

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN  
CHƯƠNG TRÌNH HỖ TRỢ NGÀNH LÂM NGHIỆP & ĐỐI TÁC

**CẨM NANG**  
**NGÀNH LÂM NGHIỆP**

*Chương*  
**TĂNG TRƯỞNG RỪNG**

KS. Võ Văn Hồng  
ThS. Trần Văn Hùng

NĂM 2006

## Mục lục

Đặt vấn đề.....	3
Các chữ viết tắt.....	4
1. Khái niệm, các loại tăng trưởng .....	1
1.1. Khái niệm .....	1
1.2. Các loại tăng trưởng .....	2
2. Sơ lược lịch sử điều tra tăng trưởng rừng của Việt nam .....	3
3. Hệ thống ô mẫu theo dõi tăng trưởng rừng ở Việt nam .....	5
4. Cơ sở dữ liệu về các ô định vị điều tra tăng trưởng rừng Việt Nam .....	7
5. Tính toán tăng trưởng cây riêng lẻ và lâm phần ở Việt nam.....	7
5.1. Tăng trưởng cây riêng lẻ.....	7
5.1.1. Các phương pháp xác định tăng trưởng cây riêng lẻ.....	7
5.1.2. Tăng trưởng các nhân tố điều tra của cây riêng lẻ.....	8
5.2. Tăng trưởng lâm phần .....	9
5.2.1. Đặc điểm sinh trưởng và tăng trưởng lâm phần .....	9
5.2.2. Qui luật biến đổi của một số nhân tố điều tra lâm phần .....	9
5.2.3. Một số nhân tố điều tra lâm phần .....	13
6. Các nhân tố lập địa ảnh hưởng đến sinh trưởng lâm phần .....	14
7. Các vùng sinh thái rừng Việt Nam .....	15
8. Vùng sinh thái tăng trưởng loài cây rừng Việt nam .....	20
8.1. Vùng Tây Bắc.....	20
8.2. Vùng Trung Tâm .....	21
8.3. Vùng Đông Bắc .....	21
8.4. Vùng Đồng bằng Bắc Bộ.....	22
8.5. Vùng Bắc Trung Bộ.....	23
8.6. Vùng duyên hải Nam Trung Bộ .....	24
8.7. Vùng Tây Nguyên .....	25
8.9. Vùng Đồng Bằng Sông Cửu Long (Vùng Tây Nam Bộ) .....	28
8.10. Vùng sinh trưởng của một số loài, ưu hợp loài cây.....	29
9. Kết quả điều tra tăng trưởng của lâm phần rừng theo vùng sinh thái ở Việt nam.....	31
9.1. Tăng trưởng lâm phần rừng trồng thuần loại đều tuổi.....	31
9.2. Tăng trưởng lâm phần rừng tự nhiên hỗn loài.....	33
9.3. Dự đoán sản lượng.....	50
9.4. Biểu sản lượng.....	53
Tài liệu tham khảo chính .....	1

## **Đặt vấn đề**

Cẩm nang Ngành Lâm nghiệp là một trong bốn công cụ quan trọng hỗ trợ việc thực hiện hiệu quả Chương Trình Hỗ Trợ Ngành Lâm Nghiệp Việt Nam. Cụ thể, cẩm nang sẽ giúp các đối tác hoạt động trong Ngành Lâm nghiệp tìm kiếm thông tin sử dụng trong việc lập kế hoạch, thực hiện và giám sát các hoạt động của dự án riêng lẻ cũng như của toàn bộ Chương Trình Hỗ Trợ Ngành Lâm Nghiệp.

Trong khuôn khổ cuốn cẩm nang, Chương 9 có nội dung về tăng trưởng và sản lượng rừng. Nội dung chương 9 sẽ nêu khái quát về các khái niệm, phương pháp điều tra tăng trưởng, những thành quả điều tra tăng trưởng và sản lượng rừng ở Việt Nam. Chương này không đi sâu phân tích lý thuyết về khoa học điều tra tăng trưởng rừng mà chú ý đưa ra các kết quả ứng dụng điều tra tăng trưởng và sản lượng rừng của Việt Nam từ trước đến nay để người đọc tra cứu. Vì vậy, nội dung chương này không giống như một cuốn sách giáo khoa về khoa học điều tra tăng trưởng rừng, nó chỉ sàng lọc kết quả những công trình nghiên cứu đã được ứng dụng trong công tác điều tra rừng nói chung ở Việt Nam.

Tăng trưởng rừng và dự đoán sản lượng là một phần trong việc quản lý kinh doanh rừng. Đó là cơ sở để triển khai mọi hoạt động kinh doanh sử dụng rừng. Mục tiêu chủ yếu là dự báo được thành quả kinh doanh rừng. Từ đó làm cơ sở để đưa ra các biện pháp kỹ thuật lâm sinh hợp lý và có thể hạch toán hiệu quả kinh tế trong các dự án kinh doanh rừng.

Dựa trên những tài liệu và thông tin hiện có, nhóm biên tập Chương 9 chỉ làm nhiệm vụ chọn lọc, phân tích và sắp xếp chúng theo một trình tự lô gích để giúp người đọc tiện theo dõi và tham khảo.

### Các chữ viết tắt

A (a)	Tuổi (năm)
$D_{1,3}$ ( $d_{1,3}$ )	Đường kính vị trí 1,3 mét từ mặt đất
Dg (dg)	Đường kính bình quân theo tiết diện
$F_{1,3}$	Hình số thường
G	Tổng tiết diện ngang
H (h)	Chiều cao
Ho (ho)	Chiều cao tầng trội
Hg (hg)	Chiều cao bình quân theo tiết diện
M (m)	Trữ lượng
N (N/ha) (cây/ha)	Mật độ lâm phần
n (năm)	Số năm định kỳ điều tra tăng trưởng
P	Độ dày lâm phần
P%	Suất tăng trưởng
Pd	Suất tăng trưởng đường kính
Ph	Suất tăng trưởng chiều cao
PM	Suất tăng trưởng về trữ lượng lâm phần
Pv	Suất tăng trưởng về thể tích
RG	Ranh giới chiều cao các cấp đất
V (v)	Thể tích cây
Z	Tăng trưởng thường xuyên hàng năm
Zd	Tăng trưởng thường xuyên hàng năm về đường kính
Zh	Tăng trưởng thường xuyên hàng năm về chiều cao
$Z_M$	Tăng trưởng thường xuyên hàng năm về trữ lượng lâm phần
$Z_V$	Tăng trưởng thường xuyên hàng năm về thể tích
$\Delta$	Tăng trưởng bình quân chung
$\Delta_d$	Tăng trưởng bình quân chung về đường kính
$\Delta_M$	Tăng trưởng bình quân chung về trữ lượng lâm phần
$\Delta_V$	Tăng trưởng bình quân chung về thể tích

## 1. Khái niệm, các loại tăng trưởng

### 1.1. Khái niệm

**Sinh trưởng** là sự tăng lên của một đại lượng nào đó nhờ kết quả đồng hóa của một vật sống (theo V.Bertalanfly) hoặc là sự biến đổi của nhân tố điều tra theo thời gian (theo Vũ Tiến Hình – Phạm Ngọc Giao [1997]).

Do sinh trưởng gắn liền với thời gian nên còn được gọi là quá trình sinh trưởng. Các đại lượng sinh trưởng được xác định trực tiếp hoặc gián tiếp qua chỉ tiêu nào đó của cây. Ví dụ: chiều cao (h); đường kính (d); thể tích (v). Sự biến đổi theo thời gian của các đại lượng này đều có quy luật. Khi mô tả quy luật biến đổi theo tuổi của các đại lượng bằng biểu thức toán học thì chúng được gọi là biến số phụ thuộc (y). Sinh trưởng được coi là một hàm của thời gian (t) và yếu tố môi trường (u). Hàm số có dạng:

$$Y=F(t,u) \quad (1)$$

Yếu tố môi trường rất đa dạng như đất đai, nhiệt độ, lượng mưa... Cho đến nay người ta vẫn chưa đánh giá được ảnh hưởng đầy đủ và cụ thể của những yếu tố này đến sinh trưởng như thế nào. Do đó trong những phạm vi nhất định môi trường được coi là hằng số và sinh trưởng chỉ phụ thuộc vào thời gian

$$Y=F(t) \quad (2)$$

Đặc điểm chung của phương trình sinh trưởng là (1) luôn tăng hoặc giảm theo thời gian; (2) ít nhất có một điểm uốn; (3) có các điểm tiệm cận với  $t = 0$  và  $t = t_{max}$  ( $t_{max}$  là tuổi sống cao nhất mà cây đạt được. Trong kinh doanh rừng chúng được gọi là tuổi thành thực tự nhiên); (4) không đối xứng và điểm uốn tại vị trí  $t_u < t_{max} / 2$ .

**Phát triển** là sinh trưởng cộng với sự biến đổi về chất theo thời gian. Chẳng hạn, giai đoạn nảy mầm, ra hoa, kết quả...lâm phần thành thực nói lên các thời kỳ phát triển của cây cũng như lâm phần.

Có thể phân biệt các kiểu sinh trưởng và phát triển khác nhau, gồm (1) sinh trưởng chậm và phát triển chậm; (2) sinh trưởng nhanh và phát triển chậm; (3) sinh trưởng nhanh và phát triển nhanh; (4) sinh trưởng chậm và phát triển nhanh.

Giai đoạn phát triển có quan hệ chặt chẽ với sinh trưởng và rất khó tách biệt. Vì vậy người ta thường dùng khái niệm sinh trưởng và phát triển.

**Tăng trưởng** là số lượng biến đổi được của một nhân tố điều tra nào đó của cây rừng trong một đơn vị thời gian. Tăng trưởng là hiệu số đại lượng sinh trưởng ở các thời gian khác nhau:

$$Z = y_t - y_{t-n} \quad (3)$$

Với n là khoảng thời gian giữa 2 lần xác định sinh trưởng.

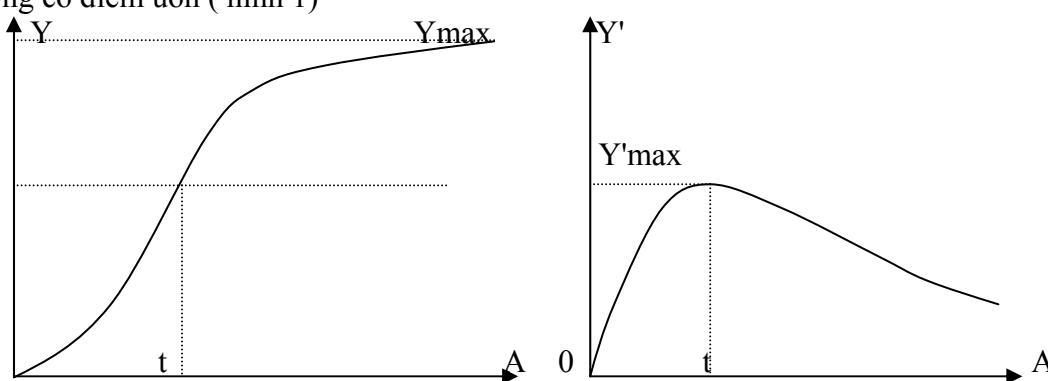
Nếu sinh trưởng là hàm biến thiên liên tục theo thời gian (2) thì tăng trưởng là đạo hàm bậc nhất ứng với thời điểm  $t_1$  nào đó.

$$Z_{t_1} = Y' = F'(t_1) \quad (4)$$

Mục đích của đo và tính tăng trưởng của cây là nhằm xác định tốc độ sinh trưởng, từ đó có thể dự đoán sản lượng và năng suất của rừng phục vụ cho các mục đích khác nhau trong kinh doanh rừng.

Đặc điểm của tốc độ sinh trưởng và phương trình tăng trưởng là:

- Trước khi đến điểm cực đại thì tăng nhanh, sau đó giảm nhanh, càng về sau càng giảm chậm.
- Sau khi đạt cực đại có một điểm uốn, trước cực đại có thể có hoặc không có điểm uốn.
- Điểm cực đại của phương trình tăng trưởng ở thời điểm  $t$ , tại đó phương trình sinh trưởng có điểm uốn ( hình 1)



Hình 1: Biểu đồ sinh trưởng (Y) và tăng trưởng (Y')

- Tại  $t = 0$  và  $t = t_{max}$  phương trình tăng trưởng có giá trị  $= 0$ . Với tất cả các tuổi, tăng trưởng luôn dương.

Từ những đặc điểm trên của hàm sinh trưởng và tăng trưởng cho thấy, để mô tả sinh trưởng và tăng trưởng của một đại lượng nào đó có thể sử dụng cùng một phương trình.

## 1.2. Các loại tăng trưởng

Tăng trưởng thường được biểu thị bằng trị số tuyệt đối hoặc tương đối (%) cho cả cây cá lẻ và lâm phần.

Có thể phân chia một số loại tăng trưởng theo thời gian như sau:

**Tăng trưởng thường xuyên hàng năm** là số lượng biến đổi được của nhân tố điều tra trong một năm. Công thức để tính tăng trưởng thường xuyên hàng năm:

$$Z_t = T(a) - T(a-1) \quad (5)$$

Với  $T(a)$  là nhân tố điều tra tại (a) năm.  $T(a-1)$  là nhân tố điều tra tại (a-1) năm.

**Tăng trưởng thường xuyên định kỳ** là số lượng biến đổi được của nhân tố điều tra trong một định kỳ n năm. Công thức để tính lượng tăng trưởng thường xuyên định kỳ là:

$$Z_{nt} = T(a) - T(a-n) \quad (6)$$

Trong đó,  $T(a)$  là nhân tố điều tra tại (a) năm;  $T(a-n)$  là nhân tố điều tra tại (a-n) năm.

**Tăng trưởng bình quân định kỳ** là số lượng biến đổi được của nhân tố điều tra tính bình quân cho 01 năm trong một định kỳ (n) năm. Công thức tính lượng tăng trưởng bình quân định kỳ:

$$\Delta_{nt} = \frac{T(a) - T(a-n)}{n} = \frac{Znt}{n} \quad (7)$$

**Tăng trưởng bình quân chung** là số lượng biến đổi được của nhân tố điều tra tính bình quân 01 năm trong suốt thời kỳ sinh trưởng của cây rừng (a) năm. Công thức tính lượng tăng trưởng bình quân chung:

$$\Delta t = \frac{T(a)}{a} \quad (8)$$

**Suất tăng trưởng** là tỷ số phần trăm giữa tăng trưởng thường xuyên hàng năm và tổng tăng trưởng thường xuyên hàng năm của một nhân tố điều tra. Công thức tính suất tăng trưởng như sau:

$$P_t = \frac{Zt}{T(a)} \cdot 100 \quad (9)$$

Với những loài cây sinh trưởng chậm người ta thường dùng tăng trưởng bình quân định kỳ ( $\Delta_{nt}$ ) thay cho tăng trưởng thường xuyên hàng năm ( $Zt$ ), khi đó suất tăng trưởng được tính theo công thức của Pressler:

$$P_t = \frac{T_a - T_{(a-n)}}{T_a + T_{(a-n)}} \times \frac{200}{n} \quad (10)$$

**Phương pháp xác định tăng trưởng** của cây trước hết phải dựa vào tuổi cây. Để xác định tuổi cây rừng trồng phải căn cứ vào hồ sơ của lâm phần rừng trồng đó. Để xác định tuổi của các cây rừng tự nhiên, thường sử dụng phương pháp giải tích thân cây hoặc sử dụng khoan tăng trưởng khoan vào phần gốc thân cây để đếm số vòng năm. Ngoài ra có thể dựa vào kết quả đo  $D_{1,3}$  ở 3 định kỳ liên tục để suy luận và ước lượng tuổi dựa vào sự thay đổi tốc độ tăng trưởng đường kính. Một số loài cây có thể ước lượng tuổi cây dựa vào số vòng cành (thông thường mỗi mùa tăng trưởng có một vòng cành). Tuy nhiên, phương pháp này cho độ chính xác thấp.

Ngoài tuổi cây, để tính tăng trưởng cho nhân tố nào phải đo đếm nhân tố đó ở các tuổi hoặc giai đoạn tuổi khác nhau. Để làm việc đó, có thể theo dõi và đo lặp nhiều năm trên một cây, hoặc đo các cây ở các tuổi khác nhau hoặc giải tích thân cây để đếm vòng năm và đo các nhân tố đường kính, chiều cao qua các năm sinh trưởng của cây. Chi tiết được trình bày ở mục 5.1.

## 2. Sơ lược lịch sử điều tra tăng trưởng rừng của Việt nam

### (1) Giai đoạn trước 1945

Trong suốt thời gian dài cho đến 1943, chỉ có số liệu về tài nguyên rừng được công bố trong công trình "Lâm nghiệp Đông Dương" của P. Maurand và thường được xem là số liệu gốc để so sánh diễn biến rừng ở Việt Nam từ năm 1943 trở về sau. Theo tài liệu và bản đồ của

Maurand thì đến năm 1943, rừng Việt Nam vẫn còn khoảng 14.352.000 ha, che phủ 43,7% diện tích lãnh thổ. Ngoài ra các tài liệu về tăng trưởng rừng không thấy được nghiên cứu đề cập ở giai đoạn này.

## (2) Giai đoạn 1945-1954

Ở Việt Nam chưa tiến hành công tác điều tra hoặc nghiên cứu tăng trưởng rừng.

## (3) Giai đoạn 1954 – 1975:

Các chuyên gia Đức tiến hành giải tích và nghiên cứu sinh trưởng cho một số loài cây rừng tự nhiên phục vụ công tác điều tra và phân loại rừng một số vùng trọng điểm: Thanh Hoá, Thái Nguyên, Bắc Giang, Quảng Ninh... từ 1958 – 1960.

Từ 1960 – 1965, các chuyên gia Trung Quốc và cán bộ điều tra rừng Việt Nam phối hợp nghiên cứu tăng trưởng và sinh trưởng trên 20 loài cây phổ biến ở vùng sông Hiếu Nghệ An bằng phương pháp giải tích thân cây tiêu chuẩn để phục vụ nhiệm vụ quy hoạch vùng trọng điểm phát triển Lâm nghiệp của miền Bắc.

Từ 1965 – 1975, vấn đề điều tra tăng trưởng được chú trọng nhằm phục vụ công tác quy hoạch rừng, luận chứng kinh tế kỹ thuật, phát triển trồng rừng và đào tạo cán bộ kỹ thuật lâm nghiệp ở miền Bắc Việt Nam. Bộ môn Điều tra tăng trưởng được thành lập và bước đầu hoạt động nghiên cứu phục vụ sản xuất có hiệu quả (Viện ĐTQH rừng, Viện nghiên cứu lâm nghiệp, Trường ĐHLN). Đặc biệt phải kể đến công trình nghiên cứu tăng trưởng khá toàn diện cho đối tượng rừng mỡ trồng và bò đê tái sinh sau nương rẫy ở vùng trung tâm miền Bắc của PGS Vũ Đình Phương (1868 – 1972).

## (4) Giai đoạn sau năm 1975

Giai đoạn này đã bắt đầu có các nghiên cứu tăng trưởng ở các loài cây trồng rừng nguyên liệu giấy, rừng gỗ trụ mỏ như Thông, Mỡ, Bò đê, Bạch đàn, Keo... và các loài cây rừng tự nhiên. Ngoài tính toán tăng trưởng cây cá lẻ và lâm phần thuần loài theo từng vùng sinh thái, một số nghiên cứu đã cố gắng xác định tăng trưởng lâm phần rừng tự nhiên hỗn giao khác tuổi.

Phương pháp thu thập tài liệu vẫn áp dụng các phương pháp truyền thống như lập ô mẫu cố định để đo đếm định kỳ nhằm xác định tăng trưởng lâm phần, giải tích cây (cưa thốt, khoan tăng trưởng, đẽo vát...), xác định tuổi và tăng trưởng cây cá lẻ và tính toán tăng trưởng cho toàn bộ lâm phần.

Phương pháp xử lý tính toán đã tiến dần từ việc tính tăng trưởng bình quân từ một số cây mẫu bằng phương pháp mô phỏng tăng trưởng theo các hàm toán học. Phương pháp này tránh được các sai số do phân cấp thời gian, nấn tròn số lẻ, hoặc các sai số do sử dụng công thức gần đúng.

Hiện nay đã có biểu tăng trưởng cho khoảng 100 loài cây trồng rừng phổ biến và loài cây rừng tự nhiên. Có thể nêu một số công trình nghiên cứu tiêu biểu sau:

Giai đoạn 1981-1985: Trịnh Khắc Mươi và Đào Công Khanh đã nghiên cứu qui luật tăng trưởng làm cơ sở cho việc tía thừa, nuôi dưỡng rừng Thông nhựa vùng Thanh Nghệ Tĩnh và vùng Đông Bắc trên cơ sở đo đếm 187 ô định vị và tạm thời, 481 cây giải tích và khoan tăng trưởng.



Năm 1985: Vũ Đình Phương và cộng sự Viện Khoa học kỹ thuật Lâm nghiệp (nay là Viện Nghiên cứu lâm nghiệp) đã nghiên cứu qui luật tăng trưởng của lâm phần thuần loài và hỗn loài năng suất cao để làm cơ sở đưa ra các phương pháp kinh doanh rừng hợp lý (đề tài 04010102a- Chương trình 04.01). Tài liệu nghiên cứu từ 50 ô tiêu chuẩn, mỗi ô có diện tích từ 0,25-1ha ở các khu rừng giàu tại Kon Hà Nừng và lưu vực Sông Hiếu

Giai đoạn 1984-1989: Nguyễn Ngọc Lung và Đào Công Khanh nghiên cứu tăng trưởng và sản lượng rừng trồng Thông ba lá dựa trên tài liệu thu thập từ 142 ô định vị và bán định vị, 350 ô tiêu chuẩn tạm thời, 420 cây tiêu chuẩn theo cỡ kính, giải tích 242 cây ngã, đo 548 bộ tán lá về diện tích và đường kính hình chiếu tán, đo đếm sinh khối thân, cành, lá, rễ của 60 cây, sử dụng tài liệu 572 ô tròn, chặt trắng 4 ô tiêu chuẩn 100x100m.

Năm 1998: Trần Quốc Dũng và các cộng sự Viện Điều tra qui hoạch rừng đã nghiên cứu phân tích đánh giá tăng trưởng rừng thường xanh cây gỗ lá rộng vùng Bắc Trung bộ dựa trên 587 cây giải tích của 27 loài ưu thế.

Năm 2000: Trần Quốc Dũng và các cộng sự Viện Điều tra qui hoạch rừng đã nghiên cứu phân tích đánh giá tăng trưởng rừng thường xanh cây gỗ lá rộng vùng Bắc Trung bộ dựa trên 1187 cây giải tích của 43 loài ưu thế.

Cũng năm 2000, Vũ Tiến Hình và cộng sự thuộc trường Đại học Lâm nghiệp đã lập biểu sinh trưởng và sản lượng cho 3 loài cây: sa mộc, mỡ và thông đuôi ngựa ở các tỉnh phía Bắc và Đông Bắc Việt Nam.

Năm 2001: Đào Công Khanh và cộng sự thông qua đề tài nghiên cứu cấp Bộ, đã lập biểu quá trình sinh trưởng và sản lượng cho rừng trồng các loài cây Bạch đàn urophylla (*Eucalyptus urophylla*), Têch (*Tectona grandis*), Keo tai tượng (*Acacia mangium*), Thông nhựa (*Pinus merkusii*), và kiểm tra biểu sản lượng các loài Đước (*Rhizophora apiculata*) và Tràm (*Melaleuca leucadendra*).

Năm 2004: Trần Quốc Dũng và các cộng sự Viện Điều tra qui hoạch rừng đã nghiên cứu xây dựng một số chỉ tiêu tăng trưởng một số trạng thái rừng tự nhiên vùng Đông Nam Bộ và Tây nguyên dựa trên 631 cây giải tích của 26 loài ưu thế của vùng Đông Nam Bộ và 587 cây giải tích của 27 loài ưu thế của vùng Tây nguyên.

Giai đoạn 2001-2004: Đỗ Xuân Lân (Viện Điều tra quy hoạch rừng) đã nghiên cứu tăng trưởng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh đã qua tác động. Đây là đề tài nghiên cứu cấp Bộ.

### **3. Hệ thống ô mẫu theo dõi tăng trưởng rừng ở Việt nam**

#### **(1) Chọn và lập ô định vị**

Ô định vị nghiên cứu sinh thái rừng (ÔĐV) là hệ thống ô mẫu điển hình, được xác lập để theo dõi lâu dài các nhân tố về sinh thái rừng bao gồm cả tăng trưởng rừng. Mỗi ô đại diện cho một trạng thái thuộc một kiểu của hệ sinh thái rừng ở một vùng sinh thái nhất định.

ÔĐV được lập theo phương pháp chọn điển hình, dùng để nghiên cứu ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái, biến động các nhân tố điều tra và mối quan hệ qua lại giữa các nhân tố tới phát sinh, sinh trưởng, phát triển và diễn thế của các trạng thái rừng ở các vùng sinh thái khác nhau. ÔĐV được thành lập công khai, được thông báo cho địa phương và các cơ quan

liên quan biết để thực hiện việc quản lý và bảo vệ đối với ÔĐV. Tổng số ÔĐV trên toàn quốc là 100 ô.

Căn cứ vào hồ sơ của các ô sơ cấp (ÔSC) đã được điều tra trên phạm vi toàn quốc để chọn và lập 100 ÔĐV theo phương pháp điển hình. Các ÔĐV được lập theo nguyên tắc sau:

Căn cứ số ô dự kiến cần lập cho từng vùng sinh thái rừng, đối chiếu với hồ sơ các ÔSC đã có để chọn và xác định vị trí, nội dung theo dõi cho từng ô.

Trường hợp nếu chọn trên toàn bộ hệ thống ÔSC mà vẫn không đủ số ÔĐV cho từng vùng, cần tiến hành thiết kế bổ sung theo phương pháp điển hình.

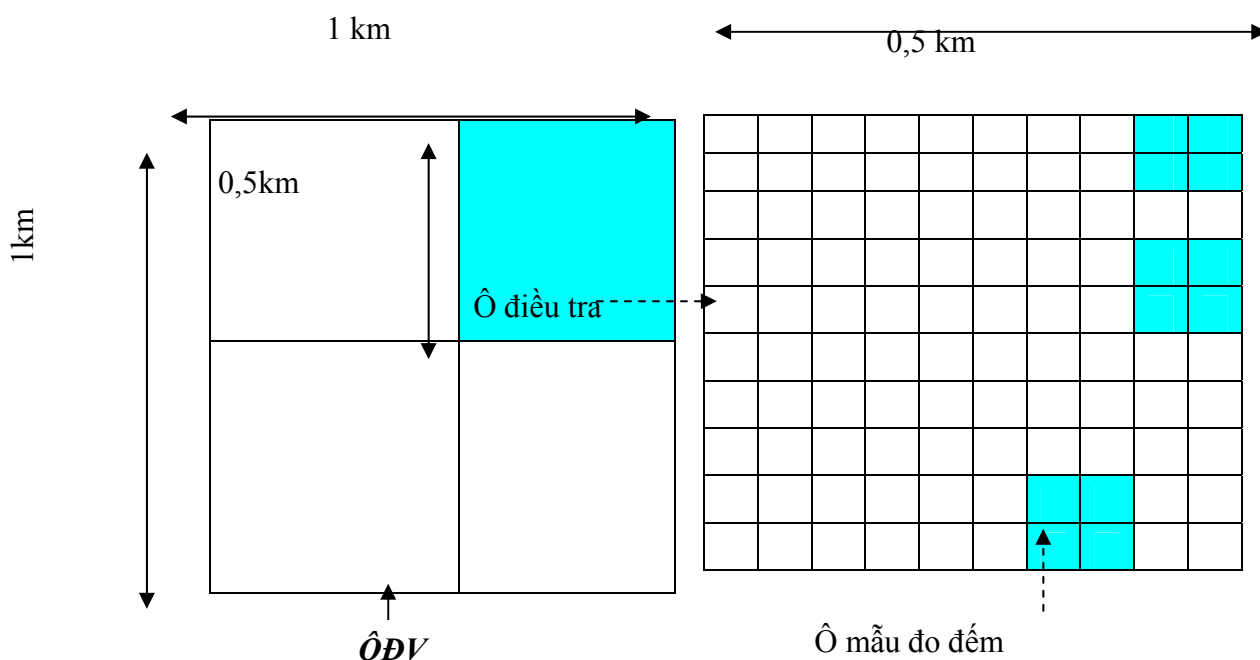
Trong ÔĐV, thiết kế một hệ thống các ô thứ cấp (theo cách từ bao quát đến chi tiết) có diện tích 1 ha, 500 m<sup>2</sup>, 20 m<sup>2</sup> để thu thập các số liệu cần thiết.

## (2) Lập ô điều tra

Lấy một phần tư ÔĐV về phía Đông Bắc, có diện tích 25ha làm ô điều tra (ôđt). Trong ôđt sẽ tiến hành phân chia các lô trạng thái rừng, thiết lập hệ thống ô đo đếm và các diện tích khảo nghiệm. Trường hợp, nếu phần tư ÔĐV về phía Đông Bắc đã bị tác động, diện tích các trạng thái rừng đều phân tán thì cho phép chọn phần tư nào có diện tích rừng còn tương đối tập trung để lập ôđt.

Ranh giới ôđt được đo đạc bằng địa bàn 3 chân (sai số khép kín tối đa là 1/200) và xác định bằng hệ thống hai loại cột mốc: (1) 4 mốc ôđt đóng ở 4 góc ô. Các mốc này qui cách giống như mốc tâm ÔSC; (2) 16 mốc ranh giới đóng trên đường ranh giới ôđt, các mốc cách nhau 100m. Mốc được làm bằng gỗ tốt, có kích thước 60cm x 5cm x 5cm, chôn sâu 30cm.

Xung quanh ôđt thiết lập vành đai bảo vệ theo 4 cạnh của ôđt và cách cạnh của ôđt tối thiểu 100m. Đường vành đai được đo đạc bằng thước dây và địa bàn cầm tay (sai số khép kín tối đa là 1/100), đóng mốc 4 góc bằng gỗ tốt và ghi ký hiệu mốc.



## Hình 2. Sơ đồ bố trí ôđt trong ÔĐV

(3) Đo đếm trong ô định vị để tính tăng trưởng rừng.

Mỗi trạng thái rừng sẽ mở 3 ô mẫu đo đếm đại diện, diện tích mỗi ô 1ha (100x100m). Trong mỗi ô mẫu sẽ chia ra 25 phân ô liên tục, mỗi phân ô có diện tích 400m<sup>2</sup> (20x20m). Ranh giới ô mẫu phải được đo đạc với sai số khép kín tối đa là 1/200. Đóng mốc 4 góc ô và ghi ký hiệu mốc ô, cắm cọc tiêu giữa các phân ô.

Đo đường kính  $D_{1,3}$  của các cây gỗ có đường kính từ 6cm trở lên trong toàn bộ ô mẫu, ghi tên cây và cấp phẩm chất. Đường kính được đo bằng thước kẹp, chính xác đến centimet hoặc đo chu vi bằng thước dây rồi tra bảng ra đường kính. Cứ cách một phân ô, ngoài đo  $D_{1,3}$  lại đo thêm chiều cao vút ngọn (Hvn) và chiều cao dưới cành (Hdc) bằng thước đo cao Blum-leis hay thước Sunto chính xác đến 0,2m. Đo đường kính tán cây và vẽ lên giấy kẻ li.

So sánh kết quả điều tra các chu kỳ khác nhau trên cùng một ÔĐV của cùng một lâm phần sẽ tính toán được tăng trưởng của lâm phần đó. Từ các kết quả tính toán tăng trưởng của các lâm phần tương tự ở ÔĐV khác nhau trong cùng vùng sinh thái có thể suy luận tăng trưởng bình quân chung cho mỗi kiểu rừng theo từng vùng.

### 4. Cơ sở dữ liệu về các ô định vị điều tra tăng trưởng rừng Việt Nam

Các ô định vị được nhập, xử lý và lưu trữ số liệu bằng phần mềm FoxPro và từ đó có khả năng khai thác cơ sở dữ liệu ô định vị để tính toán tăng trưởng cho các kiểu rừng theo các vùng sinh thái khác nhau của Việt nam. Xử lý dữ liệu ô định vị gồm các nội dung:

Nhập các bảng biểu, số liệu điều tra ô định vị vào máy tính

Số hoá bản đồ hiện trạng rừng ô định vị

Kiểm tra lô gic số liệu trong từng ô

Chuẩn hoá số liệu của các ô định vị đo lặp các chu kỳ khác nhau để tính toán

Tính toán các chỉ tiêu tăng trưởng, gồm (1) tăng trưởng đường kính bình quân; (2) chiều cao bình quân; (3) tăng trưởng trữ lượng; (4) sự biến đổi mật độ...

Lưu trữ, cập nhật dữ liệu theo chu kỳ

### 5. Tính toán tăng trưởng cây riêng lẻ và lâm phần ở Việt nam

#### 5.1. Tăng trưởng cây riêng lẻ

##### 5.1.1. Các phương pháp xác định tăng trưởng cây riêng lẻ

(1) Phương pháp giải tích thân cây hoặc khoan tăng trưởng

Phương pháp này dùng để xác định các yếu tố tuổi, chiều cao, đường kính và từ đó tính toán các chỉ tiêu tăng trưởng

Cây rừng sau khi chặt ngã, được cưa thành các đoạn. Thông qua số vòng năm ở thót gốc và số vòng năm ở các thót trên các vị trí khác nhau của cây sẽ ước lượng được chiều cao tương ứng với độ chính xác mong muốn. Đồng thời xác định đường kính ở các vị trí khác nhau trên thân cây. Đây là cơ sở để mô tả quá trình sinh trưởng cây riêng lẻ (D;H;V) bằng biểu đồ hay phương trình sinh trưởng.

Việc mô tả quá trình sinh trưởng của cây bằng phương pháp giải tích thích hợp với những loài cây thể hiện rõ quy luật sinh trưởng vòng năm. Ngoài ra một số loài cây ở giai đoạn tuổi non có thể xác định tuổi qua số vòng cành trên thân (mỗi năm có một mùa sinh trưởng chính và cây ra một vòng cành). Một số đại lượng sinh trưởng khác như đường kính tán, vỏ cây...không thể xác định được.

## (2) Phương pháp đo lặp nhiều năm trên ô định vị

Mỗi cây trong ô được đánh số và đo tăng trưởng qua nhiều năm để tính toán các chỉ tiêu tăng trưởng bình quân cho loài cây theo giai đoạn tuổi trong điều kiện nhất định. Có thể cải tiến bằng cách đo các cây ở các tuổi khác nhau trong cùng hoàn cảnh sinh trưởng (gọi là dãy phát triển tự nhiên) để rút ngắn thời gian nghiên cứu.

## (3) Sử dụng mô hình sinh trưởng một số loài cây đã được lập sẵn

Trong sản xuất và kinh doanh, sử dụng các mô hình này để tính toán tăng trưởng và dự đoán sản lượng.

Mô hình sinh trưởng là mô hình toán học biểu thị mối quan hệ giữa các đại lượng và các yếu tố liên quan như tuổi, mật độ (hay diện tích dinh dưỡng của cây), điều kiện môi trường... Những mô hình sinh trưởng dùng để xác định quy luật sinh trưởng cây riêng lẻ thường cấu tạo rất phức tạp mới có thể cho độ chính xác cao. Vì vậy người ta thường xây dựng những mô hình đơn giản hơn để nhận biết quá trình sinh trưởng của cây bình quân lâm phần.

Ngoài ra tăng trưởng cây đứng có thể xác định qua suất tăng trưởng thể tích (Pv), qua diện tích xung quanh thân cây hoặc qua biểu thể tích hai nhân tố.

### 5.1.2. Tăng trưởng các nhân tố điều tra của cây riêng lẻ

#### (1) Tăng trưởng đường kính ở vị trí 1.3m

Cây rừng từ tuổi non đến tuổi thành thực có tốc độ tăng trưởng đường kính phân theo 3 giai đoạn (1) Giai đoạn tăng trưởng đường kính chậm lúc tuổi non; (2) giai đoạn tăng trưởng đường kính nhanh dần ở tuổi trung niên; (3) giai đoạn tăng trưởng chậm dần ở tuổi thành thực. Từ giai đoạn tăng trưởng chậm đến giai đoạn tăng trưởng nhanh đường cong tăng trưởng có một điểm uốn. Đây là thời điểm cần bắt đầu tỉa thưa để cây rừng có đủ không gian dinh dưỡng cần thiết cho quá trình tăng trưởng

#### (2) Tăng trưởng chiều cao

Tăng trưởng chiều cao cũng có ba giai đoạn như tăng trưởng đường kính nhưng tốc độ tăng trưởng chiều cao biến đổi nhanh hơn. Chiều cao cực đại của cây rừng đến sớm hơn và sau đó tốc độ sinh trưởng chiều cao giảm nhanh hơn tốc độ sinh trưởng đường kính.

#### (3) Tăng trưởng thể tích

Tăng trưởng thể tích là kết quả của tăng trưởng đường kính và tăng trưởng chiều cao, do vậy đường cong sinh trưởng thể tích cũng có thể phân ra ba giai đoạn (1) Tăng trưởng chậm; (2) Tăng trưởng nhanh dần; (3) tăng trưởng chậm dần. Khi lượng tăng trưởng bình quân chung  $\Delta v$  đạt cực đại là lúc cây rừng cho năng suất bình quân cao nhất (đạt thành thực số lượng). Ở thời điểm này, nếu khai thác sẽ cho hiệu quả cao nhất (về mặt số lượng gỗ). Tuy

nhiên trong kinh doanh cần phải xem xét nhiều yếu tố khác như yêu cầu chất lượng sản phẩm, giá cả sản phẩm khác nhau...để chọn thời điểm khai thác phù hợp.

## **5.2. Tăng trưởng lâm phần**

### **5.2.1. Đặc điểm sinh trưởng và tăng trưởng lâm phần**

Cùng với tuổi tăng lên, các chỉ tiêu như đường kính, chiều cao, tổng diện ngang, trữ lượng, số cây...không ngừng biến đổi. Vì vậy, sinh trưởng lâm phần được coi là sự biến đổi theo thời gian của các chỉ tiêu mà ta cần quan tâm, còn lượng biến đổi được trong một đơn vị thời gian gọi là tăng trưởng.

Lâm phần là tổng thể các cây rừng, trong quá trình sinh trưởng phát triển luôn xảy ra hai quá trình ngược chiều nhau. Đó là kích thước từng cây cá lẻ không ngừng tăng lên theo tuổi, làm tăng lượng vật chất tích lũy được ở từng cây. Đồng thời cùng với thời gian, một bộ phận cây rừng mất đi do đào thải tự nhiên hay thông qua biện pháp tác động của con người. Từ đó, khi nghiên cứu sinh trưởng và tăng trưởng lâm phần cần chú ý những đặc điểm sau:

Các chỉ tiêu bình quân như D; H; G; V luôn tăng theo tuổi, sự tăng lên của các chỉ tiêu này là kết quả tổng hợp của hai nguyên nhân: Kích thước mỗi cây rừng luôn tăng, làm tăng các giá trị bình quân, đồng thời những cây có kích thước nhỏ thường bị mất đi cũng làm các giá trị bình quân tăng theo.

Do kích thước của mỗi cây rừng không ngừng tăng lên làm tổng diện ngang G và trữ lượng M tăng theo. Mặt khác, bộ phận cây rừng mất đi ở mỗi giai đoạn phát triển (như tỉa thưa) làm cho G và M giảm xuống.

Từ những đặc điểm về sinh trưởng lâm phần nêu trên, khi mô tả quy luật sinh trưởng lâm phần, mô hình cần thể hiện tổng hợp hai quá trình này, đồng thời khi xác định tăng trưởng lâm phần cần quan tâm đến lượng mất đi do lợi dụng trung gian.

Tỉ lệ giữa lượng sinh ra và lượng mất đi phụ thuộc vào giai đoạn phát triển và biện pháp kinh doanh. Trong kinh doanh rừng, cần có biện pháp tác động hợp lý điều chỉnh 2 quá trình này sao cho cuối cùng lâm phần có sản lượng cao nhất (tổng trữ lượng các lần tỉa thưa và lần chặt cuối cùng cao nhất).

### **5.2.2. Quy luật biến đổi của một số nhân tố điều tra lâm phần**

#### **(1) Quá trình sinh trưởng và lợi dụng lâm sản**

Sinh trưởng lâm phần luôn luôn bị gián đoạn bởi biện pháp lợi dụng. Vì thế thay bằng khái niệm sinh trưởng, người ta dùng khái niệm phát triển. Như vậy, quá trình phát triển lâm phần bao hàm quá trình sinh trưởng và lợi dụng.

Nhiều trường hợp, quá trình phát triển lâm phần được thay bằng sự biến đổi của lâm phần như sự biến đổi về trữ lượng, biến đổi về mật độ. Có thể lấy sự biến đổi về trữ lượng làm ví dụ minh họa cho sự biến đổi về lâm phần.

Trữ lượng lâm phần được coi là tích số giữa số cây và thể tích cây bình quân.

$$M = N.V \quad (11)$$

Từ khi trồng đến lần tỉa thưa thứ nhất, sự giảm đi của số cây là rất nhỏ và có thể bỏ qua, ở những lâm phần đều tuổi, số cây giữa 2 lần tỉa thưa được xem như hằng số, vì thế tăng trưởng trữ lượng được tính bằng hiệu số thể tích cây bình quân ở cuối và đầu định kỳ nhân với số cây:

$$ZM = N.(\bar{V}_{t2} - \bar{V}_{t1}) \quad (12)$$

Sự phát triển của lâm phần được bắt đầu từ khi trồng bằng gieo hạt hay tái sinh tự nhiên. Cho đến khi tỉa thưa lần thứ nhất, phát triển lâm phần được thông qua quá trình sinh trưởng mà đặc trưng là sinh trưởng của cây bình quân về thể tích.

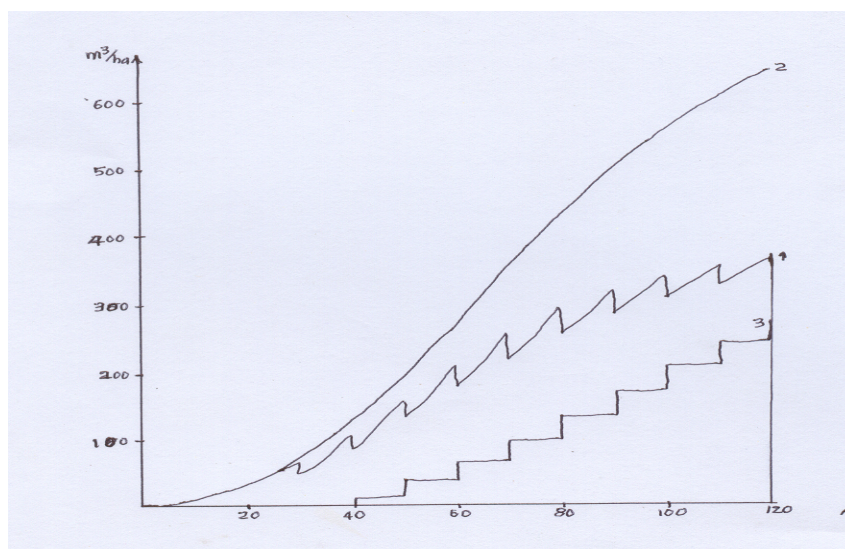
Trong năm diễn ra lần tỉa thưa lần thứ nhất, lâm phần xuất hiện hai trạng thái (1) trạng thái trước tỉa thưa và (2) trạng thái sau tỉa thưa.

Trạng thái trước tỉa thưa còn gọi là bộ phận tổng hợp của lâm phần, trạng thái sau tỉa thưa gọi là bộ cây sống hay bộ phận để lại. Bộ phận lấy đi gọi là bộ phận lợi dụng hay bộ phận tỉa thưa.

Từ đó, có mối quan hệ:

$$M_1 - M_C = M_2 \quad (13)$$

Với  $M_1$ ,  $M_C$  và  $M_2$  lần lượt là trữ lượng trước tỉa thưa, trữ lượng lợi dụng và trữ lượng sau tỉa thưa. Sự biến đổi trữ lượng được mô tả như hình 5:



Hình 3: Biến đổi theo tuổi của trữ lượng: 1-BỘ PHẬN ĐỂ LẠI  
2-TỔNG BỘ PHẬN LỢI DỤNG VÀ ĐỂ LẠI  
3-BỘ PHẬN LỢI DỤNG

Sau tỉa thưa, quá trình sinh trưởng được diễn ra với số cây ít hơn. Từ đó, các giá trị của cây bình quân cũng thay đổi. Chỉ khi biện pháp tỉa thưa được tiến hành đồng đều ở các kích cỡ (tỉa thưa cơ giới thuộc loại này), thì cây bình quân về thể tích của bộ phận còn lại mới bằng bình quân của bộ phận tổng hợp.

Giữa lần tỉa thưa thứ nhất và thứ hai, tăng trưởng lâm phần chính là tăng trưởng của bộ phận cây sống. Sau khi tỉa thưa, tất cả các cây có không gian hợp lý để sinh trưởng, nhưng sau đó, do ảnh hưởng của quá trình sinh trưởng không gian dinh dưỡng của mỗi cây đến lúc

không thoả mãn, dẫn đến việc tía thưa lần thứ 2 và cứ tiếp tục như vậy. Chính vì thế, qua trình phát triển lâm phần, luôn luôn tồn tại 2 quá trình sinh trưởng và lợi dụng.

## (2) Quá trình biến đổi của mật độ

Mật độ lâm phần có ảnh hưởng rõ nét đến sản lượng, đặc biệt là đến sinh trưởng đường kính. Vì vậy, sự hiểu biết về quy luật biến đổi của mật độ là cần thiết và là cơ sở xác định biện pháp tác động hợp lý để lâm phần đạt sản lượng cao nhất.

Trước lần tía thưa thứ nhất, sự giảm mật độ chủ yếu là do đào thải tự nhiên. Mức giảm của mật độ lớn hay nhỏ tùy thuộc mật độ ban đầu. Mật độ ban đầu càng lớn, thì phần trăm số cây mất đi càng lớn.

Khi biểu thị phần trăm số cây mất đi với diện tích dinh dưỡng lên biểu đồ, đường cong có dạng giảm liên tục.

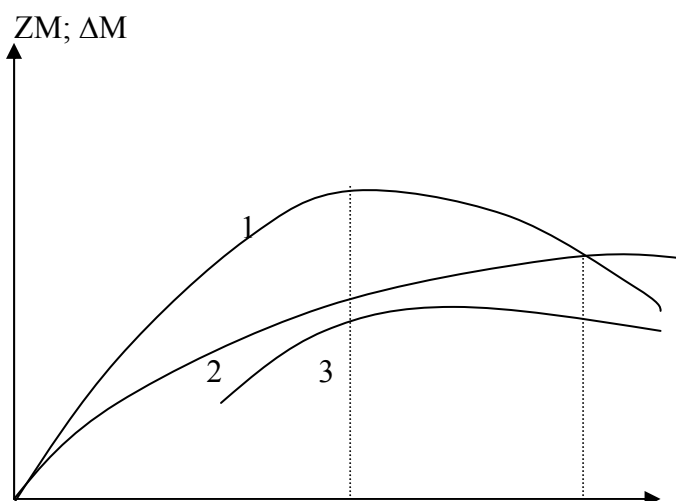
Suy cho cùng thì sự biến đổi của sinh trưởng phụ thuộc vào tuổi và điều kiện lập địa. Hai nhân tố này được phản ánh tổng hợp bằng kích thước bình quân của cây. Từ đó, một số tác giả đã xác lập mối quan hệ giữa mật độ với chiều cao và đường kính bình quân để làm cơ sở xác định mật độ cây phù hợp với các giai đoạn phát triển khác nhau.

## (3) Quá trình biến đổi của tăng trưởng lâm phần

Trong sản lượng rừng, chỉ tiêu của lâm phần được quan tâm hàng đầu là tăng trưởng bình quân chung ( $\Delta M$ ) và tăng trưởng hàng năm về trữ lượng ( $ZM$ ):

Sự biến đổi theo tuổi của hai chỉ tiêu này tuân theo quy luật chung là:

- Giai đoạn đầu cả  $ZM$  và  $\Delta M$  đều tăng, nhưng  $ZM$  tăng nhanh hơn và đạt cực đại sớm hơn sau đó  $ZM$  giảm xuống trong khi  $\Delta M$  vẫn tăng dần theo tuổi ( $t_1$ ). Về giá trị  $ZM > \Delta M$ .
- $\Delta M$  đạt giá trị cực đại và bằng  $ZM$  ( $t_2$ ). Vào thời điểm này, lâm phần đạt trạng thái thành thực về số lượng.
- Sau khi  $\Delta M$  đạt cực đại, cả hai đường cong  $ZM$  và  $\Delta M$  đều giảm, nhưng  $ZM$  giảm nhanh hơn (hình 4) và  $ZM < \Delta M$ .

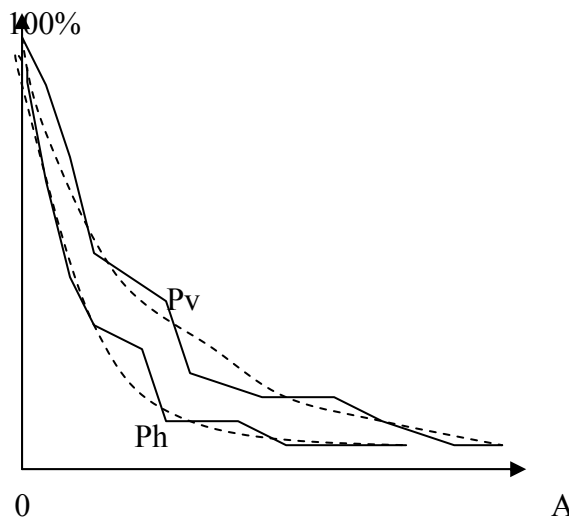


Hình 4: Sự biến đổi theo tuổi của ZM (1)  
và  $\Delta M$  (2) và trữ lượng lợi dụng trung gian (3)

Tuổi tại đó  $\Delta M$  đạt cực đại gọi là tuổi thành thực số lượng ( $t_2$ ). Tuổi thành thực số lượng đến sớm hay muộn tùy thuộc vào loài cây, điều kiện lập địa và biện pháp tác động. Trong kinh doanh rừng cần dự đoán trước tuổi thành thực số lượng cho mỗi loài cây và cấp đất. Lâm phần cần được chặt lần cuối ở giai đoạn đạt tuổi thành thực số lượng. Có như vậy mới tạo được cho mỗi lâm phần có sức sản xuất cao nhất (căn cứ vào trữ lượng chung).

Tăng trưởng tuyệt đối (tính theo giá trị tăng trưởng cụ thể của nhân tố điều tra) rất nhạy cảm với điều kiện ngoại cảnh, đặc biệt là tăng trưởng hàng năm về trữ lượng. Từ đó, biểu đồ biểu diễn sự biến đổi theo tuổi của chỉ tiêu này có nhiều đỉnh hình răng cưa và do đó khó mô tả chính xác quy luật biến đổi theo tuổi của tăng trưởng hàng năm bằng biểu thức toán học. Cũng vì lý do này mà người ta ít dùng tăng trưởng thường xuyên để dự đoán sinh trưởng.

So với tăng trưởng tuyệt đối, tăng trưởng tương đối (suất tăng trưởng tính theo %) biến động rất nhỏ và thể hiện rõ quy luật biến đổi theo tuổi. Biểu đồ biểu diễn quy luật biến đổi này là đường cong không có đỉnh và giảm liên tục, dễ dàng mô tả bằng các biểu thức toán học. Do suất tăng trưởng thể tích là tổng hợp của suất tăng trưởng chiều cao, tiết diện ngang và hình số, nên trên biểu đồ đường cong Pv luôn luôn nằm trên các đường cong Pd và Ph (hình 7)



Hình 5: Biến đổi Pv và Ph theo tuổi của các cây

— đường thực nghiệm;  
- - - đường lý thuyết



### 5.2.3. Một số nhân tố điều tra lâm phần

#### (1) Mật độ

Mật độ (**N/ha**) lâm phần biểu thị bằng số cây/ha, là một trong những chỉ tiêu phản ánh mức độ lợi dụng không gian dinh dưỡng của lâm phần.

Theo quá trình phát triển lâm phần thì các cây riêng lẻ tăng kích thước dẫn đến cạnh tranh không gian dinh dưỡng và quá trình đào thải xảy ra. Do vậy một số cây sinh trưởng kém ở tầng dưới dần bị chết. Mật độ được coi là một trong những cơ sở xác định biện pháp kinh doanh. Trong điều tra rừng, mật độ là một chỉ tiêu được dùng để xác định hầu hết các nhân tố điều tra và đặc biệt là các chỉ tiêu bình quân.

Để xác định mật độ, các phương pháp sau thường được áp dụng, bao gồm: (1) xác định trực tiếp trên ô mẫu; (2) ước lượng gián tiếp thông qua khoảng cách giữa các cây hoặc giữa các điểm với các cây trong lâm phần.

#### (2) Đường kính bình quân

Đường kính bình quân ( $\bar{D}$ ) lâm phần là giá trị bình quân của đường kính  $d_{1,3}$  của tất cả các cây trong lâm phần. Tùy theo cách tính khác nhau mà có các giá trị đường kính bình quân khác nhau. Sau đây là 3 loại đường kính bình quân được sử dụng phổ biến nhất trong điều tra rừng:

- Đường kính bình quân cộng:  $\bar{D} = (d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n) / n$  (14)

- Đường kính bình quân quân phương:  $D_g = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2}$  (15)

- Đường kính bình quân tầng trội: là đường kính bình quân theo tiết diện của những cây thuộc tầng trội. Tùy từng lúc mà số cây tầng trội thường được tính từ 20% số cây lớn nhất hoặc 100 cây lớn nhất trong lâm phần.

#### (3) Chiều cao bình quân

Chiều cao bình quân ( $\bar{H}$ ) lâm phần ở tuổi cụ thể phản ánh điều kiện lập địa, biện pháp kinh doanh và tốc độ tăng trưởng của rừng. Chiều cao bình quân là nhân tố được sử dụng để xác định cấp đất, từ đó tra bảng để dự đoán các chỉ tiêu tăng trưởng và sản lượng của lâm phần.

Có một số loại chiều cao bình quân sau thường được sử dụng là:

- Chiều cao bình quân cộng:  $\bar{H} = (h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n) / n$  (16)

- Chiều cao cây có tiết diện bình quân ( $H_g$ ): Chiều cao cây có tiết diện bình quân được xác định từ đường cong chiều cao thông qua  $D_g$ , hoặc có thể xác định từ chiều cao của những cây thuộc cỡ kính có chứa  $D_g$ .

- Chiều cao bình quân Lorây (Lorei):

$$H_L = \frac{h_1 g_1 + h_2 g_2 + \dots + h_n g_n}{g_1 + g_2 + \dots + g_n} \quad (17)$$

- Chiều cao bình quân tầng trội (Ho): là chiều cao bình quân của bộ phận cây có đường kính lớn nhất trong lâm phần. Chiều cao bình quân tầng trội ít chịu ảnh hưởng của biện pháp kinh doanh mà chịu ảnh hưởng của điều kiện lập địa, do vậy chiều cao bình quân tầng trội thường được sử dụng làm chỉ tiêu lập biểu cấp đất.

(4) Tổng tiết diện ngang bình quân trên hecta

Tổng tiết diện ngang  $\Sigma G/ha$  là tổng tiết diện ở vị trí 1.3 m của tất cả các cây trong lâm phần tính cho 1 ha.  $\Sigma G/ha$  là chỉ tiêu gián tiếp để tính độ đầy lâm phần, trữ lượng lâm phần.

(5) Trữ lượng lâm phần

Trữ lượng (M) lâm phần là tổng thể tích các cây trong lâm phần và thường được tính theo đơn vị  $m^3/ha$ .

Có thể tính trữ lượng lâm phần bằng các phương pháp sau:

- Phương pháp cây tiêu chuẩn:  $M=N \cdot \bar{V}$  (18)

Trữ lượng (M) bằng mật độ (N) nhân với thể tích cây có thể tích bình quân (cây tiêu chuẩn  $\bar{V}$ ).

- Phương pháp xác định trữ lượng bằng biểu thể tích: Tiến hành đo  $D_{1,3}$ ; H của các cây trong lâm phần, sau đó tra biểu thể tích thích hợp để được thể tích của cây. Cộng thể tích các cây trong lâm phần được trữ lượng lâm phần.

- Ngoài ra có thể xác định nhanh trữ lượng bằng biểu tiêu chuẩn hay công thức của Đồng Sĩ Hiền hoặc biểu quá trình sinh trưởng lập sẵn.

## 6. Các nhân tố lập địa ảnh hưởng đến sinh trưởng lâm phần

Sinh trưởng và tăng trưởng cây rừng cũng như lâm phần là kết quả tác động tổng hợp của những nhân tố nội tại và ngoại cảnh. Những nhân tố này rất phong phú và đa dạng. Tuy nhiên có thể thống kê một số nhân tố thường được nhắc đến là:

(1) Khí hậu (lượng mưa, nhiệt độ, độ ẩm...)

Sinh trưởng và phát triển cây trồng chịu tác động của các yếu tố khí hậu như tổng bức xạ nhiệt năm, nhiệt độ bình quân năm, nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp, lượng mưa bình quân năm, độ ẩm bình quân năm, số tháng khô hạn, chế độ gió, bão, sương muối...

Ở các vùng khí hậu khác nhau đã hình thành nên các kiểu rừng khác nhau để thích nghi như ở vùng mưa ẩm có rừng lá rộng thường xanh, vùng khô hạn có rừng lá rộng rụng lá, ở vùng khí hậu á nhiệt đới có rừng lá kim...

(2) Địa hình (độ cao, độ dốc...)

Địa hình là nhân tố ảnh hưởng đến khí hậu và quá trình hình thành đất. Càng lên cao nhiệt độ càng giảm, độ ẩm tăng. Cứ lên cao 100 m nhiệt độ giảm từ  $0,5^\circ C$  -  $1^\circ C$ . Do vậy ở độ cao địa hình vùng núi trung bình và núi cao trên 800m đã xuất hiện vành đai khí hậu á nhiệt đới. Hệ thực vật và sinh trưởng của chúng ở đai này cũng khác với đai địa hình vùng đồi núi thấp.

Mặt khác, quá trình hình thành đất ở các đai thấp chủ yếu là quá trình feralit hoá trong khi ở các đai cao quá trình feralit hoá kém hơn mà thay vào đó là quá trình mùn hoá. Tính chất đất của các nhóm đất này cũng rất khác nhau về thành phần hoá học, tính chất cơ học, vật lý...

Độ dốc địa hình còn ảnh hưởng tới xói mòn và khả năng giữ nước trong đất. Độ dốc càng cao thì khả năng bị xói mòn càng lớn, khả năng giữ nước kém, tầng đất thường mỏng do vậy cây trồng sinh trưởng kém hơn những vùng có địa hình ít dốc.

Ngoài ra địa hình còn có ảnh hưởng đến chế độ gió. Một số dãy núi có khả năng ngăn gió hại như dãy Hải Vân ngăn gió mùa Đông Bắc lạnh vào phía nam nhưng có dãy núi như dãy Trường Sơn lại ngăn hơi ẩm phía Lào nên gió Lào vào mùa hè thường gây khô nóng ảnh hưởng đến sinh trưởng cây trồng...

### (3) Thổ nhưỡng

Thổ nhưỡng (loại đất, độ dày tầng đất ....) là nhân tố ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng phát triển cây trồng do liên quan đến khả năng cung cấp dinh dưỡng khoáng và nước. Một số loại đất có độ phì cao như đất bazan, đất sét...nhưng có nhóm đất có độ phì kém như đất cát. Có nhóm đất thoát nước tốt nhưng có nhóm đất bị ngập nước theo mùa, bị nhiễm mặn, phèn thích nghi với sinh trưởng của rừng ngập mặn. Do vậy, cây ở các loại đất khác nhau có tốc độ sinh trưởng khác nhau.

### (4) Kiểu thảm thực vật

Mỗi kiểu thảm thực vật thích nghi với điều kiện sinh thái đặc trưng. Trong mỗi kiểu thảm thực vật có các mối quan hệ qua lại giữa các thành phần như lớp cây gỗ, cây bụi, thảm tươi, thực vật ngoại tầng...khác nhau. Do vậy sinh trưởng và phát triển của cá thể và lâm phần cũng khác nhau theo từng kiểu thảm thực vật rừng nhất định.

### (5) Tác động của con người

Bao gồm những nhân tố mà con người có thể điều chỉnh trong quá trình sinh trưởng lâm phần. Tác động của con người đến sinh trưởng và tăng trưởng lâm phần thể hiện ở nhiều mặt như điều chỉnh các yếu tố độ dày và độ tàn che, trữ lượng hiện tại, tình trạng vệ sinh, đặc điểm phân bố đường kính... và các biện pháp chăm sóc, bảo vệ khác. Các tác động này đã ảnh hưởng rất mạnh tới tăng trưởng lâm phần.

## 7. Các vùng sinh thái rừng Việt Nam

### Phương pháp phân chia bản đồ các vùng sinh thái rừng Việt Nam

Việc phân chia các đơn vị sinh thái khác nhau từ khái quát đến chi tiết dựa trên 6 nhân tố: Địa chất; địa hình; khí hậu; thủy văn; thổ nhưỡng; thực vật, trong đó khí hậu chiếm vai trò chủ đạo. Các căn cứ phân chia vùng sinh thái như sau:

Biểu 1: Các cấp và tiêu chuẩn phân chia các vùng sinh thái rừng Việt Nam

Tên gọi-cấp	Yếu tố phân chia
Miền lập địa (2 miền)	-Nhiệt độ bình quân năm -Nhiệt độ bình quân theo mùa (mùa nóng, mùa lạnh)

Tên gọi-cấp	Yếu tố phân chia
Vùng Lập địa-sinh trường (14 vùng)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Nhiệt độ bình quân năm</li> <li>-Nhiệt độ bình quân theo mùa (mùa nóng, mùa lạnh)</li> <li>-Thời gian và cường độ ảnh hưởng của các mùa</li> <li>-Địa chất tân kiến tạo</li> </ul>
Khu sinh trường (388 khu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kiểu khí hậu có 4 yếu tố: Nhiệt độ bình quân năm; nhiệt độ bình quân tháng lạnh nhất; lượng mưa bình quân năm; số tháng khô theo Gaussen.</li> <li>-Kiểu (hoặc nhóm) đất phụ: gồm kiểu đất chính + kiểu nền vật chất tạo đất</li> <li>-Kiểu địa hình phụ</li> <li>-Kiểu thảm thực vật</li> </ul>
Dạng đất đai	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kiểu khí hậu</li> <li>-Kiểu địa hình phụ</li> <li>-Cấp độ dốc</li> <li>-Nhóm đất phụ</li> <li>-Cấp độ dày tầng đất</li> <li>-Kiểu trạng thái rừng</li> </ul>
Dạng lập địa	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kiểu khí hậu</li> <li>-Địa thế: chân, sườn, đỉnh núi</li> <li>-Bậc độ dốc (chia nhỏ từ cấp độ dốc)</li> <li>-Loại đất</li> <li>-Bậc độ dày tầng đất và một số yếu tố thuộc biến chủng đất</li> <li>-Kiểu trạng thái rừng hoặc loại hình thực vật .</li> </ul>

Nguồn: Nguyễn Văn Khánh-Nguyễn Ngọc Nhi-1991

Tiêu chuẩn cụ thể áp dụng cho các thành phần và yếu tố tham gia như sau:

- **Thành phần khí hậu:** 169 kiểu khí hậu được phân theo 4 yếu tố và mỗi yếu tố có các cấp bậc sau:

(1) Nhiệt độ bình quân năm: cấp I:  $<15^{\circ}\text{C}$ ; Cấp II:  $15-19^{\circ}\text{C}$ ; Cấp III:  $20-24^{\circ}\text{C}$ ; Cấp IV:  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ .

(2) Nhiệt độ bình quân tháng lạnh nhất: cấp I:  $<10^{\circ}\text{C}$ ; Cấp II:  $10-14^{\circ}\text{C}$ ; Cấp III:  $15-19^{\circ}\text{C}$ ; Cấp IV:  $20-24^{\circ}\text{C}$ ; Cấp V:  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ .

(3) Lượng mưa bình quân năm (mm/năm): -Mưa rất ít  $<1000$ ; mưa ít:  $1000-1499$ ; Mưa trung bình:  $1500-1999$ ; Mưa nhiều:  $2000-2499$ ; Mưa rất nhiều:  $\geq 2500$

(4) Số tháng khô (theo Gauss) theo các cấp: Không có mùa khô; Mùa khô ngắn 1-2 tháng; Mùa khô trung bình 3-4 tháng; Mùa khô dài 5-6 tháng; Mùa khô rất dài  $\geq 7$  tháng.

**-Thành phần địa hình:** có 9 kiểu địa hình chính và 27 kiểu địa hình phụ. Các kiểu địa hình chính được phân ra như sau: Núi, Sơn nguyên, Cao nguyên, Đồi, Thung lũng, Kacxtơ, Bán bình nguyên, Đồng bằng, Đảo.

**-Thành phần độ dốc:** được chia ra 5 cấp độ dốc như sau: Cấp I:  $<8^{\circ}$ ; Cấp II:  $8-15^{\circ}$ ; Cấp III:  $16-25^{\circ}$ ; Cấp IV:  $26-35^{\circ}$ ; Cấp V:  $> 35^{\circ}$

**-Thành phần thổ nhưỡng:** gồm nhóm đất chính và nhóm nền vật chất tạo đất. Các nhóm đất chính gồm (1) nhóm đất feralit; (2) nhóm đất feralit mùn; (3) nhóm đất mùn núi cao; (4) nhóm đất ven sông suối; (5) nhóm đất đọng nước ngọt; (6) nhóm đất mặn ven biển; (7) nhóm đất đọng nước phèn...

Các nhóm nền vật chất tạo đất gồm (1) nhóm phun xuất tính kiềm-k; (2) nhóm phun xuất tính chua-a; (3) nhóm trầm tích và biến chất có kết cấu hạt mịn-s; (4) nhóm trầm tích và biến chất có kết cấu hạt thô-q; (5) nhóm đá vôi và biến chất của đá vôi-v; (6) nhóm đá hỗn hợp-h; (7) nhóm phù sa cô-O; (8) nhóm phù sa mới trung tính-P; (9) nhóm sườn tích và lắng đọng, phù sa ven biển-M; (10) nhóm phù sa sông biển-S.

**-Cấp độ dày tầng đất (tầng A+B):** Cấp mỏng:  $<50\text{cm}$ ; Cấp trung bình:  $50-100\text{cm}$ ; Cấp dày:  $>100\text{cm}$ .

**-Thành phần thực vật:** Các vùng sinh trưởng, khu lập địa sử dụng các kiểu rừng chính, phụ theo hệ thống phân loại thảm thực vật của Thái Văn Trùng để phân chia. Các cấp sử dụng đất lâm nghiệp áp dụng hệ thống phân loại trạng thái rừng theo Loschus để phân chia.

Theo nghiên cứu của các tác giả Trần Văn Khánh và Nguyễn Ngọc Nhi, toàn lãnh thổ Việt nam có thể chia thành 2 miền sinh trưởng là miền Bắc và Miền nam với ranh giới là đèo Hải Vân ở vĩ tuyến  $16^{\circ}$  vĩ bắc.

Từ hai miền sinh trưởng có thể chia ra 14 vùng sinh thái-lập địa khác nhau với các đặc trưng về địa hình, khí hậu và thực vật như biểu sau:

Biểu 2: Các vùng sinh thái rừng Việt Nam

TT	Vùng	Địa hình	Khí hậu	Cây đặc trưng
1	Tây Bắc	-Lòng chảo của các lòng chảo	-Lạnh khô, nóng ẩm -Có gió Lào -Mưa sớm, kết thúc sớm	-Ban, Du sam, Giẻ rưng lá, Mạ sang, Mạ hóc

TT	Vùng	Địa hình	Khí hậu	Cây đặc trưng
2	Việt Bắc (Trung Tâm)	-Thung lũng của các thung lũng	-Lạnh ẩm, nóng ẩm -Ít bão, nhiều giông	-Chò nâu, Cọ, Sơn, Bồ đề, Mỡ, Quế...
3	-Đông Bắc	-Thung lũng bồn địa và máng trũng	-Lạnh nhất nước -Lượng mưa năm ít -Nhiều sương muối	-Hồi, Giẻ Trùng Khánh, Sau sau, cà ổi, Trám...
4	Đồng bằng Bắc Bộ	-Đồng bằng phù sa sông	-Lạnh tương đối -Mưa đồng đều trên toàn vùng -Nhiều mưa phùn	-Nhân lồng, Vải thiều, Xoan, Tre gai...
5	Hoà Bình-Thanh Hoá	-Núi đất và núi đá vôi	-Khí hậu chuyển tiếp giữa vùng đồng bằng Bắc bộ và Nghệ Tĩnh	-Luồng, Quế, Lim
6	Nghệ Tĩnh	-Thung lũng của các thung lũng	-Lạnh giảm, nóng tăng -Nhiều gió nóng -Mưa kéo dài về cuối năm	-Lim, Săng lẻ, Mạ nang
7	Bình Trị Thiên	-Ta luy của dãy Trường sơn	-Lạnh ít, mưa nhiều -Mùa hạ khô nóng -Mùa đông ẩm, ẩm	-Lim, Gụ, Huỳnh, Mun,
8	Đảo phía Bắc	-Đảo và quần đảo	-Mùa đông nước biển lạnh hơn so với vùng biển Phía Nam -Mùa hè nước biển ấm hơn phía nam	
9	Trung Trung Bộ	-Ta luy của Dãy Trường Sơn	-Không có mùa lạnh -Mùa hạ là mùa khô	-Dừa,

TT	Vùng	Địa hình	Khí hậu	Cây đặc trưng
			-Mùa đông là mùa mưa	
10	Tây Nguyên	-Cao nguyên	-Quanh năm dịu mát, mùa hạ mát, mùa đông ấm  -Mùa đông chịu ảnh hưởng của gió mùa mùa đông	
11	Nam Trung Bộ	-Thung lũng kín và khuất gió	-Quanh năm nóng  -Ít mưa, nhiều nắng, mưa dưới 1000mm/năm	-Trường gai, Trắc dây, Mun
12	Đông Nam Bộ	Bán bình nguyên và bậc thềm	-Nhiệt độ cao và ổn định  -Mùa đông nóng khô, mùa hè nóng ẩm.  -Mưa 1200-2300mm/năm	-Kơ nia, lá Buông, Cẩm lai, Lô ô, Le, Chôm chôm
13	Đồng Bằng sông Cửu Long	-Đồng Bằng phù sa sông	-Nhiệt độ cao và ổn định  -Mùa đông nóng khô, mùa hè nóng ẩm.  -Mưa 1000-2000mm/năm	
14	Các đảo phía nam	-Đảo và quần đảo	-Mùa đông nước biển ấm hơn so với vùng phía Bắc, mùa hè mát hơn.	

Nguồn: Nguyễn Văn Khánh-Nguyễn Ngọc Nhi-1991

Từ các vùng sinh trưởng nêu trên có thể chia tỷ mỉ hơn ra các khu sinh trưởng dựa vào kiểu khí hậu, kiểu hoặc nhóm đất và kiểu địa hình.

Kiểu khí hậu bao gồm các nhân tố (1) nhiệt độ trung bình năm; (2) nhiệt độ bình quân tháng lạnh nhất; (3) lượng mưa bình quân năm; (4) số tháng khô trong năm.

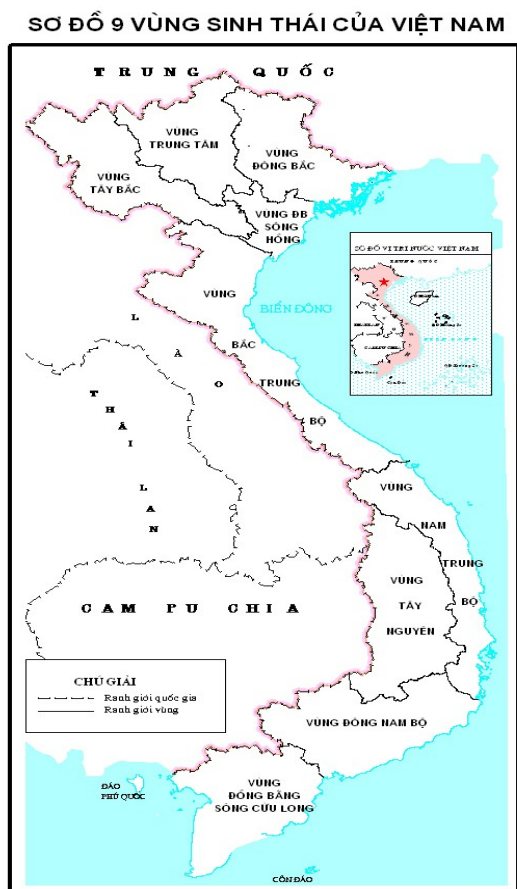
Kiểu hoặc nhóm đất được tập hợp từ nhóm hay kiểu đất chính và kiểu hay nhóm nền vật chất tạo đất.

Kiểu địa hình căn cứ vào độ cao, độ chia cắt và tính chất đặc thù của địa hình mà chia ra 9 kiểu địa hình chính và 26 kiểu địa hình phụ.

Tập hợp các yếu tố phân chia khu sinh trưởng như trên, có thể chia toàn lãnh thổ Việt nam gồm 14 vùng sinh trưởng lớn thành 388 khu sinh trưởng khác nhau.

## 8. Vùng sinh thái tăng trưởng loài cây rừng Việt nam

Việc phân chia lãnh thổ Việt Nam thành 14 vùng sinh trưởng đôi khi không trùng hợp với các vùng phát triển kinh tế xã hội khác nhau. Trong thực tế hiện nay, các loài cây trồng thường được nghiên cứu và sắp xếp theo vùng địa lý-kinh tế đặc trưng. Theo đó có thể ghép một số vùng sinh trưởng theo vùng địa lý kinh tế như: Vùng Trung Tâm và Đông Bắc gộp thành vùng Đông Bắc Bộ; vùng Thanh hoá đến Thừa Thiên Huế gộp thành vùng Bắc Trung Bộ; các tỉnh duyên hải miền Trung từ Đà Nẵng đến Khánh Hoà gộp thành vùng Duyên hải Nam Trung Bộ; Các vùng sinh trưởng khác như Tây Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Tây Nguyên, Đông nam Bộ; Đồng Bằng sông Cửu long vẫn giữ nguyên như cách phân chia vùng sinh trưởng nêu trên; Các đảo thuộc vùng nào được xếp chung vào vùng đó mà không chia thành vùng địa lý-kinh tế riêng. Như vậy, toàn lãnh thổ Việt nam có thể phân chia ra 9 vùng với các điều kiện tự nhiên và các loại rừng, loài cây đặc trưng như sau:



### 8.1. Vùng Tây Bắc

Vùng Tây Bắc bao gồm các tỉnh Lai Châu, Điện Biên, Sơn La, Hoà Bình.

Địa hình ở vùng này có nhiều núi cao, cao nguyên, và nhiều thung lũng hiểm trở. Độ dốc lớn. Nằm ở trung tâm vùng này là một hệ thống cao nguyên núi đá vôi và núi đất chạy từ Tây Bắc xuống Đông Nam dọc theo sông Đà.

Do địa hình phức tạp nên khí hậu cũng rất đa dạng. Mùa đông ít chịu ảnh hưởng trực tiếp của gió mùa Đông Bắc. Do địa hình núi cao nên mỗi năm có 2-4 tháng có nhiệt độ bình quân 15-20<sup>0</sup>C. Mùa hè chịu ảnh hưởng của khí hậu lòng chảo và gió khô nóng từ Lào nên thời



tiết khô nóng khắc nghiệt ảnh hưởng đến sinh trưởng cây trồng. Lượng mưa ở Vùng Tây Bắc không đều giữa các khu vực, nơi mưa nhiều có thể gấp ba lần nơi mưa ít. Có nơi lượng mưa chỉ xấp xỉ 1000 mm/năm như Yên Châu, Sông Mã. Nơi mưa nhiều nhất là Mường Tè: 2600mm/năm; Phong Thổ: 2100mm/năm.

Thực vật rừng ở đây đặc trưng bởi một số quần thể như Du sam, Thông ba lá, Pơ mu, Vối thuốc, Tô hạp, Chò chỉ, Táu...Ngoài ra Tây bắc có diện tích tre nứa khá lớn. Ngoài diện tích tre nứa tếp phục hồi sau nương rẫy ven các khe suối, ở đây còn có quần thể tre Mạ sang. Do đặc tính rụng lá vào mùa khô nên loài tre này có khả năng chịu hạn cao và thích nghi với khí hậu ở vùng này.

## 8.2. Vùng Trung Tâm

Vùng Trung Tâm gồm các tỉnh Lào Cai, Yên Bái, Phú Thọ, Tuyên Quang, Hà Giang. Vùng này nằm trong lưu vực sông Hồng, sông Lô, sông Gâm và sông Chảy.

Địa hình có cả núi cao tập trung ở phía Tây và Tây Bắc, núi thấp, đồi, tập trung ở phía Đông và cao nguyên đá vôi phân bố ở phía Nam và phía Bắc. Cả hai kiểu địa hình này đều làm tăng tính đa dạng và phong phú cho địa hình của vùng. Hướng các dãy núi thường là Tây Bắc-Đông Nam.

Vùng Trung Tâm có khí hậu khá thuận lợi cho sinh trưởng và phát triển cây trồng. Lượng mưa vùng này lớn (1500-2600mm/năm), số ngày mưa nhiều, khoảng 120-150 ngày/năm. Mùa hè có gió mùa Đông Nam mát ẩm thổi vào trực tiếp làm cho thời tiết mát mẻ. Mùa Đông được các cánh cung phía Đông che chở nên ít chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc lạnh. Do vậy nhiệt độ bình quân tháng lạnh nhất ở vùng Trung tâm thường cao hơn 1-2 độ so với vùng Đông Bắc.

Vùng Trung Tâm là nơi thuận lợi cho trồng rừng các loài cây mọc nhanh cung cấp nguyên liệu giấy sợi, ván nhân tạo như Keo, Bò đề, Bạch đàn, Luông...

## 8.3. Vùng Đông Bắc

-Vùng Đông Bắc bao gồm các tỉnh Cao Bằng, Lạng Sơn, Bắc cạn, Thái nguyên, Bắc Giang, Quảng Ninh. Đây là vùng giáp biển ở phía Đông Bắc Việt nam.

Địa hình vùng này chủ yếu là đồi núi thấp, có nhiều thung lũng. Các dãy núi ở đây tạo thành các cánh cung Ngân Sơn, cánh cung Bắc Sơn và cánh cung Đông Triều. Các dãy núi có độ cao khá đồng đều khoảng từ 1000-1500m và được hình thành từ các loại đá khá phổ biến như riolit, diệp thạch, sa thạch, đá vôi.

Đất rừng vùng này phần lớn đã bị thoái hoá do các hoạt động nương rẫy, chặt phá rừng bừa bãi. Đất đai chủ yếu là feralit vàng đỏ được hình thành từ đá sa thạch, đá macma axit, đá phiến thạch sét.

Do ảnh hưởng của địa hình và vị trí địa lý nên gió mùa Đông Bắc lạnh có ảnh hưởng rất lớn tới vùng này. Mùa lạnh ở đây kéo dài, vành đai thực vật á nhiệt đới xuống thấp (khoảng 500m). Nhiệt độ bình quân năm đạt 21-23<sup>0</sup>C. Nhiệt độ tháng lạnh nhất từ 12-16<sup>0</sup>C và tháng nóng nhất từ 27-28<sup>0</sup>C. Chế độ ẩm vùng này khá hơn vùng Tây Bắc nhưng kém hơn vùng Trung Tâm. Nơi có lượng mưa thấp nhất cũng đạt 1400mm/năm, nơi cao nhất 2700mm/năm. Số ngày mưa nhiều, khoảng 130-170mm/năm. Mùa khô có thể vẫn có mưa nhỏ, mưa phùn.

Nhìn chung vùng Đông Bắc tương đối thuận lợi cho sinh trưởng phát triển cây trồng. Vùng này có phân bố các quần thể cây gỗ đặc trưng như Lim xanh, Dẻ, Táo mật, Nghiến, Thông nhựa, Thông đuôi ngựa, các loài cây đặc sản như Hồi, Quế, các loài tre nứa như Trúc, Vầu... Đây cũng là vùng trồng nhiều loài cây cung cấp nguyên liệu gỗ trụ mỏ cho vùng mỏ than Quảng Ninh.

#### 8.4. Vùng Đồng bằng Bắc Bộ

Vùng đồng bằng Bắc Bộ bao gồm 11 tỉnh thành phố Hà Nội, Hải Phòng, Hà Tây, Hải Dương, Hưng Yên, Hà Nam, Nam Định, Thái Bình, Ninh Bình, Vĩnh Phúc, Bắc Ninh.

**Địa hình** vùng này thoải dần từ phía Tây Bắc xuống phía Đông Nam. Có thể chia ra thành 3 khu vực (1) khu vực đồi, núi, phân bố ở phía Tây Bắc của vùng thuộc tỉnh Hà Tây, Ninh Bình, đây cũng là hai tỉnh có nhiều diện tích rừng tự nhiên và đều thuộc phạm vi quản lý của Vườn quốc gia Ba Vì và Vườn quốc gia Cúc Phương; (2) khu vực đồng bằng. Đây là khu vực có diện tích lớn nhất, phân bố hầu hết ở các tỉnh trong vùng và chủ yếu là vùng đồng bằng hai bên phía hạ lưu các sông Hồng, sông Đáy và sông Thái Bình. Đây là một trong 2 vùng sản xuất nông nghiệp lớn nhất nước; (3) khu vực ven biển. Đây là khu vực chiếm diện tích nhỏ, nhưng có chiều dài trên 100 km bờ biển, có nhiều rừng ngập mặn với các loài cây như Sứ, Vẹt.

**Khí hậu:** khí hậu nhiệt đới gió mùa với hai mùa mưa và khô rõ rệt. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 9 và mùa khô từ tháng Mười đến tháng 3 năm sau.

**Lượng mưa:** Lượng mưa bình quân năm 1.560 mm/năm, trong đó chủ yếu tập trung vào những tháng mùa mưa, điển hình là tháng 7, với lượng mưa 262 mm, tháng 6 với lượng mưa 248 mm. Ngược lại những tháng mùa khô lượng mưa lại rất thấp như tháng 1 lượng mưa chỉ đạt 9 mm

**Nhiệt độ:** Nhiệt độ trung bình năm 22,1°C, biên độ giao động nhiệt khá cao 21°C. Ngày có nhiệt độ thấp nhất 12°C, trong khi đó ngày có nhiệt độ cao nhất 37,5°C.

**Hệ thống thủy văn:** Vùng đồng bằng sông Hồng có hệ thống sông khá dày đặc với nhiều con sông lớn như sông Hồng, sông Đáy, sông Thái Bình. Những con sông này mang phù xa bồi đắp cho vùng đồng bằng rộng lớn tạo lên vùng đất màu mỡ rất thích hợp cho sản xuất nông nghiệp phát triển.

#### Các kiểu rừng chính của vùng Đông Bắc:

**Rừng lá rộng thường xanh nguyên sinh** trên núi đá vôi và thung lũng đá vôi chỉ còn ở VQG Cúc Phương - Ninh Bình. Ở VQG Ba Vì - Hà Tây, chủ yếu là rừng lá rộng thường xanh đã qua tác động mạnh và rừng thứ sinh nghèo kiệt.

**Rừng tre nứa:** Phân bố ở các khu vực ven sông, suối có độ ẩm cao, hoặc phục hồi sau nương rẫy trên loại đất phù sa cổ phân bố ven sông.

**Rừng trồng:** Tập trung ở các vùng núi thấp và vùng đồi thuộc một số tỉnh như Hà Tây, Vĩnh Phúc, Hà Nội với các loại cây trồng chủ yếu là Thông, Bạch đàn, Keo tai tượng.

**Rừng ngập mặn:** Rừng ngập mặn với một diện tích nhỏ tập trung ở ven biển thuộc các tỉnh Thái Bình, Nam Định, Hải Phòng bao gồm các loài cây như Sứ vẹt, Mắm vv...

## 8.5. Vùng Bắc Trung Bộ

Vùng Bắc Trung Bộ gồm các tỉnh Thanh Hoá, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa thiên-Huế.

Bắc Trung Bộ là vùng bị ngăn cách bởi dãy Hải vân và bị thu hẹp bởi dãy Trường sơn ở phía Tây và Biên Đông nên Vùng Bắc Trung Bộ có thể chia thành 2 vùng chính là:

**Vùng Bắc Sông Cả** (Thanh Hoá và Nghệ An) kéo dài từ biên giới Việt Lào theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, địa hình thấp dần và chấm dứt tại vùng đồng Bằng ven biển. Trong vùng này, cao nhất là các đỉnh Bù Dinh 1291m; Bù Chó 1563m và Bù Khạng là 1085m.

**Vùng Nam Sông Cả** bao gồm các tỉnh còn lại, nơi bắt đầu của dãy Trường Sơn có địa hình thấp dần theo hướng Đông Bắc - Tây Nam với đỉnh cao nhất là Pulaileng cao 2000 m. Ngoài ra, ở vùng này có những dãy núi chạy sát biển như Hoành Sơn, Bạch Mã và Hải Vân.

**Địa hình:** Vùng Bắc Trung Bộ hẹp nhất nước ta với địa hình chia cắt phức tạp, hiểm trở, độ dốc cao. Đi lại rất khó khăn.

**Khí hậu:** Vùng Bắc Trung Bộ nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa nên khí hậu phân hoá rõ rệt. Mùa hè thường nóng ẩm do ảnh hưởng của gió Lào thường từ tháng 4 đến tháng 6, Mùa đông thường lạnh và khô, mùa xuân và mùa thu khí hậu ôn hoà.

**Nhiệt độ** bình quân năm từ 23° đến 24°C. Nhiệt độ thấp nhất khoảng 5°C và nhiệt độ cao nhất khoảng 41°C.

**Lượng mưa** bình quân năm từ 2000 đến 2500 mm. Do địa hình chia cắt phức tạp nên lượng mưa thường không đồng đều giữa các vùng. Lượng mưa tập trung chủ yếu vào mùa nóng từ tháng 6-9.

**Hệ thống sông suối** vùng Bắc Trung Bộ đều bắt đầu từ biên giới Việt – Lào, theo hướng Tây Bắc-Đông Nam và đổ ra biển Đông. Trong vùng này tập trung nhiều hệ thống sông lớn như Sông Mã, Sông Chu, Sông Cả... với nhiều nhánh đan dày. Bên cạnh đó, địa hình chia cắt phức tạp, nhiều thác ghềnh đã tạo ra những dòng chảy lớn thường gây ra hiện tượng lũ lụt, đặc biệt là vào mùa mưa. Nhìn chung, khí hậu thủy văn vùng Bắc Trung Bộ hay thay đổi bất lợi cho sinh trưởng cây trồng như mưa to, bão lớn và về mùa khô, hạn hán kéo dài, đặc biệt trong mùa gió Lào.

**Địa chất thổ nhưỡng** vùng Bắc Trung Bộ có cấu tạo chủ yếu là các trầm tích tạo nên đá Sa thạch, đá Phiến thạch và đá hộc xen với Granít. Ngoài ra, một số đá Bazan có diện tích rất lớn tạo nên những cảnh quan rất đặc biệt tập trung chủ yếu ở Nghĩa Đàn tỉnh Nghệ An, Gio linh tỉnh Quảng Trị. Đặc biệt ở đây có vùng núi đá vôi Kẻ Bàng thuộc tỉnh Quảng Bình rộng lớn nhất cả nước.

**Các loại đất chính** gồm (1) đất Feralit màu vàng phát triển trên độ cao trên 1000m; (2) đất Feralit màu vàng hay đỏ phát triển trên đá Granit; (3) đất Feralit đỏ vàng phát triển trên Sa thạch, Phiến thạch thường phân bố ở núi trung bình, núi thấp và vùng đồi gò; (4) đất Bazan vùng Nghĩa Đàn và Tây Quảng Trị; (5) đất phù sa mới tạo thành vùng đồng bằng hẹp ven biển; (6) đất cát chạy dài theo ven biển.

**Các kiểu rừng chính của vùng Bắc Trung Bộ:**

**Rừng kín lá rộng thường xanh trên núi đất** tập trung chủ yếu ở sườn phía Đông của dãy Trường sơn, thuộc các tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình. Thực vật đặc trưng có Lim, Sến, Táu, Giổi.

**Rừng kín lá rộng thường xanh trên núi đá vôi** tập trung chủ yếu ở vùng Kẻ Bàng, một số tập trung rải rác tại Bắc Thanh Hoá– Nghệ An. Thực vật đặc trưng có Trai, Nghiến, Mun

**Rừng tre nửa thuần và tre nửa hỗn giao** tập trung chủ yếu vùng sông Lò thuộc tỉnh Thanh Hoá; Thanh Chương thuộc tỉnh Nghệ An. Thành phần loài chủ yếu gồm có Nứa, Luồng.

**Kiểu rừng nửa rụng lá** tồn tại ở vùng thung lũng sông Cả, từ Mường Xén xuống Con Cuông (Nghệ An), loài cây chủ yếu là Săng Lê nhưng diện tích của kiểu rừng này không lớn.

**Rừng trồng** xuất hiện ở hầu hết các tỉnh trong vùng, chủ yếu ở các vùng đồi thấp chạy dọc từ quốc lộ 1A và bãi cát ven biển, các khu vực gần đường giao thông chính và gần các khu dân cư. Loài cây đặc trưng là Thông nhựa, Phi lao.

## 8.6. Vùng duyên hải Nam Trung Bộ

**Vị trí:** Vùng duyên hải Nam Trung Bộ gồm Đà Nẵng, Quảng nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hoà, có tọa độ địa lý:

11<sup>0</sup> 50' 30''-16<sup>0</sup> 15' 00'' Độ vĩ Bắc

107<sup>0</sup> 20' 00''- 109<sup>0</sup> 20' 00'' Kinh độ Đông

**Địa hình:** Vùng DHNTB là một phần phía đông của dãy Trường sơn Nam. Do vậy địa hình ở đây kiểu ta luy có núi cao, dốc lớn, thung lũng sông ngắn, hẹp, nhiều chỗ núi chạy ra sát biển . Do núi trên thượng nguồn của các con sông được cấu tạo từ các đá nghèo dinh dưỡng như Granit, Ryolit, Daxit, Sa thạch...nên phù sa sông kém màu mỡ, bãi cát xuất hiện nhiều.

**Khí hậu:** Vùng DHNTB có dãy Hải Vân chắn ngang ở phía Bắc nên mùa Đông đã hạn chế được gió mùa đông lạnh. Gió mùa Đông bắc vẫn có thể thổi vào đây nhưng bị biến tính đi rất nhiều và không đủ sức tạo ra một mùa đông lạnh như các vùng miền Bắc. Vì thế có thể nói rằng vùng DHNTB là vùng khí hậu nhiệt đới không có mùa đông lạnh. Nhiệt độ trung bình năm ở các đai thấp đều trên 25<sup>0</sup>C. Vùng này có gió Lào khô nóng xuất hiện vào mùa hè. Mùa mưa vào mùa thu đông do ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc đưa hơi ẩm vào gặp dãy Trường Sơn cản lại tụ hội thành mưa. Lượng mưa giảm dần từ Đà nẵng (2000mm/năm) vào Khánh Hoà (1700mm/năm). Vùng DHNTB là nơi chịu nhiều ảnh hưởng của mưa bão vào các tháng 8,9,10.

**Thủy văn:** Vùng DHNTB có hệ thống gần 400 con sông có chiều dài trên 10km. Nhìn chung các sông đều ngắn và dốc, phần lớn bắt nguồn từ dãy Trường Sơn và chảy ra biển. Do độ dốc của sông lớn nên mùa mưa nước chảy xiết gây lũ lụt ở đồng bằng còn mùa khô thường bị hạn hán. Các sông nói chung có lượng phù sa thấp nên đồng bằng phù sa ít màu mỡ

### Các kiểu rừng của vùng DHNTB:

Rừng kín lá rộng thường xanh mưa ẩm nhiệt đới: Phân bố rộng khắp các tỉnh trong vùng.

Rừng kín lá rộng nửa rụng lá hơi ẩm nhiệt đới : Phân bố chủ yếu ở Phú Yên, Khánh Hoà

Rừng thưa cây lá rộng rụng lá (rừng Khộp): Phân bố chủ yếu ở Phú yên

Rừng Trồng: phân bố ở vùng đồi núi thấp ven biển của tất cả các tỉnh trong vùng.

### **Hệ thực vật rừng DHNTB chịu ảnh hưởng của các luồng thực vật sau:**

Luồng thực vật Malai-Indônexia từ phía nam lên tiêu biểu là các loài cây họ Dầu (Dipterocarpaceae) gồm các chi Dipterocarpus, Hopea, Parashorea, các loài Cẩm liên, Dầu trài, Dầu rái, Dầu dóc tím...Luồng thực vật này phân bố chủ yếu ở Phú Yên, Khánh Hoà.

Luồng thực vật Hymalaya-Vân nam-Quý Châu từ phía Bắc xuống theo các dãy núi cao. Thực vật gồm có các loài cây lá rộng thuộc họ Dẻ, họ Thích, họ Đỗ quyên...Luồng thực vật này phân bố chủ yếu dọc biên giới phía tây của Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi.

Luồng thực vật India-Mianma di cư từ phía Tây tiêu biểu là các loài thuộc họ Bàng (Combretaceae), họ cỏ roi ngựa (Verbenaceae), họ tử vi (Lythraceae), họ Gạo (Bombacaceae). Luồng thực vật này phân bố chủ yếu ở Phú Yên, Khánh Hoà.

Luồng thực vật bản địa Bắc Việt nam-Nam Trung Hoa tiêu biểu là các loài thuộc họ Dẻ, họ Mộc Lan, Họ Đậu, Họ Na, Họ Côm. Thực vật bản địa phân bố rộng rãi ở các tỉnh trong vùng.

### **Tốc độ sinh trưởng của thực vật:**

Do đặc điểm khí hậu tương đối khô hạn, đất đai nghèo dinh dưỡng nên thực vật nói chung sinh trưởng kém hơn các vùng khác.

## **8.7. Vùng Tây Nguyên**

Vùng Tây Nguyên gồm toàn bộ lãnh thổ năm tỉnh: Gia Lai, Kon Tum, Đắc Lắc, Đắc Nông, Lâm Đồng.

**Địa hình:** Vùng Tây Nguyên có đặc điểm nổi bật hơn cả về kiến tạo địa chất. Hoạt động tạo sơn khá mạnh mẽ, tạo ra nhiều đứt gãy, địa hình bậc thềm, núi đến núi cao, cao nguyên và các vùng sụt lún. Độ cao núi thấp dần từ Đông Bắc xuống Tây Nam. Các cao nguyên rộng lớn được hình thành trên tầng đất Bazan khá dày và màu mỡ. Khái quát địa hình Tây Nguyên có thể chia ra 3 kiểu chính sau đây:

**Vùng núi đến núi cao:** Vùng Ngọc Linh, Sa Thầy, dãy núi từ Krôngpak xuống MaĐrăc, dãy núi Yangsin, dãy Nam Lung và các dãy núi bao quanh phía Bắc và Đông Bắc Đà Lạt.

**Vùng cao nguyên,** bao gồm cao nguyên Kon Hà Nừng, cao nguyên Pleiku, cao nguyên Đà Lạt, cao nguyên Di Linh.

**Vùng đồng bằng thấp trung:** Cheo Reo, Đức Xuyên, Krông Ana, Hồ Lắc, An Khê, Buôn Tráp, và vùng bồi tụ phù sa cửa sông Đồng Nai của Lâm Đồng.

**Địa hình đa dạng, phức tạp** và lớp phủ thực vật khác nhau đã tạo cho vùng Tây Nguyên một chế độ khí hậu khá đặc biệt. Đó là khí hậu gió mùa vùng cao nguyên, có mùa mưa và mùa khô phân biệt rõ rệt. Mùa mưa thường từ tháng 4 đến tháng 10; Mùa khô thường từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau.

**Lượng mưa:** Mùa mưa có tới 80% - 90% tổng lượng mưa cả năm. Mùa khô kéo dài và rất khắc nghiệt, do vậy ở một số huyện như Chư Prông, Ea Sup, Buôn Đôn... đã hình thành kiểu rừng rụng lá để thích nghi với điều kiện đất đai nghèo dinh dưỡng và khô hạn trong mùa khô ở đây. Lượng mưa bình quân năm là 1700 mm đến 2400 mm

**Nhiệt độ:** Nhiệt độ bình quân năm  $20^{\circ} - 24^{\circ}\text{C}$ ; nhiệt độ tối đa  $34^{\circ} - 39^{\circ}\text{C}$ ; Nhiệt độ tối thiểu  $4^{\circ} - 5^{\circ}\text{C}$ . Biên độ nhiệt giao động giữa ngày và đêm khoảng từ  $9,5^{\circ} - 11,5^{\circ}\text{C}$ .

Tây Nguyên nằm ở trung tâm đất nước, đó là phần hội tụ của thực vật phía Bắc và phía Nam nên hệ thực vật vùng Tây Nguyên rất phong phú về kiểu và loài. Có thể chỉ ra sự phân bố của một số loại rừng chính như sau :

**Rừng kín lá rộng thường xanh :** Phân bố tập trung ở vùng Kon Hà Nừng, Bắc Kon Tum, Đắc Tô, Đắc Mil, Đắc Nông, Lắc, Chư Pli, Bidup, Đức Trọng, Di Linh, Bảo Lộc... Trong kiểu rừng này có các loài cây đặc trưng như Dẻ, Re, Trâm, Giổi, Côm, Vối thuốc...

**Rừng thưa lá rộng rụng lá:** Tập trung chủ yếu ở Easúp, Bản Đôn, Ea H'Leo, Ajunba, Đắc Lây... Kiểu rừng này có các loài cây đặc trưng như Dầu Trà beng, Dầu rái, Cà chít, Cẩm liên.

**Rừng lá kim hỗn giao với khộp:** Phân bố chủ yếu ở Đức Trọng, Di Linh và Đơn Dương. Thành phần loài cây chủ yếu gồm có Thông ba lá và Dầu Trà Beng.

**Rừng lá kim hỗn giao với cây lá rộng thường xanh:** Phân bố chủ yếu ở Ngọc Linh, Đắc Tô, Kon Plông, và một phần Gia Nghĩa giáp với tỉnh Lâm Đồng. Thành phần loài cây gỗ chủ yếu gồm Thông ba lá, Dẻ, Trâm.

**Rừng tre nứa:** Tập trung nhiều ở Đắc Tô, Đa Hoai, Bảo Lộc, Đắc Nông... Loài cây chủ yếu là Lô ô, Le.

**Rừng Thông tự nhiên thuần loại:** Phân bố tập trung ở Lạc Dương, Đơn Dương và thành phố Đà Lạt. Loài cây đặc trưng là Thông ba lá

**Rừng lá rộng nửa rụng lá:** Phân bố ở Eabông, Đắc Mil, Thuận Mẫn. Thành phần loài cây gỗ đặc trưng là Bằng lăng, Dẻ.

## 8.8. Vùng Đông Nam Bộ

Vùng Đông Nam Bộ (ĐNB) bao gồm các tỉnh Đồng Nai, Bình Phước, Bình Dương, Tây Ninh, Ninh Thuận, Bình Thuận, Bà Rịa-Vũng Tàu và Thành Phố Hồ Chí Minh.

**Địa hình:** Vùng ĐNB có địa hình rất đa dạng, phức tạp và cao dần về phía Tây Bắc, thấp dần về phía Đông Nam. Có thể chia ra thành 3 khu vực:

**Khu vực núi và cao nguyên:** đây là phần phía Bắc giáp Tây nguyên với địa hình núi và cao nguyên xen kẽ thuộc các tỉnh Bình Phước, Đồng Nai, phía Tây Ninh Thuận, Bình Thuận.

**Khu vực bậc thềm, đồi và bán bình nguyên:** đây chính là phần chủ yếu của của miền Đông Nam Bộ, mang tính chất chuyển tiếp giữa Tây nguyên với đồng bằng Nam Bộ. Địa hình khu vực này có dạng bậc thềm, đồi và bán bình nguyên, thỉnh thoảng nhô lên một vài ngọn núi sót như Bà Đen, Bà Rá.

**Khu vực duyên hải:** kéo dài từ Ninh Thuận đến Bà Rịa-Vũng Tàu. Khu vực này có nhiều nét gần gũi với vùng duyên hải Nam Trung Bộ với địa hình hiểm trở, núi cao, dốc lớn, đồng bằng hẹp và kém màu mỡ, cồn cát phát triển.

**Khu vực đồng bằng:** chủ yếu là vùng đồng bằng sông Cửu Long với ba dạng địa mạo chính (1) các đồng ngập lũ (điển hình là vùng Đồng Tháp Mười, Tứ giác Long Xuyên); (2) vùng phức hợp ven biển (bán đảo Cà Mau) và (3) các vùng trũng (các đầm lầy than bùn ở U Minh).

**Khí hậu ĐNB:** thuộc khí hậu nhiệt đới gió mùa với hai mùa mưa và khô rõ rệt. Từ tháng mười hai đến tháng ba năm sau là mùa khô. Từ tháng tư, nhiệt độ và độ ẩm tăng lên và mùa mưa bắt đầu vào tháng năm.

**Lượng mưa:** có biến đổi theo địa phương, vùng phía Tây nam có lượng mưa mỗi năm (2500 mm) vào khoảng gấp đôi lượng mưa ở các vùng phía Bắc (1250 mm). Lượng mưa cao nhất tập trung vào tháng chín và mười. Khu vực bậc thềm, đồi và bán bình nguyên có chế độ mưa đồng đều, lượng mưa khoảng 2.000mm/năm. Khu vực duyên hải Ninh Thuận, Bình Thuận có khí hậu khắc nghiệt nhất, nóng khô và mưa ít nhất cả nước.

**Nhiệt độ:** nhiệt độ trung bình không biến đổi nhiều trong cả năm, thường từ 26°C vào tháng giêng và 29°C vào tháng tư.

**Hệ thống thủy văn:** vùng này có ba con sông lớn như: sông Đồng Nai, sông Sài Gòn, Vàm Cỏ vv... ngoài ra còn có các con sông nhỏ và ngạn thuộc Ninh Thuận và Bình Thuận.

**Tài nguyên thực vật rừng** Đông nam bộ là một trong những nơi tiêu biểu cho sự giao lưu của nguồn thực vật Ma lai – Ấn-ô-xi-a, đại diện là họ Dầu (Dipterocarpaceae). Đại diện hệ thực vật Ấn Độ-Miến Điện là họ Bang (Combretaceae) và họ Tử vi (Lythraceae). Đại diện hệ thực vật bản địa Việt nam, Trung hoa là họ Re (Lauraceae) và họ Xoan (Meliaceae). Do sự giao lưu đó mà thành phần loài thực vật rất đa dạng và phong phú, trong đó họ Dầu và họ Đậu (Leguminosaceae) có ý nghĩa kinh tế và sinh thái rất lớn.

### **Những kiểu rừng chính của vùng Tây Nguyên:**

**Rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới** là kiểu rừng chủ yếu vùng Đông nam bộ và kiểu rừng thưa cây họ Dầu hơi khô nhiệt đới phân bố ở những lập địa kém thuận lợi. Kiểu rừng này phân bố trên nhiều loại đất feralit vàng ẩm vùng thấp, thoát nước tốt hoặc ngập nước trên mặt (0,1-0,2m) trong thời gian rất ngắn vào mùa mưa, không có lớp đá ong, có thể có một ít kết von, thành phần cơ giới cát pha, thịt trung bình, thịt nặng phát triển trên nhiều loại đá mẹ khác nhau như phiến thạch sét, granit, bazan, trên đất bồi tụ ở các thung lũng, đất xám phù sa cổ.

**Kiểu rừng thưa cây họ Dầu hơi khô nhiệt đới:** Kiểu rừng này chiếm một diện tích không lớn, phân bố tại Lộc Ninh, tỉnh Bình Phước và dọc ven biển từ Bình Châu tỉnh Đồng Nai đến Hàm Tân tỉnh Bình Thuận. Thành phần loài gồm Dầu đen, Cà chắc, Cẩm xe, Cẩm liên, Bằng lăng da, Bằng lăng kha, Vừng...

### **8.9. Vùng Đồng Bằng Sông Cửu Long (Vùng Tây Nam Bộ)**

Vị trí địa lý: Vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) với tổng diện tích tự nhiên trên 4 triệu ha, bao gồm 13 tỉnh: Đồng Tháp; Long An; Tiền Giang; Bến Tre; Vĩnh Long; Trà Vinh; TP Cần Thơ; Hậu Giang; Sóc Trăng; Bạc Liêu; An Giang; Kiên Giang; Cà Mau.

Vùng ĐBSCL có tọa độ địa lý:

- Từ 8° 00' đến 10°24' vĩ độ Bắc.
- Từ 104°00' đến 106°43' kinh độ Đông.
- Phía Bắc giáp các tỉnh Tây Ninh và TP Hồ Chí Minh
- Phía Tây giáp Campuchia.
- Phía Đông và Nam giáp biển Đông.

Địa hình, địa thế: Vùng ĐBSCL có địa hình thoải dần từ Tây Bắc xuống Đông Nam, phần lớn là cánh đồng và cánh đồng ngập lũ (điển hình là vùng Đồng Tháp Mười, Tứ giác Long Xuyên) vùng phức hợp ven biển (bán đảo Cà Mau) và các vùng trũng (các đầm lầy than bùn ở U Minh).

Khí hậu: Khí hậu: khí hậu nhiệt đới gió mùa với hai mùa mưa và khô rõ rệt. Từ tháng mười hai đến tháng ba là mùa khô. Từ tháng tư, nhiệt độ và độ ẩm tăng lên và mùa mưa bắt đầu vào tháng năm;

Lượng mưa có biến đổi theo địa phương, vùng phía Tây nam có lượng mưa mỗi năm (2500 mm) vào khoảng gấp đôi lượng mưa ở các vùng phía Bắc (1250 mm). Lượng mưa cao nhất tập trung vào tháng chín và mười;

-Nhiệt độ: trung bình không biến đổi nhiều trong thời gian cả năm, thường là từ 26°C vào tháng giêng và 29°C vào tháng tư.

Hệ thống thủy văn: Hai vùng này có rất nhiều các con sông lớn như: Tiền Giang, Hậu Giang, Vàm Cỏ vv... Sự khác biệt theo mùa của khí hậu dẫn đến sự khác biệt tương ứng về dòng chảy của các sông nhất là sông Mê Kông. Ở vùng đồng bằng sông Cửu Long có hệ thống kênh rạch chằng chịt nên giao thông đường thủy ở đây phát triển rất mạnh

Về nông, lâm nghiệp: Nông nghiệp: Sản xuất nông nghiệp là ngành kinh tế quan trọng nhất của vùng đồng bằng sông Cửu Long với trên 85% dân số làm nghề nông;

Lâm nghiệp: Vùng đồng bằng sông Cửu Long sản xuất lâm nghiệp chiếm tỷ trọng không đáng kể trong cơ cấu kinh tế của vùng. Những hoạt động Lâm nghiệp mang tính bảo tồn và kết hợp phòng hộ và bảo vệ cảnh quan môi trường trong vùng, tập trung chủ yếu ở vườn quốc gia U Minh.

Rừng ngập mặn: Rừng ngập mặn tập trung ven biển các tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau điển hình là các loại cây Đước, Mắm.



Rừng Tràm: Phân bố ở các vùng đầm lầy, vùng ngập nước không thường xuyên, đất đai bị nhiễm phèn nặng. Rừng Tràm tập trung nhiều ở khu vực U Minh thuộc địa phận tỉnh Cà Mau và Kiên Giang.

Rừng tự nhiên lá rộng thường xanh: Phân bố ở một số Đảo như Đảo Phú Quốc, đảo hòn Khoai... Loại rừng này chiếm diện tích không nhiều và không điển hình cho hệ thực vật rừng vùng Đồng Bằng Sông Cửu Long

Nhìn chung đây là vùng có rừng ngập mặn và rừng Tràm phát triển tốt nhất nước do đất đai ở đây được hình thành từ lớp phù sa của sông Mê Kông có tầng đất rất dày và rất màu mỡ. Đây cũng là những kiểu rừng điển hình cho vùng ĐBSCL.

### 8.10. Vùng sinh trưởng của một số loài, ưu hợp loài cây

Do điều kiện địa hình, khí hậu, đất đai ảnh hưởng tới phát sinh, sinh trưởng và phát triển của thảm thực vật nên mỗi loài cây, hoặc ưu hợp loài cây có vùng phân bố khác nhau. Trong vùng phân bố tự nhiên thì cây rừng sinh trưởng và phát triển tốt nhất do đã thích nghi với điều kiện ngoại cảnh.

Sau đây là vùng sinh trưởng của một số loài cây rừng hay ưu hợp loài cây có giá trị hoặc có khả năng gây trồng:

#### **Ưu hợp Kiền kiền (*Hopea pierrei*)**

Vùng sinh trưởng: Độ cao địa hình dưới 350m. Có nhiều ở Đông nam bộ, nam dãy Trường Sơn, Quảng Bình, Nghệ An. Các loài hỗn giao chính là Táu, Dẻ.

#### **Táu mật (*Hopea sp.*)**

Táu mật còn gọi là Táu mặt qui, Sao mặt qui

Vùng sinh trưởng: Mọc ở núi đất, độ cao dưới 1300m, phổ biến ở 200-800m. Phân bố từ tỉnh Quảng Bình trở ra. Phổ biến ở Lệ Ninh (Quảng Bình); Hương Sơn, Hương Khê (Hà Tĩnh); Lưu vực Sông Hiếu (Nghệ An); Cúc Phương (Ninh Bình). Các loài hỗn giao chủ yếu trong ưu hợp là Táu muối, Ngát, Vàng tâm, Dẻ, Chẹo, Trâm.

#### **Táu muối (*Vatica fleuryana*)**

Vùng sinh trưởng: Mọc ở núi đất, độ cao 300-900m, phổ biến ở 300-700m. Phân bố từ Quảng Bình trở ra. Phổ biến ở Hương Sơn, Hương Khê (Hà Tĩnh); lưu vực Sông Hiếu (Nghệ An); Văn Bàn (Lào cai). Các loài hỗn giao chủ yếu trong ưu hợp là Táu mật, Lim, Sến mật, Cứt ngựa, Mít nài, Ba bét Vân Nam, Dẻ, Ngát, Re.

#### **Sao lá to (*Hopea aff. hainamensis*)**

Vùng sinh trưởng: Núi đất, độ cao dưới 500m. Phân bố hẹp ở Nghĩa Đàn, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp (Nghệ An); Như Xuân (Thanh Hóa). Các loài hỗn giao chủ yếu là Lim xanh, Nhọc, Chò chỉ, Dẻ, Trường, Ngát, Trâm.

#### **Chò Chỉ (*Parashorea stellata*)**

Vùng sinh trưởng: Núi đất và thung lũng núi đá vôi từ Hà Tĩnh trở ra. Phổ biến ở Nghiã Đàn (Nghệ an); Cúc Phương (Ninh Bình); Phú thọ. Nơi có địa hình Đồi núi thấp dưới 500m, phổ biến ở 200-300m. Các loài hỗn giao chủ yếu là Ngát, Lim xanh, Trường mật, Giỏi, Gội, Sâng, Sấu.

#### **Lim xanh** (*Erythrophloeum Fordi*)

Vùng sinh trưởng: Đồi núi đất thấp dưới 800m, phổ biến dưới 500m. Phân bố từ Quảng Nam trở ra. Phổ biến ở Quảng Bình, Nghệ An, Thanh Hóa, Lạng Sơn, Bắc Giang, Quảng Ninh. Các loài hỗn giao chủ yếu là Ngát, Dẻ, Trường mật, Trám, Nhọc, Sau sau.

#### **Ràng ràng mít** (*Ormosia* sp.)

Vùng sinh trưởng: Đồi núi đất thấp dưới 700m. Phân bố trong rừng thứ sinh Từ Bình Định; Kon Tum trở ra Bắc. Phổ biến ở Cao Bằng, Lạng Sơn, Tuyên Quang, Hà Giang, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh. Các loài hỗn giao chủ yếu là Ba bét, Cút ngựa, Cà ổi, Trường mật, Súm...

#### **Tô Hạp** (*Altingia chinensis*)

Vùng Sinh trưởng: Núi đất cao 500-1500m, đất có tầng đất dày, độ dốc dưới 25°. Phân bố phổ biến ở Lai Châu, Sơn La, Lào cai. Các loài hỗn giao chủ yếu là Ngát, Xoan nhừ, Côm, Dẻ, Trâm, Kháo, Thích.

#### **Du sam** (*Keteliria davidiana*)

Vùng sinh trưởng: Núi đất có độ cao từ 400-1400m, phổ biến ở 600-900m, nơi có khí hậu khô lạnh. Phân bố rộng. Tập trung ở Sơn La. Các loài hỗn giao chủ yếu là Dẻ tằm, Vối thuốc, Xoan Nhừ, Sau sau, Trâm, Thầu tấu, Ban.

#### **Thông Ba lá** (*Pinus Khasya*)

Vùng sinh trưởng: Núi đất có độ cao từ 500-2000m , phổ biến từ 600-1500m; nơi có nhiệt độ trung bình năm 18-20°C, nhiệt độ trung bình tháng cao nhất 27°C, có mùa khô kéo dài 4-7 tháng, lượng mưa 1100-3000mm/năm, độ ẩm trên 80%. Đất thấm nước tốt và có độ pH 4,5-5,5 ; phân bố tại các tỉnh Lâm Đồng, Gia Lai, Kon Tum, Lai Châu, Lào Cai, Hà Giang. Phổ biến nhất tại Đà Lạt (Lâm Đồng).

Các loài cây hỗn giao chủ yếu là Thông nhựa, Dẻ, Dầu Trà Beng.

#### **Thông Nhựa** (*Pinus merkusii* Jungh)

Thông nhựa là loài cây lá kim gỗ lớn. Thông nhựa thích hợp với điều kiện nóng ẩm mưa nhiều của khí hậu vùng thấp. Nói chung Thông nhựa ở Việt Nam có phân bố từ 11°-21° vĩ độ bắc, độ cao từ dưới 1000mét. Càng lên phía bắc, độ cao thích hợp càng xuống thấp. Ở các tỉnh phía bắc nước ta, độ cao thích hợp chỉ dưới 300m và ở tương đối gần biển.

Nhiệt độ trung bình năm thích hợp cho Thông nhựa từ 23-27°C, trung bình tháng lạnh nhất không dưới 18°C. Lượng mưa trung bình năm thích hợp khoảng 1500-3000mm.

Thông nhựa thích hợp với tầng đất nhẹ, dễ thoát nước, phong hoá từ sa thạch, sa phiến thạch, sống được trên vùng đồi núi trọc, sỏi sạn, cần cỗi. Thông nhựa khó sống trên đất úng, đất bí, sét nặng, kiềm, đá vôi.

Phân bố Thông nhựa tập trung ở vùng đồi núi thấp ven biển các tỉnh Quảng Ninh, Thanh Hoá, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Thừa Thiên Huế.

### **Các loài cây họ dầu (Diterocarpaceae)**

Rừng lá rộng rụng lá với ưu thế cây họ Dầu (Dipterocarpaceae) được hình thành ở những nơi có khí hậu nhiệt đới gió mùa, có nhiệt độ trung bình năm 21-27<sup>0</sup>C, nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất trên 20<sup>0</sup>C. Nhiệt độ tối cao không quá 40<sup>0</sup>C và tối thấp không quá 10<sup>0</sup>C. Lượng mưa bình quân năm 600-1800mm và chia hai mùa rõ rệt. Đất đai của loại rừng này nói chung có tầng mỏng, nghèo dinh dưỡng, đất thường chua (pH từ 4,8-5,2). Trong mùa mưa rừng thường bị ngập nước. Rừng ưu thế cây họ dầu như Dầu Trà beng, Cà Chít, Cẩm liên phân bố tập trung ở Chư Prông (Gia lai); Buôn Đôn, Ea Sup (Đắk Lắk)

### **Đước (Rhizophora apiculata)**

Mọc ở vùng bán ngập nước, thuộc các vùng cửa sông và ven biển, là những nơi có ảnh hưởng của thủy triều, có tầng đất phù sa dày, đất bị nhiễm mặn.

Vùng Sinh trưởng tốt nhất bao gồm Cần Giờ (TPHCM); Ven biển Cà mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng.

### **Tràm (Melalauca leucadendron)**

Phân bố ở vùng ngập nước theo mùa như Vùng đồng bằng sông Cửu long, nơi đất bị nhiễm phèn nặng.

Vùng phân bố tập trung bao là U minh (Cà Mau); An Minh, Vĩnh Thuận (Kiên Giang).

## **9. Kết quả điều tra tăng trưởng của lâm phần rừng theo vùng sinh thái ở Việt nam**

### **9.1. Tăng trưởng lâm phần rừng trồng thuần loại đều tuổi**

Ngoài biểu sinh trưởng của các loài cây rừng trồng theo tuổi và vùng sinh thái, người ta còn lập riêng biểu sinh trưởng cho từng cấp đất (cấp năng suất) để tăng độ chính xác trong dự đoán tăng trưởng cho loài cây.

Dự đoán tăng trưởng và sản lượng lâm phần rừng trồng dựa trên cấp đất và tuổi lâm phần. Do vậy để dự đoán tăng trưởng và sản lượng lâm phần rừng trồng cần xây dựng biểu cấp đất.

#### **(1) Biểu cấp đất**

Cây rừng và lâm phần sinh trưởng trên các điều kiện lập địa khác nhau, sức sản xuất của chúng cũng khác nhau. Để xác định sức sản xuất của lâm phần thuộc một loài cây nào đó, trên một điều kiện lập địa xác định, người ta dùng chỉ tiêu cấp đất.

Trong việc tính toán sản lượng rừng, cấp đất được coi là 1 chỉ tiêu dùng để so sánh và đánh giá sức sản xuất của các lâm phần. Sức sản xuất của mỗi lâm phần là kết quả tổng hợp

của điều kiện lập địa và biện pháp tác động. Ngoài ra, nó còn phụ thuộc vào đặc điểm sinh trưởng của mỗi loài cây. Vì thế, cấp đất là một chỉ tiêu phản ánh năng suất của một loài cây nào đó trên một điều kiện lập địa cụ thể.

Cấp đất hay cấp năng suất của lâm phần được phản ánh gián tiếp thông qua sinh trưởng chiều cao cây theo tuổi (hiều cao bình quân hoặc chiều cao bình quân tầng trội). Từ mô hình sinh trưởng chiều cao cây theo tuổi chung cho các lâm phần, tiến hành chia giới hạn các cấp đất khác nhau dựa vào sinh trưởng chiều cao. Điều tra rừng thường sử dụng chiều cao bình quân hoặc chiều cao bình quân tầng trội theo tuổi lâm phần cụ thể để làm chỉ tiêu biểu thị cấp đất.

Trong sản lượng rừng, tồn tại hai loại cấp đất, đó là (1) cấp đất tuyệt đối và (2) cấp đất tương đối. Khi cấp đất được phân chia trên cơ sở giá trị chiều cao hay sản lượng lâm phần (tăng trưởng bình quân về trữ lượng) ở một tuổi xác định, ta có cấp đất tuyệt đối. Tuổi này gọi là tuổi cơ sở. Khi căn cứ vào phạm vi biến động của các đại lượng sinh trưởng ( $H_0$  hoặc  $\Delta M$ ) chia thành các khoảng cách bằng nhau, mỗi khoảng đại diện cho 1 cấp đất. Trường hợp này có cấp đất tương đối (thường chia 5 cấp). Tương ứng có cấp đất I, II, III, IV, V theo thứ tự cấp đất tốt đến cấp đất xấu. Khi cần chia cấp đất tỷ mỉ hơn nữa, mỗi cấp đất ở trên chia thành hai hay ba cấp nữa, thì thêm chữ cái a, b, c vào đuôi các số I, II, ... như cấp đất Ia, Ib

Khi biết cấp đất của lâm phần, có thể tra biểu quá trình sinh trưởng để dự đoán được quá trình sinh trưởng và tăng trưởng của lâm phần.

### (2) Xác định cấp đất ngoài thực tế

Khi xác định cấp đất cho mỗi lâm phần ngoài thực tế, cần thiết phải biết cặp giá trị  $H_0$ -A. Trong đó, tuổi được xác định dễ dàng qua hồ sơ trồng rừng, còn  $H_0$  được xác định bằng cách đo cao. Thông qua cặp giá trị  $H_0$ -A sẽ xác định được cấp đất trên biểu đồ cho lâm phần. Để xác định  $H_0$  thường có các phương pháp:

Xác định từ đường cong chiều cao: Theo phương pháp này, mỗi lâm phần cần đo chiều cao một số cây để xác lập đường cong chiều cao. Đo đường kính các cây trong lâm phần để xác định đường kính bình quân tầng trội. Từ đó tra biểu đồ đường cong chiều cao sẽ xác định được  $H_0$ .

Đo trực tiếp chiều cao những cây tầng trội: Trước tiên cần đo đường kính những cây trong lâm phần để xác định đối tượng cây trội. Sau đó đo chiều cao của những cây này rồi xác định  $H_0$ .

Căn cứ vào tuổi (A), chiều cao bình quân ( $H_{bq}$ ,  $H_0$ ) tra biểu cấp đất để biết được cấp đất của lâm phần.

Việc xác định chiều cao  $H_0$  theo hai phương pháp trên đủ chính xác nhưng khá phức tạp, rất khó khăn thực hiện ngoài thực tế. Vì vậy qua nghiên cứu, tác giả Vũ Tiến Hình giới thiệu phương pháp xác định nhanh  $H_0$  thông qua mối quan hệ giữa  $H_0$  với  $D_2=(D_{min}+D_{max})/2$ . Từ phương trình quan hệ  $H_0$ - $D_2$  của các loài cây khác nhau có thể xác định nhanh  $H_0$  thông qua  $D_{min}$  và  $D_{max}$  của lâm phần theo phương trình đã được tính toán trước.

### (3) Một số biểu cấp đất cho một số loài cây đã được lập và sử dụng ở Việt nam

Hiện nay đã có các biểu cấp đất được lập như sau:

- Biểu cấp đất Bò đê trồng vùng Trung Tâm
- Biểu cấp đất Thông đuôi ngựa vùng Đông Bắc
- Biểu cấp đất Thông ba lá
- Biểu cấp đất Quế Yên Bái (tạm thời)
- Biểu cấp đất Keo lá tràm (tạm thời)

(Chi tiết các biểu này xem phần phụ biểu)

#### (4) Biểu quá trình sinh trưởng loài cây theo cấp đất

Biểu quá trình sinh trưởng (hay biểu sản lượng) được lập theo loài cây và cấp đất. Biểu này phản ánh quy luật biến đổi của các nhân tố điều tra lâm phần. Nội dung của biểu gồm 3 bộ phận:

- Bộ phận tổng hợp
- Bộ phận còn lại
- Bộ phận tĩa thừa.

Trong mỗi bộ phận có ghi giá trị của các nhân tố theo tuổi và cấp đất như: Hg, G, N, M. Riêng bộ phận tổng hợp có thêm Ho, Zm, Pv, ΔM. Bộ phận tĩa thừa và bộ phận để lại có thể có Hg hoặc không.

Biểu quá trình sinh trưởng được sử dụng trong kinh doanh rừng để dự đoán được các chỉ tiêu của lâm phần ở các giai đoạn phát triển của rừng cũng như dự đoán năng suất rừng và hiệu quả kinh doanh.

Hiện nay đã có một số biểu sản lượng rừng trồng cho một số loài như Bò Đê, Thông nhựa, Thông ba lá, Keo, Bạch đàn...ở các vùng sinh thái khác nhau (xem phần phụ biểu)

## 9.2. Tăng trưởng lâm phần rừng tự nhiên hỗn loài

### (1) Tình hình nghiên cứu tăng trưởng rừng tự nhiên

Ở Việt Nam chưa có một công trình nghiên cứu hoàn chỉnh về quy luật tăng trưởng của rừng tự nhiên. Viện Điều Tra Qui Hoạch rừng (1982) mới công bố suất tăng trưởng của một số loài thuộc rừng hỗn loài thường xanh nhưng là những cây riêng lẻ. Phó tiến sỹ Vũ Tiến Hình (Giáo viên Trường Đại Học Lâm Nghiệp), trong công trình nghiên cứu tăng trưởng của mình, đã đề xuất phương pháp xác định tăng trưởng thường xuyên hàng năm và xuất tăng trưởng thông qua xác định đường kính cây rừng 5-10 năm gần đây, nhưng chưa được phổ biến và áp dụng. Đề tài 04.01.01.024 (phần tăng trưởng), Giáo sư Vũ Đình Phương (Viện nghiên cứu Lâm Nghiệp) đã trình bày kết quả sơ bộ về lượng tăng trưởng thường xuyên hàng năm và suất tăng trưởng về trữ lượng của rừng bằng ô định vị. Nhưng những kết quả này chỉ là một thông tin chưa đủ độ tin vì số lượng ô mẫu còn quá ít.

Việc xác định tăng trưởng chung của lâm phần rừng tự nhiên gặp nhiều khó khăn vì trong cùng một lâm phần, có nhiều loài cây, nhiều cấp tuổi khác nhau. Do vậy để đánh giá tăng trưởng rừng tự nhiên hỗn loài khác tuổi thường sử dụng chỉ số suất tăng trưởng thông qua nghiên cứu hoặc qua kinh nghiệm.

Từ kết quả tính suất tăng trưởng thể tích theo cấp đường kính, căn cứ vào phân bố số cây theo đường kính ( $N-D_{1,3}$ ), có thể tính được suất tăng trưởng trữ lượng bình quân của một số loại trạng thái rừng.

Một số tác giả nghiên cứu tăng trưởng rừng tự nhiên bằng cách chia rừng thành các cấp năng suất khác nhau. Cấp năng suất phản ánh tốc độ sinh trưởng và năng suất của lâm phần.

## (2) Phân chia cấp năng suất

Từ trước đến nay, việc phân chia cấp năng suất dựa vào đường cong cấp đất chủ yếu được áp dụng cho rừng trồng. Đối với rừng tự nhiên, do có nhiều loài cây và nhiều cấp tuổi khác nhau nên việc xác định sinh trưởng theo tuổi lâm phần là không thể thực hiện được. Một số tác giả phân chia cấp năng suất dựa vào mối tương quan H/D. Ứng với mỗi D bình quân có các cấp chiều cao khác nhau. Dựa vào đó người ta phân các cấp chiều cao tương ứng với các cấp năng suất khác nhau. Đã có một số tác giả lập và ứng dụng biểu cấp năng suất cho một số kiểu rừng tự nhiên ở Việt nam. Hồ Viết Sắc căn cứ vào phạm vi biến động chiều cao ở cỡ kính 36 cm chia đám mây điểm quan hệ H/D thành các cấp chiều cao, mỗi cấp H cách nhau 2 m. Mỗi cấp chiều cao đại diện cho một cấp năng suất. Sau đó, Trần Văn Con và Bảo Huy đã phân cấp năng suất cho rừng khộp ở Tây Nguyên và rừng Bàng Lãng ở Dak Lak dựa vào đường cong sinh trưởng chiều cao. Cả hai tác giả đều khẳng định là có tới 80% trường hợp có thể dùng quan hệ H/D thay cho quan hệ H/A trong việc phân chia cấp năng suất.

Như vậy, để xác định cấp năng suất cho một lâm phần nào đó, cần xác định đường kính bình quân và chiều cao bình quân. Từ đường kính và chiều cao bình quân, tra biểu đồ xác định cấp năng suất cho lâm phần điều tra.

## (3) Nghiên cứu sinh trưởng cho loài cây và lâm phần

Việc xây dựng mô hình sinh trưởng cho các loài cây rừng tự nhiên gặp nhiều khó khăn do cây rừng tự nhiên nói chung sinh trưởng chậm, có tuổi thành thực lớn, phân bố rải rác trong lâm phần có nhiều loài cây, nhiều cấp tuổi. Nhiều loài cây rừng tự nhiên có vòng năm không rõ ràng nên việc nghiên cứu sinh trưởng bằng phương pháp lập ô tiêu chuẩn định vị hay phương pháp giải tích đều gặp khó khăn. Hiện nay đã có khoảng trên 60 loài cây rừng tự nhiên có giá trị cao và chiếm ưu thế trong lâm phần đã được nghiên cứu phân tích tăng trưởng. Từ tăng trưởng các loài cây riêng lẻ, các nhà nghiên cứu đã suy luận tăng trưởng của lâm phần rừng tự nhiên

Sau đây là kết quả ở mức sơ bộ xác định tăng trưởng một số loài cây và tăng trưởng lâm phần rừng tự nhiên do Viện ĐTQH Rừng xác định thông qua các bước tính toán như sau:

Xây dựng mô hình sinh trưởng cho một số loài ưu thế

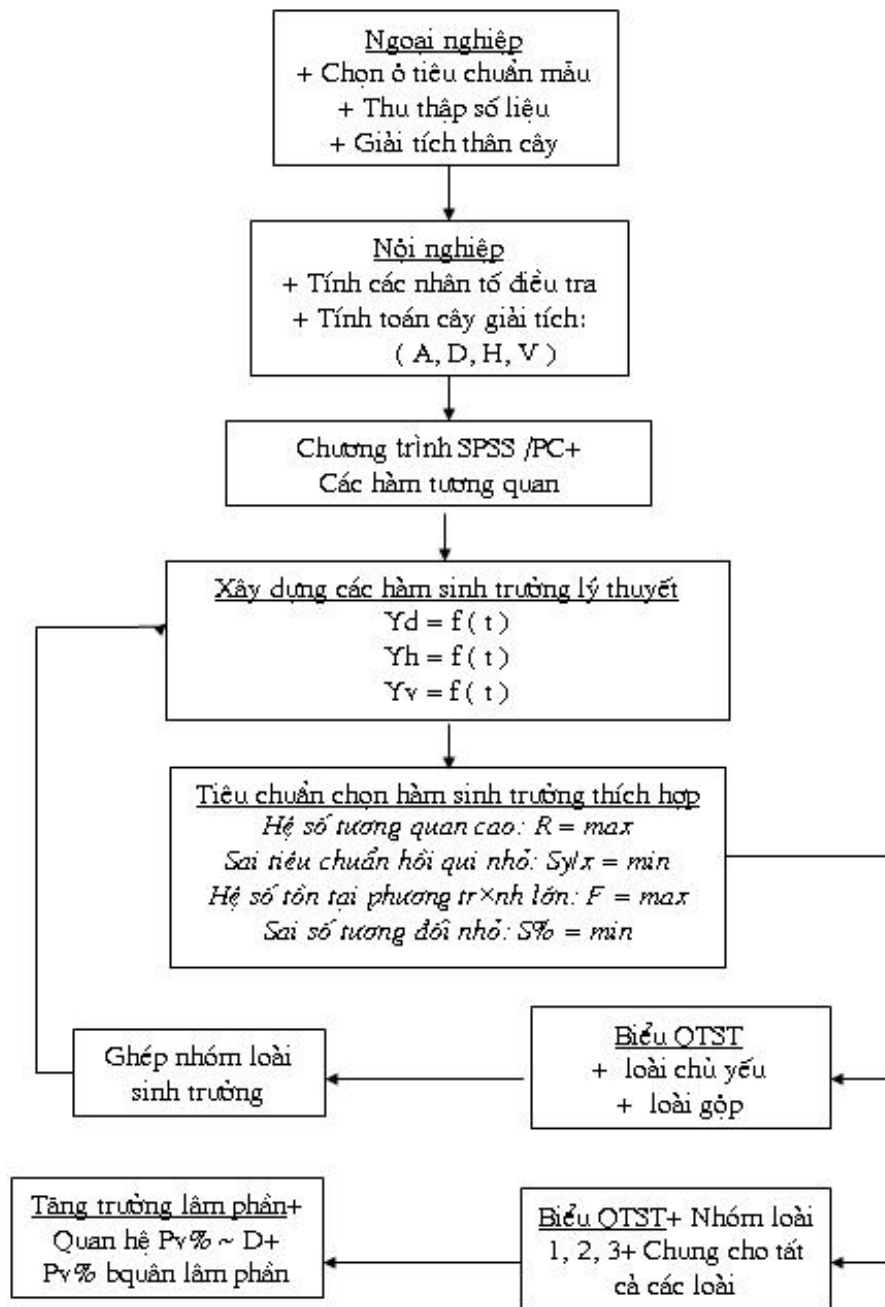
Xây dựng quan hệ giữa suất tăng trưởng  $P_v\%$  với đường kính  $D_{1,3}$

Tính  $P_v\%$  bình quân theo phương pháp bình quân gia quyền theo phân bố số cây ( $N/ha$ ) hoặc phương pháp bình quân cộng theo cấp đường kính cho từng trạng thái rừng.

Tính suất tăng trưởng lâm phần  $P_m\%$  cho từng trạng thái rừng.

Xác định tăng trưởng bình quân hàng năm.

Các bước nghiên cứu tăng trưởng rừng tự nhiên được thực hiện theo sơ đồ sau:



Hình 6: Sơ đồ nghiên cứu tăng trưởng rừng tự nhiên

Từ các mô hình sinh trưởng phù hợp với từng nhân tố điều tra của từng loài cây, tiến hành xây dựng biểu sinh trưởng cho các loài chủ yếu. Kết quả đã xây dựng được biểu sinh trưởng cho các loài cây như sau:

Với khoảng thời gian dài, số loài cây và dung lượng mẫu cây giải tích đã thu thập như sau:

Các tỉnh miền Bắc và Bắc Trung bộ: 43 loài với 1187 cây;

Vùng Đông Nam Bộ và Nam Trung Bộ: 26 loài với 631 cây;

Vùng Tây Nguyên: 26 loài với 556 cây

#### (4) Mô hình hoá quá trình sinh trưởng loài cây

Trong quá trình tính toán đã tiến hành thử nghiệm 10 dạng hàm sinh trưởng và xác định được tính ưu việt của 4 hàm sinh trưởng sau:

1. Korf
2. Gompert
3. Schumacher
4. Verhulst - Robertson

Trong 4 hàm sinh trưởng trên thì hàm Korf (hoặc Schumacher) và hàm Gompert được xem là chính xác và đơn giản hơn đối với cùng các tiêu chuẩn thống kê. Do vậy, đã sử dụng 4 hàm sinh trưởng trên là chủ yếu để tiến hành xây dựng các hàm thử nghiệm và chọn các hàm sinh trưởng thích hợp cho từng loài, từng mối quan hệ giữa các nhân tố trong một loài, nhóm loài và chung cho tất cả các loài trong khu vực điều tra nghiên cứu.

##### (a) Hàm sinh trưởng Korf

$$Y = m / E \exp(aX^b) \quad (19)$$

$$\ln(m/Y) = a \cdot X^b$$

$$\ln(\ln(m/Y)) = \ln a + b \ln X$$

$$\text{Đặt } Y' = \ln(\ln(m/Y))$$

$$X' = \ln X$$

$$\text{Tính hệ số Phương trình: } Y' = \alpha + \beta X'$$

$$a = E \exp(\alpha)$$

$$b = \beta$$

##### (b) Hàm sinh trưởng Gompert (20)

$$Y = m / E \exp(a \cdot E \exp(bX))$$

$$\ln(m/Y) = a \cdot E \exp(bX)$$

$$\ln(\ln(m/Y)) = \ln a + bX$$

$$\text{Đặt } Y' = \ln(\ln(m/Y))$$

$$X' = X$$

Tính hệ số phương trình :  $Y' = \alpha + \beta X'$

$$a = E \exp(\alpha)$$

$$b = \beta \cdot X$$

Trong đó Y : Đại lượng sinh trưởng theo tuổi (D, H, V)

X : tuổi (năm)

m: Lượng sinh trưởng cực đại(dựa vào giá trị thực nghiệm)

a, b: Hệ số của phương trình

Đối với những loài cây rừng ở Việt Nam, giá trị m được xác định cho các đại lượng sinh trưởng như sau:

Đối với D = 100 cm

Đối với H = 50 m

Đối với V = 10 m<sup>3</sup>

##### (c) Tiêu chuẩn chọn hàm sinh trưởng

Để đánh giá sự phù hợp của các loài đối với các hàm sinh trưởng có thể sử dụng phối hợp đồng thời 4 tiêu chuẩn kiểm tra lựa chọn sau đây:

Hệ số tương quan cao  $R = \max$

Sai tiêu chuẩn hồi quy nhỏ  $Sy/x = \min$



Hệ số tồn tại phương trình lớn  $F = \text{Max}$   
 Sai số tương đối nhỏ  $S\% = \text{min}$

Trên cơ sở tính toán với các hàm Gombert, Korft, Schumacher và Verhulrt-Robertson, nhận thấy hàm Korft là phù hợp hơn cả với các quan hệ Đường kính – Tuổi (D - A), Chiều cao – Tuổi (H - A) và Thể tích – Tuổi (V - A) (xem số liệu phụ lục).

Hàm sinh trưởng có dạng :

$$Y = m/xp (bx^c) \quad (21)$$

Sau khi log hóa 2 lần và đặt  $Y' = \text{Ln}[\text{Ln}(m/Y)]$ ;  $X' = \text{Ln}X$

Chúng ta có dạng :  $Y' = \alpha + \beta X'$

Với những ô tiêu chuẩn giải tích nhanh, sau khi tính toán các dạng tương quan đã xác định dạng tương quan theo dạng sau là phù hợp:

$$P_{D(a+n)} = a + \frac{b}{\sqrt{x}} \quad (22)$$

Với  $X = D_a/K$ ; K - cự ly cỡ đường kính

(d) Kết quả xây dựng mô hình sinh trưởng loài cây rừng tự nhiên

Kết quả xây dựng mô hình sinh trưởng  $D \sim A$ ;  $H \sim A$ ;  $V \sim A$  cho các loài cây rừng tự nhiên theo hàm Korft như sau:

Biểu 3: Mô hình tăng trưởng đường kính  $D \sim A$  (hàm Korft)

TT	Loài cây	Hệ số phương trình		Chỉ tiêu đánh giá		
		a	b	R	Sy/x	S%
1	Cà ổi	8.0704	0.3454	0.9444	0.2781	1.390
2	Chai	12.1432	0.3379	0.8933	0.3210	1.034
3	Chân chim	6.9563	0.2761	0.9930	0.1558	0.525
4	Chẹo	8.1292	0.3729	0.9808	0.2275	1.123
5	Chò chi	14.4028	0.4548	0.9806	0.2588	1.304
6	Chò đen	10.6467	0.6470	0.9791	0.2389	1.014
7	Chò nhai	9.4721	0.3791	0.9012	0.3104	1.221
8	Cô lô na	8.4909	0.4639	0.9474	0.2997	2.120
9	Cóc đá	16.4325	0.4430	0.9827	0.2591	1.266
10	Cồng	11.7470	0.3683	0.9885	0.1997	0.611
11	Cắm liên	9.8972	0.4132	0.9612	0.2713	0.932
12	Cút ngựa	8.8046	0.4263	0.9526	0.2902	1.954
13	Dầu lông	10.3214	0.4147	0.9321	0.3314	1.234
14	Dầu rái	9.7312	0.3321	0.9633	0.2194	1.345
15	Dầu đồng	11.9452	0.3943	0.9217	0.3312	0.983
16	Dầu song nàng	8.7214	0.3725	0.9386	0.2891	1.224
17	Giẻ (miền Bắc)	8.2779	0.3302	0.8668	0.3932	2.592
18	Giẻ (Tây Nguyên)	11.9477	0.4382	0.9724	0.2665	1.430
19	Giỏi (miền Bắc)	8.7424	0.3661	0.9698	0.2937	1.928

TT	Loài cây	Hệ số phương trình		Chỉ tiêu đánh giá		
		a	b	R	Sy/x	S%
20	Giổi (Tây Nguyên)	13.6404	0.4477	0.9581	0.3299	2.571
21	Gội (miền Bắc)	8.5706	0.3165	0.9896	0.1909	0.875
22	Gội (Tây Nguyên)	8.5478	0.3326	0.9920	0.1548	0.786
23	gạo trắng	9.3741	0.3218	0.9102	0.2259	0.832
24	Gụ	15.7728	0.4335	0.9913	0.2165	1.263
25	Hoàng đàn	10.1995	0.3741	0.9759	0.3929	2.233
26	Hoa Khế	11.9010	0.3921	0.9831	0.2337	1.018
27	Huỳnh (miền Bắc)	10.9575	0.3736	0.9950	0.1740	0.933
28	Huỳnh (Đông Nam Bộ)	12.7614	0.4377	0.9341	0.2232	1.134
29	Kiên kiên (MB)	12.1421	0.4124	0.9797	0.2492	1.493
30	Kiên kiên (TN)	10.5874	0.3593	0.9411	0.2987	1.471
31	Lát xoan	9.1896	0.3673	0.9556	0.2652	1.726
32	Làu tấu	11.3027	0.3917	0.9123	0.3312	1.622
33	Lim xanh	9.2130	0.3372	0.9232	0.3470	0.885
34	Lim xẹt	7.7622	0.3187	0.9631	0.2630	2.088
35	Mỡ	8.8948	0.4227	0.9659	0.2850	1.820
36	Ngát	8.8669	0.3714	0.9752	0.2423	0.947
37	Nhoc	8.4460	0.3122	0.9606	0.2484	1.429
38	Ràng ràng	6.6608	0.3182	0.8034	0.3674	1.410
39	Re (MB)	14.3230	0.4524	0.9888	0.2152	1.156
40	Re (TN)	12.5888	0.4269	0.9139	0.3870	2.764
41	Sao	11.7314	0.3927	0.8973	0.2912	1.813
42	Sến mủ	12.2173	0.4012	0.9113	0.3102	1.234
43	Sồi	10.8583	0.4365	0.9910	0.1968	1.239
44	Săng lẻ	12.0761	0.4049	0.9845	0.2230	0.994
45	Săng mây	10.2820	0.3796	0.9891	0.1814	0.820
46	Sụ	8.9975	0.3918	0.9245	0.3209	2.532
47	Tấu mật	15.8298	0.4548	0.9784	0.2619	0.896
48	Tấu muối	14.0961	0.4221	0.9581	0.2619	0.824
49	Thạch đằm	10.9155	0.3837	0.9908	0.1948	0.988
50	Thông nang	14.2970	0.4385	0.9620	0.3111	1.522
51	Trám	6.4146	0.2463	0.8352	0.3939	1.663
52	Trâm tía	6.5683	0.2842	0.9992	0.0876	0.295
53	Trâm (TN)	13.9461	0.4293	0.9545	0.3218	1.652
54	Trường	8.7399	0.3305	0.9080	0.3222	1.631

TT	Loài cây	Hệ số phương trình		Chỉ tiêu đánh giá		
		a	b	R	Sy/x	S%
55	Vạng	6.9477	0.4035	0.9757	0.2266	1.469
56	Vên vên	22.8999	0.5019	0.9845	0.2381	0.885
57	Vối thuốc	14.2269	0.4335	0.9855	0.2384	1.010
58	Xoan đào	5.8820	0.2716	0.9971	0.1250	0.567
59	Xoay	14.1973	0.4329	0.9650	0.3084	2.883

Nguồn: Đỗ Xuân Lâm-Xây dựng một số chỉ tiêu tăng trưởng rừng tự nhiên, Viện Điều tra Quy Hoạch rừng, 2005.

Biểu: 4 Mô hình tăng trưởng chiều cao H~A (hàm Korft)

TT	Loài cây	Hệ số phương trình		Chỉ tiêu đánh giá		
		a	b	R	Sy/x	S%
1	Cà ổi	6.0942	0.4024	0.9475	0.2956	2.507
2	Chai	9.4371	0.3756	0.9367	0.2813	2.113
3	Chân chim	4.5931	0.2946	0.9892	0.1812	1.252
4	Cheo	5.9116	0.4075	0.9496	0.3065	3.358
5	Chò chỉ	15.8341	0.5833	0.9851	0.2741	2.678
6	Chò đen	10.5899	0.4713	0.9351	0.3578	3.573
7	Chò nhai	9.1134	0.4112	0.9123	0.3124	2.914
8	Côlôna	5.3650	0.4447	0.9356	0.3100	3.929
9	Cóc đá	9.5657	0.3855	0.9685	0.2823	2.253
10	Cồng	9.0410	0.4005	0.9584	0.2906	1.992
11	Cắm liên	11.7341	0.4213	0.8972	0.3210	2.314
12	Cứt ngựa	8.1334	0.5372	0.9689	0.2911	3.059
13	Dầu công	7.3213	0.4314	0.9123	0.3102	2.783
14	Dầu rái	6.2726	0.3514	0.8873	0.4321	3.226
15	Dầu đồng	7.1276	0.3672	0.9538	0.3342	3.124
16	Dầu Song nạng	5.7321	0.3543	0.9238	0.3414	3.732
17	Giẻ (MB)	6.1626	0.3527	0.8449	0.4285	4.766
18	Giẻ (TN)	7.3919	0.3993	0.9707	0.2584	2.135
19	Giỏi (MB)	6.1036	0.3818	0.9365	0.3658	5.062
20	Giỏi (TN)	7.1285	0.3764	0.9542	0.3098	4.293
21	Gội (MB)	4.8092	0.2795	0.8170	0.3958	3.260
22	Gội (TN)	5.6710	0.3595	0.9507	0.2577	3.792
23	Gáo trắng	6.8732	0.3733	0.9407	0.2833	2.832
24	Gụ	10.7858	0.4134	0.9986	0.1348	0.717
25	Hoàng đàn	8.7241	0.4457	0.9857	0.2266	1.646

TT	Loài cây	Hệ số phương trình		Chỉ tiêu đánh giá		
		a	b	R	Sy/x	S%
26	Hoa Khế	6.7845	0.3683	0.9524	0.2931	3.092
27	Huỳnh (MB)	13.3011	0.4688	0.9988	0.1346	0.736
28	Huỳnh (ĐNB)	11.2712	0.8392	0.9771	0.2216	0.973
29	Kiền Kiền (MB)	12.1714	0.5106	0.9782	0.2821	3.264
30	Kiền Kiền (TN)	8.2502	0.4216	0.9569	0.2969	2.701
31	Lát xoan	8.3635	0.4833	0.9707	0.2725	3.554
32	Lầu tấu	7.1137	0.4593	0.9613	0.3121	2.974
33	Lim xanh	6.3196	0.3344	0.8275	0.4451	2.228
34	Lim xẹt	5.3035	0.3518	0.9828	0.2263	2.088
35	Mỡ	7.1042	0.4692	0.9618	0.3096	3.396
36	Ngát	5.8091	0.3584	0.9819	0.2195	1.207
37	Nhoc	10.4247	0.4871	0.9894	0.2394	1.390
38	Ràng ràng	4.9114	0.3812	0.8526	0.3845	2.844
39	Re (MB)	11.4540	0.5324	0.9947	0.1932	1.762
40	Re (TN)	6.5214	0.3462	0.8201	0.4370	5.697
41	Sao	10.1767	0.4247	0.9232	0.3821	4.3217
42	Sến mủ	12.3721	0.5022	0.9613	0.2927	3.4121
43	Sồi	8.0386	0.4697	0.9956	0.1703	1.712
44	Săng lẻ	10.1866	0.4347	0.9681	0.2783	2.128
45	Săng mây	8.1702	0.4440	0.9651	0.2652	2.783
46	Sụ	7.8236	0.4535	0.9219	0.3485	4.394
47	Tấu mật	14.8472	0.5224	0.9716	0.3065	1.896
48	Tấu muối	14.9327	0.5336	0.9711	0.3174	1.572
49	Thạch đằm	6.2853	0.3482	0.9633	0.2653	3.132
50	Thông nạng	6.3710	0.3434	0.9621	0.2717	2.209
51	Trám	3.8488	0.2139	0.8352	0.3939	1.663
52	Trâm tía	3.7020	0.2832	0.9993	0.0834	0.527
53	Trâm (TN)	8.2297	0.3924	0.9179	0.3620	3.508
54	Trường	8.3776	0.4439	0.9410	0.3295	2.737
55	Vạng	3.8386	0.3446	0.9711	0.2192	2.633
56	Vên vên	8.8243	0.3351	0.9932	0.1796	1.044
57	Vôi thuốc	9.8768	0.4757	0.9673	0.3034	3.577
58	Xoan đào	4.5828	0.3258	0.9972	0.1346	1.132
59	Xoay	9.5395	0.4329	0.9650	0.3084	4.134

Nguồn: Đỗ Xuân Lâm-Xây dựng một số chỉ tiêu tăng trưởng rừng tự nhiên, Viện Điều tra Quy Hoạch rừng, 2005.

Biểu: 5 Mô hình tăng trưởng thể tích V~A (hàm Korft)

TT	Loài cây	Hệ số		Chỉ tiêu đánh giá		
		a	b	R	Sy/x	S%
1	Cà ổi	20.0671	0.4275	0.9559	0.2907	0.952
2	Chai	31.2714	0.4217	0.9327	0.2741	1.233
3	Chân chim	15.9826	0.3246	0.9910	0.1816	0.446
4	Chẹo	20.5471	0.4587	0.9689	0.2861	1.077
5	Chò chi	54.8307	0.6457	0.9572	0.3210	1.328
6	Chò đen	35.2350	0.5245	0.9782	0.2883	1.472
7	Chò nhai	37.2327	0.4321	0.9542	0.3541	1.385
8	Côlôna	21.8387	0.5699	0.9441	0.3377	1.586
9	Cóc đá	50.1426	0.5526	0.9172	0.3234	1.421
10	Cồng	33.7160	0.4627	0.9829	0.2474	0.570
11	Cắm liên	45.7162	0.5131	0.9651	0.2732	0.952
12	Cứt ngựa	23.5582	0.5332	0.9564	0.3173	1.399
13	Dầu lông	24.4962	0.4527	0.8933	0.4215	1.837
14	Dầu rái	26.1034	0.5019	0.9233	0.3314	1.724
15	Dầu đồng	39.7671	0.5341	0.9622	0.4132	1.832
16	Dầu Song nạng	23.1472	0.4278	0.9537	0.2347	1.917
17	Giẻ (MB)	24.5161	0.4529	0.8815	0.4466	1.956
18	Giẻ (TN)	35.3976	0.5554	0.9730	0.2459	1.326
19	Giỏi (MB)	26.0027	0.5074	0.9682	0.3298	1.589
20	Giỏi (TN)	40.8689	0.5659	0.9482	0.3929	2.233
21	Gội (MB)	22.5771	0.3962	0.9470	0.3267	1.580
22	Gội (TN)	23.1374	0.4362	0.9917	0.1789	0.658
23	Gáo trắng	34.2417	0.5312	0.9583	0.2734	1.773
24	Gụ	47.7916	0.5428	0.9848	0.2797	1.241
25	Hoàng đàn	34.1176	0.5335	0.9719	0.2951	0.972
26	Hoa Khế	35.3497	0.5139	0.9724	0.2832	2.043
27	Huỳnh (MB)	34.4184	0.4840	0.9839	0.2083	0.876
28	Huỳnh (ĐNB)	35.4176	0.5472	0.9732	0.2731	1.732
29	Kiền Kiền (MB)	44.3118	0.5787	0.9375	0.2584	0.978
30	Kiền Kiền (TN)	32.4513	0.4891	0.9573	0.3279	1.097
31	Lát xoan	29.1699	0.5189	0.9656	0.2807	1.254
32	Lầu tấu	32.7867	0.4773	0.9382	0.2371	1.562
33	Lim xanh	25.2273	0.4296	0.9113	0.4117	0.737

TT	Loài cây	Hệ số		Chỉ tiêu đánh giá		
		a	b	R	Sy/x	S%
34	Lim xẹt	20.3975	0.4186	0.9717	0.2808	1.121
35	Mỡ	24.5207	0.5361	0.9720	0.3049	1.220
36	Ngát	22.9699	0.4506	0.9732	0.2740	0.734
37	Nhọc	23.6556	0.4106	0.9598	0.3104	1.278
38	Ràng ràng	19.5036	0.4651	0.8845	0.3940	0.961
39	Re (MB)	48.4972	0.6164	0.9763	0.2315	0.812
40	Re (TN)	38.6353	0.5523	0.9161	0.4368	2.072
41	Sao	47.1341	0.5567	0.9632	0.3241	1.320
42	Sến mù	38.4537	0.5278	0.9713	0.3215	1.278
43	Sồi	34.9451	0.5951	0.9720	0.2782	1.385
44	Săng lẻ	32.9471	0.4789	0.9780	0.2653	0.818
45	Săng mây	28.1490	0.4721	0.9831	0.2262	0.786
46	Sụ	24.3611	0.4922	0.9255	0.3583	1.877
47	Tấu mật	49.1474	0.5717	0.9785	0.2912	0.647
48	Tấu muối	47.3251	0.5642	0.9681	0.3122	0.573
49	Thạch đám	34.9723	0.5189	0.9752	0.2926	1.338
50	Thông nang	40.4572	0.5483	0.9620	0.2237	1.122
51	Trám	15.7251	0.3146	0.9031	0.4326	1.126
52	Trâm tía	15.3466	0.3583	0.9996	0.0797	0.156
53	Trâm (TN)	38.3506	0.5215	0.9511	0.3617	1.238
54	Trường	24.6745	0.4385	0.9262	0.3485	1.172
55	Vạng	16.6761	0.4967	0.9904	0.1982	0.666
56	Vên vên	45.8927	0.4956	0.9789	0.2032	1.232
57	Vối thuốc	46.6651	0.5817	0.9573	0.3556	1.428
58	Xoan đào	15.0030	0.3656	0.9960	0.1576	0.537
59	Xoay	53.5706	0.6104	0.9504	0.4018	2.893

Nguồn: Đỗ Xuân Lâm-Xây dựng một số chỉ tiêu tăng trưởng rừng tự nhiên, Viện Điều tra Quy Hoạch rừng, 2005.

(e) Phân nhóm loài sinh trưởng

Dựa trên các hàm sinh trưởng đã chọn với quan hệ A~D, A~H, A~V

Tính toán  $\Delta d$  và phân nhóm như sau:

$\Delta d > 1$  cm/năm: Nhóm sinh trưởng nhanh

$0,5 < \Delta d < 1$  cm/năm: Nhóm sinh trưởng trung bình

$\Delta d < 0,5$  cm/năm: Nhóm sinh trưởng chậm

Kết quả tính toán lượng tăng trưởng trung bình bình quân về đường kính ( $\Delta d$ ), chiều cao ( $\Delta h$ ) và thể tích ( $\Delta v$ ) như biểu sau:

Biểu 6: Lượng tăng trưởng bình quân của các loài

TT	Loài cây	Tuổi tính toán	Lượng tăng trưởng bình quân		
			$\Delta d(\text{cm})$	$\Delta h(\text{m})$	$\Delta v(\text{m}^3)$
1	Cô lô na	90	1.48	0.86	0.0806
2	Cà ôi	120	0.65	0.49	0.0245
3	Cóc đá	160	0.31	0.21	0.0070
4	Cồng	110	0,35	0,28	0,0055
5	Cắm liên	90	0.43	0.43	0.0404
6	Chân chim	130	0.51	0.46	0.0112
7	Chai	110	0.60	0.61	0.0242
8	Chẹo	125	0.82	0.56	0.0354
9	Chò	130	0,49	0,36	0,0160
10	Chò đen	120	0.51	0.33	0.0146
11	Chò chi	160	0.47	0.33	0.0216
12	Chò nhai	135	0.54	0.38	0.0160
13	Cứt ngựa	115	1.06	0.70	0.0495
14	Dầu đồng	50	0.44	0.35	0.0183
15	Dầu lông	110	0.50	0.49	0.0104
16	Dầu rái	85	0.66	0.64	0.0184
17	Dầu song nạng	110	0,67	0,58	0,0265
18	Gạo trắng	24	2.74	2.23	0.0523
19	Gội (miền Bắc)	160	0.44	0.36	0.0101
20	Gội (Tây Nguyên)	90	0.57	0.54	0.0133
21	Gội tía	50	0,62	0,52	0,0143
22	Giỏi (miền Bắc)	150	0.65	0.45	0.0315
23	Giỏi (Tây Nguyên)	120	0.50	0.37	0.0162
24	Giẻ (miền Bắc)	170	0.54	0.36	0.0184
25	Giẻ (Tây Nguyên)	90	0.63	0.42	0.0199
26	Gụ	180	0.31	0.20	0.0071
27	Hoàng đàn	110	0.52	0.40	0.1760
28	Hoàng đàn giả	90	0,55	0,42	0,0151
29	Hoa Khế	130	0.41	0.37	0.0129
30	Huỳnh (Đông Nam Bộ)	115	0.64	0.56	0.0068
31	Huỳnh (miền Bắc)	170	0.42	0.21	0.0090
32	Kiên kiên (MB)	180	0.47	0.32	0.0165
33	Kiên kiên (TN)	130	0.41	0.37	0.0110
34	Kên kên	100	0,43	0,38	0,0098
35	Lát xoan	80	0.65	0.56	0.0194

TT	Loài cây	Tuổi tính toán	Lượng tăng trưởng bình quân		
			$\Delta d(\text{cm})$	$\Delta h(\text{m})$	$\Delta v(\text{m}^3)$
36	Làu tấu	100	0,43	0,40	0,0121
37	Lim xanh	170	0.45	0.32	0.0117
38	Lim xẹt	150	0.57	0.47	0.0206
39	Mỡ	120	0.99	0.60	0.0473
40	Ngát	140	0.67	0.44	0.0230
41	Nhoc	150	0.44	0.33	0.0108
42	Phay vi	90	0.70	0.46	0.0169
43	Ràng ràng	110	0.86	0.68	0.0391
44	Re (MB)	135	0.47	0.42	0.0187
45	Re (TN)	120	0.50	0.35	0.0148
46	Săng lẻ	160	0.45	0.27	0.0097
47	Săng mây	100	0.53	0.45	0.0138
48	Sôi vàng	110	0.76	0.53	0.0337
49	Sao	135	0.59	0.54	0.0217
50	Sụ	150	0.75	0.46	0.0315
51	Sến mù	80	0,47	0,46	0,0083
52	Tấu mật	180	0.38	0.25	0.0105
53	Tấu muối	170	0.36	0.27	0.0095
54	Thông nạng	140	0,43	0,34	0,0145
55	Thạch đằm	120	0.48	0.38	0.0126
56	Trám	130	0.49	0.36	0.0088
57	Trâm (TN)	130	0.41	0.30	0.0107
58	Trâm tía	120	0.66	0.62	0.0217
59	Trường	160	0.49	0.39	0.0145
60	Vạng	70	1.58	0.98	0.0752
61	Vên vên	80	0,62	0,46	0,0186
62	Vối thuốc	120	0,42	0,39	0,0129
63	Xoan đào	110	0.79	0.58	0.0255
64	Xoay	150	0.40	0.27	0.0152
65	Nhóm loài gộp	100	0,44	0,33	0,0108

Nguồn: Đỗ Xuân Lâm-Xây dựng một số chỉ tiêu tăng trưởng rừng tự nhiên, Viện Điều tra Quy Hoạch rừng, 2005.

Ghi chú:  $\Delta d$  Tăng trưởng bình quân đường kính  
 $\Delta h$  Tăng trưởng bình quân chiều cao  
 $\Delta v$  Tăng trưởng bình quân thể tích



Dựa vào những căn cứ trên đây và kết quả tính toán có thể phân nhóm loài sinh trưởng như sau:

Biểu: 7 Phân chia loài cây theo nhóm sinh trưởng

Sinh trưởng nhanh (nhóm 1)	Sinh trưởng trung bình (nhóm 2)	Sinh trưởng chậm (nhóm 3)
Cô lô na, Mỡ, Ràng ràng mít, Vạng trứng, Xoan đào, Sồi vàng, Giẻ, Phay vi, Gội tía, Lát xoan, Gáo trắng, Trám trắng	Cà ôi, Cút ngựa, Chẹo, Giỏi, Lim xẹt, Ngát, Sụ, Chân chim, Gội, Giẻ, Nhọc, Trâm (TN), Trường, Re, Trám, Lòng mang, Chua khế, Hoa thơm, Dung, Giỏi, Hoàng đàn, Re, Chò đen, Săng, Mây, Thạch đằm, Dầu song nạng, Dầu rái, Vên vên, Trai, Sao, Trường vải, Máu chó	Chò chỉ, Gụ, Huỷnh, Kiên kiên, Lim xanh, Săng lẻ, Táu mật, Táu muối, Vên vên, Thông nạng, Vôi thuốc, Xoay, Trâm tía, Hoa khế, Cóc đá, Kiên kiên, Chò, Dầu lông, Sến mù, Làu tấu, Dầu đồng, Cẩm liên, Huỷnh, Gõ mật, Cẩm lai.

Nguồn: Đỗ Xuân Lâm: Xây dựng một số chỉ tiêu tăng trưởng rừng tự nhiên, Viện Điều tra Quy Hoạch rừng, 2005.

(f) Xây dựng mô hình sinh trưởng theo nhóm loài cây

Mô hình sinh trưởng theo 3 nhóm loài cây có tốc độ sinh trưởng nhanh, trung bình, chậm như sau (theo dạng hàm Korft):

Biểu: 8 Mô hình tăng trưởng đường kính (dạng hàm Korft)

Nhóm sinh trưởng	Vùng	Hệ số phương trình-Chỉ tiêu thống kê					
		a	b	R	Sy/x	F	S%
Sinh trưởng nhanh	Miền Bắc Trung Bộ,	6,4507	0.3312	0.831	0.3724	325.8	1.127
	Tây Nguyên,	10,1020	0.3984	0.948	0.2913	737.0	0.974
	Đông Nam Bộ						
Sinh trưởng trung bình	Bắc Trung Bộ,	6.9278	0.2837	0.885	0.3467	510.2	0.589
	Tây Nguyên,	11.3657	0.4020	0.954	0.3043	1,233.5	0.792
	Đông Nam Bộ						
Sinh trưởng chậm	Bắc Trung Bộ,	9.8612	0.2838	0.930	0.3379	1,420.3	0.579
	Tây Nguyên,	11.6247	0.3824	0.947	0.3181	2,809.8	0.559
	Đông Nam Bộ						

Nguồn: Đỗ Xuân Lâm-Xây dựng một số chỉ tiêu tăng trưởng rừng tự nhiên, Viện Điều tra Quy Hoạch rừng, 2005.

Biểu 9: Mô hình sinh trưởng chiều cao H~A (dạng hàm Korft)

Nhóm sinh trưởng	Vùng	Hệ số phương trình- Chỉ tiêu thống kê					
		a	b	R	Sy/x	F	S%
Sinh trưởng nhanh	Bắc Trung Bộ,	4.7809	0.3728	0.8550	0.3825	402,0	2.2090
	Tây Nguyên,	7.6493	0.4305	0.9170	0.3457	437,3	2.3120
	Đông Nam Bộ						
Sinh trưởng trung bình	Bắc Trung Bộ,	4.8512	0.3017	0.8320	0.3982	964,0	1.1590
	Tây Nguyên,	7.5232	0.3987	0.9700	0.3647	717,3	1.8670
	Đông Nam Bộ						
Sinh trưởng chậm	Bắc Trung Bộ,	8.4837	0.3989	0.8870	0.4152	787,4	1.2670
	Tây Nguyên,	6.9872	0.3587	0.3569	0.3770	1342,2	1.3210
	Đông Nam Bộ						

Nguồn: Đỗ Xuân Lâm-Xây dựng một số chỉ tiêu tăng trưởng rừng tự nhiên, Viện Điều tra Quy Hoạch rừng, 2005.

Biểu: 10 Mô hình sinh trưởng thể tích V~A (Dạng hàm Korft)

Nhóm sinh trưởng	Vùng	Chỉ tiêu					
		a	b	R	Sy/x	E	S%
Sinh trưởng nhanh	Bắc Trung Bộ,	18.8307	0.4652	0.9820	0.3956	735,7	0.7560
	Tây Nguyên,	30.0976	0.5142	0.9370	0.3295	736,5	0.7440
	Đông Nam Bộ						
Sinh trưởng	Bắc Trung Bộ,	18.1075	0.3710	0.8710	0.4182	1653,4	0.4670

trung bình	Tây Nguyên,	35.3107	0.5321	0.9600	0.3647	1347,4	0.5560
	Đông Nam Bộ						
Sinh trưởng chậm	Bắc Trung Bộ,	32.3281	0.4793	0.9320	0.4183	2651,0	0.4530
	Tây Nguyên,	33.9740	0.4659	0.9470	0.3803	2705,4	0.4560
	Đông Nam Bộ						

Nguồn: Đỗ Xuân Lâm-Xây dựng một số chỉ tiêu tăng trưởng rừng tự nhiên, Viện Điều tra Quy Hoạch rừng, 2005.

(g) Biểu quá trình sinh trưởng loài cây

Từ kết quả chọn dạng hàm sinh trưởng phù hợp cho từng loài riêng để xây dựng biểu sinh trưởng cho các loài chủ yếu theo từng vùng sinh thái khác nhau.

Kết quả lập biểu quá trình sinh trưởng cho các loài cây rừng tự nhiên cho các vùng sinh thái khác nhau như sau:

Vùng Bắc Trung Bộ: lập biểu tăng trưởng riêng cho 29 loài và biểu chung cho 14 loài khác.

Vùng Đông Nam Bộ: Biểu tăng trưởng riêng cho 13 loài và chung cho 13 loài khác.

Vùng Tây Nguyên: Biểu tăng trưởng riêng cho 19 loài và chung cho 8 loài khác.

(Chi tiết xem phần phụ biểu)

Ngoài ra, bảng quá trình sinh trưởng của một số loài ở các vùng sinh thái khác cũng đã được lập bằng phương pháp tính tăng trưởng bình quân ở các tuổi dựa vào kết quả giải tích cây.

Từ kết quả tính tăng trưởng cho các loài ưu thế, căn cứ vào tổ thành loài và phân bố số cây theo đường kính của từng trạng thái rừng, sơ bộ tính toán tăng trưởng bình quân của các trạng thái rừng như sau:

Vùng Bắc Trung Bộ:

Kết quả mô phỏng suất tăng trưởng thể tích cho nhóm loài cây rừng tự nhiên lá rộng vùng Bắc Trung Bộ của Viện ĐTQH rừng được kết quả sau:

$$Pv\% = 5,88798D_{1,3}^{-1,35464} \quad (23)$$

Biểu 11. Kết quả tính suất tăng trưởng bình quân theo cấp đường kính của một số loài cây lá rộng vùng Bắc Trung Bộ

Cấp D <sub>1,3</sub> (cm)	Pv (%)	Cấp D <sub>1,3</sub> (cm)	Pv (%)
8	21.57	64	1.29
12	12.45	68	1.19
16	8.43	72	1.10
20	6.23	76	1.02
24	4.87	80	0.95
28	3.95	84	0.89

Cấp D <sub>1,3</sub> (cm)	Pv (%)	Cấp D <sub>1,3</sub> (cm)	Pv (%)
32	3.30	88	0.84
36	2.81	92	0.79
40	2.44	96	0.74
44	2.14	100	0.70
48	1.90	104	0.67
52	1.71	108	0.64
56	1.55	112	0.61
60	1.41	116	0.58
		120	0.56

Nguồn: Viện ĐTQH rừng-2000

Biểu 12. Suất tăng trưởng và lượng tăng trưởng bình quân hàng năm về trữ lượng của một số loại rừng tự nhiên lá rộng thường xanh vùng Bắc Trung Bộ .

Trạng thái rừng (theo ph ân loại Lotchaus)	Trữ lượng bình quân (m <sup>3</sup> /ha)	Suất tăng trưởng bình quân (Pv%)	Lượng tăng trưởng bình quân hàng năm (m <sup>3</sup> /ha/năm)
Rừng nguyên sinh (IV)	418,5	1,5018	6,21
Rừng giàu ( IIB)	309,6	1,8825	5,83
Rừng trung bình (IIIA3)	194,1	2,1824	4,24
Rừng nghèo (IIIA2)	143,6	2,3041	3,31
Rừng nghèo kiệt (IIIA1)	89,0	2,9917	2,67
Rừng phục hồi sau khai thác kiệt (IIB) v à phục hồi sau nương rẫy (IIA)	64,2	3,3025	2,11
Bình quân		2,3358	4,06

Nguồn: Viện ĐTQH rừng, 2000.

### Vùng Tây nguyên:

Kết quả suất tăng trưởng bình quân rừng lá rộng thường xanh vùng Tây Nguyên (tính toán từ 587 cây giải tích của 27 loài)

Kết quả mô phỏng quan hệ Pv% & D<sub>1,3</sub> rừng lá rộng thường xanh vùng Tây nguyên:

$$Pv\% = 6,19828 D_{1,3}^{-1,45787} \quad (24)$$

Biểu 13. Kết quả tính suất tăng trưởng bình quân theo cấp đường kính của một số loài cây lá rộng vùng Tây nguyên

Cấp D <sub>1,3</sub> (cm)	Pv (%)	Cấp D <sub>1,3</sub> (cm)	Pv (%)
8	23.73	64	1.14
12	13.14	68	1.05
16	8.64	72	0.96
20	6.24	76	0.89
24	4.78	80	0.83
28	3.82	84	0.77
32	3.14	88	0.72
36	2.65	92	0.67

Cấp $D_{1,3}$ (cm)	$P_v$ (%)	Cấp $D_{1,3}$ (cm)	$P_v$ (%)
40	2.27	96	0.63
44	1.98	100	0.60
48	1.74	104	0.57
52	1.55	108	0.54
56	1.39	112	0.51
60	1.26	116	0.48
		120	0.46

Nguồn: Viện ĐTQH rừng-1998.

Biểu 14: Kết quả tính suất tăng trưởng bình quân chung cho các trạng thái rừng vùng Tây Nguyên

Trạng thái rừng (theo ph ân loại Lotchaus)	Cỡ $D_{1,3}$ cây tiêu chuẩn tham gia tính toán (cm)	Suất tăng trưởng thể tích bình quân ( $\overline{P_v}$ %)	Suất tăng trưởng trữ lượng lâm phần ( $P_m$ %)
Rừng nguyên sinh (IV)	8-120	3,0038	1,5019
Rừng giàu ( IIB +IIIA3)	8-92	3,7877	1,8938
Rừng trung bình (IIIA2)	8-72	4,6735	2,3367
Rừng nghèo (IIIA1)	8-52	6,1400	3,0700
Rừng phục hồi sau khai thác kiệt (IIB)	8-52	6,1400	3,0700
Bình quân			2,3744

Nguồn: Viện ĐTQH rừng, 1998.

### Vùng Đông Nam Bộ:

Kết quả suất tăng trưởng bình quân rừng lá rộng thường xanh vùng Đông Nam bộ (tính toán từ 631 cây giải tích của 26 loài)

Biểu 15: Suất tăng trưởng bình quân thể tích, trữ lượng rừng tự nhiên vùng Đông Nam Bộ

Trạng thái rừng (theo ph ân loại Lotchaus)	Cỡ $D_{1,3}$ cây tiêu chuẩn tham gia tính toán (cm)	Suất tăng trưởng thể tích bình quân ( $\overline{P_v}$ %)	Suất tăng trưởng trữ lượng lâm phần ( $P_m$ %)
Rừng giàu ( IIB +IIIA3)	8-120	4,417	2,2085
Rừng trung bình (IIIA2)	8-72	5,280	2,64
Rừng nghèo (IIIA1)	8-52	7,498	3,749
Bình quân		5,731	2,865

Nguồn: Đỗ Xuân Lâm-Xây dựng một số chỉ tiêu tăng trưởng rừng tự nhiên, Viện Điều tra Quy Hoạch rừng, 2005.

Trong các bảng trên suất tăng trưởng trữ lượng lâm phần được tính theo công thức kinh nghiệm của GS Hoàng Trung Lập:

$$P_m = 0,5 * \overline{P_v} \quad (25)$$

Tuy nhiên công thức này tính chung cho các loại rừng khác nhau là chưa chính xác, do vậy việc tính suất tăng trưởng lâm phần từ tăng trưởng thể tích bình quân của các loài cây ưu thế trong lâm phần của các trạng thái rừng khác nhau cần được nghiên cứu bổ sung.

### 9.3. Dự đoán sản lượng

Dự đoán sản lượng là mục đích và kết quả cuối cùng của dự đoán tăng trưởng. Có nhiều đại lượng cấu thành sản lượng rừng nên cần dự đoán từng nhân tố rồi mới tính toán sản lượng. Vì thế, ở đây chỉ đề cập đến những đại lượng có trong các biểu sản lượng như: số cây, chiều cao, đường kính, tổng diện ngang, trữ lượng. Mỗi đại lượng đều được thống kê theo cấp tuổi ở cả 3 bộ phận lâm phần như bộ phận trước tia thưa, bộ phận tia thưa, bộ phận sau tia thưa theo đơn vị cấp đất.

#### (1) Dự đoán sự biến đổi mật độ theo tuổi

Mật độ cây rừng được đề cập ở đây là mật độ tối ưu và trọng tâm của nội dung này là xác định mật độ tối ưu cho lâm phần theo đơn vị cấp đất và cấp tuổi.

Về tính chất công việc, thì đây chính là vấn đề điều tiết mật độ. Bao gồm nội dung chính là xác định số cây để lại và thời điểm tia thưa.

#### (2) Các phương pháp xác định mật độ tối ưu

Mật độ tối ưu là mật độ mà tại đó lâm phần cho trữ lượng, tổng diện ngang hay tăng trưởng lâm phần trên đơn vị diện tích cao nhất. Theo khái niệm này, bất kỳ một phương pháp xác định mật độ nào, dù trực tiếp hay gián tiếp làm tăng sản lượng rừng đều được coi là phương pháp xác định mật độ tối ưu.

Tập hợp các nghiên cứu về mật độ tối ưu từ trước tới nay trong và ngoài nước, tạm thời có thể phân ra các phương pháp sau:

1. Xác định mật độ tối ưu trên cơ sở diện tích dinh dưỡng
2. Xác định diện tích tối ưu dựa vào diện tích tán
3. Xác định mật độ thông qua độ đầy
4. Xác định mật độ trên cơ sở tăng trưởng lâm phần
5. Xác định mật độ tối ưu trên cơ sở chiều cao và mật độ ở nhiều thời điểm.

#### (3) Các phương pháp cụ thể

##### (a) Xác định mật độ tối ưu trên cơ sở diện tích dinh dưỡng

Sinh trưởng cây rừng phụ thuộc vào diện tích dinh dưỡng. Vì vậy, giữa tăng trưởng từng cây với diện tích dinh dưỡng có quan hệ mật thiết. Diện tích dinh dưỡng của từng cây được xác định trên mặt đất là hình đa giác, số cạnh của nó phụ thuộc vào số cây có ảnh hưởng xung quanh. Còn khối hình học có đáy là diện tích dinh dưỡng, chiều cao bằng chiều cao thân cây, được gọi là không gian dinh dưỡng.

##### (b) Xác định mật độ tối ưu trên cơ sở diện tích tán

Trong điều kiện rừng trồng nước ta, chưa có hệ thống ô nghiên cứu định vị để xác định mật độ tối ưu của từng loài cây trồng nên theo hướng lâm phần chuẩn. Nhiều tác giả cho rằng lâm phần chuẩn là lâm phần ở bất kỳ thời điểm nào từ khi rừng khép tán có tổng diện tích tán trên ha bằng 10000 m<sup>2</sup>. Khái niệm này được đưa ra trên cơ sở giả thuyết cây rừng phân bố đồng đều trên diện tích. Chỉ khi nào tổng diện tích tán bằng tổng diện tích đất rừng, thì tất cả các cây rừng mới lợi dụng triệt để không gian dinh dưỡng. Như vậy, chỉ nên tia thưa

những lâm phần có diện tích tán trên ha lớn hơn 10000 m<sup>2</sup> và tỉa thưa cho đến khi diện tích tán giảm xuống bằng 10000 m<sup>2</sup>.

Mật độ tối ưu chính là mật độ để lại sau khi tỉa thưa, căn cứ mật độ trước tỉa thưa và mật độ để lại để xác định số cây tỉa thưa.

(c) Xác định mật độ tối ưu thông qua độ đầy

Khi xác định cường độ tỉa thưa cho các loài bạch đàn chanh và bạch đàn liễu tại vùng Tô Châu – Trung Quốc, Nhung Thuật Hùng (1989) căn cứ vào độ đầy lâm phần, tác giả cho rằng, tại mỗi thời điểm, độ đầy lâm phần là chỉ tiêu tổng hợp để đánh giá mật độ tối ưu. Với các loài cây trên, chỉ tỉa thưa đến khi độ đầy còn lại bằng 0,7 và từ đó cường độ tỉa thưa được tính theo công thức:

$$P\% = (P - 0,7) \quad (26)$$

Trong đó P là độ đầy lâm phần.

(4) Xác định thời điểm tỉa thưa

Trong quá trình phát triển lâm phần, có thể diễn ra một hoặc nhiều lần tỉa thưa. Nhiệm vụ của những chuyên gia lâm nghiệp là xác định được các thời điểm tỉa thưa đó.

Có 2 phương pháp chính xác định các thời điểm tỉa thưa:

- (a) Thông qua thời điểm tỉa thưa lần đầu và thời gian giãn cách giữa hai lần tỉa thưa liên tiếp;
- (b) Thông qua thời điểm tỉa thưa lần đầu và cố định thời gian giãn cách giữa hai lần tỉa thưa liên tiếp.

**Xác định thời điểm tỉa thưa lần đầu:**

Thời điểm tỉa thưa lần đầu là yếu tố ảnh hưởng không nhỏ đến sinh trưởng lâm phần trong suốt chu kỳ kinh doanh.

Đối với những loài cây sinh trưởng nhanh, thường căn cứ vào quy luật tăng trưởng để quyết định thời điểm tỉa thưa lần đầu. Thông thường, thời điểm này đến sau khi tăng trưởng Zd đạt cực đại và trước thời điểm cực đại của Zv. Ở Việt Nam, điểm cực đại của Zd thường từ 5 – 7 tuổi đối với các loài cây như Thông đuôi ngựa, Keo lá tràm, Mỡ và Bò đề. Còn tuổi cực đại về Zv đến rất muộn. Tuy nhiên cũng nên căn cứ vào hiệu quả kinh tế của việc tỉa thưa mà quyết định tỉa thưa cho thích hợp. Chẳng hạn, rừng Thông đuôi ngựa vùng Đông bắc có thể cho sản phẩm gỗ mủ vào các năm thứ 7, 8, 9, 10, 12 tương ứng với các cấp đất I, II, III, IV, V. Vì vậy, thời điểm tỉa thưa lần đầu của các cấp đất này được xác định vào tuổi 7, 8, 9, 10 và 12.

**Thời gian giữa 2 lần tỉa thưa:**

Thông thường, thời gian giữa 2 lần tỉa thưa liên tiếp được xác định trên cơ sở tăng trưởng trữ lượng và cường độ tỉa thưa.

Đối với loài thông đuôi ngựa, qua nghiên cứu của Vũ Tiến Hình cho thấy, khi tổng diện tích tán (St) trên ha bằng 13000m<sup>2</sup>, tăng trưởng về trữ lượng của lâm phần là cao nhất. Vì thế, với loài cây này, tỉa thưa được tiến hành khi lâm phần có St > 13000 m<sup>2</sup>/ha vì tỉa thưa cho

đến khi St giảm xuống còn 10000 m<sup>2</sup>/ha. Từ đó, thời gian giữa 2 lần tỉa thưa thay đổi theo cấp đất và giai đoạn sinh trưởng lâm phần.

Bằng phương pháp xác định mật độ tối ưu, thời điểm tỉa thưa lần đầu và thời gian giữa 2 lần tỉa thưa như đã trình bày ở trên. Vũ Tiến Hình và Nguyễn Thị Lâm xác định quy luật biến đổi mật độ cho loài thông đuôi ngựa làm cơ sở lập biểu sản lượng.

#### (5) Dự đoán đường kính và chiều cao bình quân

Đường kính và chiều cao bình quân trong các biểu sản lượng là đường kính và chiều cao cây có tiết diện bình quân.

Đường kính bình quân thường được xác định từ G và N theo công thức:

$$Dg = 1,1286 \cdot \sqrt{\frac{G}{N}} \quad (27)$$

Để xác định chiều cao bình quân, người ta thường dựa vào quan hệ Hg/Ho, là một chỉ tiêu tương đối ổn định, ít phụ thuộc vào biện pháp kinh doanh. Do chiều cao ít phụ thuộc vào mật độ nên quan hệ này không cần xét thêm nhân tố N. Khi xác định Hg thông qua Ho, có thể sử dụng một trong hai cách sau:

Xác định Hg trực tiếp từ Ho thông qua quan hệ:

$$Hg = f(Ho) \quad (28)$$

Xác định Hg thông qua Δh: Δh = Ho – Hg (29)

$$\Delta h = f(Ho) \quad (30)$$

Ta biết rằng, chênh lệch giữa Ho và Hg lúc đầu tăng theo tuổi, đến một thời điểm nào đó đạt cực đại, sau đó giảm theo tuổi. Vì vậy, với các loài cây có chu kỳ kinh doanh dài, nên dùng cách thứ hai để xác định Hg. Với loài cây có chu kỳ kinh doanh ngắn (Δh chưa cực đại), thì có thể xác định Hg trực tiếp qua Ho.

Với mỗi đường cong cấp đất, thông qua các phương pháp trên, xác định đường sinh trưởng Hg tương ứng.

#### (6) Dự đoán tổng tiết diện ngang

Tổng diện ngang trên ha là chỉ tiêu quan trọng đánh giá mức độ lợi dụng không gian dinh dưỡng của các cây rừng trong lâm phần. Vì thế, nó được dùng để xác định độ dày lâm phần. Ngoài ra, tổng diện ngang còn là căn cứ xác định trữ lượng lâm phần. Từ phương pháp lập biểu sản lượng đã được đúc kết, có thể dẫn ra một số phương pháp dự đoán tổng diện ngang hay còn gọi là phương pháp xác định sự biến đổi của tổng diện ngang.

Dự đoán tổng diện ngang trên cơ sở động thái phân bố N/D

Dự đoán tổng diện ngang trên cơ sở quan hệ G/Ho.N

Dự đoán tổng diện ngang trên cơ sở sinh trưởng đường kính và quy luật biến đổi của mật độ.



### (7) Dự đoán sự biến đổi của trữ lượng lâm phần

Dự đoán sự biến đổi về trữ lượng lâm phần tức là xác định trữ lượng ở các thời điểm cần thiết. Trữ lượng lâm phần ở các thời điểm  $t+i$  được xác định theo một số phương pháp phổ biến như sau:

Xác định từ phân bố N/D và đường cong chiều cao dự đoán ở thời điểm  $t+i$ .

Xác định từ tổng diện tích tiết diện ngang dự đoán ở thời điểm  $t+i$ .

Tính thông qua trữ lượng ở thời điểm  $t$  và suất tăng trưởng thể tích thời điểm  $t$  đến  $t+i$ .

Khi sử dụng phương pháp thứ nhất để dự đoán trữ lượng, trước tiên cần xác định phân bố N/D cho từng bộ phận lâm phần bằng mô hình động thái phân bố N/D. Sau đó, từ mô hình đường cong chiều cao, xác định đường cong chiều cao cho thời điểm cần thiết. Từ phân bố N/D và đường cong cho từng cỡ kích. Cuối cùng dùng biểu thể tích hai nhân tố xác định trữ lượng cho từng bộ phận. Phương pháp này thường được vận dụng khi lập biểu sản lượng có kèm theo biểu sản phẩm.

Theo phương pháp thứ 2, trữ lượng lâm phần được xác định theo công thức sau:

$$M = G.H.F \quad (31)$$

$$M = f(G.h) \quad (32)$$

Khi dự đoán trữ lượng theo phương pháp thứ 3, cần biết trữ lượng trước tia thưa lần đầu, cũng như cường độ tia thưa và suất tăng trưởng ở các định kỳ.

Để dự đoán các nhân tố trên có thể sử dụng phương pháp phân tích tính toán trực tiếp hoặc bằng phương pháp mô hình hoá theo các phương trình sinh trưởng. Từ các kết quả dự đoán sản lượng đưa vào biểu để sử dụng cho những điều kiện tương tự ta có biểu sản lượng.

## 9.4. Biểu sản lượng

### (1) Khái niệm

Biểu sản lượng là biểu ghi sự biến đổi của các nhân tố điều tra của lâm phần theo tuổi và cấp đất cho một loài cây cụ thể.

Biểu sản lượng được lập theo đơn vị loài cây và cấp đất. Biểu phản ánh quy luật biến đổi của các nhân tố điều tra lâm phần. Vì thế, biểu này thường được gọi là biểu quá trình sinh trưởng. Nội dung của biểu gồm ba bộ phận:

- Bộ phận tổng hợp
- Bộ phận còn lại
- Bộ phận tia thưa.

Trong mỗi bộ phận có ghi giá trị của các nhân tố theo tuổi và cấp đất như: Hg, G, N, M. Riêng bộ phận tổng hợp có thêm Ho, Zm, Pv, ΔM. Bộ phận tia thưa và bộ phận để lại có thể có Hg hoặc không.

### (2) Phương pháp lập biểu sản lượng

Khi lập biểu sản lượng cần tiến hành các nội dung chính sau: (1) Phân chia cấp đất; (2) Xác định qui luật biến đổi của các nhân tố Hg; Dg; G; M; (3) Xác định qui luật biến đổi của tăng trưởng trữ lượng.

### (3) Phương pháp thu thập số liệu để lập biểu sản lượng

Để lập biểu sản lượng, tùy thuộc điều kiện, có thể thu thập số liệu theo các phương pháp dưới đây:

Thu thập số liệu trên các ô định vị: Đây là phương pháp thu thập số liệu chính xác nhất, nhưng đòi hỏi công phu và thời gian theo dõi lâu dài. Theo phương pháp này, mỗi loài cây, trên mỗi cấp đất (hay điều kiện lập địa) bố trí một số ô nghiên cứu theo các biện pháp tác động khác nhau. Theo các định kỳ một số năm nhất định, tiến hành đo đếm các chỉ tiêu cần thiết đồng thời xác định lượng mất đi của các chỉ tiêu trong thời gian giữa hai kỳ liên tiếp.

Thu thập số liệu trên ô bán cố định: Trường hợp không có điều kiện bố trí ô nghiên cứu định vị ngay từ đầu, thì bố trí ô bán cố định. Những ô này thường tồn tại 2 đến 3 định kỳ (3-4 lần quan sát), đôi khi chỉ có 2 lần quan sát.

Trước khi bố trí ô bán cố định, cần khảo sát toàn bộ đối tượng để sơ bộ phân chia các loại hình sinh trưởng hay các dạng lập địa chính. Sau đó, trên mỗi dạng lập địa, bố trí các ô ở các cấp tuổi và mật độ khác nhau, sao cho khi tập hợp lại, mỗi loại hình sinh trưởng có đủ các ô tuổi từ thấp đến cao.

Thu thập số liệu trên ô tạm thời: Ô tạm thời là ô chỉ quan sát một lần các chỉ tiêu cần thiết, vì thế phương pháp này còn được gọi là phương pháp đo một lần. Trên mỗi ô, tiến hành đo đếm toàn diện, rồi tính toán các chỉ tiêu tổng hợp như: A, N/ha, Ho, Dg, Hg, G, M.... Sau đó, kiểm tra hệ thống phát dục tự nhiên, những ô cùng hệ thống là những ô khi cùng tuổi, giá trị của các chỉ tiêu tương ứng phải bằng nhau hoặc xấp xỉ nhau.

Ngoài ra, trên mỗi ô tạm thời, còn giải tích một số cây để xác định quy luật sinh trưởng chiều cao tầng trội để lập biểu cấp đất. Một số tác giả khẳng định là trên mỗi ô chỉ cần giải thích hai cây bình quân tầng trội là đủ, mà không cần phải giải thích nhiều cây hơn.

Ngoài cây bình quân tầng trội ra, các loại cây bình quân khác đều thay đổi theo tuổi lâm phần, tức cây bình quân ở thời điểm giải tích không phải là cây bình quân ở các thời điểm trước mà thường lớn hơn. Sự sai khác này tăng dần từ thời điểm điều tra trở về trước. Vì vậy, các cây bình quân chỉ nên giữ lại giải tích ở một vài năm sau cùng (3-5 năm).

### (4) Phương pháp xác định các nhân tố trong biểu

Phương pháp xác định các nhân tố trong biểu sản lượng chính là phương pháp dự đoán sự biến đổi theo tuổi của các nhân tố sản lượng đã trình bày ở mục 9.2. Trong đó đề cập đến việc dự đoán tất cả các nhân tố có trong biểu sản lượng như: Ho, N, Dg, Hg, G, M,  $\Delta M$  và  $\Delta nM$ .

Biểu sản lượng sau khi lập xong phải được kiểm nghiệm ở thực tế để điều chỉnh cho phù hợp trước khi sử dụng.

Nội dung trình bày ở phương pháp dự đoán trên mới chỉ có tính chất tập hợp sơ bộ. Vì vậy, tùy theo mỗi loài cây và phương pháp thu thập số liệu khác nhau mà lựa chọn phương pháp xác định các nhân tố trong biểu cho phù hợp.

Hiện nay đã có biểu sản lượng của một số loài cây trồng được lập nêu ở phần phụ biểu

Cần lưu ý khi sử dụng các biểu quá trình sinh trưởng (biểu sản lượng) trong điều tra tài nguyên hiện nay là: Tất cả các biểu này đều được lập cho lâm phần chuẩn (lâm phần có mật độ tối ưu) và được dự kiến dẫn dắt theo một hệ thống biện pháp lâm sinh thống nhất nào đó. Khi dùng biểu này để điều tra cho một lâm phần cụ thể (khác với lâm phần trong biểu) cần tìm ra hệ số điều chỉnh thích hợp. Hệ số điều chỉnh có thể tính theo tỷ lệ giữa tổng tiết diện ngang trên ha của lâm phần hiện tại so với tổng tiết diện ngang của biểu ở tuổi tương ứng theo công thức sau:

$$P = Gt/Gb \quad (33)$$

Trong đó: P: Độ đầy lâm phần chuẩn  
Gt: Tiết diện ngang/ha thực đo ở lâm phần hiện tại  
Gb: Tiết diện ngang biểu tiêu chuẩn (theo tuổi và cấp đất tương ứng)

## Tài liệu tham khảo chính

1. Trường Đại học Lâm Nghiệp, 1992: Giáo trình Điều tra Qui hoạch rừng.
2. Viện ĐTQH rừng: Sổ tay điều tra qui hoạch rừng- Nxb Nông nghiệp-1978.
3. Viện ĐTQH rừng, 1995: Sổ tay điều tra qui hoạch rừng- Nxb Nông nghiệp –1995.
4. Vũ Tiến Hinh: Sản lượng rừng- Bài giảng dùng cho lớp Cao học Lâm Nghiệp- Trường ĐHLN, 1997.
5. Trần Quốc Dũng: Bước đầu phân tích đánh giá tăng trưởng rừng thường xanh cây gỗ lá rộng vùng Tây nguyên. Viện ĐTQH rừng, 1998.
6. Trần Quốc Dũng: Bước đầu phân tích đánh giá tăng trưởng rừng thường xanh cây gỗ lá rộng vùng Bắc Trung Bộ. Viện ĐTQH rừng, 2000.
7. Viện ĐTQH rừng, 2000: Qui phạm thiết kế kinh doanh rừng (QPN 6-84), tái bản năm 2000
8. Viện ĐTQH rừng, 2001: Qui định về ô định vị nghiên cứu sinh thái.
9. Trần Quốc Dũng: Đánh giá tăng trưởng các loài cây họ Dầu vùng Đông Nam Bộ. Viện Điều tra Qui hoạch rừng, 1995.
10. Viện ĐTQH rừng-2001: Đề cương Chương trình điều tra theo dõi và đánh giá diễn biến tài nguyên rừng toàn quốc.
11. Viện ĐTQH rừng, 2001: Đề cương xử lý số liệu trên ô sơ cấp và ô định vị nghiên cứu sinh thái.
12. Bộ môn Lập biểu và tăng trưởng - Qui trình điều tra tăng trưởng và lập biểu. Viện Điều tra Qui hoạch rừng, 1982.
13. Hoàng Sỹ Động: Rừng lá rộng rụng lá ở miền nam Việt Nam và quản lý bền vững. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật-2002
14. Lê Huy Cường: Đánh giá tăng trưởng và dự đoán sản lượng rừng tự nhiên Liên hiệp lâm công nghiệp Long Đại và Lâm trường Nam Đông - Thừa Thiên Huế. Viện Điều tra qui hoạch rừng, 1989.
15. Lê Huy Cường: Tổng hợp và hoàn thiện các loại biểu của một số loài cây trồng rừng ở Việt Nam. Viện ĐTQH rừng, 2001.
16. Nguyễn Văn Thắng: Tình hình tăng trưởng một số loài cây lá rộng rừng tự nhiên. Viện ĐTQH rừng, 1977.
17. Nguyễn Ngọc Lung: Nghiên cứu tăng trưởng và sản lượng rừng trồng áp dụng cho rừng Thông ba lá ở Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp, TP Hồ Chí Minh, 1999.
18. Nguyễn Ngọc Lung: Luận văn tiến sỹ khoa học “Điều tra và tổ chức kinh doanh rừng Thông nhiệt đới Pinus kesiya-Việt nam”
19. Qui phạm điều tra thiết kế kinh doanh rừng. Viện Điều tra qui hoạch rừng, 1982.
20. Viện ĐTQHR, Bộ môn lập biểu và tăng trưởng, 1982: Quy trình Điều tra tăng trưởng và lập biểu

21. Vũ Đình Phương: Tăng trưởng rừng tự nhiên Kon Hà Nừng - Tỉnh Gia Lai - Đề tài 04.01.01.024.
22. Nguyễn Văn Khánh, Nguyễn Ngọc Nhị: Phân vùng sinh trưởng lâm nghiệp ở Việt nam- Tóm tắt một số công trình 30năm điều tra qui hoạch rừng. Viện ĐTQH rừng,1991.
23. Đỗ Xuân Lâm: Chuyên đề “Xây dựng một số chỉ tiêu tăng trưởng rừng tự nhiên”, thuộc Chương trình Điều tra, theo dõi và đánh giá diễn biến tài nguyên rừng. Viện Điều tra Qui hoạch rừng, 2005.

## **Phần phụ biểu**

Phần I: Biểu tăng trưởng các loài cây rừng trồng

Trang

Các biểu tăng trưởng Bồ Đề vùng Trung Tâm

Các biểu tăng trưởng Thông nhựa

Các biểu tăng trưởng Thông đuôi ngựa

Các biểu tăng trưởng Thông ba lá Lâm Đồng

Các biểu tăng trưởng Bạch đàn Urophylla

Các biểu tăng trưởng Keo tai tượng

Các biểu tăng trưởng Mỡ

Các biểu tăng trưởng Sa Mộc

Các biểu tăng trưởng Bạch đàn trắng Nghĩa Bình

Các biểu tăng trưởng Quế

Các biểu tăng trưởng Bạch đàn trắng vùng Bắc Trung Bộ

Các biểu tăng trưởng Bạch đàn trắng vùng Tây Nguyên

Các biểu tăng trưởng Dầu rái

Các biểu tăng trưởng Đước Vùng Tây Nam Bộ

Các biểu tăng trưởng Tràm Vùng Tây Nam Bộ

Các biểu tăng trưởng Tách

Phần II: Các biểu tăng trưởng rừng tự nhiên

Bảng phân tích tăng trưởng một số loài cây rừng tự nhiên miền Bắc

Biểu phân tích sinh trưởng các loài cây thuộc lưu vực Sông Hiếu (Nghệ An)

Biểu phân tích sinh trưởng các loài cây thuộc lưu vực Sông Hồng (H.L.Son)

Biểu phân tích sinh trưởng các loài cây thuộc lưu vực Sông Long Đại (Q.B)

Biểu phân tích sinh trưởng các loài cây rừng tự nhiên vùng Bắc Trung Bộ

Biểu phân tích sinh trưởng các loài cây rừng tự nhiên vùng Tây Nguyên

Biểu phân tích sinh trưởng các loài cây rừng tự nhiên vùng Đông Nam Bộ