

# XÂY DỰNG MÔ HÌNH TĂNG TRƯỞNG CHO RỪNG KHỘP TẠI KHU VỰC TÂY NGUYÊN

Nguyễn Thanh Tân<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xây dựng một mô hình tăng trưởng để dự đoán tăng trưởng và sản lượng rừng khộp trên các điều kiện lập địa ở khu vực Tây Nguyên. Số liệu dùng để xây dựng mô hình từ 33 ô tiêu chuẩn định vị. Mô hình gồm ba thành phần chính là: mô hình tăng trưởng đường kính, mô hình cây chết và mô hình tái sinh bổ sung. Phần mềm chuyên dụng về hệ thống động (System Dynamics) Vensim DSS trên máy tính được dùng để thiết kế và chạy mô hình. Dựa vào tương quan chiều cao – đường kính, rừng khộp được chia thành 4 cấp năng suất và mô hình được ứng dụng để dự báo sinh trưởng và sản lượng rừng trên các cấp năng suất cho kết quả tin cậy và có thể được áp dụng trong thực tiễn sản xuất.

Từ khóa: *Mô hình tăng trưởng, rừng khộp, sản lượng rừng, Tây Nguyên.*

## 1. BẮT VẤN ĐỀ

Xây dựng mô hình dự đoán tăng trưởng và sản lượng rừng đạt được kết quả chính xác và tin cậy là một trong những mục tiêu quan trọng của ngành khoa học lâm nghiệp (Vanclay, 1994). Cho đến nay ở Việt Nam đã có rất nhiều các nghiên cứu về sinh trưởng và sản lượng rừng trồng thuần loài đều tuổi và đã có những kết quả rất thành công. Những biểu sản lượng rừng này là định hướng tốt và đang được sử dụng rộng rãi trong kinh doanh rừng trồng thuần loài đều tuổi (Vũ Tiến Hình và cs, 2000; Hoàng Sĩ Động, 2002). Tuy nhiên phương pháp nghiên cứu này không phù hợp với rừng tự nhiên vì đối với rừng tự nhiên, thành phần loài cây đa dạng, cây cá thể có kích thước và tuổi rất khác nhau và rất khó để xác định tuổi cây. Quá trình sinh trưởng và phát triển của rừng tự nhiên bao gồm ba nhân tố chính là quá trình tăng kích thước của cây rừng, quá trình tái sinh và quá trình chết tự nhiên. Các quá trình này phụ thuộc chặt chẽ vào nhân tố cạnh tranh cây rừng và dẫn đến sự tự điều chỉnh mật độ rừng (Pretzsch, 2009; Monserud, 2003). Nếu kết hợp các nhân tố này vào nghiên cứu thì kết quả không chỉ cung cấp đặc tính sinh trưởng của cây cá thể đại diện cho loài hay nhóm loài mà đồng thời có thể dự đoán được quá trình sinh trưởng và sản lượng của toàn lâm phần trong một khoảng thời gian dài (Poté và Bartelink, 2002). Tuy nhiên, ở Việt Nam cho đến nay vẫn chưa có nghiên cứu mô phỏng quá trình sinh trưởng và phát triển của rừng tự nhiên kết hợp các yếu tố trên. Do vậy, một nhu cầu cấp thiết đặt ra là cần phải xây dựng mô hình sinh trưởng cho rừng tự nhiên hỗn loài khác tuổi đáp ứng được các yêu cầu thực tiễn sản xuất và quản lý rừng bền vững. Dưới đây là nội dung

xây dựng một mô hình cấp kính để dự đoán tăng trưởng và sản lượng rừng khộp tại khu vực Tây Nguyên. Mô hình sinh trưởng được hỗ trợ bởi chương trình máy tính Vensim được sử dụng như một công cụ hữu hiệu trong cung cấp thông tin dữ liệu về biến đổi tài nguyên rừng phục vụ rừng một cách lâu dài.

## 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu

Số liệu được sử dụng để xây dựng mô hình sinh trưởng từ 21 ô tiêu chuẩn (OTC) diện tích 2.500 m<sup>2</sup> (50 m x 50 m) do tác giả thiết lập năm 2007 và 12 OTC diện tích 1 ha (100 m x 100 m) do Viện Điều tra Qua hoạch Rừng thiết lập từ năm 1999 tại Vườn Quốc gia Yok Đôn, tỉnh Đắk Lắk. Các OTC trên được đo đếm 2 lần, lần 1 tại thời điểm thiết lập ô và lần 2 đo sau 5 năm. Các chỉ tiêu đo đếm bao gồm: tên cây, đường kính D<sub>1,3</sub>, đường kính tán, phẩm chất của tất cả các cây có đường kính từ 6 cm trở lên. Đồng thời trong mỗi ô đo chiều cao một số cây. Thông qua số liệu điều tra 5 năm sau sẽ xác định được tăng trưởng đường kính của từng cây, số cây chết tự nhiên và số cây tái sinh bổ sung vào cỡ kính nhỏ nhất (6 cm) trong một giai đoạn sinh trưởng 5 năm. Ngoài ra, để có số liệu trên tất cả các trạng thái và cấp năng suất khác nhau, để tài còn sử dụng số liệu bổ sung từ phương pháp đèo vát thân cây trên các OTC điển hình ở các địa bàn rừng khộp thuộc khu vực Easoup, Đắk Nông và Gia Lai.

Thu thập số liệu trên 48 OTC điển hình (100 m x 100 m) trên các điều kiện lập địa khác nhau, đo đếm đường kính, chiều cao để tiến hành phân chia cấp năng suất (CNS) rừng khộp.

Sử dụng số liệu kế thừa ở vùng khai thác chính rừng khộp thuộc các tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông và Gia

<sup>1</sup> Trường Đại học Tây Nguyên

Lai đồng thời giải tích bổ sung một số cây ở cấp kính thiếu hụt, tổng cộng gồm 175 cây giải tích được dùng để xây dựng phương trình thể tích cây đứng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phân chia nhóm loài và cấp năng suất (CNS)

Rừng khộp bao gồm rất nhiều loài cây có mức độ sinh trưởng khác nhau, để xây dựng mô hình dự đoán tăng trưởng rừng được chính xác, cần thiết phải phân chia thành các nhóm loài có tốc độ sinh trưởng giống nhau. Việc phân chia nhóm loài có cùng mức độ sinh trưởng là công việc quan trọng nhưng cũng khá phức tạp, số nhóm loài tăng sẽ tăng độ chính xác khả năng dự báo sản lượng của mô hình, tuy nhiên sẽ làm tăng độ phức tạp về cấu trúc mô hình. Tổng số loài cây được xác định trong các OTC là 78 loài, đã phân chia thành 3 nhóm loài dựa trên đặc tính sinh học. Nhóm thứ nhất bao gồm các loài cây thuộc họ Dầu (Dipterocarpaceae), đây là nhóm loài ưu thế của rừng khộp như: Dầu đồng, Dầu trà beng, Cà chít, Cẩm liên ... Nhóm thứ hai gồm các loài cây thường xanh thuộc tầng cao, đại diện là: Cẩm xe, Gáo, Trám, Bình linh ... và nhóm thứ ba gồm các loài cây có kích thước nhỏ ở tầng dưới, bao gồm: Móng bò, Mã tiền, Nhọ nôi, thẩu tẩu ...

Dựa vào tương quan chiều cao – đường kính đã chia rừng khộp thành 4 cấp năng suất: CNS 1, CNS 2, CNS 3 và CNS 4 tương ứng với cấp năng suất từ tốt đến xấu.

Xây dựng tương quan chiều cao đường kính và phương trình thể tích cây đứng:

Mục tiêu chính của đề tài là xác định trữ lượng rừng khộp, trữ lượng lâm phần được tính bằng tổng thể tích cây đứng của các cây trong từng cỡ kính. Thể tích cây rừng được tính thông qua phương trình thể tích phụ thuộc vào các nhân tố là đường kính và chiều cao.

- Xây dựng tương quan chiều cao – đường kính:  
Thông qua số liệu thu thập chiều cao, đường kính trên các OTC điển hình, tiến hành thử nghiệm các phương trình tương quan đã được các nhà khoa học sử dụng để lựa chọn dạng phương trình phù hợp nhất.

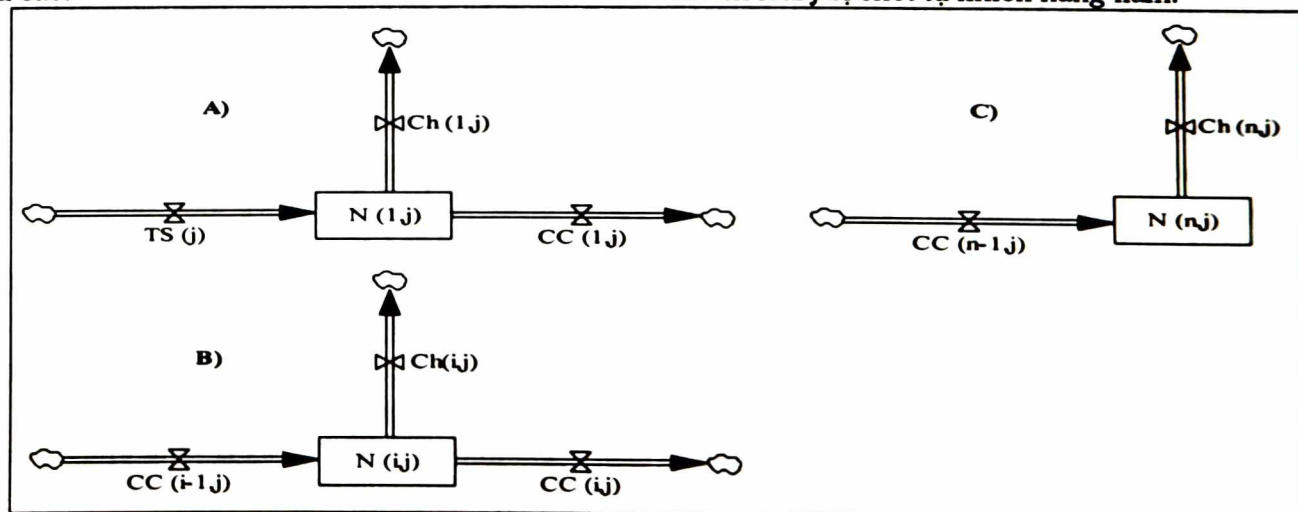
- Xây dựng phương trình thể tích cây đứng:  
Sử dụng số liệu giải tích thân cây, thử nghiệm các dạng phương trình phổ biến để tìm ra được phương trình phù hợp.

Các phương trình tương quan được lựa chọn dựa trên những nguyên tắc sau: Phương trình phù hợp với đặc tính sinh học; hệ số xác định cao nhất; sai tiêu chuẩn nhỏ.

Cấu trúc của mô hình sinh trưởng và nguyên lý làm việc:

Sử dụng mô hình sinh trưởng cấp kính, rừng được chia thành 76 cấp kính, cỡ kính nhỏ nhất là 6 cm và cỡ kính lớn nhất là 81 cm, tất cả các cây có  $D_1 \geq 81$  cm được gộp vào cỡ kính lớn nhất. Mô hình sử dụng mô phỏng động thái phân bố số cây theo cấp kính với bước thời gian mô phỏng là 1 năm. Do vậy kết quả mô phỏng của mô hình sẽ dự đoán phân bố số cây theo cấp kính chi tiết cho từng nhóm loài riêng biệt.

Hình 1 minh họa sơ đồ nguyên lý làm việc của mô hình. Hình 1A biểu diễn sự thay đổi số cây ở cấp kính nhỏ nhất (6 cm). Hình 1B biểu diễn sự thay đổi số cây ở các cấp kính tiếp theo và hình 1C biểu diễn sự thay đổi số cây ở cấp kính lớn nhất (81 cm). Trong các sơ đồ này  $N(i, j)$  là số cây ở cấp kính  $i$  và nhóm loài  $j$ ;  $TS(j)$  là số cây thuộc nhóm loài  $J$  tái sinh bổ sung hàng năm vào cỡ kính nhỏ nhất;  $CC(i, j)$  là số cây ở cấp kính  $i$ , nhóm loài  $j$  chuyển lên cấp kính  $i+1$  trong thời gian 1 năm;  $Ch(i, j)$  là số cây ở cấp kính  $i$ , nhóm loài  $j$  bị chết tự nhiên hàng năm.



Hình 1. Sơ đồ minh họa động thái phân bố số cây trong mỗi cấp kính  $i$  và nhóm loài  $j$

Sự thay đổi số cây hàng năm trong cấp kính  $i$  và nhóm loài  $j$  được biểu thị bằng công thức sau:

$$\Delta N(i,j) = CC(i-1,j) - CC(i,j) - Ch(i,j)$$

\* Số cây chuyển cấp:

Số cây chuyển lên cấp kính trên trong mỗi bước thời gian mô phỏng (1 năm) được tính như sau:

$$CC(i,j) = N(i,j) \times R(i,j)$$

Tỷ lệ chuyển cấp kính  $R(i,j)$  phụ thuộc vào tăng trưởng đường kính và chiều rộng cỡ kính.

$R(i,j) = Z_D(i,j) / k$ ; trong đó  $Z_D(i,j)$  là tăng trưởng đường kính của cây ở cấp kính  $i$ , nhóm loài  $j$  trong 1 năm,  $k$  là chiều rộng cỡ kính (1 cm).

Tăng trưởng đường kính được mô phỏng bằng một hàm phụ thuộc vào đường kính, mật độ lâm phần (biểu thị bằng tổng tiết diện ngang) và điều kiện lập địa. Qua phân tích lựa chọn các biến ở trên, sau khi thử nghiệm nhiều dạng phương trình với số liệu thực nghiệm, đã xác định được dạng phương trình phù hợp nhất là:

$$Z_D = a_1 \times D^b + a_2 \times D + a_3 \times BA + a_4 \times SQ2 + a_5 \times SQ3 + a_6 \times SQ4$$

Trong đó:  $D$ : đường kính tại vị trí 1,3 m (cm);  $BA$ : tổng tiết diện ngang lâm phần ( $m^2/ha$ );  $SQ2, SQ3, SQ4$ : biến nhị phân, lấy hai giá trị 0 và 1. Phản ánh ảnh hưởng của CNS lên tăng trưởng đường kính. CNS 1:  $SQ2 = 0, SQ3 = 0, SQ4 = 0$ ; CNS 2:  $SQ2 = 1, SQ3 = 0, SQ4 = 0$ ; CNS 3:  $SQ3 = 1, SQ2 = 0, SQ4 = 0$ ; CNS4:  $SQ4 = 1, SQ2 = 0, SQ3 = 0$ ;  $a_i, b$ : các tham số của phương trình.

\* Số cây chết:

Quá trình chết của cây rừng là một quá trình rất phức tạp và là kết quả của nhiều yếu tố như sinh lý, bệnh lý và quá trình chết liên quan đến con người bao gồm hoạt động khai thác, chặt hạ cây và quá trình đổ ngã trong quá trình khai thác. Trong nghiên cứu này chỉ xét đến quá trình chết do đào thải tự nhiên. Số lượng cây chết ở mỗi cấp kính trong một bước mô phỏng là:

$$Ch(i,j) = N(i,j) \times P(i,j)$$

Trong đó  $P(i,j)$  là xác suất chết tự nhiên của 1 cây ở cấp kính  $i$ , nhóm loài  $j$  trong thời gian là 1 năm. Qua phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình chết của cây rừng, sử dụng số liệu thực nghiệm để thử nghiệm các dạng phương trình khác nhau, cuối

cùng tìm ra được dạng phương trình tổng quát sau đây:

$$P = \left[ 1 + e^{-(a_0 + a_1 / D + a_2 \times D + a_3 \times D^2 + a_4 \times BA + \dots)} \right]^{-1}$$

\* Số cây tái sinh bổ sung:

Sử dụng phương trình tái sinh bổ sung có dạng sau:

$$TS(j) = a_0 + a_1 \times N_i + a_2 \times BA + a_3 \times SQ2 + a_4 \times SQ3 + a_5 \times SQ4$$

Trong đó:  $N_i$  là tổng số cây của nhóm loài  $j$  mỗi ha (cây/ha).

Việc xử lý số liệu và ước lượng tham số của các mô hình trên được thực hiện bằng phần mềm thống kê  $R$  ( $R$  Project for Statistical Computing). Các mô hình thành phần trên sẽ được liên kết vào phần mềm hệ thống động Vensim được thiết kế, xây dựng cho việc dự đoán động thái phân bố số cây theo cấp kính và các chỉ tiêu sản lượng rừng. Đầu vào của mô hình là phân bố số cây theo cấp kính 1 cm của từng nhóm loài tại thời điểm hiện tại và CNS của lâm phần. Quá trình mô phỏng là những phép tính toán lặp lại theo từng bước mô phỏng là 1 năm. Sau mỗi bước mô phỏng, mô hình sẽ tính toán số cây ở mỗi cấp kính cho từng nhóm loài. Đây là cơ sở để tính toán tăng trưởng và các chỉ tiêu cơ bản của sản lượng rừng. Từ kết quả này các giá trị mới về mật độ rừng như tổng số cây của mỗi nhóm loài, tổng tiết diện ngang  $BA$  sẽ được tính toán lại, được cập nhật và thay vào các phương trình để tính toán các giá trị của  $Z_D, P$  và  $TS$ . Như vậy, số lượng cây tái sinh, số cây chuyển cấp và số cây bị chết trong mỗi cấp kính sẽ không phải là các giá trị cố định mà luôn thay đổi phụ thuộc vào trạng thái mật độ của lâm phần. Do đó, mô hình sinh trưởng có thể phản ánh được quy luật khách quan của sự tương tác hai chiều trong quá trình phát triển rừng là: quá trình tái sinh, tăng trưởng và đào thải quyết định mật độ rừng, đồng thời mật độ rừng lại ảnh hưởng đến những quá trình trên.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả xây dựng tương quan chiều cao đường kính và phương trình thể tích cây đứng:

Phương trình tương quan chiều cao và đường kính là:

$$H = -8,562 + 7,137 \times \ln D$$

Phương trình thể tích cây đứng chung cho các loài cây rừng khớp là:

$$V = 0,01277 + 0,3198 D^2 \times H$$

3.2. Kết quả xây dựng các thành phần chính của mô hình sinh trưởng

\* Kết quả mô phỏng mô hình tăng trưởng đường kính theo nhóm loài:

Nhóm loài 1:

$$Z_d = 0,1726 \times D^{0,5587} - 0,0215 \times D - 0,0020 \times BA - 0,534 \times SQ2 - 0,0855 \times SQ3 - 0,1146 \times SQ4$$

$$R^2 = 0,684$$

Nhóm loài 2:

$$Z_d = 0,1758 \times D^{0,4729} - 0,0144 \times D - 0,0015 \times BA - 0,0401 \times SQ2 - 0,0854 \times SQ3 - 0,1264 \times SQ4$$

$$R^2 = 0,643$$

Nhóm loài 3:

$$Z_d = 0,2178 \times D^{0,5254} - 0,0296 \times D - 0,0025 \times BA - 0,0088 \times SQ2 - 0,0405 \times SQ3 - 0,0806 \times SQ4$$

$$R^2 = 0,589$$

Tất cả hệ số của phương trình đều đạt mức ý nghĩa thống kê 0,05. Dấu của các hệ số đều hợp lý, tham số tổng tiết diện ngang lâm phần có dấu âm phản ánh được sự cạnh tranh trong lâm phần. Mức độ tăng trưởng giảm dần từ CNS tốt đến CNS xấu. Tăng trưởng của cây phụ thuộc vào đường kính. Khi cây còn nhỏ, mức độ tăng trưởng đường kính thấp, khi kích thước của cây tăng lên, mức độ tăng trưởng cũng tăng và đạt cực đại sau đó giảm dần.

\* Kết quả mô phỏng mô hình chết tự nhiên theo nhóm loài:

Nhóm loài 1:

$$P = \left[ 1 + e^{-(-3,8426 + 13,653D - 0,1683D + 0,0014D^2 + 0,0893BA)} \right]^{-1}$$

$$R^2 = 0,673$$

Nhóm loài 2:

$$P = \left[ 1 + e^{-(-8,6425 + 0,2193D - 0,1436D + 0,0018D^2 + 0,0987BA)} \right]^{-1}$$

$$R^2 = 0,565$$

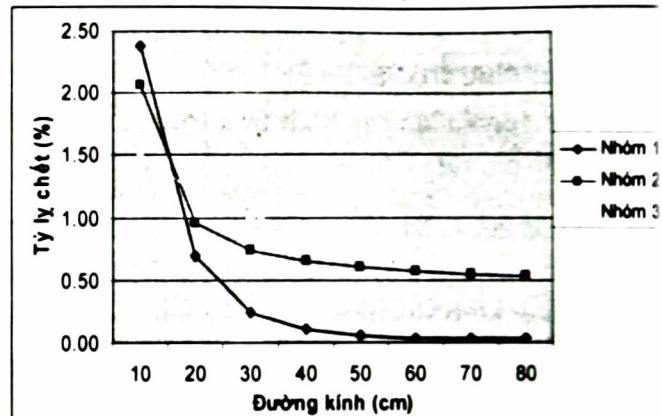
Nhóm loài 3:

$$P = \left[ 1 + e^{-(-8,1654 + 0,1549D - 0,1253D + 0,0019D^2 + 0,1243BA)} \right]^{-1}$$

$$R^2 = 0,452$$

Tỷ lệ chết của cả 3 nhóm loài có mối tương quan rõ rệt đến đường kính cây rừng, khi cây còn nhỏ thì xác suất chết của cây cao. Khi kích thước cây tăng lên thì xác suất chết giảm đi. Tỷ lệ chết ở 3 nhóm loài cũng có sự khác biệt rõ rệt, đối với cấp kính nhỏ, tỷ

lệ chết ở nhóm loài 1 là cao nhất, tiếp đến là nhóm loài 2, nhóm loài 3 có tỷ lệ chết thấp nhất. Tuy nhiên ở cấp kính từ 20 cm trở lên thì tỷ lệ chết lại ngược lại.



Hình 2. Quan hệ giữa tỷ lệ chết và đường kính ở 3 nhóm loài

Mật độ ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ chết của cây, dấu của hệ số  $a_4$  âm cho thấy ở những lâm phần có mật độ thấp thì tỷ lệ chết của cây thấp, đối với lâm phần mật độ cao thì tỷ lệ chết của cây cũng tăng lên. Điều này phản ánh đúng quy luật cạnh tranh lâm phần.

\* Kết quả mô phỏng mô hình tái sinh bổ sung:

$$TS(j) = 4,202 + 0,017 \times N_j - 0,126 \times BA - 0,807 \times SQ2 - 1,731 \times SQ3 - 2,534 \times SQ4$$

$$R^2 = 0,788$$

Các hệ số của phương trình đều đạt mức ý nghĩa thống kê 0,05. Số cây tái sinh bổ sung ở mỗi nhóm loài tỷ lệ với tổng số cây thuộc nhóm đó, đồng thời cũng phụ thuộc vào mật độ tình theo tổng tiết diện ngang và CNS. Mật độ cao sẽ làm giảm số lượng cây tái sinh. CNS cũng ảnh hưởng đến số lượng cây tái sinh, các hệ số của  $a_3$ ,  $a_4$  và  $a_5$  đều có dấu âm chỉ rằng số lượng cây tái sinh ở CNS tốt có xu hướng cao hơn CNS xấu.

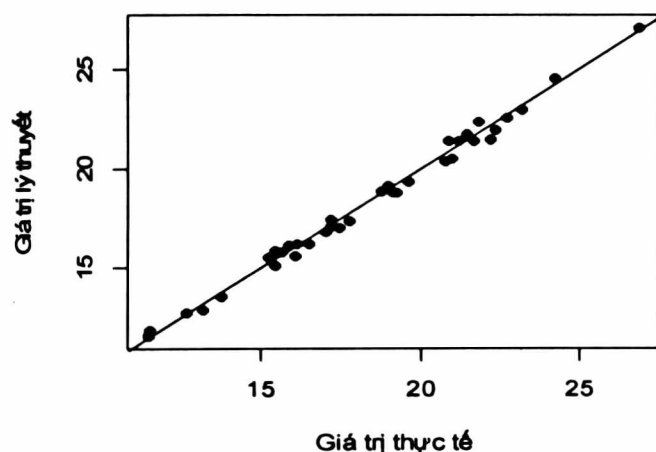
3.3. Đánh giá độ chính xác kết quả mô phỏng của mô hình sinh trưởng

Ngay sau khi mô hình sinh trưởng được xây dựng, tính chính xác của kết quả dự báo của nó phải được đánh giá. Phương pháp đơn giản để đánh giá mô hình sinh trưởng là so sánh kết quả dự báo với số liệu thực tế điều tra. Điều kiện lý tưởng là số liệu để so sánh độc lập với số liệu dùng để xây dựng mô hình. Nghiên cứu này đã đánh giá độ chính xác của mô hình sinh trưởng trong một chu kỳ sinh trưởng 5 năm.

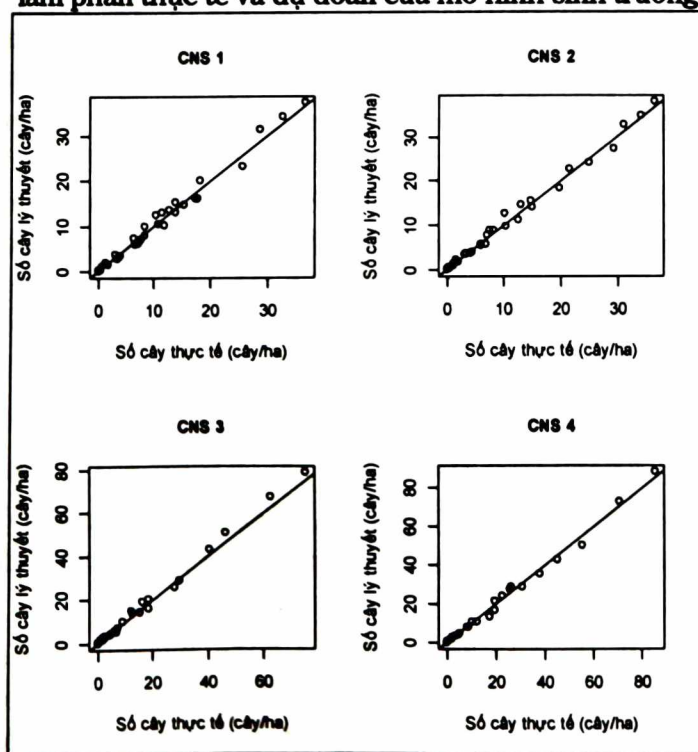
Mô hình sinh trưởng được dùng để dự báo trạng thái lâm phần về tiết diện ngang và số cây theo

kính của mỗi OTC tại thời điểm lần điều tra thứ hai sau 5 năm với số liệu đầu vào là trạng thái rừng lần điều tra ban đầu. Kết quả dự đoán này sẽ được so sánh với giá trị điều tra thực tế để đánh giá độ chính xác kết quả mô phỏng của mô hình.

Hình 3 mô tả sự khác nhau giữa các giá trị mô phỏng và giá trị thực tế điều tra tiết diện ngang của các OTC. Kết quả chỉ ra rằng giá trị điều tra thực tế của tổng tiết diện ngang rất sát với giá trị dự đoán lý thuyết của mô hình sinh trưởng. Sự khác nhau giữa tiết diện ngang thực tế và tiết diện ngang lý thuyết của mô hình dự đoán ở các OTC tương đối nhỏ. Tỷ lệ sai khác từ -2,83% ở OTC 7 đến 3,39% ở OTC 8. Tỷ lệ sai khác trung bình của dự đoán đối với tất cả các OTC là 1,33%.



Hình 3. Kết quả so sánh giá trị tổng tiết diện ngang lâm phần thực tế và dự đoán của mô hình sinh trưởng



Hình 4. Kết quả kiểm tra sự khác nhau giữa số cây lý thuyết và số cây thực tế theo cỡ kính trên các CNS

Sử dụng mô hình sinh trưởng để dự đoán phân bố số cây theo cấp kính 5 cm của các OTC trên cùng CNS sau 5 năm. Kết quả này được so sánh với các giá trị thực tế của các OTC ở lần điều tra thứ 2. Hình 4 mô tả sự khác nhau giữa các giá trị dự đoán của mô hình và giá trị điều tra thực tế. Sự khác biệt giữa giá trị thực tế và giá trị lý thuyết ở các cấp kính giữa trên cùng cấp năng suất và cùng nhóm loài được đánh giá bởi tiêu chuẩn thống kê Wilcoxon. Kết quả chỉ ra rằng không có sự khác biệt, điều này nói lên kết quả dự đoán của mô hình là đảm bảo tin cậy.

#### 3.4. Kết quả dự đoán tăng trưởng và sản lượng rừng khộp

Một trong những ứng dụng quan trọng nhất của mô hình tăng trưởng là dự đoán sinh trưởng và sản lượng rừng. Phần này trình bày một ví dụ về kết quả mô phỏng quá trình sinh trưởng, phát triển của một lâm phần rừng khộp thuộc CNS 1. Đầu vào của mô hình là số liệu điều tra số cây theo cấp kính 1 cm. Kết quả mô phỏng về quá trình phát triển của lâm phần được trình bày qua động thái phân bố số cây theo cấp kính 5 cm ở bảng 4. Trữ lượng và tổng tiết diện ngang lâm phần luôn luôn tăng theo thời gian. Tuy nhiên tăng trưởng bình quân định kỳ về trữ lượng trong thời gian đầu tăng, đạt lượng lớn nhất sau 10 năm và sau đó giảm dần. Đó là vì ở trạng thái hiện tại, khi mật độ lâm phần không lớn, mức độ cạnh tranh không cao, do vậy mức độ tăng trưởng cao. Tuy nhiên, khi mật độ lâm phần cao thì do ảnh hưởng bởi yếu tố cạnh tranh, tăng trưởng bình quân định kỳ về trữ lượng và tổng tiết diện ngang sẽ giảm. Điều này xảy ra tương tự đối với tổng số cây trong lâm phần. Đồng thời, cấu trúc đường kính lâm phần theo thời gian cũng bị mất hợp lý, càng về sau số lượng cây ở cấp kính nhỏ càng giảm do số lượng cây tái sinh giảm và lượng cây bị chết trong các cấp kính này tăng do kết quả cạnh tranh khi mật độ tăng, số cây ở các cấp kính trung bình tăng lên. Do vậy, vấn đề đặt ra trong kinh doanh rừng là không nên để mật độ quá cao. Cần thiết phải tiến hành khai thác nuôi dưỡng theo định kỳ nhằm thúc đẩy sự tăng trưởng của lâm phần và qua đó điều tiết cấu trúc lâm phần về trạng thái hợp lý.

**Bảng 4. Kết quả mô phỏng động thái phân bố số cây theo cấp kính và dự đoán sản lượng OTC trên CNS 1 (0 là thời điểm bắt đầu mô phỏng)**

Thời gian Cỡ kính	Số cây theo cỡ kính/ha theo thời gian										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
8,5	25	71	114	121	102	80	60	44	32	23	17
13,5	77	53	36	35	42	41	31	20	12	7	4
18,5	81	80	69	46	28	20	18	15	11	7	4
23,5	51	60	68	66	54	38	21	14	10	7	5
28,5	39	41	45	52	57	54	45	32	20	12	7
33,5	23	28	32	36	40	44	47	45	38	28	18
38,5	17	20	22	26	29	31	34	36	38	37	32
43,5	9	10	15	19	21	24	27	28	30	21	21
48,5	5	7	8	9	13	17	20	23	25	27	27
53,5	9	9	8	7	8	9	12	15	18	20	22
58,5	4	5	7	8	8	8	8	9	10	13	16
63,5	2	3	4	5	6	8	9	9	9	9	10
68,5	1	1	2	3	3	4	5	7	8	9	9
73,5	0	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6
78,5	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
81+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
N (cây/ha)	343	389	431	434	412	381	341	301	267	229	203
G (m <sup>2</sup> /ha)	18,6	21,2	23,9	26,5	28,7	30,6	32,2	33,6	34,8	35,8	36,7
ZG (m <sup>2</sup> /ha/năm)	0,52	0,54	0,52	0,44	0,38	0,32	0,28	0,24	0,2	0,18	0,16
M (m <sup>3</sup> /ha)	154,6	178,7	204,1	229,1	252,8	274,9	295,2	313,7	330,5	346,0	360,6
ZM (m <sup>3</sup> /ha/năm)	4,82	5,08	5,01	4,74	4,42	4,06	3,7	3,36	3,1	2,92	2,88

**4. KẾT LUẬN**

Bảng số liệu thu được từ các OTC định vị được thiết lập trong các điều kiện lập địa khác nhau, để tài đã xây dựng được mô hình tăng trưởng có khả năng dự báo tương đối chính xác quá trình sinh trưởng và phát triển của rừng khộp trên khu vực Tây Nguyên. Mô hình có khả năng dự báo động thái sản lượng lâm phần trong thời gian dài trong điều kiện rừng được quản lý tốt, tuy nhiên trong thực tế, rừng luôn luôn bị tác động làm cho quá trình sinh trưởng và phát triển của rừng bị lệch hướng đối với quy luật phát triển tự nhiên. Do vậy, việc sử dụng mô hình trong thực tiễn sản xuất để dự đoán năng suất và sản lượng của các lâm phần rừng khộp cần được xem xét về thời gian dự báo, có thể trong một định kỳ 5 - 10 năm. Thời gian dự báo càng dài, độ rủi ro về những tác động ngoài ý muốn của rừng càng cao và kết quả dự báo càng sai lệch. Chính vì vậy, kết quả sử dụng mô hình để dự báo sự phát triển của rừng trong thời

gian dài chỉ mang tính chất tham khảo. Mô hình trở được xây dựng từ nguồn số liệu hạn chế, do vậy trong tương lai khi có thêm số liệu từ các OTC định vị, mô hình dễ dàng được xây dựng lại để dự báo về thời gian dài hơn với độ chính xác cao hơn. Ngoài ra những ứng dụng khác của mô hình sinh trưởng cũng được nghiên cứu áp dụng. Có thể áp dụng phương pháp trên để xây dựng mô hình sinh trưởng cho các loại rừng khác.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Hoàng Sĩ Động, 2002. Rừng lá rộng rụng lá miền Nam Việt Nam và quản lý rừng bền vững. NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
2. Vũ Tiến Hình, Hoàng Xuân Y, Phạm Ngọc Giao, Nguyễn Thị Bảo Lâm và Nguyễn Trọng Bình, 2000. Lập biểu sinh trưởng và sản lượng cho ba loài cây: Sa mộc (*Cunninghamia lanceolata* - Hooker) và Thông đuôi ngựa (*Pinus massosiana* - Lamb), 1

(*Manglietia glauca*) ở các tỉnh phía Bắc và Đông bắc Việt Nam. Trường Đại học Lâm nghiệp.

3. Monserud, R. A., 2003. *Evaluating Forest Models in a Sustainable Forest Management Context*. Forest Biometry, Modelling and Information Sciences 1, 35-47.

4. Nguyen, T. T., 2010. Modelling growth and yield of Dipterocarp forests in Central Highlands of Vietnam. PhD dissertation. Technical University of

Munich, Germany.

5. Poté, A., and Bartelink, H. H., 2002. Modeling mixed forest growth: a review of models for forest management. *Ecol. Model.* 150: 141-188.

6. Pretzsch, H., 2009. *Forest Dynamics, Growth and Yield*. Springer.

7. Vanclay, J. K., 1994. *Modelling Forest Growth and Yield – Applications to Mixed Tropical Forests*. Cab International, Wallingfor 312: 156-171.

## **CONSTRUCTING A GROWTH MODEL OF DIPTEROCARP FORESTS IN CENTRAL HIGHLANDS**

**Nguyen Thanh Tan**

### **Summary**

This study aims to develop a growth model in order to predict Dipterocarp forest yield on different site conditions in Central Highlands. Data used to construct the model come from 33 permanent plots. Three major components of the model are: diameter increment model, mortality model and recruitment model. These major components were embedded to the final growth model which is a size class management-oriented model. The model was implemented in the framework of the modelling software Vensim DSS. Based on height - diameter relationship, the Dipterocarp forests are divided into 4 site qualities and the model is applied to forecast forest growth and yield with reliable results, therefore it can be applied in practical production.

**Keywords:** *Growth model, dipterocarp forests, forest yields, central highlands.*

**Người phản biện:** PGS.TS. Võ Đại Hải

**Ngày nhận bài:** 7/03/2014

**Ngày thông qua phản biện:** 7/4/2014

**Ngày duyệt đăng:** 14/4/2014