặc trưng cơ bản của quần thể thực vật rừng, quần xã thực vật rừng?
19. Cho biết thế nào là dao động của quần xã thực vật, nguyên nhân dẫn đến sự dao động của quần xã thực vật ?
20. Phân biệt sự dao động và diễn thế của quần xã thực vật, cho một hai ví dụ ?
21. Trình bày diễn thế của quần xã thực vật rừng, các loại diễn thế, nguyên nhân diễn thế và ý nghĩa nghiên cứu diễn thế rừng ?
22. Tái sinh rừng là gì ? Các hình thức tái sinh rừng ? Nhân tố ảnh hưởng đến tái sinh rừng? Tại sao khi nghiên cứu tái sinh rừng nhà lâm học cần phải phân chia quá trình tái sinh của cây rừng thành nhiều giai đoạn ?
23. Tái sinh chồi là gì? các loại tái sinh chồi, đặc điểm của rừng chồi? Khi tái sinh rừng bằng con đường chồi, nhà lâm học phải lưu ý đến những vấn đề gì, tại sao ?

24. Thế nào là rừng thứ sinh nghèo, nguyên nhân hình thành; những đặc điểm của rừng thứ sinh nghèo và phương hướng xử lý rừng thứ sinh nghèo ?
25. Trình bày những ưu điểm và nhược điểm của rừng thuần loài đồng tuổi, rừng hỗn giao khác tuổi. Cho biết những hệ thống biện pháp nâng cao năng suất rừng ?
26. Tại sao nói ánh sáng, nhiệt độ, gió, mưa, đất và địa hình có ý nghĩa quyết định việc chọn lựa các phương thức lâm sinh (khai thác - tái sinh rừng (tự nhiên và nhân tạo), nuôi dưỡng rừng ?
27. Khi trồng rừng cây gỗ lớn (Sao đen, Dầu rái, Vên vên, Chò chai, Gõ đỏ, Giáng hương...) trên đất (trồng, bị xói mòn mạnh, nghèo dinh dưỡng...), trong những năm đầu nhà lâm học thường trồng hỗn giao chúng với các loài cây (Keo lá tràm, Keo lai, Đậu chàm, Lim sẹt, Muồng đen...). Hãy cho biết cách bố trí cây trồng như trên nhằm giải quyết những vấn đề gì?
28. Khi khai thác rừng trên đất dốc (sườn đồi và núi), nhà lâm học đã đề ra các nguyên tắc sau đây: (1) Không được khai thác trắng rừng trên các sườn dốc có tầng đất mỏng, thành phần cơ giới nhẹ (nhiều cát); (2) Không được khai thác trắng rừng theo hướng từ chân núi lên đỉnh núi mà phải theo hướng ngược lại; (3) Không được khai thác trắng rừng trên đỉnh núi... Những nguyên tắc đưa ra trên đây đã dựa trên những căn cứ nào?
29. Tại sao trong trồng rừng, trước khi đưa cây từ vườn ươm ra đất trồng, nhà lâm học phải thực hiện một số biện pháp như đảo bầu, tưới nước giảm dần và ngừng tưới nước ít nhất 1 - 2 tuần, không bón thêm phân cho cây, hạn dần độ tàn che cho đến khi mở trồng hoàn toàn (nếu cây cần che bóng trong khi gieo ươm)...?
30. Nhà lâm học cần phải làm gì khi gặp những tình huống sau đây:
 - (a) Đối tượng đất trồng rừng là đất trồng, nhưng cây gỗ non rất cần bóng che trong một số năm đầu.
 - (b) Cần phải trồng rừng từ cây gỗ lớn có đời sống rất dài (thời gian được khai thác bằng cả đời người), nhưng điều kiện kinh tế - xã hội có nhiều khó khăn (kinh phí trồng rừng thấp, đời sống cán bộ và công nhân lâm nghiệp gặp nhiều khó khăn...).
 - (c) Cần phải chuyên hoá một lâm phần cấu thành từ nhiều cây ưa sáng sang lâm phần ưu thế cây chịu bóng với đời sống dài.
 - (d) Thị trường đang có nhu cầu gỗ cao và đa dạng, nhưng nhà lâm học chỉ được phép khai thác trắng rừng trên diện tích hẹp.
 - (e) Cần phải duy trì những loài cây có giá trị kinh tế cao, nhưng đời sống của chúng đang bị đe dọa do môi trường sống thay đổi hoặc do những loài cây khác đang lấn át không gian của chúng.
 - (f) Cần phải trồng rừng từ những loài cây gỗ bản địa, nhưng cho đến lúc ấy nhà lâm học vẫn chưa biết những thông tin gì (sinh học - sinh thái, kỹ thuật gieo ươm và gây trồng, kỹ thuật nuôi dưỡng rừng, công dụng gỗ, khả năng tiêu thụ sản phẩm...) về chúng.
 - (g) Cần phải trồng rừng từ những loài cây gỗ mọc nhanh và trung bình, nhưng cho đến lúc ấy nhà lâm học vẫn chưa biết những thông tin gì về chúng.
 - (h) Những loài cây bản địa đáp ứng không đầy đủ nhu cầu về kinh tế - xã hội và nguyên liệu.
 - (i) Đối tượng đất và rừng nằm trong quy hoạch phát triển rừng gỗ lớn, nhưng lập địa và loài cây tạo rừng lại không có khả năng phục hồi rừng gỗ lớn.
 - (j) Nhà lâm học chưa có những thông tin gì về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội và tài nguyên rừng của địa phương đến công tác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

***** 📖 *****

1. X.V. Belov, 1983.
 - Bài tập lâm học, Nxb. “Công nghiệp rừng”, Moxcova (tiếng Nga).
 - Lâm học, Nxb. “Công nghiệp rừng”, Moxcova (tiếng Nga).
2. X.V. Belov, 1983.
 - Phân tích cấu trúc quần xã cây gỗ, Nxb. “Khoa học”, Moxcova (tiếng Nga).
3. A.I. Buzurkin, 1985.
 - Thực nghiệm sinh thái học. Mai Đình Yên dịch, Nxb. Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
4. Stephen D. Wratten Gary L.A. Fry, 1986.
 - Thảm thực vật rừng Việt Nam trên quan điểm hệ sinh thái, Nxb. Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
5. Thái Văn Trùng, 1978.
 - Quy luật cấu trúc rừng gỗ hỗn loại, Nxb. Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
6. Nguyễn Văn Trương, 1984.
 - Thống kê toán học trong lâm nghiệp, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
7. Nguyễn Hải Tuất, 1982.
 - Sinh thái rừng. Tủ sách Đại Học Nông Lâm.
 - Những phương pháp thống kê trong địa thực vật, Nxb. “Khoa học”, Leningrad.
8. Nguyễn Văn Thềm, 1996
9. V.I. Vasilevich, 1969.

*
* * *