

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HCM**

—oO—

TRẦN THỊ NGOAN

**ƯỚC LƯỢNG SINH KHỐI VÀ DỰ TRỮ CARBON TRÊN MẶT ĐẤT
ĐỐI VỚI RỪNG TRỒNG KEO LAI (*Acacia auriculiformis* x *Acacia
mangium*) Ở TỈNH ĐỒNG NAI**

Chuyên ngành: Lâm sinh.

Mã số: 9 62 02 05

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC LÂM NGHIỆP

Thành phố Hồ Chí Minh – Năm 2019

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH**

TRẦN THỊ NGOAN

**ƯỚC LƯỢNG SINH KHỐI VÀ DỰ TRỮ CARBON TRÊN MẶT ĐẤT
ĐỐI VỚI RỪNG TRỒNG KEO LAI (*Acacia auriculiformis* x *Acacia
mangium*) Ở TỈNH ĐỒNG NAI**

Chuyên ngành: **Lâm sinh.**

Mã số: **9 62 02 05.**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC LÂM NGHIỆP

Người hướng dẫn khoa học:

TS. Lê Bá Toàn

TS. Nguyễn Tấn Chung

Thành phố Hồ Chí Minh – Năm 2019

**ƯỚC LƯỢNG SINH KHỐI VÀ DỰ TRỮ CARBON TRÊN MẶT ĐẤT
ĐỐI VỚI RỪNG TRỒNG KEO LAI (*Acacia auriculiformis* x *Acacia
mangium*) Ở TỈNH ĐỒNG NAI**

TRẦN THỊ NGOAN

Hội đồng chấm luận án:

1. Chủ tịch:
2. Thư ký:
3. Phản biện 1:
4. Phản biện 2:
5. Phản biện 3:
6. Ủy viên:
7. Ủy viên:

LÝ LỊCH CÁ NHÂN

Tôi tên là **Trần Thị Ngoan**. Sinh ngày 7 tháng 10 năm 1986 tại xã Thanh thủy, huyện Thanh Chương, tỉnh Nghệ An. Tốt nghiệp Đại học ngành quản lý tài nguyên rừng và môi trường hệ chính quy tại Trường Đại học Nông lâm Huế năm 2009. Tốt nghiệp Cao học ngành Lâm học tại Trường Đại học Lâm nghiệp năm 2013.

Quá trình công tác:

Từ tháng 11 năm 2010 đến nay (năm 2019) công tác tại trường phân hiệu trường Đại học Lâm nghiệp, thị trấn Trảng Bom, huyện Trảng Bom, tỉnh Đồng Nai. Từ tháng 12 năm 2014, tôi làm nghiên cứu sinh chuyên ngành lâm sinh tại Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh.

Địa chỉ liên lạc:

Trần Thị Ngoan, Khoa tài nguyên và môi trường, phân hiệu trường Đại học Lâm nghiệp, thị trấn Trảng Bom, huyện Trảng Bom, tỉnh Đồng Nai.

Điện thoại. Cơ quan: 0251.3866.242. DĐ: 0972.324.168.

Email: ngoandhln2@gmail.com

LỜI CAM ĐOAN

Tôi tên Trần Thị Ngoan xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Nghiên cứu sinh

Trần Thị Ngoan

LỜI CẢM ƠN

Sau thời gian học tập và nghiên cứu, luận án được hoàn thành theo chương trình đào tạo Tiến sĩ chuyên ngành lâm sinh, khóa 2014 - 2018 của Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh, bằng sự biết ơn và kính trọng, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Ban Giám hiệu, Phòng sau đại học và Thầy – Cô của Khoa lâm nghiệp đã nhiệt tình hướng dẫn, giảng dạy và tạo mọi điều kiện thuận lợi giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập, nghiên cứu và hoàn thiện luận án này.

Đặc biệt, em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới hai Thầy TS. Lê Bá Toàn và TS. Nguyễn Văn Chung đã trực tiếp hướng dẫn, giúp đỡ em trong quá trình thực hiện đề tài.

Trong quá trình học tập và làm luận án, tác giả còn nhận được sự giúp đỡ của các cơ quan đơn vị, cán bộ và nhân viên thuộc chi cục kiểm lâm tỉnh Đồng Nai, KBTTNVH Đồng Nai, Công ty TNHH MTV Lâm nghiệp La Ngà, Hạt kiểm lâm Long Thành, BQLR Xuân Lộc, HKL Vĩnh Cửu và sự động viên của gia đình, bạn bè và đồng nghiệp. Tác giả xin chân thành cảm ơn.

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 28 tháng 09 năm 2019

Trần Thị Ngoan

TÓM TẮT

Dưới tác động của biến đổi khí hậu, rừng trồng đang được ngày càng quan tâm như là nơi dự trữ cacbon làm giảm phát thải khí nhà kính (CO_2) trong không khí. Keo lai là được lựa chọn cho trồng rừng ở nhiều vùng khác nhau. Tuy nhiên, sự biến động sinh khối và lượng carbon của rừng trồng Keo lai ở vùng Đông Nam bộ chưa được đánh giá một cách đầy đủ. Do vậy, chúng tôi tiến hành đề tài nghiên cứu “Ước lượng sinh khối và dự trữ carbon trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai (*Acacia auriculiformis* x *Acacia mangium*) ở tỉnh Đồng Nai” nhằm để xác định sinh khối và dự trữ carbon trên mặt đất của rừng trồng Keo lai trên những cấp đất khác nhau. Thời gian nghiên cứu 2015 – 2018.

Mục tiêu của đề tài là xác định sinh khối và dự trữ carbon trên mặt đất của rừng trồng Keo lai trên những cấp đất khác nhau. Số liệu thu thập để phân chia cấp đất đối với rừng trồng Keo lai bao gồm 108 cây trội tại tuổi 10. Mật độ (N, cây/ha) theo tuổi (A, năm) của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi được phân tích từ 81 ô tiêu chuẩn điển hình; trong đó mỗi cấp đất 27 ô tiêu chuẩn. Sinh trưởng của cây bình quân được phân tích từ 54 cây tiêu chuẩn. Sinh khối cây bình quân được phân tích từ 162 cây tiêu chuẩn. Mô hình chỉ số lập địa (SI) đối với rừng trồng Keo lai được xây dựng bằng hàm Schumacher. Mô hình sinh trưởng đường kính (D, cm), chiều cao (H, m) và thể tích thân (V, m^3) đối với cây bình quân và trữ lượng quần thụ được kiểm định bằng hai hàm Korf và Gompertz. Mô hình ước lượng sinh khối cây bình quân theo hai biến A và D được kiểm định bằng 4 hàm (Korf, Korsun-Strand, lũy thừa, Drakin-Vuevski). Mô hình hệ số điều chỉnh sinh khối cây bình quân (BEF_i) và mô hình tỷ lệ sinh khối của các thành phần so với sinh khối thân (R_i) được ước lượng theo hai biến A và D. Các hàm sinh trưởng và sinh khối thích hợp được chọn theo tiêu chuẩn “Tổng sai lệch bình phương nhỏ nhất - SSR_{Min} ”.

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai có thể được phân chia thành ba cấp đất dựa theo chiều cao của những cây trội tại tuổi 8. Chỉ số lập địa đối với cấp đất tốt (I), cấp đất trung bình (II) và cấp đất xấu (III) tại tuổi 8 tương ứng là 24 m, 20 m và 16 m. Mật độ của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I, II và III giảm dần theo tuổi với tốc độ tương ứng là 9,0%, 3,9% và 2,4%; trung bình là 3,6%. Trữ lượng gỗ cây đứng đối với rừng trồng Keo lai 10 tuổi trên ba cấp đất I, II và III tương ứng là 423,3 m³/ha, 266,8 m³/ha và 171,5 m³/ha; trung bình là 291,7 m³/ha. Những thành phần sinh khối trên mặt đất đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất khác nhau được ước lượng bằng các hàm sinh khối với biến dự đoán A, D và H hoặc từ các hệ số BEF_i và R_i đều nhận kết quả tương tự như nhau. Sinh khối trên mặt đất đối với cây bình quân và quần thụ Keo lai thay đổi theo tuổi và cấp đất. Lượng tăng trưởng trung bình 10 năm đối với tổng sinh khối trên mặt đất ở mức cây bình quân trên cấp đất I, II và III tương ứng là 24,9 kg/năm, 17,6 kg/năm và 11,2 kg/năm; trung bình ba cấp đất là 17,8 kg/năm. Tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I tại tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng là 14,6; 59,7; 139,9; 234,6 và 321,0 tấn/ha. Tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II tại tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng là 10,9; 58,1; 131,5; 196,0 và 238,1 tấn/ha. Tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III tại tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng là 13,4; 46,7; 91,9; 132,8 và 162,1 tấn/ha. Tổng sinh khối trung bình trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I, II và III tại tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng là 13,0; 55,3; 122,7; 190,1 và 241,7 tấn/ha. Tổng khối lượng carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I, II và III tại tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng là 6,1; 26,0; 57,7; 89,3 và 113,6 tấn/ha.

ABSTRACT

Under impacts of climate change, plantations are increasingly concerned as a carbon sequestration that reduces greenhouse gas (CO₂) emissions. *Acacia* hybrid (*Acacia auriculiformis* x *Acacia mangium*) is chosen for afforestation in many different regions. However, accumulation of biomass and carbon content of *Acacia* hybrid plantations in the South have not been fully evaluated. Therefore, we carried out a research project entitled "Estimating above-ground biomass and carbon stocks for *Acacia auriculiformis* x *Acacia mangium* plantation in Dong Nai province" to determine its above ground biomass and carbon stocks on different site classes. Study period from 2015 - 2018.

The general objective of this study is to determine the above-ground biomass and carbon storage of hybrid plantations on different site classes.

The collected data for dividing site indice of *Acacia* hybrid plantations consist of 108 dominant trees at the age of 10. Tree density (N, tree/ha) of *Acacia* hybrid plantations from 2 to 10 years old was analyzed from 81 standard sample plots; in which each site index was 27 standard sample plots. An growth of medium trees was analyzed basing on 54 standard trees. Biomass of medium trees was analyzed basing on 162 standard trees. The site index (SI) model was constructed by Schumacher function. Growth models of diameter (D, cm), height (H, m) and volume (V, m³) for both medium trees and stand biomass were verified by functions of Korf and Gompertz. Models of biomass estimation followed by variables of A and D were validated by four functions of Korf, Korsun-Strand, Power, and Drakin-Vuevski. Models for biomass expansion factor of the average tree (BEFi) and for biomass ratio of tree separate components compared to stem biomass (Ri) were estimated by variables of A and D. Functions of growth and biomass were selected basing on criteria of "The minimum sum squares of residuals".

The results show that *Acacia* hybrid plantations in Dong Nai province could be divided into three site indices based on heights of dominant and co-dominant trees at the age of 8. Tree heights for good site class (I), medium site class (II) and bad site class (III) at age 8 were 24, 20 and 16 m respectively. Tree densities of three site indices gradually decreased by increasing of age at the corresponding rates of 9.0; 3.9 and 2.4%; an average of 3.6%. Total volume of standing trees at the age of 10 for three site indices were 423.3; 266.8; and 171.5 m³/ha respectively, the average of 291.7 m³/ha. Components of above-ground biomass from 2 to 10 years old on three different site classes estimated by biomass functions with predictive variables of A, D and H or from coefficients of BEF_i and R_i had the similar results. Above-ground biomass of medium trees and stands varied with ages and site classes. The annual growth rate in 10 years for total above-ground biomass on three site classes of I, II and III were 24.9; 17.6 and 11.2 kg/year respectively; the average of 17.8 kg/year. Total above-ground biomass for *Acacia* hybrid plantations on the site class I at age classes of 2, 4, 6, 8 and 10 were 14.6; 59.7; 139.9; 234.6 and 321.0 tons/ha respectively. The total above ground biomass of II site class were 10.9; 58.1; 131.5; 196.0 and 238.1 tons/ha and total above ground biomass of III site class were 13.4; 46.7; 91.9; 132.8 and 162.1 tons/ha. Total average above-ground biomass of the three site classes at age levels of 2, 4, 6, 8 and 10 were 13.0; 55.3; 122.7; 190.1 and 241.7 tons/ha respectively. Total average carbon amount in the above-ground biomass for *Acacia* hybrid plantation on the three site classes at ages of 2, 4, 6, 8 and 10 were 6.1; 26.0; 57.7; 89.3 and 113.6 tons/ha, respectively.

MỤC LỤC

LÝ LỊCH CÁ NHÂN	i
LỜI CAM ĐOAN	ii
LỜI CẢM ƠN.....	iii
TÓM TẮT	iv
ABSTRACT	vi
MỤC LỤC	viii
NHỮNG CHỮ VIẾT TẮT.....	x
DANH SÁCH BẢNG	xii
DANH SÁCH HÌNH.....	xxi
DANH SÁCH PHỤ LỤC.....	xxii
MỞ ĐẦU.....	1
Đặt vấn đề.....	1
Mục tiêu nghiên cứu.....	3
Đối tượng và vị trí nghiên cứu	3
Phạm vi nghiên cứu.....	4
Ý nghĩa của đề tài.....	5
Những kết quả mới của luận án	5
Chương 1 TỔNG QUAN	6
1.1. Ý nghĩa của thống kê sinh khối và dự trữ carbon của rừng	6
1.2 Những nghiên cứu về sinh khối và dự trữ carbon đối với các hệ sinh thái rừng	9
1.3. Những nghiên cứu về sinh khối và dự trữ carbon đối với rừng ở Việt Nam ...	16
1.4. Những nghiên cứu về phân chia cấp đất	18
1.5. Những hàm sinh trưởng và sản lượng rừng trồng.....	21
1.6. Thảo luận.....	22

Chương 2 NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	26
2.1. Nội dung nghiên cứu	26
2.2. Phương pháp nghiên cứu.....	27
Chương 3 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	41
3.1. Phân chia cấp đất đối với rừng trồng Keo lai.....	41
3.2. Sinh trưởng của rừng trồng Keo lai trên những cấp đất khác nhau	46
3.3. Xây dựng hàm sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai	53
3.4. Xây dựng những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai	91
3.5. Sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau	96
3.7. Thảo luận.....	119
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ.....	128
Kết luận	128
Đề nghị	128
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	130
DANH MỤC CÔNG BỐ CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ	141
PHỤ LỤC.....	142

NHỮNG CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Tên gọi đầy đủ
IPCC	Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)
FAO	Tổ chức lương thực và nông nghiệp (<i>Food and Agriculture Organization</i>)
UNFCCC	Hiệp định khung của LHQ về biến đổi khí hậu (<i>United Nation Framework Conference for Climate Change</i>)
IBP	Chương trình sinh học quốc tế (<i>International Biological Program</i>)
GIS	Hệ thống thông tin địa lý (<i>Geography Information System</i>)
B (kg, tấn)	Sinh khối
OTC	Ô tiêu chuẩn
$B_{i(t)}$ (kg, tấn)	Sinh khối tươi của những thành phần cây gỗ
B_i (kg, tấn)	Sinh khối khô của những thành phần cây gỗ
B_{T0} (kg, tấn)	Tổng sinh khối trên mặt đất của cây gỗ
B_T (kg, tấn)	Sinh khối thân
B_C (kg, tấn)	Sinh khối cành
B_L (kg, tấn)	Sinh khối lá
B_{CL} (kg, tấn)	Sinh khối cành và lá
BCF	Hệ số chuyển đổi sinh khối (<i>Biomass Conversion Factors</i>)
BCEF	Hệ số chuyển đổi và điều chỉnh sinh khối (<i>Biomass Conversion and Expansion Factors</i>)
BEF	Hệ số điều chỉnh sinh khối (<i>Biomass Expansion Factors</i>)
BEF_{T0}	Hệ số điều chỉnh tổng sinh khối của cây trên mặt đất
BEF_T	Hệ số điều chỉnh sinh khối thân khô

BEF_C	Hệ số điều chỉnh sinh khối cành khô
BEF_L	Hệ số điều chỉnh sinh khối lá khô
BEF_{CL}	Hệ số điều chỉnh sinh khối cành và lá khô
$CV\%$	Hệ số biến động
D (cm)	Đường kính thân cây ở vị trí 1,3 m
$Exp()$	Cơ số logarit Neper
g và G (m^2)	Tiết diện ngang thân cây và quần thụ
H (m)	Chiều cao vút ngọn
H_0	Chiều cao cây tầng trội
H_{dom}	Chiều cao cây tầng trội
M (m^3/ha)	Trữ lượng quần thụ.
MAE	Sai lệch tuyệt đối trung bình.
$MAPE$	Sai lệch tuyệt đối trung bình theo phần trăm.
MAI_{max}	Lượng tăng trưởng bình quân hàng năm lớn nhất
N (cây/ha)	Mật độ quần thụ
P_C và $P_C\%$	Tỷ lệ các bon tuyệt đối và tương đối trong sinh khối
$P\alpha$	Mức ý nghĩa thống kê.
R và R^2	Hệ số tương quan và hệ số xác định
R_i	Tỷ lệ sinh khối của các thành phần trên cây gỗ.
$\pm S$	Sai tiêu chuẩn
SSR	Tổng sai lệch bình phương.
V (m^3)	Thể tích thân cây.
SI	Chỉ số lập địa

DANH SÁCH BẢNG

Bảng 3.1. Đặc trưng chiều cao tầng trội của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi.	41
Bảng 3.2. Dự đoán H_0 đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai bằng hàm $SI = f(A)$ khi $A_0 = 6 - 10$ năm.	43
Bảng 3.3. Sai lệch dự đoán H_0 đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai bằng hàm $SI = f(A)$ khi $A_0 = 6 - 10$ năm.	43
Bảng 3.4. Các hàm chỉ số SI đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai.....	44
Bảng 3.5. Biểu cấp đất đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai.....	45
Bảng 3.6. Những hàm ước lượng $D = f(A)$ thích hợp đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên 3 cấp đất I – III.	47
Bảng 3.7. Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.	47
Bảng 3.8. Những hàm ước lượng $H = f(A)$ thích hợp đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III.	48
Bảng 3.9. Tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.	48
Bảng 3.10. Những hàm ước lượng $V = f(A)$ thích hợp đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III.	49
Bảng 3.11. Tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.	49
Bảng 3.12. Những hàm ước lượng $M = f(A)$ thích hợp đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III.	50
Bảng 3.13. Tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.....	50

Bảng 3.14. Sinh trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất tại tỉnh Đồng Nai.....	51
Bảng 3.15. Đặc trưng tăng trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai. Đơn vị tính: 1 ha.....	51
Bảng 3.16. So sánh trữ lượng gỗ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai. Đơn vị tính: 1 ha.....	53
Bảng 3.17. Những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	54
Bảng 3.18. Kiểm định những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	54
Bảng 3.19. Những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.....	55
Bảng 3.20. Kiểm định những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.....	55
Bảng 3.21. Những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	56
Bảng 3.22. Kiểm định những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	56
Bảng 3.23. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.	57
Bảng 3.24. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.....	58
Bảng 3.25. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.	58
Bảng 3.26. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.	59
Bảng 3.27. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.....	59

Bảng 3.28. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	60
Bảng 3.29. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D, H đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.	61
Bảng 3.30. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D, H đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.	61
Bảng 3.31. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D và H đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.	62
Bảng 3.32. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D và H đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.	62
Bảng 3.33. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D và H đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.	63
Bảng 3.34. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D và H đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.	63
Bảng 3.35. Những hàm $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	64
Bảng 3.36. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	64
Bảng 3.37. Những hàm $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.	65
Bảng 3.38. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.	65
Bảng 3.39. Những hàm $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	66
Bảng 3.40. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	66
Bảng 3.41. Những hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.	66

Bảng 3.42. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III. ..	67
Bảng 3.43. Ước lượng những hệ số BEF_i theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cấp đất I.	67
Bảng 3.44. Ước lượng những hệ số BEF_i theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cấp đất II.....	68
Bảng 3.45. Ước lượng những hệ số BEF_i theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cấp đất III.	69
Bảng 3.46. Ước lượng những hệ số BEF_i theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.....	69
Bảng 3.47. Những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	70
Bảng 3.48. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.....	70
Bảng 3.49. Những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.	71
Bảng 3.50. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.	71
Bảng 3.51. Những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.....	71
Bảng 3.52. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.....	72
Bảng 3.53. Những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.	72
Bảng 3.54. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.	72
Bảng 3.55. Ước lượng những hệ số BEF_i theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cấp đất I.	73

Bảng 3.56. Ước lượng những hệ số BEF_i theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cấp đất II.	74
Bảng 3.57. Ước lượng những hệ số BEF_i theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cấp đất III.	75
Bảng 3.58. Ước lượng những hệ số BEF_i theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cả ba cấp đất I - III.	75
Bảng 3.59. Đặc trưng thống kê tỷ lệ sinh khối của các thành phần so với sinh khối thân đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi.	76
Bảng 3.60. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	77
Bảng 3.61. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	78
Bảng 3.62. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.	78
Bảng 3.63. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.	78
Bảng 3.64. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	79
Bảng 3.65. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	79
Bảng 3.66. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.	80
Bảng 3.67. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.	80
Bảng 3.68. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên cấp đất I.	81
Bảng 3.69. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên cấp đất II.	81

Bảng 3.70. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên cấp đất III.	82
Bảng 3.71. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.....	82
Bảng 3.72. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.....	83
Bảng 3.73. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I.....	84
Bảng 3.74. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.....	84
Bảng 3.75. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.	84
Bảng 3.76. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	85
Bảng 3.77. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.....	85
Bảng 3.78. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.....	86
Bảng 3.79. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.	86
Bảng 3.80. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên cấp đất I.....	87
Bảng 3.81. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên cấp đất II.	88
Bảng 3.82. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên cấp đất III.	88
Bảng 3.83. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.....	89

Bảng 3.84. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.....	92
Bảng 3.85. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.....	92
Bảng 3.86. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.....	93
Bảng 3.87. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.	93
Bảng 3.88. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	94
Bảng 3.89. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	94
Bảng 3.90. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I-III.	95
Bảng 3.91. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.....	95
Bảng 3.92. So sánh tổng sinh khối trên mặt đất đối với cây bình quân trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai. Đơn vị tính: kg/cây.	96
Bảng 3.93. Những đặc trưng tăng trưởng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai.	97
Bảng 3.94. Tăng trưởng tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	98
Bảng 3.95. Tăng trưởng sinh khối thân đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	99
Bảng 3.96. Tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	99
Bảng 3.97. Đặc trưng tăng trưởng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I. Đơn vị tính: tấn/ha/năm.	99
Bảng 3.98. Tăng trưởng tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.....	101
Bảng 3.99. Tăng trưởng sinh khối thân đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.....	102
Bảng 3.100. Tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.....	102

Bảng 3.101. Đặc trưng tăng trưởng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II. Đơn vị tính: tấn/ha/năm.	102
Bảng 3.102. Tăng trưởng tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	104
Bảng 3.103. Tăng trưởng sinh khối thân đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	105
Bảng 3.104. Tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	106
Bảng 3.105. Đặc trưng tăng trưởng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III tại tỉnh Đồng Nai. Đơn vị tính: tấn/ha/năm.	107
Bảng 3.106. Tăng trưởng tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.	108
Bảng 3.107. Tăng trưởng sinh khối thân đối với rừng Keo lai trên ba cấp đất I-III.	108
Bảng 3.108. Sinh trưởng tổng sinh khối cành và lá đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.	108
Bảng 3.109. Đặc trưng tăng trưởng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III tại tỉnh Đồng Nai. Đơn vị tính: 1 ha.	109
Bảng 3.110. So sánh tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai. Đơn vị tính: tấn/ha.	111
Bảng 3.111. Những đặc trưng tăng trưởng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai.	111
Bảng 3.112. Tỷ lệ giữa sinh khối khô và sinh khối tươi của cây Keo lai.	113
Bảng 3.113. Kết cấu sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	114
Bảng 3.114. Kết cấu sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.	114
Bảng 3.115. Kết cấu sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	114
Bảng 3.116. Kết cấu sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III.	115
Bảng 3.117. Khối lượng carbon tích lũy trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng Keo lai từ cấp tuổi 2 – 10 trên cấp đất I.	115
Bảng 3.118. Khối lượng carbon tích lũy trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng Keo lai từ cấp tuổi 2 – 10 trên cấp đất II.	116

Bảng 3.119. Khối lượng carbon tích lũy trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng Keo lai từ cấp tuổi 2 – 10 trên cấp đất III.	117
Bảng 3.120. Khối lượng carbon tích lũy trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng Keo lai từ cấp tuổi 2 – 10 trên ba cấp đất I - III.....	117
Bảng 3.121. Khả năng hấp thụ dioxit carbon đối với rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất khác nhau.....	118
Bảng 3.122. Sinh khối và dự trữ carbon đối với rừng Keo lai ở những địa phương khác nhau.	124

DANH SÁCH HÌNH

Hình 2.1. Sơ đồ mô tả các bước xây dựng các hàm sinh khối ở mức cây bình quân và quần thụ Keo lai.	29
Hình 2.2. Sơ đồ mô tả áp dụng các hàm sinh khối để ước lượng sinh khối cây bình quân và quần thụ Keo lai. Đầu vào (2) là các hàm sinh khối cây cá thể và quần thụ ở Hình 2.1.....	29
Hình 3.1. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ $H_0 = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai từ 1 – 10 tuổi tại tỉnh Đồng Nai.....	42
Hình 3.2. Đường cong chiều cao tầng trội (H_0 , m) và đường cong chỉ số SI (m) đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai.....	46
Hình 3.3. Đồ thị biểu diễn tăng trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I (a), II (b), III (c) và bình quân chung ba cấp đất (d).	52
Hình 3.4. Đồ thị biểu diễn tăng trưởng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	100
Hình 3.5. Đồ thị biểu diễn tăng trưởng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.....	103
Hình 3.6. Đồ thị biểu diễn tăng trưởng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	106
Hình 3.7. Đồ thị biểu diễn tăng trưởng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.....	109

DANH SÁCH PHỤ LỤC

Phụ lục 1. Hiện trạng rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai.	142
Phụ lục 2. Kiểm định phân bố N/D và phân bố N/H.....	146
Phụ lục 3. Đặc trưng thống kê chiều cao của những cây trội.....	152
Phụ lục 4. Tăng trưởng chiều cao tầng trội đối với rừng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai.	154
Phụ lục 5. Kiểm định điểm chặn và độ dốc của ba hàm SI với ba hàm $H_0 = f(A)$ đối với những cây mẫu không tham gia xây dựng mô hình.....	154
Phụ lục 6. Đường kính thân cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai.	155
Phụ lục 7. Những hàm $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.	156
Phụ lục 8. Những hàm $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.....	156
Phụ lục 9. Những hàm $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.	156
Phụ lục 10. Những hàm $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên 3 cấp đất I - III được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.....	156
Phụ lục 11. Chiều cao bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai.....	157
Phụ lục 12. Những hàm $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.	157
Phụ lục 13. Những hàm $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.....	157

- Phụ lục 14.** Những hàm $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.158
- Phụ lục 15.** Những hàm $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên 3 cấp đất I - III được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.158
- Phụ lục 16.** Thể tích thân cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai.158
- Phụ lục 17.** Những hàm $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.159
- Phụ lục 18.** Những hàm $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.159
- Phụ lục 19.** Những hàm $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.159
- Phụ lục 20.** Những hàm $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I-III được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.159
- Phụ lục 21.** Phân tích Mật độ $N = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III.160
- Phụ lục 22.** Trữ lượng của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau.162
- Phụ lục 23.** Những hàm $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.163
- Phụ lục 24.** Sinh trưởng đường kính của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau.164
- Phụ lục 25.** Sinh trưởng chiều cao của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau.165
- Phụ lục 26.** Sinh trưởng thể tích thân cây Keo lai trên ba cấp đất khác nhau.167
- Phụ lục 27.** Sinh trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai.169
- Phụ lục 28.** Dự đoán quá trình sinh trưởng đường kính, chiều cao, thể tích thân cây và trữ lượng gỗ đối với rừng trồng Keo lai.170

Phụ lục 29. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trên cấp đất I.	171
Phụ lục 30. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.	176
Phụ lục 31. Phân tích hồi quy và tương quan $B_{T_0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.	180
Phụ lục 32. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.	182
Phụ lục 33. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.	184
Phụ lục 34. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.	186
Phụ lục 35. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai t trên cấp đất III.	188
Phụ lục 36. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.	190
Phụ lục 37. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.	192
Phụ lục 38. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.	195
Phụ lục 39. Phân tích hồi quy và tương quan $B_{T_0} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.	198
Phụ lục 40. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.	200
Phụ lục 41. Những hệ số điều chỉnh sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất khác nhau.	203
Phụ lục 42. Sinh khối và tỷ lệ sinh khối của các thành phần so với sinh khối thân đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi.	210

Phụ lục 43. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.	210
Phụ lục 44. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.	211
Phụ lục 45. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.	211
Phụ lục 46. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I-III.	212
Phụ lục 47. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I.	213
Phụ lục 48. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất II.	213
Phụ lục 49. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất III.	214
Phụ lục 50. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.	215
Phụ lục 51. Khả năng ứng dụng các hàm sinh khối đối với cây bình quân đối với biến dự đoán A.	216
Phụ lục 52. Khả năng ứng dụng các hàm sinh khối đối với cây bình quân đối với biến dự đoán D.	217
Phụ lục 53. Khả năng ứng dụng các hàm sinh khối đối với cây bình quân đối với biến dự đoán D và H.	218
Phụ lục 54. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = V \cdot BEF_i$ với $BEF_i = f(A)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất I.	220
Phụ lục 55. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = V \cdot BEF_i$ với $BEF_i = f(D)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất I.	220
Phụ lục 56. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = V \cdot BEF_i$ với $BEF_i = f(A)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất II.	221

Phụ lục 57. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = V * BEF_i$ với $BEF_i = f(D)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất II.....	221
Phụ lục 58. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = V * BEF_i$ với $BEF_i = f(A)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất III.	222
Phụ lục 59. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = V * BEF_i$ với $BEF_i = f(D)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất III.	222
Phụ lục 60. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(A)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất I.	223
Phụ lục 61. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(D)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất I.	223
Phụ lục 62. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(A)$ với $BEF_i = f(A)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất II.	224
Phụ lục 63. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(D)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất II.....	224
Phụ lục 64. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(A)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất III.	225
Phụ lục 65. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(D)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất III.	225
Phụ lục 66. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.....	226
Phụ lục 67. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II	227
Phụ lục 68. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III	229
Phụ lục 69. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I-III .	231
Phụ lục 70. Dự đoán tăng trưởng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.....	232
Phụ lục 71. Dự đoán tăng trưởng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.....	234
Phụ lục 72. Dự đoán tăng trưởng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.	236
72.1. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối	236

Phụ lục 73. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.	237
Phụ lục 74. Dự đoán tăng trưởng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.	239
Phụ lục 75. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai cấp đất II.	241
Phụ lục 76. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai cấp đất III.	242
Phụ lục 77. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.	244
Phụ lục 78. Tỷ lệ sinh khối khô của cây Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất...	246
Phụ lục 79. Số liệu sấy mẫu sinh khối của rừng trồng Keo lai	247
Phụ lục 80. Bảng tra sinh khối đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai	255
Phụ lục 81. Số liệu cây giải tích tầng trụi của rừng trồng Keo lai	258
Phụ lục 82. Sai số tương đối ($\Delta\%$) của các mô hình sinh khối tổng dựa theo biến dự đoán A, D, D&H so với sinh khối thực nghiệm	269

MỞ ĐẦU

Đặt vấn đề

Biến đổi khí hậu là hệ quả của sự nóng lên toàn cầu. Hiện tượng này xảy ra làm tổn hại lên tất cả các thành phần của môi trường sống như nước biển dâng cao, gia tăng hạn hán, ngập lụt, thay đổi các kiểu khí hậu, gia tăng các loại bệnh tật, thiếu hụt nguồn nước ngọt, suy giảm đa dạng sinh học và gia tăng các hiện tượng khí hậu cực đoan (UNFCCC, 2005a). Rừng đóng vai trò quan trọng trong việc chống lại biến đổi khí hậu do ảnh hưởng của rừng đến chu trình carbon toàn cầu. Rừng lưu trữ khoảng 60% ở trên mặt đất và khoảng 40% ở dưới lòng đất (IPCC, 2003). Tổng dự trữ carbon trong đất và trên mặt đất của thảm thực vật rừng trên toàn thế giới là khoảng 830 PgC, trong đó carbon trong đất lớn hơn 1,5 lần carbon dự trữ trong thảm thực vật (Brown, 1997). Rừng nhiệt đới dự trữ 50% khối lượng carbon trong thảm thực vật và 50% trong đất (Dixon và ctv, 1994; Brown, 1997; IPCC, 2000; Pregitzer và Euskirchen, 2004).

Ước lượng chính xác sinh khối của cây gỗ và rừng có ý nghĩa quan trọng trong đánh giá chu trình carbon toàn cầu, quản lý rừng, lập kế hoạch và sử dụng rừng, sử dụng năng lượng trong sinh khối của rừng (Brown, 2000, 2002; Chave và ctv, 2005; Zianis và ctv, 2005). Ngoài ra, những thông tin về sinh khối của rừng là cơ sở để phân tích chu trình chuyển hóa vật chất và năng lượng (Kimmins, 1998); phân tích và đánh giá năng suất hệ sinh thái và trữ lượng carbon phù hợp với Nghị định thư Kyoto về giảm phát thải các khí nhà kính (Korner, 2005).

Những nghiên cứu về sinh khối đối với các kiểu rừng khác nhau trên thế giới đã được thực hiện theo chương trình Sinh học quốc tế (IBP) từ những năm 1970 (Brown, 1997). Trong những năm gần đây, các nghiên cứu sinh khối ở vùng nhiệt đới đã được thực hiện bởi nhiều nhà nghiên cứu khác nhau. Kết quả cho thấy

rừng sinh khối thay đổi tùy theo các loài cây gỗ và cấp đất (Kawahara và ctv, 1981; Brown, 1997).

Ở Việt Nam, một số tác giả đã nghiên cứu về sinh khối của rừng trồng Keo lai (Ngô Đình Quế và ctv 2006; Võ Đại Hải, 2008; Viện KHLN Việt Nam, 2008; Viên Ngọc Nam và Phan Hồng Nhật, 2009; Nguyễn Việt Khoa, 2010; Nguyễn Việt Xuân và ctv, 2012). Những nghiên cứu này vẫn chưa phân tích rõ quá trình biến đổi sinh khối và dự trữ carbon của rừng trồng Keo lai ở những cấp tuổi và cấp đất khác nhau.

Tại tỉnh Đồng Nai, rừng trồng Keo lai được trồng tập trung ở nhiều địa phương có điều kiện khí hậu, địa hình và đất khác nhau. Hiện nay tổng diện tích rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai là 23.211 ha (Chi cục kiểm lâm Đồng Nai, 2016). Bởi vì sinh khối và dự trữ carbon không chỉ thay đổi theo kiểu rừng, loài cây, tuổi cây và quần thụ, mà còn theo điều kiện môi trường (lập địa) và những phương thức lâm sinh. Vì thế, những nghiên cứu về biến động sinh khối và dự trữ carbon của rừng trồng Keo lai ở mức địa phương và điều kiện lập địa khác nhau vẫn cần phải được đặt ra.

Xuất phát từ những vấn đề nêu trên, nghiên cứu này tập trung trả lời những câu hỏi chính sau đây: (1) Rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai có thể được phân chia thành bao nhiêu cấp đất? (2) Sinh trưởng của cây bình quân và quần thụ Keo lai có những đặc trưng gì? (3) Nếu xây dựng những hàm sinh khối với những biến dự đoán khác nhau, thì kết quả ước lượng sinh khối của rừng trồng Keo lai trên những cấp đất khác nhau có sai lệch như thế nào? (4) Sinh khối và dự trữ carbon ở mức cây bình quân và quần thụ Keo lai trên những cấp đất khác nhau có những đặc trưng gì? Những thông tin này không chỉ là cơ sở cho việc phân tích sinh khối và dự trữ carbon của rừng trồng Keo lai ở mức địa phương, vùng và toàn quốc, mà còn xác định chu trình chuyển hóa năng lượng và vật chất, sản lượng khai thác và tính toán chi trả dịch vụ môi trường rừng.

Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu tổng quát

Xác định sinh khối và dự trữ carbon trên mặt đất của rừng trồng Keo lai trên những cấp đất khác nhau.

Mục tiêu cụ thể

- (1) Phân chia cấp đất đối với rừng trồng Keo lai.
- (2) Xây dựng những hàm sinh khối đối với cây bình quân và quần thụ Keo lai dựa trên những biến dự đoán thích hợp.
- (3) Xây dựng những hàm sinh trưởng đối với rừng trồng Keo lai
- (4) Phân tích những đặc trưng sinh khối và dự trữ carbon của rừng trồng Keo lai trên những cấp đất khác nhau.

Đối tượng và vị trí nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là rừng trồng Keo lai thuần loài từ 2 -10 tuổi trên những cấp đất khác nhau. Keo lai được sử dụng để trồng rừng là hỗn tạp của các dòng Keo lai thường dùng trong sản xuất như BV32, BV 10, AH7, AH1. Rừng Keo lai được trồng với mật độ ban đầu là 2200 cây/ha (cự ly trồng 3x1,5 m). Rừng Keo lai được chăm sóc 3 năm đầu, mỗi năm 2 lần, không bón phân khoáng, chưa tỉa thưa, phát dọn thực bì xung quanh gốc cây mỗi năm 2 lần.

Địa điểm nghiên cứu được thực hiện tại tỉnh Đồng Nai; trong đó số liệu thu thập tại 4 khu vực: Vĩnh Cửu, Long Thành, Xuân Lộc và Định Quán. Tọa độ địa lý: 10⁰ 30' 03" - 11⁰ 34' 57" vĩ độ Bắc; 106⁰ 45' 30" - 107⁰ 35' 00" kinh độ Đông. Tổng diện tích của tỉnh Đồng Nai là 5.907,24 km². Phía Tây giáp tỉnh Bình Dương; phía Bắc giáp tỉnh Bình Phước và Lâm Đồng; phía Đông giáp tỉnh Bình Thuận; phía Tây Nam giáp TP. Hồ Chí Minh và phía Nam giáp tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu.

Khí hậu ở tỉnh Đồng Nai mang đặc tính chung của khí hậu nhiệt đới, cận xích đạo, gió mùa. Hàng năm khí hậu phân chia thành hai mùa rõ rệt. Mùa mưa kéo dài 6 tháng từ tháng 5 đến tháng 11, còn mùa khô từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau. Lượng mưa dao động từ 2.400 - 2.800mm/năm. Lượng mưa cao lớn nhất xuất hiện ở các huyện Tân Phú và Định Quán (2.500mm), kế đến là khu vực

Vĩnh Cửu, Thống Nhất và thị xã Long Khánh (2.000 - 2.500mm), các huyện còn lại từ 1.500 - 2.000mm. Đồng Nai nằm trong vùng có tổng lượng bức xạ cao và ổn định (390 - 556 cal/cm²/ngày). Nhiệt độ không khí dao động cao từ 23,9 - 29,0°C. Tổng tích ôn dao động từ 9.417 - 9.782°C/năm. Số giờ nắng nhiều (2.475,7 giờ/năm) và độ ẩm không khí trung bình là 80%. Hệ thống thủy văn trên lãnh thổ tỉnh Đồng Nai là khá phong phú; trong đó có một số sông lớn chảy qua như sông Đồng Nai, sông Bé, sông La Ngà, Sông Ray, Sông Thao. Đồng Nai còn có một số hồ nước và suối lớn như hồ Trị An, suối Tam Bung, suối Cả.

Tỉnh Đồng Nai nằm trong vùng địa hình bình nguyên, núi sót rải rác, hướng thấp dần từ bắc xuống nam và có thể chia thành 3 dạng địa hình chính. Dạng địa hình núi thấp với độ cao dao động từ 200 – 700 m so với mặt biển; độ dốc phổ biến trên 20⁰. Dạng địa hình đồi lượn sóng với độ cao từ 20 – 150 m so với mặt biển; độ dốc phổ biến từ 3 – 8⁰. Dạng địa hình đồng bằng với độ cao dưới 20m so với mặt biển. Tỉnh Đồng Nai có 8 nhóm đất chính: đất đá bột, đất đen, đất đỏ, đất xám, đất nâu xám, đất loang lổ, đất phù sa, đất cát. (Chi cục kiểm lâm Đồng Nai, 2016).

Phạm vi nghiên cứu

Đề tài nghiên cứu về sinh khối và dự trữ carbon trên mặt đất đối với cây bình quân và quần thụ Keo lai ở những tuổi và cấp đất khác nhau. Luận án này tập trung giải quyết bốn vấn đề chính. Một là phân chia cấp đất đối với rừng trồng Keo lai. Hai là xây dựng những hàm sinh trưởng đường kính (D, cm), chiều cao (H, m) và thể tích thân (V, m³) cây bình quân và trữ lượng (M, m³/ha) quần thụ. Ba là xây dựng những hàm sinh khối (B) ở mức cây bình quân và quần thụ. Bốn là phân tích quá trình sinh trưởng (D, H, V, M, B) của cây bình quân và quần thụ Keo lai. Từ kết quả nghiên cứu, đề xuất những hàm chỉ số lập địa và những hàm ước lượng sinh khối đối với cây bình quân và quần thụ Keo lai trên những cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai. Sở dĩ luận án chỉ tập trung giải quyết bốn vấn đề trên đây là vì sinh khối dưới mặt đất là chỉ tiêu khó đo đạc chính xác. Những thông tin về sinh khối và dự trữ carbon ở mức cây bình quân và quần thụ Keo lai không chỉ là căn cứ để phân tích mối quan hệ giữa rừng và môi trường, xác định chu trình chuyển hóa

vật chất và năng lượng, mà còn để quản lý rừng và tính toán chi trả dịch vụ môi trường rừng. Địa điểm nghiên cứu được thực hiện tại tỉnh Đồng Nai. Thời gian nghiên cứu từ 2015 – 2018.

Ý nghĩa của đề tài

Nghiên cứu này thực hiện về mặt lý luận có ý nghĩa không những cung cấp những thông tin để phân tích biến động sinh khối mà còn làm cơ sở phân tích chu trình chuyển hóa vật chất và năng lượng đối với rừng trồng Keo lai trên những cấp đất khác nhau. Dựa trên các kết quả của đề tài, về thực tiễn, nghiên cứu này cung cấp những hàm sinh khối để lập biểu sinh khối và thống kê sinh khối và dự trữ carbon trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai ở những tuổi và cấp đất khác nhau. Ngoài ra, nghiên cứu này còn cung cấp những thông tin để xây dựng những biện pháp quản lý rừng, các phương thức lâm sinh và tính toán chi trả dịch vụ môi trường rừng ở tỉnh Đồng Nai.

Những kết quả mới của luận án

Luận án đã phân chia rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai thành ba cấp đất dựa theo chiều cao của những cây trội tại tuổi 8. Chỉ số lập địa đối với cấp đất tốt (I), cấp đất trung bình (II) và cấp đất xấu (III) tại tuổi 8 tương ứng là 24 m, 20 m và 16 m.

Luận án đã sử dụng ba phương pháp ước lượng sinh khối ở mức cây bình quân của rừng Keo lai trên ba cấp đất. Phương pháp thứ nhất là hàm sinh khối (B_i) với ba biến dự đoán (Tuổi = A, năm; đường kính = D, cm; D và chiều cao = H, m). Phương pháp thứ hai là hàm ước lượng hệ số điều chỉnh sinh khối (BEF_i) với hai biến dự đoán (A và D). Phương pháp thứ ba là hàm ước lượng tỷ lệ sinh khối (R_i) với hai biến dự đoán (A và D). Luận án đã xây dựng 20 hàm sinh khối của các thành phần trên mặt đất ở mức quần thụ. Từ đó xác định tổng sinh khối trung bình trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai ở tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng là 13,0; 55,3; 122,7; 190,1 và 241,7 tấn/ha. Tổng khối lượng carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai tại tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng là 6,1; 26,0; 57,7; 89,3 và 113,6 tấn/ha.

Chương 1

TỔNG QUAN

1.1. Ý nghĩa của thống kê sinh khối và dự trữ carbon của rừng

Hệ sinh thái rừng đóng vai trò rất quan trọng trong chu trình carbon toàn cầu. Nó lưu trữ khoảng 60% carbon trên mặt đất và khoảng 40% carbon dưới mặt đất (IPCC, 2003). Theo FAO (2009), những thay đổi theo thời gian của sinh khối thực vật trên một đơn vị diện tích là một thước đo khả năng hấp thụ và phát thải carbon giữa các hệ sinh thái trên cạn và khí quyển.

Sinh khối là tổng lượng chất hữu cơ có được trên một đơn vị diện tích tại một thời điểm được tính bằng tấn/ha. Sinh khối cây gỗ là tổng trọng lượng của những thành phần (thân, cành, lá, vỏ, gốc, rễ) còn sống và đã chết nhưng vẫn giữ được mối liên hệ với cây (Nguyễn Văn Thêm, 2002). Sinh khối của quần thể là tổng sinh khối của những cây hình thành quần thể.

Dự trữ carbon của cây gỗ và quần thể là tổng khối lượng carbon trong những thành phần sinh khối (thân, cành, lá, vỏ, gốc, rễ) của cây gỗ và quần thể. Sinh khối và tỷ lệ carbon trong những thành phần của cây và quần thể thay đổi theo tuổi và cấp đất.

Xác định chính xác sinh khối và dự trữ carbon của rừng mang lại nhiều ý nghĩa khác nhau. Trên quan điểm các nhà lâm học, đánh giá chính xác sinh khối của rừng, đặc biệt là sinh khối của những cây gỗ hay quần thể, có ý nghĩa quan trọng trong việc lập kế hoạch khai thác rừng, quản lý rừng và sử dụng năng lượng trong sinh khối của rừng (Brown, 1997, 2002; Zianis và ctv, 2005). Ngoài ra, xác định chính xác sinh khối và dự trữ carbon của rừng còn là trách nhiệm của tất cả các nước đã ký Nghị định thư Kyoto (1997) (IPCC, 2000, 2003, 2006). Hàng năm, các nước đã ký Nghị định thư Kyoto đều phải có trách nhiệm báo cáo chính xác về

sự thay đổi tổng sinh khối và dự trữ carbon trong các hệ sinh thái rừng (IPCC, 2000).

Theo Kimmins (1998), mặc dù hàm lượng carbon trong không khí chiếm tỷ lệ rất nhỏ (0,0314%), nhưng nó đóng vai trò rất quan trọng đối với sự sống trên trái đất. Vai trò đó thể hiện ở chỗ, cây xanh hấp thu dioxit carbon từ không khí và chuyển thành carbonhydrat và thải ôxy vào không khí. Đó là nguồn sống cho tất cả những sinh vật trên trái đất.

Theo ước tính của IPCC (2000), CO₂ chiếm tới 60% nguyên nhân của sự nóng lên toàn cầu. Nồng độ CO₂ trong khí quyển đã tăng 28% từ 288 ppm lên 366 ppm trong giai đoạn 1850-1998. Theo Cơ quan hải dương và khí quyển quốc gia Mỹ, nồng độ CO₂ trung bình hàng tháng trên toàn cầu đạt mức kỷ lục, vượt 400 ppm vào tháng 7/2016. Tốc độ tăng nồng độ CO₂ trung bình trong khí quyển giai đoạn năm 2012 - 2014 là 2,25 ppm mỗi năm (NOAA, 2016).

Để ứng phó với sự biến đổi xấu của khí hậu trên trái đất, tại Hội nghị thượng đỉnh Trái đất ở Rio de Janeiro năm 1992, cộng đồng quốc tế đã thoả thuận và ban hành Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu. Công ước này sau đó được cụ thể hóa bằng Nghị định thư Kyoto (1997) nhằm ràng buộc nghĩa vụ chống biến đổi khí hậu bằng việc đưa ra định mức giảm phát thải khí nhà kính ở các nước công nghiệp phát triển. Theo Nghị định thư Kyoto (1997), khi ký Nghị định này, các nước thành viên phải cam kết cắt giảm khí nhà kính; trong đó gia tăng dự trữ carbon trong các hệ sinh thái, nhất là hệ sinh thái rừng. Điều đó cho thấy sự cần thiết phải xây dựng những phương pháp điều tra và đánh giá chính xác sinh khối và dự trữ carbon trong sinh khối của rừng (Chambers và ctv, 2001; Brown, 2002; Chave ctv, 2005).

Các hệ sinh thái trên trái đất có 5 bể carbon: sinh khối trên mặt đất, sinh khối dưới mặt đất, vật rụng, xác chết của thực vật và vật chất hữu cơ trong những lớp đất. Những bể carbon này có thể bị thay đổi do khai thác rừng, phá rừng, cháy rừng, suy thoái rừng và chuyển rừng thành những mục đích khác (IPCC, 2000; 2004; 2006). Hệ sinh thái rừng là một trong những bể carbon quan trọng nhất trên trái đất. Chính vì thế, những bể carbon của rừng đóng vai trò quan trọng trong việc

giữ cân bằng dioxit carbon của trái đất (Chaiyo và ctv, 2011). Rừng nhiệt đới lưu trữ 46% lượng carbon trên mặt đất và 11,55% lượng carbon trong đất. Chính vì thế rừng nhiệt đới đóng vai trò vô cùng to lớn trong chu trình carbon trên trái đất (Kimmins, 1998).

Kết quả đo lường của các nhà khoa học cho thấy thảm thực vật đã thu giữ một trữ lượng CO₂ lớn hơn một nửa khối lượng chất khí đó sinh ra từ đốt cháy các nhiên liệu hóa thạch trên thế giới. Hàng năm thảm thực vật trên trái đất đã tạo ra được 150 tỷ tấn vật chất khô thực vật. Vì thế, việc trồng nhiều cây xanh làm giảm hàm lượng CO₂, còn phá rừng làm tăng hàm lượng CO₂ trong khí quyển (IPCC, 2003).

Rừng trao đổi carbon với môi trường không khí thông qua quá trình quang hợp và hô hấp. Rừng ảnh hưởng đến lượng khí nhà kính theo 4 con đường: carbon dự trữ trong sinh khối và đất, carbon trong các sản phẩm gỗ, chất đốt sử dụng thay thế nguyên liệu hóa thạch (IPCC, 2000). Theo ước tính, hoạt động trồng rừng và tái trồng rừng trên thế giới có tỷ lệ hấp thụ CO₂ trong sinh khối trên mặt đất và dưới mặt đất là 0,4 – 1,2 tấn/ha/năm ở vùng cực bắc, 1,5 – 4,5 tấn/ha/năm ở vùng ôn đới, 4 - 8 tấn/ha/năm ở các vùng nhiệt đới (Dixon và ctv, 1994; IPCC, 2000). Brown và ctv (1996) đã ước lượng tổng lượng carbon mà hoạt động trồng rừng trên thế giới có thể hấp thụ tối đa trong vòng 55 năm (1995 – 2050) là 60 - 87 GtC; trong đó 70% ở rừng nhiệt đới, 25% ở rừng ôn đới và 5% ở rừng bắc cực. Rừng trồng rừng có thể hấp thụ được 11 - 15% tổng lượng CO₂ phát thải từ nguyên liệu hóa thạch trong thời gian tương đương (Brown, 1997).

Bouman và ctv (1999) cho rằng các nghiên cứu để xác định cơ chế hấp thụ carbon trong môi trường đang được thế giới quan tâm. Hấp thụ carbon hiện nay là một cơ chế quản lý rừng được công nhận và đi kèm với các cơ chế kinh tế ở cấp vĩ mô, chủ yếu do sáng kiến “Tín chỉ carbon” (Silver và ctv, 1996).

Ước lượng sinh khối và dự trữ carbon có vai trò quan trọng vì nhiều lý do khác nhau. Đứng trên quan điểm lâm nghiệp, ước lượng sinh khối và dự trữ carbon đóng vai trò quan trọng đối với việc xây dựng chiến lược quản lý rừng, lập kế

hoạch khai thác rừng và tính toán dự trữ năng lượng trong sinh khối của rừng. Ở quy mô nhà nước, những thông tin về sinh khối giúp cho các nhà lãnh đạo xây dựng chiến lược và chính sách (Paladinic và ctv, 2009).

Ở Việt Nam, ngày 28/3/2007 Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Nghị định số 48/2007/NĐ-CP về nguyên tắc và phương pháp xác định giá các loại rừng. Hiện nay đang thực hiện Nghị định 156/2018 về chi trả dịch vụ môi trường rừng. Việc định lượng khả năng hấp thụ carbon và giá trị thương mại carbon của rừng là một phần quan trọng trong định lượng giá trị môi trường của rừng (Phạm Minh Sang và Lưu Cảnh Trung, 2006).

Hiện nay các số liệu báo cáo về sinh khối và dự trữ carbon đối với các loại rừng đã được nghiên cứu ở nhiều nước. Tuy vậy, việc tìm kiếm những phương pháp xác định chính xác sinh khối và dự trữ carbon trong sinh khối của rừng vẫn cần được đặt ra (IPCC, 2006).

1.2 Những nghiên cứu về sinh khối và dự trữ carbon đối với các hệ sinh thái rừng

Thực tế, các nước phát triển đều tiến hành điều tra, kiểm kê rừng trên các khu rừng do họ quản lý (UN ECE/FAO, 2000). Nhiều nước nhiệt đới, việc kiểm kê rừng cũng được tiến hành ít nhất 1 lần trên toàn bộ lâm phần quản lý hoặc định kỳ 10 năm (UN FAO, 19993; Brown, 1997). Số liệu điều tra rừng ở mức địa phương và quốc gia có thể được sử dụng để xác định tổng sinh khối và dự trữ carbon trong sinh khối đối với cây gỗ, nhóm cây gỗ và quần thụ (Brown, 1997).

Nhiều tác giả (Snowdon và ctv, 2002; Jenkins và ctv, 2003; Jalkanen và ctv, 2005) cho rằng, hiện nay có 5 phương pháp xác định sinh khối cây gỗ và quần thụ. Một là chặt hạ và cân đo trực tiếp sinh khối đối với các thành phần cây gỗ (thân, cành, lá, vỏ, rễ...) trên những ô mẫu điển hình. Hai là sử dụng những hàm sinh khối được xây dựng cho từng loài cây, nhóm loài cây hoặc nhóm rừng khác nhau. Ba là sử dụng số liệu điều tra rừng cùng với những hệ số chuyển đổi và điều chỉnh sinh khối (BCEF) để chuyển thể tích thân cây đứng (V hoặc V_T , m^3) hay trữ lượng thân cây đứng (M , m^3) thành tổng sinh khối của cây gỗ và quần thụ. Bốn là điều tra

sinh khối bằng phương pháp Rada. Năm là điều tra sinh khối bằng phương pháp viển thám kết hợp với phương pháp cân đo trực tiếp sinh khối trên những ô mẫu.

Nói chung, sinh khối và dự trữ carbon đối với cây gỗ và quần thụ thường được xác định bằng ba phương pháp: (a) phương pháp cân đo trực tiếp sinh khối cây gỗ và quần thụ trên những ô mẫu điển hình; (b) phương pháp hàm thống kê sinh khối; (c) phương pháp dựa vào số liệu điều tra rừng cùng với BEF.

Phương pháp đo đếm trực tiếp sinh khối cây gỗ và quần thụ tại rừng là phương pháp chính xác nhất (Chave và ctv, 2005; Zianis và ctv, 2005). Với phương pháp này tất cả các cây gỗ trong ô mẫu được chặt hạ sau đó cân đo sinh khối trực tiếp tại rừng. Từ đó nhân sinh khối bình quân trên 1 ha với diện tích rừng thu được sinh khối toàn lâm phần. Phương pháp này là phương pháp phá hủy cây mẫu. Vì vậy, phương pháp này chỉ sử dụng nhằm mục đích xây dựng những hàm sinh khối và dự trữ carbon. Bởi vì, phương pháp phá hủy cây mẫu chỉ thực hiện được đối với cây gỗ nhỏ trong một diện tích nhỏ, lãng phí tài nguyên nhất là cây gỗ quý, không thực hiện được ở các khu rừng đặc dụng.

Theo Lehtonen và ctv (2004) và Snowden và ctv (2002), trình tự thu thập sinh khối đối với các thành phần cây gỗ trên những ô mẫu được thực hiện theo ba bước.

Bước 1 là xác định rõ đối tượng thu mẫu. Đối với rừng tự nhiên hỗn loài khác tuổi và rừng trồng hỗn loài đồng tuổi hoặc khác tuổi, những cây mẫu là những cây điển hình theo cấp đường kính (D, cm) của loài ưu thế và đồng ưu thế trong những ô mẫu điển hình (Dixon và ctv, 1994; Coomes và ctv, 2002). Đối với rừng trồng thuần loài đồng tuổi, cây mẫu là những cây bình quân lâm phần hoặc những cây bình quân theo cấp kính (D, cm) và cấp tuổi (A, năm). Sau khi xác định các ô mẫu và cây mẫu, công việc tiếp theo là mô tả chi tiết nơi thu mẫu, vị trí ô mẫu (kính độ, vĩ độ), địa hình (độ cao, độ dốc), loại đất, loài cây hay kiểu rừng, thời gian thu mẫu (tháng, năm) và người thu mẫu... Tại Malaysia, khi nghiên cứu sinh khối loài *R. apiculata* 15 tuổi của rừng ngập mặn, cây mẫu được chọn để phân tích sinh khối được chia làm 3 nhóm cấp kính: nhỏ (0 -12 cm), trung bình (12 - 24 cm)

và cao (24 – 36 cm), sau đó lấy giá trị đường kính trung bình của mỗi cấp kính để tính toán sinh khối (Chandra và ctv, 2011). Tương tự nghiên cứu tại Brazil đối với rừng trồng *Eucalyptus* và *Acacia*, sinh khối được tính toán từ các cây mẫu có giá trị trung bình của mỗi nhóm đường kính (các nhóm đường kính chia thành 3 cấp: thấp, trung bình và cao) (Santos và ctv, 2016).

Bước 2 là xác định số lượng ô mẫu. Số lượng cây mẫu và phạm vi kích thước thân cây (nhỏ nhất - lớn nhất) được đo đạc sinh khối. Đây là một việc làm quan trọng, bởi vì nó có liên quan đến độ chính xác của việc xác định sinh khối đối với cây gỗ và quần thụ. Lehtonen và ctv (2004) đã sử dụng 3.000 ô định vị được phân loại theo cấp tuổi ($A = 10$ năm) và loài cây gỗ ưu thế. Xác định phạm vi kích thước thân cây được đo đạc sinh khối là một việc cần thiết. Theo IPCC (2006), các nước có những quy định khác nhau về đường kính thân cây nhỏ nhất (D_{\min}) và lớn nhất (D_{\max}) được đo đạc sinh khối. Tại Phần Lan, sinh khối được đo đạc từ những cây gỗ có $D > 7,0$ cm (Lehtonen và ctv, 2004). Tại Brazil, Colombia, Indonesia, Venezuela, Australia hàm sinh khối cây gỗ và quần thụ được xây dựng cho tất cả những cây có $D \geq 5$ cm (Chave và ctv, 2005). Việc xây dựng hàm sinh khối tại Mỹ được thực hiện đo đếm trên các cây gỗ $D > 2,5$ cm (Jenkins và ctv, 2003).

Bước 3 là xác định cách thức thu mẫu và độ chính xác của việc cân đo sinh khối. Sau khi xác định vị trí và kích thước ô mẫu, công việc tiếp theo là chọn các nhân tố điều tra nào cần đo đạc. Theo Tobin và Nieuwenhuis (2007) các thành phần cây gỗ có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Vì thế, khi xác định sinh khối cần thu thập các thông tin như D (cm), H , H_{dc} , D_t , chiều dài tán cây. Những thông tin này có thể sử dụng vào mục đích xây dựng hàm thể tích thân cây đứng và hàm sinh khối dựa vào các biến dễ đo đạc. Việc chặt hạ và đo đạc sinh khối của các cây mẫu được tiến hành trực tiếp tại rừng. Để dễ dàng cân đo sinh khối, cây mẫu được chia thành các thành phần khác nhau như thân, cành, lá, rễ. Những quy định về độ chính xác và sai lệch giữa các lần cân đo sinh khối cũng là một vấn đề quan trọng (Návar và ctv, 2002; Lehtonen và ctv, 2004). Thông thường, các thành phần sinh khối đối

với cây gỗ được đo đạc trực tiếp tại rừng với độ chính xác 0,1 kg. Tobin và Nieuwenhuis (2007) hệ thống rẫy cây gỗ đã đo đạc trên ô mẫu có kích thước 3*3 m, chiều sâu 2 m. Thành phần sinh khối rẫy được đo lường trên ô mẫu có lịch thước 1*1m*độ sâu đất xấp xỉ 0,5 m (Návar và ctv, 2002).

Để xác định sinh khối khô, tỷ trọng và hàm lượng carbon trong sinh khối khô của các thành phần, mỗi thành phần sinh khối tươi (thân, cành, lá, vỏ, rễ) được lấy mẫu khoảng 0,5 đến 1,0 kg. Tỷ trọng và hàm lượng carbon trong sinh khối khô được xác định trong phòng thí nghiệm. Các mẫu như cành lá được sấy khô đến trọng lượng không đổi ở 70⁰C, tiếp đến sử dụng tỷ lệ sinh khối tươi và khô để tính toán sinh khối khô của các thành phần (Mund và ctv, 2002).

Nhiều tác giả (Brown, 1997, 2002; Chambers và ctv, 2001; Coomes và ctv, 2002; Chave và ctv, 2005; Zianis và ctv, 2005) đều kết luận rằng phương pháp hàm sinh khối là phương pháp chuẩn để ước lượng sinh khối đối với cây gỗ, ô mẫu, quần thụ và rừng. Việc sử dụng mô hình hồi quy là bước quan trọng trong ước tính sinh khối của các loài cây gỗ và quần thụ (Brown và ctv 1989; Houghton và ctv, 2001; Chave và ctv, 2001). Bởi vì một ha rừng nhiệt đới có thể có tới 300 loài cây khác nhau, do đó không thể sử dụng một mô hình sinh khối cho toàn bộ quần thụ như vùng ôn đới (TerMikaelian và Korzukhin, 1997; Shepashenko và ctv, 1998; Brown và Schroeder, 1999).

Cơ sở khoa học của phương pháp này là những thành phần của cây gỗ (thân, cành, vỏ, lá, rễ) có quan hệ chặt chẽ với nhau. Vì thế, sinh khối đối với những thành phần khó xác định trực tiếp (thân, cành, vỏ, lá, rễ) có thể được xác định từ các hàm sinh khối với biến dự đoán A, D, H và V_T (Lehtonen và ctv, 2004). Nói chung, các thành phần B_i (kg, tấn) và V_T (m³) đối với cây gỗ và quần thụ có thể được ước lượng dựa theo mối quan hệ chặt chẽ giữa chúng với D, H, V, G, N, diện tích tán cây (S) và tỷ trọng gỗ (ρ) (Ketterings và ctv, 2001; Lehtonen và ctv, 2004; Chave và ctv, 2005).

Các hàm sinh khối được xây dựng tùy theo loài cây gỗ và quần thụ. Ở châu Âu, các hàm sinh khối thường được xây dựng cho từng loài cây gỗ (Zianis và ctv,

2005). Phân tích các kết quả nghiên cứu cho thấy phần lớn các hàm sinh khối được xây dựng cho các loài cây gỗ và các thành phần của chúng trên mặt đất. Zianis và ctv (2005) cũng đã tổng kết có 607 hàm sinh khối được xây dựng cho các loài cây gỗ khác nhau ở Châu Âu. Đối với rừng tự nhiên hỗn loài ở nhiệt đới, các hàm sinh khối thường được xây dựng cho nhóm loài cây gỗ hoặc cho cả quần thụ. Những cây mẫu được chọn là những loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế (Chave và ctv, 2005).

Nhiều tác giả đã xây dựng các hàm sinh khối đối với cây gỗ và quần thụ thuộc những kiểu rừng khác nhau ở nhiệt đới. Ketterings và ctv (2001) đã xây dựng những hàm sinh khối ở mức cây gỗ dưới dạng hàm lũy thừa để ước lượng sinh khối đối với rừng hỗn giao thứ sinh ở Sumatra (Indonesia); trong đó biến dự đoán là D và ρ . Terakunpisut và ctv (2007) đã áp dụng những hàm sinh khối của Tsutsumi (1983) để xác định sinh khối và dự trữ carbon đối với rừng quốc gia Thong Pha Phum tại Thái Lan. Chaiyo và ctv (2011) đã sử dụng những hàm sinh khối của Ogawa và ctv (1965) để xác định sinh khối trên mặt đất đối với rừng rụng lá hỗn giao và rừng khô ưu thế cây họ Sao Dầu ở miền Bắc Thailand. Tại Malaysia, Kenzo và ctv (2009) đã đo đạc sinh khối của 136 cây gỗ thuộc 23 loài cây gỗ ở rừng thứ sinh Sarawak để lập mô hình sinh khối; trong đó biến dự đoán là D và D_0 . Tại Trung Quốc, Wang và ctv (2011) đã xây dựng các mô hình sinh khối ở dạng hàm lũy thừa dựa theo D của 21 cây mẫu để ước lượng sinh khối đối với loài *Abies nephrolepis* (Maxim) ở khu vực Đông Bắc. Một số tác giả (Ketterings, 2001; Návar và ctv 2002) đã xây dựng các hàm sinh khối dựa theo nhiều biến dự đoán như D , G , V , ρ , L_T và D_T .

Sinh khối và dự trữ carbon đối với cây gỗ, nhóm cây gỗ và quần thụ có thể được xác định từ số liệu điều tra rừng. Theo phương pháp này, số liệu điều tra rừng cần phải thu thập là diện tích các loại rừng (S , ha), V , M , ρ hay hệ số chuyển đổi sinh khối (BCF), hệ số điều chỉnh sinh khối thân (BEF_T) thành tổng sinh khối của cây và sinh khối của những thành phần khác (cành, lá, gốc, rễ...) và $P\%$ trong sinh khối của những thành phần cây gỗ. Tích số $BCF * BEF = BCEF$ là hệ số chuyển đổi và điều chỉnh sinh khối. Giá trị BCEF được sử dụng để chuyển đổi thể tích thân cây

tươi (V_T) thành trọng lượng thân cây khô (V_K) và điều chỉnh sinh khối thân cây khô (B_T) thành tổng sinh khối khô của cây (B_{T0}). Đại lượng V_T được tra theo biểu thể tích thân cây hoặc xác định từ các hàm thể tích thân cây. Giá trị P% được xác định trong phòng thí nghiệm gỗ và lâm sản. Khi ước lượng sinh khối cho nhiều loài cây gỗ, giá trị ρ được tính bình quân gia quyền theo sinh khối của những loài cây gỗ. Tỷ trọng gỗ của những loài cây gỗ ở châu Á dao động từ 0,40 – 0,69 kg/dm³; trung bình là 0,57 kg/dm³ (Chambers và ctv, 2001; Chave và ctv, 2004, 2005).

Theo chỉ dẫn của IPCC (2000, 2003, 2004, 2006), hệ số BEF_i đối với mỗi thành phần cây gỗ có thể được xác định bằng cách chia những thành phần sinh khối khô (B_i , kg hoặc tấn) cho thể tích thân tươi (V_{Tt} , m³) hoặc thể tích thân khô (V_{Tk} , m³). Các nước châu Âu thường xác định các hệ số BEF_i cho từng loài cây, loại rừng, cấp tuổi và địa phương. Những hệ số này có thể được tính toán cho từng thành phần của cây (thân, cành, lá, rễ...) hoặc tính bình quân cho tất cả các thành phần của từng loài cây gỗ hay nhóm loài cây gỗ.

Brown (2002) và Lehtonen và ctv (2004) đã chỉ ra hệ số $BCEF_i$ và BEF_i thay đổi tùy theo loài cây gỗ, tuổi cây và quần thụ, kích thước thân cây, vị trí địa lý và lập địa.... Các hệ số BEF_i hoặc $BCEF_i$ có thể được xác định theo 2 phương pháp khác nhau. Một là xác định BEF_i và $BCEF_i$ cho loài cây, nhóm loài cây và kiểu rừng từ số liệu điều tra rừng và số liệu cân đo trực tiếp ở rừng. Hai là xác định BEF_i và $BCEF_i$ cho từng loài cây, nhóm loài cây và kiểu rừng bằng những hàm hồi quy với biến dự đoán D, H, G, V... Đối với phương pháp thứ nhất, số liệu cần phải thu thập là sinh khối (B_i = tổng số, thân, cành, lá...) và V_T (m³) trên những cây mẫu hoặc ô mẫu tương ứng với loài cây, nhóm loài cây và kiểu rừng. Từ đó xác định BEF_i và $BCEF_i$ dựa theo quan hệ giữa B_i với V_T . Đối với phương pháp thứ 2, trước hết xây dựng các hàm ước lượng kê BEF_i hoặc $BCEF_i$ từ số liệu đo đếm trực tiếp B_i và V_T trên những cây mẫu. Các hàm BEF_i và $BCEF_i$ ở mức cây gỗ có thể được xây dựng dựa theo các biến dự đoán D, H và V_T . Các hàm BEF_i và $BCEF_i$ ở mức quần thụ được xây dựng dựa theo biến dự đoán G và M. Sau đó sử dụng các hàm BEF_i , $BCEF_i$ và V_T để ước lượng B_i đối với cây gỗ, nhóm loài cây gỗ và kiểu rừng.

Sinh khối cây gỗ và quần thụ cũng có thể được xác định theo phương pháp tỷ lệ sinh khối của các thành phần (R_i , i = cành, lá, rễ, vỏ...) so với sinh khối thân. Theo Jenkins và ctv (2003), các đại lượng R_i ở mức cây gỗ và quần thụ có quan hệ chặt chẽ với D dưới dạng hàm Sigmoid.

Về lý thuyết, độ chính xác của các hàm thể tích và hàm sinh khối phụ thuộc không chỉ vào hình thái của các hàm, mà còn vào số lượng biến dự đoán và những tiêu chuẩn kiểm định sai lệch của các hàm thống kê. Theo Brown và ctv (1989), sinh khối đối với cây gỗ và rừng có thể được ước lượng với sai số đến 20%. Điều này xảy ra là do các hàm thống kê sinh khối đã được xây dựng dựa trên những biến dự đoán khác nhau. Theo Chave và ctv (2005) và Sarmiento và ctv (2005), sai số ước lượng sinh khối đối với cây gỗ và quần thụ ở rừng mưa nhiệt đới có liên quan đến tính cấu trúc rừng, dạng hàm thống kê sinh khối, số lượng cây mẫu, kích thước ô mẫu. Trong những nguồn sai số này, sai số do chọn hàm thống kê sinh khối không thích hợp là nguồn sai số quan trọng nhất. Ở khu vực Bắc Mỹ, nhiều tác giả (Chave và ctv, 2002; Sarmiento và ctv, 2005; Návar và ctv, 2002) đã sử dụng kích thước ô mẫu thay đổi từ 0,01 đến 1,0 ha và tỷ lệ rút mẫu từ 0,2 – 14,0%. Nói chung, độ tin cậy của các hàm thể tích và hàm sinh khối đối với cây gỗ và rừng chỉ được đánh giá thông qua số lượng cây mẫu đã được sử dụng để xây dựng các hàm này. Số lượng cây mẫu càng lớn thì độ tin cậy của hàm thể tích và hàm sinh khối càng cao (Chave và ctv, 2002; Návar, 2002).

Trên cơ sở xác định sinh khối của rừng, nhiều tác giả (Brown và Lugo, 1982; Brown, 2002; IPCC, 2006; Terakunpisut và ctv, 2007; Chaiyo và ctv, 2011) cũng đã nghiên cứu khả năng hấp thụ carbon của các kiểu rừng khác nhau. Khả năng tích lũy carbon của rừng được tính toán bằng cách nhân sinh khối khô trên mặt đất với hệ số chuyển đổi bằng 0,5 (Dixon và ctv 1994; Brown và Lugo, 1982; IPCC, 2003, 2004; Terakunpisut và ctv, 2007); một số nghiên cứu khác nhân với hệ số chuyển đổi bằng 0,47 (IPCC, 2006; Chaiyo và ctv, 2011); hầu hết các loài thực vật đều nhân với hệ số chuyển đổi 0,45 – 0,5 (Condit, 2008).

1.3. Những nghiên cứu về sinh khối và dự trữ carbon đối với rừng ở Việt Nam

Trước đây ở nước ta đã có một số công trình nghiên cứu về sinh khối và dự trữ carbon đối với cây gỗ và rừng. Đồng Sỹ Hiền (1974) đã phát triển những hàm thể tích với nhiều biến dự đoán khác nhau để thống kê thể tích thân cây và trữ lượng rừng Việt Nam. Sau này nhiều tác giả (Nguyễn Ngọc Lung và Đào Công Khanh, 1999; Vũ Tiến Hình, 2005, 2012) đã xây dựng những hàm thể tích cho nhiều loài cây gỗ khác nhau ở rừng tự nhiên và rừng trồng. Viên Ngọc Nam (2003) đã nghiên cứu sinh khối và năng suất sơ cấp của quần thể Mâm trắng (*Avicennia alba* BL) tự nhiên tại Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh.

Võ Đại Hải (2008) đã xây dựng những hàm sinh khối dựa theo D bình quân lâm phần để ước lượng sinh khối và dự trữ carbon của rừng trồng ở Việt Nam. Bảo Huy (2009) đã xây dựng những hàm ước lượng sinh khối của cây cá thể và quần thụ ở khu vực Tây Nguyên; trong đó biến dự đoán là D, H, thể tích thân cây (V), N và G quần thụ, từ đó tính toán lượng carbon tích lũy của rừng. Võ Đại Hải (2009) đã xây dựng phương trình tương quan có thể tính toán được lượng carbon hấp thụ cây cá thể và lâm phần khi biết sinh khối tươi hoặc các nhân tố điều tra, đồng thời xác định được lượng các bon hấp thụ rừng trồng bạch đàn *Urophylla* chủ yếu tập trung trong đất rừng, chiếm 63,7%; tiếp đến là carbon trong tầng cây gỗ chiếm 31,0%; trong cây bụi thảm tươi chiếm 3,5%; và trong vật rơi rụng chiếm 1,8%.

Viên Ngọc Nam và Lâm Khải Thạnh (2010) đã nghiên cứu khả năng hấp thụ CO₂ của rừng Đước đôi (*Rhizophora apiculata* Blume) 28 – 32 tuổi ở Khu dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ. Phạm Xuân Quý (2010) đã xây dựng hàm ước lượng sinh khối đối với rừng Tràm (*Melaleuca cajuputi*) ở khu vực Tây Nam bộ.

Vũ Tấn Phương (2011) đã xây dựng mô hình sinh khối và các hệ số chuyển đổi sinh khối đối với rừng tự nhiên ở huyện Hoàng Su Phì thuộc tỉnh Hà Giang. Vũ Tấn Phương, Võ Đại Hải (2011) đã nghiên cứu cấu trúc sinh khối của rừng trồng Thông ba lá thuần loài tại Lâm Đồng. Nguyễn Việt Lượng (2012) đã ước lượng sinh khối và carbon lưu trữ đối với rừng thưa rụng lá với ưu thế cây họ Sao Dầu (*Dipterocarpaceae*) ở Tây Nguyên.

Nguyễn Việt Xuân và ctv (2012) đã xây dựng hệ số BEF cho một số loài cây gỗ và rừng trồng chủ yếu ở Việt Nam. Vũ Đức Quỳnh (2013) đã nghiên cứu sinh khối đối với 6 loài cây ưu thế (Cà chít, Dầu đồng, Dầu trà beng, Cẩm liên, Chiêu liêu ổi và Chiêu liêu) của rừng thưa rụng lá với ưu thế cây họ Sao Dầu (*Dipterocarpaceae*) ở Tây Nguyên.

Phạm Thế Dũng và Vũ Đình Hưởng (2014) đã thiết lập các phương trình tương quan nhằm ước tính sinh khối cây Tràm tại tỉnh Long An ở các điều kiện lập địa và các loài khác nhau. Đặng thị Thu Hương (2014) đã nghiên cứu sinh khối đối với thảm thực vật ở Mê Linh (Hà Nội). Bảo Huy (2014) đã nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh Spot 5 và GIS để ước tính và giám sát sinh khối và carbon ở rừng lá rộng thường xanh vùng Tây Nguyên. Phạm Minh Hoàng (2016) đã nghiên cứu sinh khối đối với rừng kín nửa thường xanh ở tỉnh Ninh Thuận. Khi nghiên cứu sinh trưởng, sinh khối và khả năng hấp thụ carbon của các dòng Keo lai trồng trên đất xám phát triển trên đá cát và Granit (Xa) tầng dày trên 75cm tại huyện Ea Súp tỉnh Đắk Lắk cho thấy 02 dòng Keo lai BV 10 và BV 71 có khả năng cố định carbon vượt trội hơn so với các dòng khác (Đặng Thành Nhân và Đặng Thái Dương, 2016).

Để định giá rừng và chi trả dịch vụ môi trường, nghiên cứu xác định lượng carbon trong đất giảm dần theo độ sâu 0 – 10, 11 - 20 và 21- 30 cm, tổng lượng các bon tích lũy trung bình của lâm phần Keo tại tưng tuổi 2 là 80,01 tấn /ha, tuổi 4 là 83,43 tấn /ha, tuổi 5 là 85,05 tấn/ha và cao nhất ở tuổi 6 là 98,25 tấn/ha (Nguyễn Minh Thanh và Lê Văn Cường, 2017).

Trần Quang Bảo và Võ Thành Phúc (2019) đã nghiên cứu khả năng hấp thụ CO₂ của rừng trồng Keo lai từ 2 tuổi – 6 tuổi tại tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu, kết quả cho thấy sinh khối và trữ lượng carbon của Keo lai biến động theo tuổi. Tổng sinh khối tươi từ 28,8 tấn/ha đến 259,5 tấn/ha; tổng sinh khối khô từ 12,7 tấn/ha đến 131,2 tấn/ha; tổng trữ lượng carbon từ 6,3 tấn/ha đến 65,61 tấn/ha; lượng CO₂ hấp thụ hàng năm từ 11,7 tấn/ha/năm đến 40,1 tấn/ha/năm.

Nói chung ở Việt Nam, các nghiên cứu sử dụng cây mẫu theo chuỗi cấp kính chủ yếu áp dụng đối với rừng tự nhiên (Bảo Huy, 2009 và 2014; Vũ Đức

Quỳnh và Võ Đại Hải, 2012; Vũ Đức Quỳnh, 2013; Nguyễn Trọng Bình, 2015; Phạm Minh Hoàng, 2016), một số nghiên cứu áp dụng ở rừng trồng (Viên Ngọc Nam và Phan Hồng Nhật, 2009; Phạm Thế Dũng và Vũ Đình Hưởng, 2014; Đặng Thành Nhân và Đặng Thái Dương, 2016). Hầu hết, đối với rừng trồng thuần loài đồng tuổi, phân bố tiệm cận chuẩn do vậy các cây mẫu được chọn là những cây bình quân lâm phần, cụ thể áp dụng đối với rừng trồng Keo lai (Võ Đại Hải, 2008; Vũ Tấn Phương, 2008), một số rừng trồng chủ yếu như Keo, Thông, Dầu... (Viện KHLN Việt Nam, 2008), rừng Tràm (Phạm Xuân Quý, 2010), Keo lai ở Phú Thọ (Nguyễn Việt Khoa, 2010) và rừng trồng Thông ba lá trên những cấp đất khác nhau (Lê Hồng Phúc, 1995; Nguyễn Văn Thêm và Trần Thị Ngoan, 2016).

1.4. Những nghiên cứu về phân chia cấp đất

Trong lâm nghiệp, cấp đất là một công cụ dùng để đánh giá năng suất rừng trên những điều kiện lập địa khác nhau. Lập địa là thuật ngữ biểu thị chất lượng của một khoảnh đất hay điều kiện môi trường (khí hậu, địa hình, đất) cần cho sinh trưởng và phát triển của thảm thực vật (quần thụ, rừng). Chất lượng lập địa (năng suất của lập địa) phản ánh khả năng tạo ra năng suất của rừng (Clutter và ctv, 1983). Theo Nguyễn Ngọc Lung (1999), cấp đất hay cấp năng suất của một loại rừng nào đó là đánh giá sự phù hợp của điều kiện lập địa với loại rừng đó thông qua năng suất gỗ. Cấp năng suất ở đây được hiểu là sản lượng gỗ ở tuổi cơ sở.

Qua nghiên cứu, nhiều tác giả khẳng định, với mỗi lâm phần, chiều cao ở tuổi xác định là chỉ tiêu biểu thị tốt cho mức độ phù hợp của lập địa đối với sinh trưởng của cây trồng. Sử dụng chiều cao làm chỉ tiêu phân chia cấp đất có những ưu điểm so với các chỉ tiêu khác là: chiều cao dễ xác định, trữ lượng có quan hệ chặt chẽ với chiều cao. Trước đây, ở các nước Châu Âu, biểu cấp đất thường được thiết lập theo chiều cao bình quân Lorey, sau đó do chiều cao này khó xác định chính xác trong rừng nên người ta có xu hướng sử dụng chiều cao bình quân Weise. Chiều cao bình quân của rừng rất nhạy cảm với những ảnh hưởng và tác động từ bên ngoài, phụ thuộc rất lớn về mật độ rừng. Từ lý do trên, xu hướng hiện nay ít sử dụng chỉ tiêu bình quân Lorey làm cơ sở để phân chia cấp đất của rừng mà thay vào

đó là chiều cao của các cây trội trong rừng. Chiều cao ưu thế có các ưu điểm nổi bật như không chịu ảnh hưởng của biện pháp tỉa thưa và có quan hệ trực tiếp với trữ lượng chặt chẽ hơn các loại chiều cao khác. Ở Việt Nam, khi lập biểu cấp đất cho một số loài cây trồng rừng chủ yếu, phần lớn các tác giả sử dụng chiều cao H_0 để phân chia cấp đất (Vũ Nhâm, 1988; Nguyễn Ngọc Lung và Đào Công Khanh, 1999; Nguyễn Trọng Bình, 1996).

Chỉ số lập địa (SI) là chiều cao trung bình của những cây ưu thế và đồng ưu thế (chiều cao cây tầng trội = H_0 hay H_{dom} , m) của một loài cây gỗ nhất định ở tuổi cơ sở (A_0 , năm) trên lập địa quan tâm (Monserud, 1984). Chỉ số SI được các nhà lâm nghiệp sử dụng để đánh giá năng suất tương đối hay năng suất tiềm năng của một lập địa nhất định. Chỉ số SI phụ thuộc vào loài cây gỗ. Vì thế, trên cùng một lập địa, chỉ số SI của loài cây này khác với chỉ số SI của loài cây khác (Monserud, 1984).

Theo định nghĩa, chỉ số SI là chiều cao tầng trội (H_0 , m) của một loài cây gỗ nhất định tại tuổi cơ sở (A_0 , năm) trên lập địa quan tâm. Thông thường tuổi cơ sở được chọn ở thời điểm sinh trưởng H của cây gỗ và quần thụ không phụ thuộc vào mật độ. Nói chung, tuổi cơ sở được chọn tương ứng với chu kỳ kinh doanh hoặc sau khi MAI_{max} (Monserud, 1984; Larsen, 1999; Onyekwelu, 2003). Tuổi cơ sở cũng có thể được chọn tại thời điểm mà chiều cao ở những tuổi khác được dự đoán từ hàm chỉ số $SI = f(A)$ với sai lệch nhỏ nhất (Onyekwelu, 2003). Sở dĩ sử dụng H_0 để biểu thị cho chỉ số SI là vì nó chỉ phụ thuộc vào chất lượng lập địa, mà không phụ thuộc vào mật độ quần thụ. Giá trị SI thay đổi tùy theo loài cây. Đối với mỗi loài cây, chỉ số SI có thể được phân chia thành 3 – 7 cấp. Chỉ số SI tuyệt đối là giá trị H_0 (m) tại tuổi A_0 (năm). Chỉ số SI tương đối biểu thị bằng chữ số La Mã (I – V) và được gọi là cấp chỉ số SI hay cấp đất (Monserud, 1984; Larsen, 1999; Onyekwelu, 2003; Vũ Tiến Hình, 2005).

Thông thường các nhà lâm học đánh giá chất lượng lập địa thông qua sản lượng gỗ mà rừng tạo ra ở những tuổi nào đó. Chất lượng lập địa thay đổi theo thời gian, theo loài cây và phương thức lâm sinh (Clutter và ctv, 1983). Chất lượng lập

địa có thể được xác định thông qua quá trình sinh trưởng và sản lượng gỗ, lượng tăng trưởng bình quân hàng năm (MAI) hoặc lượng tăng trưởng định kỳ hàng năm (PAI) (Clutter và ctv, 1983; Larsen, 1999). Chất lượng lập địa được xác định gián tiếp bằng hai phương pháp: chỉ số lập địa (SI = Site Index) và điểm chặn tăng trưởng (GI = Growth Intercept). Chỉ số lập địa là chiều cao trung bình của những cây ưu thế và đồng ưu thế của một loài cây gỗ nhất định ở tuổi cơ sở (A_0 , năm) (Monserud, 1984). Những cây ưu thế là những cây có tán lá phát triển vượt lên trên những cây khác, đỉnh tán lá và xung quanh tán lá đều được hấp thu ánh sáng hoàn toàn. Những cây đồng ưu thế là những cây phát triển kém hơn so với cây ưu thế và chỉ đỉnh tán lá được hấp thu ánh sáng hoàn toàn. Giá trị SI ở tuổi A năm có thể được xác định thông qua quan hệ $SI = f(H_0)$ hoặc $SI = f(GI)$.

Chỉ số SI được xác định bằng 3 phương pháp khác nhau (Monserud, 1984; Larsen, 1999). Một là phương pháp đường cong lập địa trung bình của quần thể. Phương pháp này được sử dụng từ những năm 1940 trở về trước. Theo phương pháp này, trước hết chọn A_0 (năm) và H_0 (m). Kế đến vẽ đồ thị biểu diễn quan hệ $H_0 = f(A_0)$. Sau đó nối đường cong $H_0 = f(A_0)$ để nhận được đường cong chỉ số SI. Hai là phương pháp chọn các cặp $H_0 - A$ và xác định hàm $H_0 = f(A)$. Ba là phương pháp giải tích thân cây cá thể và xây dựng hàm chỉ số $SI = f(A)$. Phương pháp này ra đời vào những năm 1980 và tồn tại cho đến ngày nay. Nói chung, nếu chọn phương pháp khác nhau thì việc giải thích kết quả cũng khác nhau (Monserud, 1984; Larsen, 1999; Vũ Tiến Hình, 2005, 2012). Hàm chỉ số $SI = f(A)$ thích hợp được chọn từ những kiểm định thống kê (Larsen, 1999; Vũ Tiến Hình, 2005, 2012).

Trên thế giới đã có nhiều tác giả nghiên cứu về phương pháp phân chia cấp lập địa. Schumacher (1928) đã phân chia cấp lập địa cho rừng *Abies magnified shasiensis* ở California. Chỉ số lập địa được phân cấp theo chiều cao ưu thế bình quân tại tuổi 50. Monserud R.A. (1984) đã phân chia chỉ số SI cho rừng Linh sam (*PSudotsuga menziesii* [Mirb] Franco var. *Glauca*) ở phía bắc dãy núi Rocky (Mỹ). Monserud (1985a) đã sử dụng hướng dẫn phương trình đường cong, phương trình và phương pháp phân tích để phát triển hai trường hợp tăng trưởng chiều

cao ưu thế cho loài Douglas-fir từ phía bắc Idaho và miền tây Montana (Mỹ). Onyekwelu (2003) đã xây dựng các hàm chỉ số SI để xác định chỉ số SI đối với rừng Lõi thọ (*Gmelina arborea*) ở Oluwa, phía tây nam Nigeria. Tuổi cơ sở là 25 năm. Tại Thổ Nhĩ Kỳ, Mehmet S. và Oytun E. S. (2017) đã áp dụng hàm Bertalanffy-Richards để xây dựng hàm chỉ số SI cho rừng Thông Crimean.

Ở Việt Nam, Vũ Nhâm (1988) đã dùng hàm Korf để lập biểu cấp đất tạm thời cho rừng Thông đuôi ngựa (*Pinus massoniana* Lamb) ở vùng Đông Bắc. Vũ Tiến Hình và ctv (2003a) đã sử dụng phương trình suất tăng trưởng về chiều cao để lập biểu cấp đất cho rừng Keo lá tràm và rừng Quế (*Cinnamomum cassia* Bl). Nguyễn Trọng Bình (1996) đã cũng đã áp dụng những mô hình toán khác nhau để xây dựng biểu cấp đất cho rừng Thông đuôi ngựa (*Pinus massoniana* Lamb), Thông nhựa (*Pinus merkusii* de Vries) và Mỡ (*Manglietia glauca* Bl). Nguyễn Thị Bảo Lâm (1996) đã lập biểu cấp đất cho Thông đuôi ngựa (*Pinus massoniana* Lamb) vùng Đông Bắc. Khi nghiên cứu sinh trưởng của rừng trồng Keo lá tràm tại miền Đông Nam Bộ, Bùi Việt Hải (1996) đã chỉ ra rằng mức độ chênh lệch về tổng tiết diện ngang giữa các cấp đất là rất rõ rệt; trung bình giữa cấp đất I và cấp đất III chênh lệch xấp xỉ 2 lần. Trong điều kiện cùng cấp mật độ và cùng tuổi, lượng tăng trưởng bình quân chung ở cấp đất I lớn gấp 2,5 lần so với cấp đất III. Phạm Xuân Quý (2010) đã phân loại cấp đất cho rừng Tràm (*Melaleuca cajuputi*) dựa trên biến động H_0 tại tuổi 10 năm. Các đường cong cấp đất được xây dựng theo hàm Gompertz.

1.5. Những hàm sinh trưởng và sản lượng rừng trồng

Xác định những hàm thích hợp để mô tả và phân tích quá trình sinh trưởng của rừng trồng là mối quan tâm của lâm học và điều tra rừng. Sinh trưởng của rừng trồng có thể được mô hình hóa bằng nhiều hàm có dạng khác nhau. Các hàm sinh trưởng và sản lượng (D, H, V, M, B) thích hợp cần phải được kiểm định từ nhiều hàm khác nhau. Nhiều tác giả (Nguyễn Ngọc Lung và ctv, 1999; Giang Văn Thắng, 2009; Vũ Tiến Hình, 2005, 2012) cho rằng, các hàm sinh trưởng là cơ sở để phân tích tăng trưởng và sản lượng rừng. Theo Nguyễn Ngọc Lung và Đào Công Khanh

(1999), đối với những loài cây gỗ và rừng trồng ở nước ta, mô hình $Y = f(A)$ (với $Y = D, H, V, M, B$) có thể được mô hình hóa bằng các hàm (1.1) - (1.6).

$$\text{Hàm Gompertz (1825): } Y = a \cdot \exp(-b \cdot \exp(-c \cdot A)) \quad (1.1)$$

$$\text{Hàm Korf (1939): } Y = a \cdot \exp(-b \cdot A^{-c}) \quad (1.2)$$

$$\text{Hàm Schumacher (1939): } Y = a \cdot \exp(-b/A^c) \quad (1.3)$$

$$\text{Hàm Korsun-Strand: } Y = A^2 / (a + b \cdot A + c \cdot A^2) \quad (1.4)$$

$$\text{Hàm Drakin-Vuevski: } Y = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot A))^c \quad (1.5)$$

$$\text{Hàm lũy thừa: } Y = a \cdot A^b \quad (1.6)$$

Thế tích thân cây có thể được dự đoán bằng 5 hàm (1.6 -1.10) (Vũ Tiến Hình, 2005; 2012).

$$B = D^b \cdot H^c \quad (1.7)$$

$$B = a + b \cdot D^2 + c \cdot D^3 + d \cdot (D^3/H) \quad (1.8)$$

$$B = a + b \cdot D^2 + c \cdot (D^2/H) \quad (1.9)$$

$$B = a \cdot (D^2 \cdot H)^b \quad (1.10)$$

$$B = a \cdot (D \cdot H)^b \quad (1.11)$$

1.6. Thảo luận

1.6.1. Phương pháp xác định sinh khối và dự trữ carbon

Sinh khối của cây gỗ và rừng có thể được xác định bằng nhiều phương pháp khác nhau; trong đó ba phương pháp phổ biến là cân đo trực tiếp sinh khối trên cây mẫu hoặc ô mẫu, sử dụng những hàm sinh khối và những số liệu điều tra rừng cùng với BEF_i hoặc R_i . Áp dụng phương pháp nào là tùy thuộc vào loài cây gỗ, kiểu thảm thực vật, điều kiện nghiên cứu và nguồn số liệu. Trong nghiên cứu này, sinh khối và dự trữ carbon đối với rừng trồng Keo lai đã được ước lượng bằng phương pháp hàm sinh khối và phương pháp dựa trên những số liệu điều tra rừng cùng với BEF_i và R_i . Các hàm sinh khối được xây dựng dựa trên số liệu cân đo sinh khối trực tiếp tại rừng.

Từ trước đến nay ở nước ta cũng đã có nhiều nghiên cứu về sản lượng gỗ, sinh khối và dự trữ carbon đối với những loại rừng khác nhau. Đối với rừng trồng Keo lai, các hàm sản lượng và hàm sinh khối chỉ được xây dựng bằng những hàm đơn giản và cũng chỉ lập chung cho những vùng địa lý rộng lớn. Số liệu để xây

dựng các hàm sản lượng gỗ và hàm sinh khối còn bị giới hạn. Vì vậy, xây dựng những hàm Trữ lượng gỗ và hàm sinh khối ở mức cây bình quân và quần thụ Keo lai trên những cấp đất khác nhau ở mức địa phương vẫn cần được đặt ra. Kết quả của nghiên cứu này không chỉ là cơ sở cho thống kê và phân tích sinh khối và dự trữ carbon, xây dựng những biện pháp quản lý rừng và những phương thức lâm sinh, mà còn lượng hóa những giá trị kinh tế - môi trường mà rừng Keo lai đem lại.

Hiện nay có 2 phương pháp chọn cây tiêu chuẩn để xây dựng hàm sinh khối. Một là phương pháp cây mẫu điển hình theo cấp kính. Phương pháp này được áp dụng đối với rừng tự nhiên lá rộng nhiệt đới (Brown, 1997; Chave, 2005). Hai là phương pháp chọn những cây bình quân lâm phần hoặc những cây bình quân theo cấp D và cấp tuổi (A, năm). Phương pháp này thường được áp dụng đối với rừng trồng thuần loài đồng tuổi (Chandra và ctv, 2011; Võ Đại Hải, 2008). Trong nghiên cứu này, giả định phân bố D, H, V và sinh khối của rừng trồng Keo lai là tiệm cận phân bố chuẩn, các cây mẫu đã được thu thập từ những cây bình quân lâm phần. Ưu điểm của phương pháp này là ở chỗ, trữ lượng gỗ và sinh khối của các thành phần (thân, cành, lá...) ở mức quần thụ có thể ước lượng dựa theo mối quan hệ $Y_A = N_A * V_A$ và $Y_A = f(B_{iA})$; trong đó Y_A = trữ lượng gỗ và sinh khối quần thụ ở tuổi A năm, N_A = mật độ quần thụ ở tuổi A năm, V_A = thể tích cây bình quân ở tuổi A năm, B_{iA} = sinh khối của các thành phần ở mức cây bình quân tại tuổi A năm. Theo phương pháp này, đề tài xây dựng những hàm ước lượng M và B đối với rừng trồng Keo lai.

Sinh khối của các thành phần ở mức cây bình quân và quần thụ còn có thể ước lượng bằng các hệ số BEF_i và R_i . Ưu điểm của hệ số BEF_i là B_i ở mức cây cá thể có thể ước lượng từ biểu thức tích lập sẵn trong điều tra rừng. Ưu điểm của hệ số R_i là ở chỗ, khi biết B_T (xác định từ biểu thức tích và tỷ trọng gỗ) và các hệ số R_i , thì việc ước lượng các thành phần sinh khối khó đo đạc (cành, lá, rễ...) ở mức cây bình quân và quần thụ sẽ trở lên dễ dàng hơn. Nếu xác định các hệ số BEF_i và R_i từ các hàm sinh khối thích hợp, thì kết quả ước lượng sinh khối ở mức cây bình quân và quần thụ bằng các hàm B_i và hai hệ số BEF_i và R_i là tương tự như nhau. Điều đó

cho phép điều tra viên có thể lựa chọn phương pháp ước lượng sinh khối và dự trữ carbon của rừng trồng Keo lai.

Sinh khối và trữ lượng gỗ của rừng trồng Keo lai có quan hệ chặt chẽ với nhau. Vì thế, nghiên cứu này cũng xây dựng các hàm sinh trưởng D , H , V ở mức cây bình quân và M ở mức quần thụ. Những hàm này là cơ sở để xác định hai hệ số BEF_i và R_i ở mức cây bình quân và quần thụ.

1.6.2. Xây dựng và đánh giá độ tin cậy của các hàm sinh khối

Các hàm sinh trưởng (D , H , V , M và B) là cơ sở để thống kê và phân tích quá trình sinh trưởng, xác định những chỉ tiêu kỹ thuật tía thưa và khai thác rừng, dự đoán sản lượng và năng suất rừng. Về lý thuyết, đường cong biến đổi của các nhân tố trên cây cá thể và quần thụ theo tuổi có dạng đường cong Sigmoid (hình chữ S). Các hàm ước lượng những quá trình này phải thỏa mãn ba điều kiện: $f(A) = 0$; 1 tiệm cận tại $f(A) = Y_{Max}$ (Y lớn nhất tại tuổi thành thực) và hai điểm uốn. Điểm uốn thứ nhất tương ứng với giai đoạn sinh trưởng chậm chuyển sang giai đoạn sinh trưởng nhanh (Giai đoạn rừng non). Điểm uốn thứ hai tương ứng với giai đoạn sinh trưởng nhanh chuyển sang giai đoạn sinh trưởng chậm (Giai đoạn rừng trung niên và thành thực). Nói chung, xác định rõ những hàm lý thuyết để mô tả những quá trình này là việc làm rất khó khăn. Nguyên nhân là vì nhà lâm học rất khó thu thập những thông tin trên cây cá thể và quần thụ trong suốt quá trình đời sống của chúng. Để khắc phục những khó khăn này, lâm học và điều tra rừng đã sử dụng những hàm có những đặc tính tương tự như hàm lý thuyết. Trong nghiên cứu này, các hàm chỉ số SI được xây dựng bằng hàm Schumacher (Hàm 1.3). Các hàm sinh khối ở mức cây bình quân với biến dự đoán A và D được kiểm định theo 5 hàm: Korf (Hàm 1.2), Korsun-Strand (Hàm 1.4), Drakin-Vuevski (Hàm 1.5) và lũy thừa (Hàm 1.6). Các hàm sinh khối ở quần thụ với biến dự đoán A đã được kiểm định theo 2 hàm: Gompertz (Hàm 1.1) và Korf (Hàm 1.2). Sở dĩ đề tài chỉ sử dụng những hàm này là vì chúng thỏa mãn ba điều kiện: $f(A) = 0$; 1 tiệm cận tại $f(A) = Y_{Max}$ và hai điểm uốn. Các hàm sinh khối với hai biến dự đoán D và H được kiểm định bằng 5 hàm (1.7 - 1.11).

Kết quả báo cáo về sinh trưởng và sản lượng rừng phụ thuộc vào nguồn số liệu (số ô mẫu, số cây giải tích, tuổi cây và quần thụ, phương pháp thu mẫu), dạng hàm được chọn để kiểm định, kỹ thuật phân tích hồi quy và tương quan. Trong nghiên cứu này, các hàm sinh khối được xây dựng dựa trên số liệu cân đo sinh khối trực tiếp tại rừng. Các hệ số của các hàm sinh khối được ước lượng bằng phương pháp phân tích hồi quy và tương quan phi tuyến. Các hàm sinh khối thích hợp được kiểm định bằng 5 tiêu chuẩn thống kê: hệ số xác định (R^2), sai lệch chuẩn của ước lượng (S), sai số tuyệt đối trung bình (MAE), sai số tuyệt đối trung bình theo phần trăm (MAPE) và tổng sai lệch bình phương (SSR). Mục đích của việc xây dựng các hàm sinh khối là sử dụng chúng để ước lượng sinh khối với sai lệch nhỏ nhất. Vì thế, các hàm sinh khối thích hợp đã được chọn theo tiêu chuẩn SSRmin.

Chương 2

NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

- (1) Phân chia cấp đất đối với rừng trồng Keo lai.
- (2) Sinh trưởng của rừng trồng Keo lai trên những cấp đất khác nhau.
 - (a) Xây dựng các hàm sinh trưởng đối với cây bình quân.
 - (b) Xây dựng các hàm sinh trưởng đối với rừng trồng Keo lai.
 - (c) Sinh trưởng và năng suất đối với rừng trồng Keo lai.
- 3) Xây dựng những hàm sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai.
 - (a) Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo tuổi.
 - (b) Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo đường kính.
 - (c) Những hàm sinh khối dựa theo đường kính và chiều cao.
 - (d) Những hệ số điều chỉnh sinh khối đối với cây bình quân.
 - (e) Những hàm ước lượng tỷ lệ sinh khối đối với cây bình quân.
 - (g) Phân tích sai lệch và chọn những hàm ước lượng sinh khối thích hợp.
- (4) Xây dựng những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai.
 - (a) Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.
 - (b) Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.
 - (c) Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.
 - (d) Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I – III.
- (5) Sinh khối của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau.
 - (a) Sinh khối trên mặt đất đối với cây bình quân trên ba cấp đất.
 - (b) Sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.
 - (c) Kết cấu sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.
- (6) Sự tích lũy carbon và hấp thụ dioxit carbon đối với rừng trồng Keo lai.
 - (a) Sự tích lũy carbon trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai.
 - (b) Sự hấp thụ dioxit carbon đối với rừng trồng Keo lai.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp luận

Phương pháp luận của đề tài dựa trên ba quan điểm cơ bản. Một là sinh khối và tỷ lệ carbon trong những thành phần của cây các thể và quần thụ thuần loài đồng tuổi thay đổi theo tuổi và cấp đất. Hai là phương pháp hàm sinh khối là phương pháp thích hợp để ước lượng những thành phần sinh khối (B_i , $i =$ tổng số, thân, cành, lá...) ở mức cây bình quân và quần thụ. Ba là sinh khối rừng trồng thuần loài đồng tuổi có thể được ước lượng bằng cách cộng tích lũy sinh khối của từng cây trong ô mẫu hoặc nhân mật độ quần thụ với sinh khối cây bình quân.

Trong đề tài này, các hàm sinh khối trên mặt đất ở mức cây bình quân được xây dựng theo ba biến dự đoán A, D và tổ hợp của hai biến D và H. Các hàm $B_i = f(A)$ được sử dụng để ước lượng sinh khối và phân tích quá trình biến đổi sinh khối theo cấp A. Các hàm $B_i = f(D)$, $B_i = f(D, H)$, $BEF_i = f(A, D)$ và $R_i = f(A, D)$ cùng với số liệu trên các ô mẫu được sử dụng để ước lượng sinh khối cây cá thể và quần thụ ở những cấp A khác nhau. Sinh khối quần thụ trên mỗi cấp đất cũng được xác định bằng cách phối hợp các hàm sinh khối với các hàm mật độ quần thụ ($N = f(A)$). Cơ sở của phương pháp hàm sinh khối là ở chỗ, những thành phần B_i của cây gỗ có mối quan hệ chặt chẽ với A, D, H và V thân (V_T , m^3). Dự trữ carbon trong những thành phần sinh khối của cây gỗ và quần thụ được xác định bằng cách nhân sinh khối với tỷ lệ carbon của những thành phần tương ứng. Cơ sở của phương pháp dựa trên số liệu điều tra rừng cùng với các hệ số BEF_i là ở chỗ, những thành phần B_i có thể xác định bằng cách nhân V_T với các hệ số BEF_i , nghĩa là $B_i = V_T * BEF_i$. Đại lượng V_T được xác định dựa theo hàm $V_T = f(X)$ (với $X = A, D, H$) hoặc từ biểu thức tích lập sẵn. Các hệ số BEF_i có thể được dự đoán dựa theo quan hệ $BEF_i = f(A)$ và $BEF_i = f(D)$. Cơ sở của phương pháp tỷ lệ sinh khối là ở chỗ, những thành phần B_i có thể được xác định bằng cách nhân B_T với các tỷ lệ R_i , nghĩa là $B_i = B_T * R_i$. Đại lượng B_T có thể được xác định dựa theo hàm sinh khối thân hoặc nhân V_T với tỷ trọng gỗ thân (ρ). Đại lượng R_i có thể được dự đoán dựa theo các hàm $R_i = f(X)$ với $X = D, V_T$ và A. Để dự đoán B_i (kg), đề tài phát triển những hàm $B_i = f(A)$, $B_i = f(D)$ và $B_i = f(D, H)$. Tương tự, để dự đoán BEF_i và R_i , đề tài phát triển những hàm

$BEF_i = f(A)$, $BEF_i = f(D)$, $R_i = f(A)$ và $R_i = f(D)$. Cơ sở dữ liệu để phát triển những hàm sinh khối này là sinh khối của những cây bình quân được cân đo trực tiếp tại rừng, sau đó sấy khô kiệt trong phòng thí nghiệm, tiếp đến tính tỷ lệ B_k/B_T , các thành phần sinh khối khô được sử dụng để xây dựng những hàm sinh khối ở mức cây bình quân. Sau đó, sử dụng những hàm sinh khối thích hợp cùng với tỷ lệ carbon trung bình trong những thành phần sinh khối và số liệu điều tra trên những ô mẫu để ước lượng sinh khối và dự trữ carbon đối với rừng trồng Keo lai trên những cấp đất khác nhau.

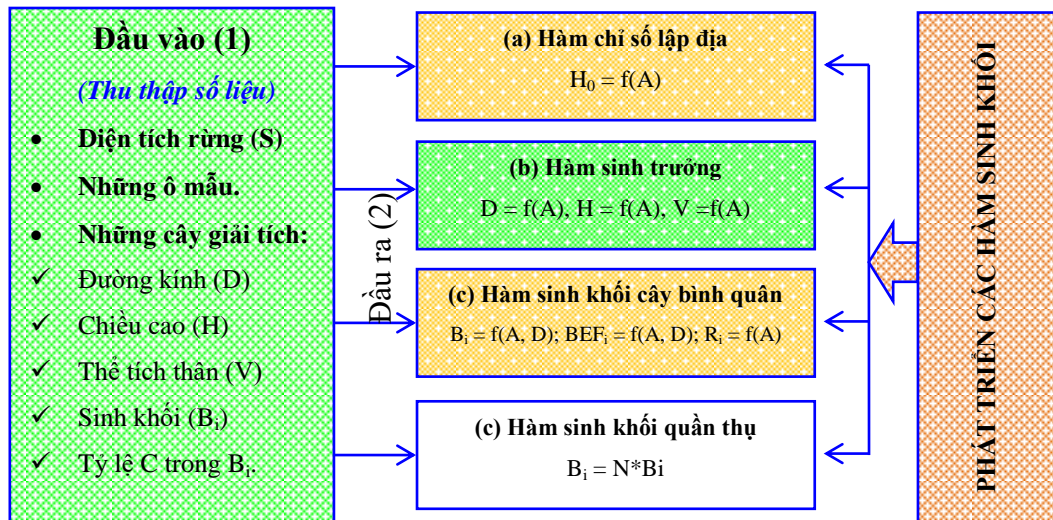
Từ những quan điểm trên đây, cách tiếp cận của đề tài bắt đầu từ phân chia rừng trồng Keo lai thành những tuổi và cấp đất khác nhau. Kế đến xây dựng những hàm sinh khối ở mức cây bình quân và quản thụ đối với từng cấp đất dựa trên cơ sở số liệu sinh khối cây bình quân được cân đo trực tiếp tại rừng và sấy mẫu trong phòng thí nghiệm. Sau đó sử dụng những hàm sinh khối thích hợp ở mức cây bình quân và quản thụ cùng với tỷ lệ carbon trung bình trong những thành phần sinh khối để ước lượng sinh khối và dự trữ carbon trong sinh khối ở mức cây bình quân và quản thụ. Phương pháp xây dựng những hàm sinh khối và áp dụng những hàm này để ước lượng sinh khối và dự trữ carbon đối với rừng trồng Keo lai được mô tả ở Hình 2.1 và Hình 2.2.

2.2.2. Những giả thuyết nghiên cứu

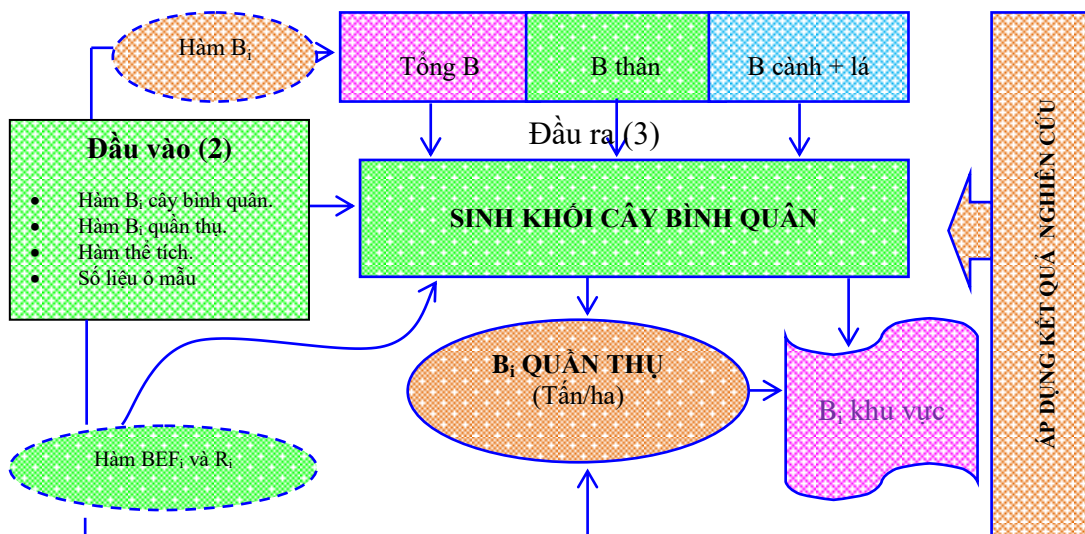
(1) Sinh trưởng và năng suất gỗ của rừng trồng Keo lai thay đổi tùy theo tuổi và cấp đất. Giả thuyết này được kiểm định bằng phương pháp so sánh sinh trưởng và năng suất gỗ của rừng trồng Keo lai ở những cấp tuổi và cấp đất khác nhau.

(2) Những hàm sinh khối với những biến dự đoán khác nhau cho kết quả tương tự như nhau. Giả thuyết này được kiểm định bằng phương pháp so sánh sai lệch của các hàm sinh khối với những biến dự đoán khác nhau.

(3) Quá trình biến đổi sinh khối của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất là khác nhau. Giả thuyết này được kiểm định bằng phương pháp so sánh quá trình biến đổi sinh khối của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau.



Hình 2.1. Sơ đồ mô tả các bước xây dựng các hàm sinh khối ở mức cây bình quân và quần thụ Keo lai.



Hình 2.2. Sơ đồ mô tả áp dụng các hàm sinh khối để ước lượng sinh khối cây bình quân và quần thụ Keo lai. Đầu vào (2) là các hàm sinh khối cây cá thể và quần thụ ở Hình 2.1.

2.2.3 Phương pháp thu thập số liệu

2.2.3.1. Những chỉ tiêu nghiên cứu

Đối với rừng Keo lai, những chỉ tiêu nghiên cứu bao gồm mật độ (N, cây/ha), đường kính thân ngang ngực (D, cm), chiều cao toàn thân (H, m), tiết diện ngang (G , m^2), trữ lượng (M , m^3), tổng sinh khối trên mặt đất (B_{T0} , kg), sinh khối thân cả vỏ (B_T , kg), sinh khối cành cả vỏ (B_C , kg) và sinh khối lá (B_L , kg).

Đối với cây mẫu, những chỉ tiêu nghiên cứu bao gồm D (cm), H (m), tiết diện ngang (g , m^2), V_T (m^3), B_{T0} (kg), B_T (kg), B_C (kg), B_L (B_L , kg). Hai thành phần B_C và B_L được gộp lại thành tổng sinh khối cành và lá (B_{CL} , kg).

2.2.3.2. Số lượng, kích thước và phương pháp bố trí OTC

Theo Chi cục kiểm lâm Đồng Nai (2016), tổng diện tích rừng trồng Keo lai ở tỉnh Đồng Nai là 23.211 ha (100%) (Phụ lục 1); trong đó phần lớn tập trung ở huyện Xuân Lộc (7.233,0 ha hay 31,2%), Vĩnh Cửu (4.838 ha hay 20,8%), Định Quán (2.864 ha hay 12,3%) và Long Thành (2.809 ha hay 12,1%), còn lại là những huyện khác (5.468 ha hay 23,6%).

Trong nghiên cứu này, sinh khối của rừng trồng Keo lai được thu thập tại 4 khu vực: Vĩnh Cửu, Long Thành, Xuân Lộc và Định quán. Đây là những khu vực trồng rừng Keo lai tập trung. Khí hậu có những đặc điểm khác nhau. Địa hình thay đổi từ thấp (15 – 30 m so với mặt biển, Long Thành) đến cao (300 – 450 m so với mặt biển, Định Quán). Đất có nhiều loại như đất phù sa cổ (Long Thành), đất bazalt (Xuân Lộc) và đất phiến sét (Vĩnh Cửu và Định Quán). Những khác biệt này có ảnh hưởng đến năng suất rừng Keo lai.

Để xác định số lượng OTC, trước hết phân chia rừng trồng Keo lai thành các cấp đất sơ bộ dựa theo chiều cao của những cây trội (H_0 , m); khoảng cách mỗi cấp đất là 4 m. Cấp đất của rừng trồng Keo lai ở 4 khu vực (Vĩnh Cửu, Long Thành, Xuân Lộc và Định quán) được xác định từ 36 OTC tại tuổi 10, mỗi khu vực 9 OTC. Các OTC tại tuổi 10 cũng được sử dụng để xác định mật độ, sinh trưởng và sinh khối tại tuổi 10. Đặc trưng của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi được phân tích từ 81 OTC; mỗi cấp đất 27 OTC, mỗi tuổi trên 1 cấp đất 3 OTC. Các OTC được chọn điển hình theo tuổi và cấp đất. Hình dạng OTC là hình chữ nhật. Kích thước OTC

là 1.000 m² (40*25 m). Như vậy tổng cộng có 108 OTC được lập trên 4 khu vực từ tuổi 2- 10 để phân chia cấp đất, sinh trưởng và sinh khối rừng trồng Keo lai.

2.2.3.3. Phân chia cấp đất đối với rừng trồng Keo lai

Cấp đất của rừng trồng Keo lai được phân chia theo H₀. Trong mỗi OTC trên một cấp đất sơ bộ, xác định D và H của từng cây. Chu vi thân cây ngang ngực được đo bằng thước dây với độ chính xác 0,1cm; sau đó quy đổi ra D (cm). Chiều cao thân cây được đo bằng thước đo cao Blume - Leiss với độ chính xác 0,5 m. Tiếp theo sắp xếp H của các cây trong OTC theo thứ tự giảm dần từ H_{Max} đến H_{Min}. Từ đó xác định H₀ trung bình từ 20% số cây theo thứ tự từ cây có H_{Max}. Sau đó giải tích 3 cây bình quân theo chiều cao ở tầng trội. Tổng số cây giải tích là 111 cây; trong đó 108 cây được sử dụng để xây dựng các hàm SI, mỗi cấp SI là 36 cây, còn 3 cây để kiểm tra khả năng ứng dụng của các hàm SI. Những cây giải tích có thân thẳng và tròn đều, tán lá cân đối và tròn đều. Sau khi chặt hạ, những cây giải tích được đo đặc chiều dài toàn thân bằng thước dây với độ chính xác 0,1 cm. Sau đó phân chia thân cây ngã thành những phân đoạn có chiều dài (L, m) là 1,0 m; riêng đoạn ngọn có L < 1,0 m. Sau đó cưa thớt giải tích tại các vị trí 0,0 m; 1,0 m; 1,3 m; 2,0 m; 3,0 m... Những thớt được tập hợp theo từng cây giải tích và ghi chú thứ tự cây và vị trí thớt ở mặt thớt hướng về phía gốc cây.

2.2.3.4. Thu thập D, H, V và sinh khối cây bình quân

Sinh trưởng (D, H và V) của cây bình quân trên ba cấp đất được phân tích từ 54 cây giải tích tại tuổi 10; trong đó mỗi cấp đất 18 cây; mỗi tuổi trên một cấp đất 6 cây. Những cây giải tích này được thu thập từ 9 OTC tại tuổi 10; mỗi cấp đất là 3 OTC. Sinh khối cây bình quân từ 2 đến 10 tuổi trên ba cấp đất được thu thập từ 27 OTC. Tổng số cây được thu thập sinh khối là 162 cây; trong đó mỗi cấp đất 54 cây, mỗi tuổi 6 cây. Ngoài ra, thu thập sinh khối của 15 cây ở 5 cấp A (2, 4, 6, 8 và 10) không tham gia xây dựng hàm sinh khối để kiểm tra khả năng ứng dụng của hàm sinh khối cây bình quân. Như vậy, tổng số cây bình quân được cân đo sinh khối là 177 cây.

Những cây bình quân ở các tuổi trên ba cấp đất là những cây có D tương ứng với cây có tiết diện ngang bình quân. Để xác định cây bình quân ở mỗi tuổi

tương ứng với một cấp đất, trước hết đo D và H của từng cây trong OTC. Từ đó xác định cây bình quân tương ứng với cây có tiết diện ngang bình quân (D_g , cm). Sau đó chọn 6 cây bình quân ở mỗi tuổi tương ứng với một cấp đất để phân tích sinh trưởng và sinh khối. Sau khi chặt hạ và xử lý cành và nhánh, những cây giải tích được đo đặc chiều dài toàn thân bằng thước dây với độ chính xác 0,1 cm. Sau đó phân chia thân cây ngã thành những phân đoạn có chiều dài (L , m) là 1,0 m; riêng đoạn ngọn có $L < 1,0$ m. Đối với mỗi phân đoạn, đo đặc đường kính hai đầu lớn và nhỏ (D_{\max} và D_{\min}). Số liệu này được dùng để xác định thể tích các phân đoạn trên thân cây bằng công thức kép tiết diện bình quân. Thể tích đoạn ngọn được xác định theo công thức hình nón.

Những thành phần B_i tươi của những cây giải tích được xác định bằng phương pháp cân đo trực tiếp tại rừng. Để đo đặc sinh khối tươi của những cây giải tích, trước hết chặt hạ những cây mẫu ở vị trí cách mặt đất 5 – 10 cm tùy theo D . Kế đến phân chia những phân trên mặt đất của cây mẫu thành ba thành phần: thân, cành và lá. Đối với phần thân, đo đặc chính xác D và H bằng thước dây với độ chính xác 0,1 cm. Để đo đặc sinh khối thân tươi cả vỏ (B_{Tt}), thân cây mẫu được phân chia thành những phân đoạn có chiều dài từ 0,5 đến 1,0 m tùy theo D . Tiếp đến cân đo riêng rẽ từng nhóm phân đoạn thân với độ chính xác 0,1 kg và cộng tích lũy trọng lượng của các phân đoạn để nhận được $B_{T(t)}$. Sinh khối cành cả vỏ tươi (B_{Ct}) và sinh khối lá tươi (B_{Lt}) được cân đo riêng rẽ từng phần với độ chính xác 0,1 kg. Sau đó cộng tích lũy trọng lượng của các bộ phận cành và lá để nhận được $B_{C(t)}$ và $B_{L(t)}$. Hai thành phần $B_{C(t)}$ và $B_{L(t)}$ được cộng lại thành $B_{CL(t)}$.

Để xác định sinh khối khô tuyệt đối của những thành phần trên cây bình quân, những mẫu sinh khối thân tươi ở mỗi tuổi trên 1 cấp đất đã được thu thập 3 thớt ở vị trí 1/3 đoạn gốc, 1/3 đoạn giữa và 1/3 đoạn ngọn, sau đó lấy bình quân; còn mẫu cành và lá được lấy ở phần giữa tán cây khoảng 0,5 kg. Tổng số mẫu sinh khối được thu thập là 81; trong đó mỗi thành phần (thân, cành và lá) là 27 mẫu. Để xác định sinh khối khô (B , kg), các mẫu lá được đưa vào tủ sấy ở phòng thí nghiệm với nhiệt độ từ 70°C , còn cành và thân được sấy ở nhiệt độ 105°C cho đến khi trọng lượng không đổi. Sau đó xác định tỷ lệ B/B_t để chuyển sinh khối tươi thành sinh

khối khô. Các thành phần sinh khối khô (B_{T0} , B_T , B_C , B_L) được sử dụng để xây dựng những hàm sinh khối ở mức cây bình quân.

2.2.3.5. Thu thập những số liệu khác

Điều kiện khí hậu được thu thập từ những trạm khí tượng trong khu vực nghiên cứu. Địa hình được xác định dựa theo bản đồ địa hình với tỷ lệ 1/50.000 và máy GPS. Đất được xác định dựa theo bản đồ đất với tỷ lệ 1/100.000. Hiện trạng rừng Keo lai được thu thập từ số liệu của các Ban quản lý rừng và Chi cục kiểm lâm tỉnh Đồng Nai.

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

2.2.4.1. Phân chia cấp đất đối với rừng trồng Keo lai

(a) Xây dựng hàm $H_0 = f(A)$ bình quân chung đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất. Trong đề tài này, hàm $H_0 = f(A)$ thích hợp được chọn ở dạng hàm Schumacher (1939) (Hàm 2.1 và 2.2).

$$H_0 = m \cdot \exp(-b/A^c) \quad (2.1)$$

$$\text{Hay } \ln(H_0) = \ln(m) - b/A^c \quad (2.2)$$

Đặt $\ln(m) = b_0$ và $b = b_1$, hàm (2.2) có dạng như hàm (2.3) và tham số b_0 có dạng như hàm (2.4).

$$\ln(H_0) = b_0 + b_1/A^c \quad (2.3)$$

$$b_0 = \ln(H_0) - b_1/A^c \quad (2.4)$$

Theo định nghĩa, chỉ số lập địa (SI) là H_0 tại tuổi cơ sở (A_0 , năm). Từ hàm (2.3) và hàm (2.4), xác định hàm chỉ số SI = $f(A)$ dưới dạng hàm (2.5) và b_0 dưới dạng hàm (2.6).

$$\ln(SI) = b_0 + b_1/A_0^c \quad (2.5)$$

$$b_0 = \ln(SI) - b_1/A_0^c \quad (2.6)$$

Thay b_0 ở hàm (2.6) vào hàm (2.3) và biến đổi để nhận được $\ln(H_0)$, $\ln(SI)$ và SI tương ứng như hàm (2.7) - (2.9). Hàm (2.9) là hàm chỉ số SI tại tuổi A_0 hay H_0 tại tuổi A_0 .

$$\ln(H_0) = \ln(SI) - b_1/A_0^c + b_1/A^c \quad (2.7)$$

$$\ln(SI) = \ln(H_0) - b_1/A_0^c + b_1/A^c \quad (2.8)$$

$$SI = \exp(\ln(H_0) - b_1(1/A^c - 1/A_0^c)) \quad (2.9)$$

(b) Xác định tuổi cơ sở (A_0) để xây dựng hàm chỉ số SI và đường cong chỉ số SI. Đối với khu vực nghiên cứu, biên độ tuổi của rừng trồng Keo lai dao động từ 2 – 10 năm. Vì thế, tuổi A_0 thích hợp được xác định trong khoảng $A = 6 - 10$ năm.

(c) Xác định số lượng chỉ số SI. Số lượng chỉ số SI được xác định dựa theo biên độ biến động của H_0 tại A_0 ($H_{\max} - H_{0\min}$).

(d) Xây dựng các hàm chỉ số SI ở giữa các cấp chỉ số SI và các hàm chỉ số SI ở ranh giới giữa các cấp chỉ số SI tại tuổi A_0 . Từ 111 cây giải tích, chọn 108 cây để xây dựng các hàm chỉ số SI = $f(A)$, còn 3 cây dùng để kiểm định khả năng ứng dụng của hàm chỉ số SI. Độ dốc (b_1) của các hàm chỉ số SI được chọn bằng nhau. Sau khi xác định hệ số b_1 từ hàm (2.3); thay thế b_1 và H_0 ở các cấp chỉ số SI tại tuổi A_0 vào hàm (2.9) để xác định các hàm chỉ số SI ở giữa các cấp và các hàm chỉ số SI ở ranh giới giữa các cấp SI tại tuổi A_0 .

(e) Kiểm định khả năng ứng dụng của các hàm chỉ số SI. Khả năng ứng dụng của các hàm chỉ số SI được kiểm định từ 3 cây giải tích không tham gia xây dựng mô hình; trong đó mỗi cấp chỉ số SI là 1 cây. Sự phù hợp của các hàm chỉ số SI tương ứng với ba cấp đất đã được kiểm định bằng phương pháp so sánh điểm chặn và độ dốc của các hàm chỉ số SI = $f(A)$ và các hàm $H_0 = f(A)$ đối với những cây không tham gia xây dựng mô hình. Khi $P > 0,05$, thì các hàm chỉ số SI = $f(A)$ là phù hợp.

(g) Xây dựng biểu chỉ số SI và đường cong chỉ số SI. Sau khi xác định được các hàm chỉ số SI cho ba cấp đất, thay A và H_0 tại A_0 của ba cấp chỉ số SI vào hàm (2.9) để nhận được H_0 tại tuổi A . Từ đó lập bảng chỉ số SI và xây dựng các đường cong chỉ số SI.

2.2.4.2. Xây dựng những hàm sinh trưởng đối với cây bình quân

Để ước lượng D , H và V thân cây bình quân đối với rừng trồng Keo lai ở những tuổi và cấp đất khác nhau, xây dựng các hàm $D = f(A)$, $H = f(A)$ và $V = f(A)$. Các hàm thích hợp được kiểm định từ hai hàm Korf (2.10) và Gompertz (2.11); trong đó $Y = D$, H và V , còn $A = 2 - 10$ năm.

$$Y = m \cdot \exp(-b \cdot A^c) \quad (2.10)$$

$$Y = m \cdot \exp(-b \cdot \exp(-c \cdot A)) \quad (2.11)$$

Các hệ số và các thống kê sai lệch của hàm (2.10) và (2.11) đã được xác định bằng phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquardt. Sai lệch của 2 hàm này được đánh giá theo 6 tiêu chuẩn: hệ số xác định (R^2 ; công thức 2.12); sai số chuẩn của ước lượng (S ; công thức 2.13); sai số trung bình hay sai số hệ thống ($ME = Bias$; công thức 2.14); sai số tuyệt đối trung bình (MAE ; công thức 2.15); sai số tuyệt đối trung bình theo phần trăm ($MAPE$; công thức 2.16) và tổng bình phương sai lệch (SSR ; công thức 2.17). Các hàm hồi quy là công cụ để ước lượng kích thước cây cá thể và quần thể. Các hàm này phải đảm bảo yêu cầu cơ bản là kết quả dự đoán có sai lệch nhỏ nhất so với số liệu thực tế. Vì thế, các hàm ước lượng $D = f(A)$, $H = f(A)$ và $V = f(A)$ phù hợp nhất được chọn theo tiêu chuẩn SSR_{min} . Trong công thức (2.12) – (2.17), Y_{TN} và Y_{UL} tương ứng là giá trị thực nghiệm và giá trị ước lượng; Y_{bq} là giá trị trung bình của biến phụ thuộc; n là dung lượng quan sát; p là số lượng hệ số trong mô hình.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_{UL} - Y_{bq})^2}{\sum (Y_{TN} - Y_{bq})^2} \quad (2.12)$$

$$S = \sqrt{\sum (Y_{TN} - Y_{UL})^2 / (n - p)} \quad (2.13)$$

$$ME = (Y_{TN} - Y_{UL}) \quad (2.14)$$

$$MAE = |((Y_{TN} - Y_{UL})/n)| \quad (2.15)$$

$$MAPE = (MAE * 100) / Y_{TN} \quad (2.16)$$

$$SSR = \sum_{i=1}^n (Y_{TN} - Y_{UL})^2 \quad (2.17)$$

2.2.4.3. Xây dựng những hàm sinh trưởng đối với rừng trồng Keo lai

Phân tích số liệu trên các OTC cho thấy phân bố N/D đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất có dạng phân bố một đỉnh và tiệm cận với phân bố chuẩn (Phụ lục 2). Từ đó trữ lượng (M , m^3/ha) của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất đã được xác định theo công thức (2.18). Ở công thức (2.18), N và V tương ứng là mật độ quần thể và thể tích thân cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi tương ứng với ba cấp đất. Thể tích thân cây bình quân trên ba cấp đất được xác định từ những hàm $V = f(A)$ thích hợp nhất. Mật độ của rừng trồng Keo lai được xác định theo hàm 2.19; trong đó m , b và k là những tham số. Sở dĩ chỉ sử dụng hàm phân bố này là vì: (1) Nhà lâm học cần biết mật độ quần thể ở cấp D_{min} và cấp

D_{\max} là bao nhiêu? (2) Tốc độ suy giảm số cây sau mỗi cấp D như thế nào? Câu hỏi 1 được làm rõ thông qua tham số m và tham số k. Câu hỏi 2 được làm rõ thông qua tham số b. Những tham số và các thống kê sai lệch của hàm (2.19) được xác định bằng phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquardt.

$$M = N * V \quad (2.18)$$

$$N = m * \exp(-b * A) + k \quad (2.19)$$

Sau đó xây dựng hàm ước lượng $M = f(A)$ đối với ba cấp đất; trong đó hàm thích hợp được kiểm định theo hai hàm (2.10) và hàm (2.11). Các hệ số hồi quy và những thống kê sai lệch (S, ME, MAE, MAPE và SSR) của các hàm $M = f(A)$ được xác định bằng phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquardt. Hàm $M = f(A)$ thích hợp được chọn theo tiêu chuẩn SSR_{\min} .

2.2.4.4. Xác định quá trình sinh trưởng đối với rừng trồng Keo lai

Bằng cách khảo sát các hàm sinh trưởng đối với cây bình quân ($D = f(A)$, $H = f(A)$, $V = f(A)$), hàm $N = f(A)$ và $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất, xác định được không chỉ các giá trị trung bình (D, H, V, N và M) ở những tuổi khác nhau, mà còn cả lượng tăng trưởng thường xuyên hàng năm (ZD, ZH, ZV, ZM), lượng tăng trưởng bình quân năm (ΔD , ΔH , ΔV và ΔM) và suất tăng trưởng (Pd%, Ph%, PV% và Pm%). Tuổi ứng với ZD_{\max} , ZH_{\max} , ZV_{\max} , ZM_{\max} đối với các cấp đất là thời điểm mà D, H, V và M chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm. Cấp tuổi ứng với ΔM_{\max} là tuổi thành thực số lượng đối với rừng trồng Keo lai.

2.2.4.5. Xây dựng những hàm sinh khối cây bình quân

(a) Xây dựng những hàm ước lượng sinh khối dựa theo hai biến A và D. Những hàm ước lượng những thành phần sinh khối (B_i , với i = tổng số, thân, cành, lá) đối với cây bình quân trên ba cấp đất dựa theo 2 biến dự đoán A và D đã được kiểm định theo 4 hàm 2.20 – 2.23; trong đó $Y = B_i$ và $X = A$ và D.

$$\text{Hàm Korf: } Y = m * \exp(-b * X^c) \quad (2.20)$$

$$\text{Hàm Korsun - Strand: } Y = X^2 / (a + b * X + c * X^2) \quad (2.21)$$

$$\text{Hàm lũy thừa: } Y = a * X^b \quad (2.22)$$

$$\text{Drakin - Voevski: } Y = a * (1 - \exp(-b * X))^c \quad (2.23)$$

Những hệ số và những thống kê sai lệch của 4 hàm (2.20) – (2.23) được xác định bằng phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquardt. Hàm sinh khối thích hợp được kiểm định thông qua so sánh R^2 , S, ME, MAE, MAPE và SSR. Với mục đích phát triển những hàm ước lượng sinh khối có sai lệch nhỏ nhất, hàm sinh khối thích hợp nhất đã được chọn theo tiêu chuẩn SSR_{\min} .

(b) Xây dựng những hàm ước lượng sinh khối dựa theo hai biến D và H. Những hàm $B_i = f(D, H)$ đối với cây bình quân trên ba cấp đất đã được kiểm định theo 5 hàm 2.24 – 2.28. Sai lệch của các hàm sinh khối được kiểm định thông qua so sánh R^2 , S, ME, ME, MAE, MAPE và SSR. Hàm sinh khối thích hợp nhất được chọn theo tiêu chuẩn SSR_{\min} .

$$B = a \cdot D^b \cdot H^c \quad (2.24)$$

$$B = a + b \cdot D^2 + c \cdot D^3 + d \cdot (D^3/H) \quad (2.25)$$

$$B = a + b \cdot D^2 + c \cdot (D^2/H) \quad (2.26)$$

$$B = a \cdot (D^2 \cdot H)^b \quad (2.27)$$

$$B = a \cdot (D \cdot H)^b \quad (2.28)$$

2.2.4.6. Xác định sinh khối cây bình quân dựa theo số liệu điều tra rừng

Điều tra rừng định kỳ hàng năm cung cấp những thông tin về diện tích (S, ha) và đặc trưng lâm phần trên những ô mẫu (D, H, V_T , G, M) đại diện cho rừng trồng Keo lai ở những tuổi và cấp đất khác nhau. Khi biết thông tin từ những ô mẫu, thì B_i đối với rừng trồng Keo lai ở những tuổi và cấp đất khác nhau có thể được xác định theo ba phương pháp.

(a) Phương pháp 1. Trước hết, xác định những thành phần B_i của những cây bình quân trên những ô mẫu tương ứng với từng tuổi và cấp đất bằng những hàm $B_i = f(A)$ hoặc $B_i = f(D)$ và quy đổi ra 1 ha. Sau đó nhân B_i/ha với S (ha) của rừng trồng Keo lai ở những tuổi tương ứng.

(b) Phương pháp 2. Trước hết, xác định những thành phần B_i của những cây bình quân trên những ô mẫu tương ứng với từng tuổi và cấp đất khác nhau bằng cách nhân thể tích thân (V_T) với BEF_i . Kế đến, cộng tích lũy sinh khối của những cây trên ô mẫu và quy đổi ra 1 ha. Sau đó nhân B_i/ha với S (ha) của rừng trồng Keo lai ở những tuổi và cấp đất khác nhau. Giá trị V_T được xác định theo hàm $V_T = f(A)$

(Hàm 2.29). Những hệ số BEF_i (tấn/m³) được xác định bằng cách chia B_i (tấn) cho V_T (m³) (Công thức 2.30).

$$V_T = f(A) \quad (2.29)$$

$$BEF_i = B_i/V_T \quad (2.30)$$

Các hệ số BEF_i được dự đoán dựa theo hai biến A và D . Các hàm $BEF_i = f(A)$ và $BEF_i = f(D)$ thích hợp được kiểm định theo hàm đa bậc (Hàm 2.31). Các hệ số và thống kê sai lệch của hàm (2.31) được xác định theo phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquardt. Sai lệch của các hàm BEF_i được kiểm định thông qua so sánh R^2 , S , ME , MAE , $MAPE$ và SSR . Hàm BEF_i thích hợp nhất được chọn theo tiêu chuẩn SSR_{min} . Sau đó khảo sát hàm (2.31) để xác định khuynh hướng biến đổi của các hệ số BEF_i theo cấp A và cấp D .

$$BEF_i = a + bX + \dots + d*X^k \quad (2.31)$$

(c) Phương pháp 3. Trước hết, xác định những thành phần B_i của những cây bình quân trên những ô mẫu tương ứng với từng tuổi và cấp đất khác nhau bằng cách nhân B_T với R_i . Kế đến, cộng tích lũy sinh khối của những cây trên ô mẫu và quy đổi ra 1 ha. Sau đó nhân B_i/ha với S (ha) của rừng trồng Keo lai ở những tuổi và cấp đất khác nhau. Giá trị B_T được xác định bằng hàm $B_T = f(D)$ hoặc $B_T = V_T*\rho$, với ρ là tỷ trọng gỗ. Giá trị R_i được xác định theo công thức 2.32; trong đó $B_i = f(D)$.

$$R_i = B_i/B_T \quad (2.32)$$

Để dự đoán R_{To} và R_{CL} ở những cấp A và cấp D khác nhau, xây dựng những hàm $R_{To} = f(X)$ và $R_{CL} = f(X)$; trong đó $X = A$ và D . Trong nghiên cứu này, biến D được ước lượng theo hàm $D = f(A)$. Những hàm $R_{To} = f(X)$ và $R_{CL} = f(X)$ thích hợp được kiểm định theo hàm đa bậc (Hàm 2.33). Các hệ số và thống kê sai lệch của hàm (2.33) được xác định theo phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquardt. Sai lệch của các hàm R_i được kiểm định thông qua so sánh R^2 , S , ME , MAE , $MAPE$ và SSR . Hàm R_i thích hợp nhất được chọn theo tiêu chuẩn SSR_{min} . Sau đó khảo sát hàm (2.33) để xác định khuynh hướng biến đổi của các R_i theo cấp A và cấp D .

$$R_i = a + bX + \dots + d*X^k \quad (2.33)$$

2.2.4.7. So sánh sai lệch của các hàm ước lượng sinh khối cây bình quân

Sinh khối cây bình quân của rừng trồng Keo lai được xác định bằng phương pháp hàm sinh khối và phương pháp dựa theo số liệu điều tra rừng cùng với hệ số BEF_i và R_i . Theo hai phương pháp này, B_i của cây bình quân có thể được ước lượng theo 5 hàm: $B_i = f(A)$; $B_i = f(D)$; $B_i = f(D, H)$; $B_i = V_T * BEF_i$ và $B_i = B_T * R_i$. Sai lệch của những hàm này được đánh giá theo 6 tiêu chuẩn (R^2 , S, ME, MAE, MAPE và SSR). Những hàm ước lượng sinh khối thích hợp được chọn theo tiêu chuẩn SSR_{Min} .

2.2.4.8. Kiểm tra độ tin cậy của các hàm sinh khối

Khả năng ứng dụng của các hàm sinh khối được kiểm định từ 15 cây mẫu ở 5 cấp A (2, 4, 6, 8 và 10) không tham gia xây dựng mô hình; trong đó mỗi cấp đất 5 cây. Bằng cách tuyến tính hóa các hàm sinh khối, mức độ phù hợp của các hàm sinh khối so với sinh khối của những cây mẫu không tham gia xây dựng mô hình được kiểm định bằng phương pháp so sánh điểm chặn và độ dốc của các hàm sinh khối. Khi $P > 0,05$, thì các hàm sinh khối đối với cây bình quân là phù hợp.

2.2.4.9. Ước lượng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai

Phân tích số liệu trên các OTC cho thấy phân bố N/D đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất có dạng phân bố một đỉnh và tiệm cận với phân bố chuẩn (Phụ lục 2). Vì thế, các thành phần sinh khối trên mặt đất (B_{To} , B_T , B_C , B_L , B_{CL}) đối với rừng trồng Keo lai ở những tuổi khác nhau được xác định theo công thức 2.34; trong đó N (cây/ha) được ước lượng theo hàm 2.18, còn B_i được ước lượng theo hàm B_i thích hợp.

$$B_i \text{ (tấn/ha)} = N * B_i \quad (2.34)$$

Sau đó xây dựng các hàm $B_i = f(A)$ để xác định quá trình biến đổi sinh khối đối với rừng trồng Keo lai theo tuổi và cấp đất khác nhau. Hàm ước lượng $B_i = f(A)$ thích hợp đã được kiểm định theo hàm Korf (Hàm 2.10) và hàm Gompertz (Hàm 2.11). Các hệ số và thống kê sai lệch của 2 hàm này được xác định theo phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquardt. Sai lệch của các hàm này được kiểm định thông qua so sánh R^2 , S, ME, MAE, MAPE và SSR. Hàm B_i thích hợp nhất được chọn theo tiêu chuẩn SSR_{min} . Sau đó khảo sát các hàm

sinh khối ở mức quần thụ để xác định sinh khối của các thành phần (B_i , tấn/ha), lượng tăng trưởng thường xuyên hàng năm (ZB_i , tấn/ha/năm), lượng tăng trưởng bình quân năm (ΔB_i , tấn/ha/năm) và suất tăng trưởng sinh khối ($PB_i\%$) tương ứng với những tuổi khác nhau. Từ những đại lượng ZB_{iMax} và ΔB_{iMax} , xác định những thời điểm mà B_i chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm.

2.2.4.10. Ước lượng dự trữ carbon trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai

Dự trữ carbon trên mặt đất (C , tấn) đối với 1 ha rừng trồng Keo lai (M_C , tấn/ha) ở những tuổi và cấp đất khác nhau được xác định bằng cách nhân sinh khối 1 ha (B_i , tấn) với tỷ lệ carbon trong những thành phần sinh khối ($P_i\%$). Đại lượng $P\%$ trong những thành phần sinh khối của cây Keo lai được lấy bình quân bằng 0,47 (IPCC, 2006). Do đó, trong nghiên cứu này, giá trị $P_i = 0,47$. Tổng dự trữ carbon đối với rừng trồng Keo lai ở những cấp A và cấp đất khác nhau được xác định bằng cách nhân diện tích với khối lượng carbon dự trữ trong 1 ha rừng. Sau đó cộng tích lũy trữ lượng carbon ở các cấp A và cấp đất để nhận được tổng trữ lượng carbon đối với rừng trồng Keo lai ở khu vực nghiên cứu. Khối lượng CO_2 (M_{CO_2} , tấn/ha) mà 1 ha rừng trồng Keo lai đã hấp thụ được xác định bằng cách nhân khối lượng C (tấn/ha) với hệ số chuyển đổi từ CO_2 thành C , nghĩa là $CO_2 = C * 3,67$ ($3,67 = 44/12$). Tổng khối lượng CO_2 mà rừng trồng Keo lai đã hấp thụ ở những cấp A và cấp đất khác nhau được xác định bằng cách nhân diện tích với khối lượng CO_2 của 1 ha rừng.

2.2.5. Công cụ xử lý số liệu

Công cụ xử lý số liệu là ba phần mềm: Excel, SPSS 22.0 và Statgraphics Plus Version 15.0. Phần mềm Excel được sử dụng để tập hợp số liệu, lập bảng và vẽ đồ thị và biểu đồ. Phần mềm thống kê SPSS 22.0 được sử dụng để quản lý và phân tích những đặc trưng của rừng trồng Keo lai. Phần mềm thống kê Statgraphics Plus Version 15.0 được sử dụng để phân tích những thống kê mô tả và xây dựng những hàm sinh khối.

Chương 3

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân chia cấp đất đối với rừng trồng Keo lai

3.1.1. Đặc trưng chiều cao tầng trội của rừng trồng Keo lai

Số liệu thống kê chiều cao tầng trội (\bar{H}_0 , m) đối với rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi ở khu vực nghiên cứu được ghi lại ở Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Đặc trưng chiều cao tầng trội của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi.

A(năm)	N (cây)	H_0 (m)	$\pm S$	CV%	H_{0Min}	H_{0Max}	$H_{0Max}-H_{0Min}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(9)
2	108	6,7	1,6	23,9	4,0	9,1	5,1
4	108	14,0	2,4	17,1	9,4	17,9	8,5
6	108	18,0	2,7	15,0	12,2	22,7	10,5
8	108	20,3	3,8	18,7	13,6	26,8	13,2
10	108	22,4	3,3	14,7	15,7	29,0	13,3

Từ số liệu ở Bảng 3.1 cho thấy, \bar{H}_0 gia tăng dần từ tuổi 2 (6,7 m) đến tuổi 6 (18,0 m) và tuổi 10 (22,4 m). Biên độ dao động của H_0 từ 5,1 m ở tuổi 2 đến 10,5 m ở tuổi 6 và 13,3 m ở tuổi 10. Hệ số biến động của H_0 (CV%) giảm dần từ tuổi 2 (23,9%) đến tuổi 6 (15,0%) và tuổi 10 (14,7%). Nói chung, H_0 của rừng trồng Keo lai có biến động khá lớn. Điều đó không chỉ do ảnh hưởng của tuổi, mà còn do sự khác biệt về điều kiện lập địa. Vì thế, phân chia rừng trồng Keo lai ở khu vực nghiên cứu thành những cấp đất khác nhau là việc làm cần thiết.

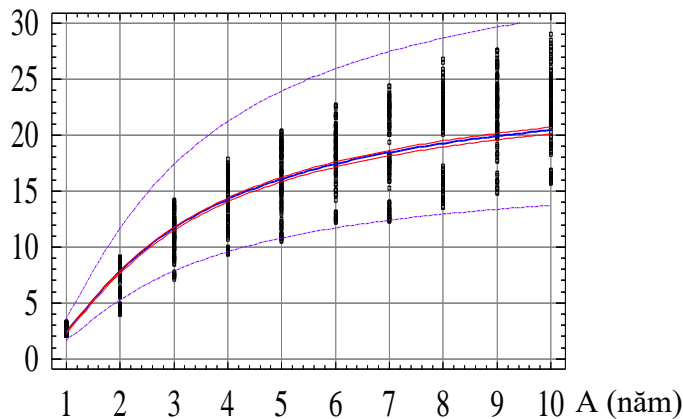
3.1.2. Xây dựng hàm ước lượng $H_0 = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai

Những phân tích thống kê cho thấy hàm ước lượng $H_0 = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai từ 1 – 10 tuổi ở khu vực nghiên cứu phù hợp với hàm Schumacher (Hàm 3.1 và Hình 3.1). Hệ số xác định của hàm (3.1) rất cao ($R^2 = 83,3\%$).

$$H_0 = \exp(3,65344 - 2,76734/A^{0,707464}) \quad (3.1)$$

$$R^2 = 83,3\%; S = \pm 2,8; MAE = 2,2; MAPE = 16,1\%.$$

Chiều cao tầng trội (H_0 , m)



Hình 3.1. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ $H_0 = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai từ 1 – 10 tuổi tại tỉnh Đồng Nai.

3.1.3. Xác định tuổi cơ sở để phân chia chỉ số lập địa

Tuổi cơ sở (A_0 , năm) thích hợp được chọn tại thời điểm mà H_0 ở tuổi A được dự đoán theo hàm $SI = f(A)$ với SSR_{\min} . Tại khu vực nghiên cứu, biên độ tuổi của rừng trồng Keo lai dao động từ 1 – 10 năm. Vì thế, đề tài xác định A_0 thích hợp nằm trong khoảng $A = 6 - 12$ năm. Kết quả kiểm định sai lệch dự đoán H_0 từ tuổi 6 – 12 năm bằng hàm (3.1) được ghi lại ở Bảng 3.2 và Bảng 3.3.

Bảng 3.2. Dự đoán H_0 đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai bằng hàm $SI = f(A)$ khi $A_0 = 6 - 10$ năm.

A (năm)	$H_{0TN}(m)$	Giá trị dự đoán H_0 (m) tại A_0 (năm):				
		6	7	8	9	10
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
6	18,0	18,0	19,5	20,8	21,9	22,8
7	18,5	17,1	18,5	19,7	20,7	21,6
8	20,3	17,6	19,1	20,3	21,4	22,3
9	21,9	18,0	19,5	20,8	21,9	22,8
10	22,4	17,7	19,2	20,4	21,5	22,4

Bảng 3.3. Sai lệch dự đoán H_0 đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai bằng hàm $SI = f(A)$ khi $A_0 = 6 - 10$ năm.

A (năm)	Giá trị SSR tương ứng với các A_0 (năm):				
	6	7	8	9	10
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
6	0,00	1,02	0,23	0,00	0,16
7	0,87	0,00	0,36	1,37	0,61
8	0,17	0,31	0,00	0,29	0,02
9	0,00	1,09	0,27	0,00	0,19
10	0,10	0,45	0,01	0,18	0,00
Tổng số	1,14	2,87	0,86	1,84	0,98

Số liệu ở Bảng 3.3 chỉ ra rằng SSR nhận giá trị cao nhất tại tuổi 7 (2,87), thấp nhất tại tuổi 8 (0,86). Vì thế, tuổi 8 là tuổi cơ sở thích hợp để xây dựng các hàm SI và đường cong SI đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai. Tuổi 8 cũng phù hợp với tuổi thành thực công nghệ đối với rừng trồng Keo lai ở miền Đông Nam Bộ (Nguyễn Huy Sơn và ctv, 2006).

3.1.4. Xác định số lượng chỉ số lập địa tại tuổi cơ sở

Từ số liệu ở Bảng 3.1 cho thấy, biên độ dao động của H_0 tại tuổi 8 là 13,0 m (làm tròn). Thông thường thước đo chiều cao cây gỗ có sai số 0,5 m. Vì thế, nếu phân chia $H = 13,0$ m thành 3 cấp, thì mỗi cấp là 4,0 m (lấy tròn). Khoảng cách H_0 giữa hai cấp chỉ số lập địa kế cận lớn hơn 8 lần sai số đo chiều cao của cây gỗ. Vì thế, phân chia rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai thành 3 cấp đất từ I – III là hợp lý. Khoảng cách H_0 giữa các cấp đất tại tuổi 8 là 4,0 m. Ba chỉ số SI tại A_0 (8 năm) nhận những giá trị tương ứng là 24,0 m (cấp đất I), 20,0 m (cấp đất II) và 16,0 m (cấp đất III). Các chỉ số SI ở ranh giới giữa cấp đất I và II, II và III tương ứng là 22 và 18 m. Tương tự, chỉ số SI ở biên độ dưới của cấp đất III là 14 m, còn biên độ trên của cấp đất I là 26 m.

3.1.5. Xây dựng các hàm chỉ số lập địa đối với rừng trồng Keo lai

Trong đề tài này, ba hàm SI được chọn với độ dốc (b_1) bằng nhau. Từ hàm (3.1) cho thấy, tham số $b_1 = 2,76734$. Theo định nghĩa chỉ số SI, xác định được các hàm SI ở giữa (SI_G) và các hàm SI ở giới hạn (SI_{GH}) giữa các cấp lập địa I – III (Bảng 3.4).

Bảng 3.4. Các hàm chỉ số SI đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai.

Cấp đất	Hàm chỉ số SI:	
(1)	(2)	
$I_{(Trên)}$	$SI = \exp((\ln(26) - 2,76734*(1/A^{0,707464} - 0,22967)))$	(3.2)
I	$SI = \exp((\ln(24) - 2,76734*(1/A^{0,707464} - 0,22967)))$	(3.3)
I-II	$SI = \exp((\ln(22) - 2,76734*(1/A^{0,707464} - 0,22967)))$	(3.4)
II	$SI = \exp((\ln(20) - 2,76734*(1/A^{0,707464} - 0,22967)))$	(3.5)
II-III	$SI = \exp((\ln(18) - 2,76734*(1/A^{0,707464} - 0,22967)))$	(3.6)
III	$SI = \exp((\ln(16) - 2,76734*(1/A^{0,707464} - 0,22967)))$	(3.7)
$III_{(Dưới)}$	$SI = \exp((\ln(14) - 2,76734*(1/A^{0,707464} - 0,22967)))$	(3.8)

3.1.6. Kiểm định mức độ phù hợp của các hàm chỉ số lập địa

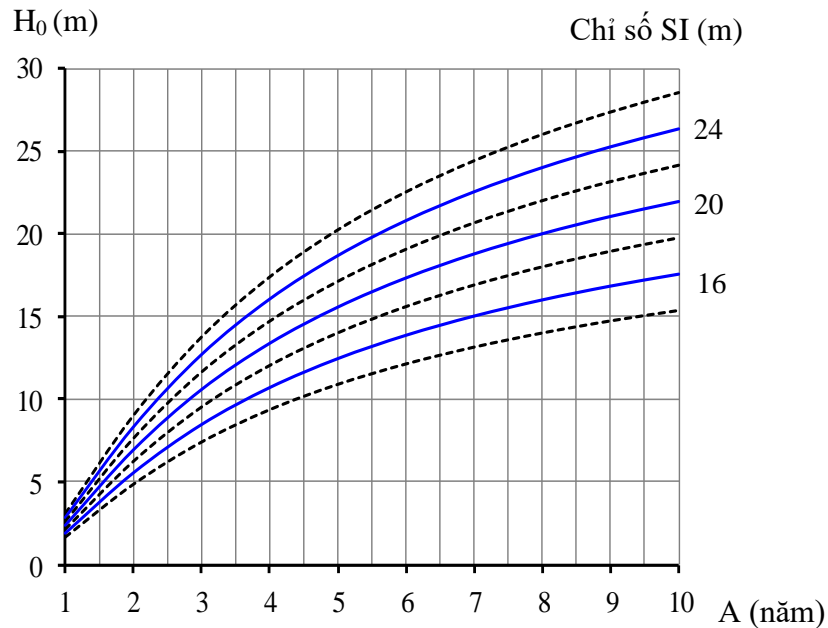
So sánh điểm chặn và độ dốc của ba hàm SI với ba hàm $H_0 = f(A)$ đối với những cây mẫu không tham gia xây dựng mô hình (Phụ lục 5) cho thấy, điểm chặn của chúng không có sự khác biệt rõ rệt ($P = 0,239$ đối với cấp đất I; $P = 0,285$ đối với cấp đất II; $P = 0,261$ đối với cấp đất III). Tương tự, độ dốc của chúng cũng không có sự khác biệt rõ rệt ($P = 0,570$ đối với cấp đất I; $P = 0,611$ đối với cấp đất II; $P = 0,380$ đối với cấp đất III). Điều đó chứng tỏ các hàm SI (3.2 - 3.8) là những hàm thích hợp để xây dựng biểu cấp đất và đường cong chỉ số lập địa đối với rừng trồng Keo lai ở tỉnh Đồng Nai.

3.1.7. Xây dựng biểu và các đường cong SI đối với rừng trồng Keo lai

Biểu dự đoán SI và các đường cong SI đã được xây dựng bằng cách thay thế tuổi của rừng trồng Keo lai từ 1 - 10 năm vào các các hàm SI (3.2 - 3.8) (Bảng 3.5; Hình 3.2).

Bảng 3.5. Biểu cấp đất đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai.

A (năm)	Chiều cao H_0 (m) đối với ba cấp đất:						
	$I_{(Trên)}$	I	I - II	II	II - III	III	$III_{(Dưới)}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	3,1	2,8	2,6	2,4	2,1	1,9	1,7
2	9,0	8,3	7,6	6,9	6,2	5,5	4,9
3	13,7	12,7	11,6	10,6	9,5	8,5	7,4
4	17,4	16,0	14,7	13,4	12,0	10,7	9,4
5	20,2	18,7	17,1	15,5	14,0	12,4	10,9
6	22,5	20,8	19,0	17,3	15,6	13,8	12,1
7	24,4	22,5	20,6	18,8	16,9	15,0	13,1
8	26,0	24,0	22,0	20,0	18,0	16,0	14,0
9	27,3	25,2	23,1	21,0	18,9	16,8	14,7
10	28,5	26,3	24,1	21,9	19,7	17,5	15,3



Hình 3.2. Đường cong chiều cao tầng trụi (H_0 , m) và đường cong chỉ số SI (m) đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai.

3.2. Sinh trưởng của rừng trồng Keo lai trên những cấp đất khác nhau

3.2.1. Xây dựng các hàm sinh trưởng ở mức cây bình quân

3.2.1.1. Những hàm sinh trưởng đường kính bình quân

Những hàm ước lượng $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III đã được kiểm định theo 2 hàm Korf (2.10) và Gompertz (2.11). Kết quả phân tích hồi quy và tương quan theo 2 hàm này cho thấy, đối với cấp đất I (Phụ lục 6 và 7), SSR của hàm Gompertz (34,5) lớn hơn 6,8 lần so với hàm Korf (5,1). Đối với cấp đất II (Phụ lục 6 và 8), SSR của hàm Gompertz (26,6) lớn hơn 3,6 lần so với hàm Korf (7,4). Đối với cấp đất III (Phụ lục 6 và 9), SSR của hàm Gompertz (41,0) lớn hơn 2,3 lần so với hàm Korf (17,6). Đối với cả 3 cấp đất I - III (Phụ lục 6 và 10), SSR của hàm Gompertz (30,4) lớn hơn 5,2 lần so với hàm Korf (5,8).

Từ những phân tích thống kê trên đây cho thấy, hàm Korf là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I – III (Bảng 3.6 và 3.7).

Bảng 3.6. Những hàm ước lượng $D = f(A)$ thích hợp đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên 3 cấp đất I – III.

Cấp đất	Phương trình $D = f(A)$	
(1)	(2)	
I	$D = 31,2808 * \exp(-2,73731 * A^{-0,735119})$	(3.9)
II	$D = 25,0532 * \exp(-2,83963 * A^{-0,794667})$	(3.10)
III	$D = 24,7709 * \exp(-2,94157 * A^{-0,676557})$	(3.11)
Bình quân	$D = 26,9723 * \exp(-2,83635 * A^{-0,737503})$	(3.12)

Bảng 3.7. Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

Cấp đất	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
I	99,89	0,85	0,002	0,12	1,2	5,1	(3.9)
II	99,79	1,03	0,007	0,15	3,1	7,4	(3.10)
III	99,32	1,58	0,001	0,27	3,7	17,6	(3.11)
Bình quân	99,84	0,91	0,003	0,15	2,1	5,8	(3.12)

3.2.1.2. Những hàm sinh trưởng chiều cao thân cây bình quân

Kết quả phân tích hồi quy và tương quan $H = f(A)$ theo 2 hàm Korf (2.10) và Gompertz (2.11) cho thấy, đối với cấp đất I (Phụ lục 11 và 12), hệ số R^2 của hàm Korf (99,89%) lớn hơn so với hàm Gompertz (99,22%). Hàm Korf nhận những giá trị ($S = 1,02$; $ME = 0,001$; $MAE = 0,16$; $MAPE = 1,3\%$ và $SSR = 7,4$) nhỏ hơn so với hàm Gompertz ($S = 2,81$; $ME = 0,027$; $MAE = 0,50$; $MAPE = 6,2\%$ và $SSR = 55,4$); trong đó SSR của hàm Gompertz lớn hơn 7,5 lần so với hàm Korf (7,4). Đối với cấp đất II (Phụ lục 11 và 13), SSR của hàm Gompertz (55,4) lớn hơn 4,5 lần so với hàm Korf (7,4). Đối với cấp đất III (Phụ lục 11 và 14), SSR của hàm Gompertz (68,0) lớn hơn 2,0 lần so với hàm Korf (33,4). Đối với cả 3 cấp đất I - III (Phụ lục 11 và 15), SSR của hàm Gompertz (144,2) lớn hơn 5,0 lần so với hàm Korf (28,8). Từ những phân tích thống kê trên đây cho thấy, hàm Korf là hàm thích

hợp để xây dựng hàm ước lượng $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I – III (Bảng 3.8 và 3.9).

Bảng 3.8. Những hàm ước lượng $H = f(A)$ thích hợp đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III.

Cấp đất	Phương trình $H = f(A)$:	
(1)	(2)	
I	$H = 39,0314 * \exp(-2,73395 * A^{-0,703197})$	(3.13)
II	$H = 30,8288 * \exp(-2,80994 * A^{-0,771698})$	(3.14)
III	$H = 30,7331 * \exp(-2,94927 * A^{-0,650567})$	(3.15)
Bình quân	$H = 32,7685 * \exp(-2,80662 * A^{-0,722334})$	(3.16)

Bảng 3.9. Tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

Cấp đất	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
I	99,89	1,02	0,001	0,16	1,3	7,4	(3.13)
II	99,85	1,02	0,008	0,17	2,5	7,4	(3.14)
III	99,08	2,18	-0,000	0,36	4,0	33,4	(3.15)
Bình quân	99,81	2,03	0,002	0,19	2,1	28,8	(3.16)

3.2.1.3. Những hàm sinh trưởng thể tích thân cây bình quân

Kết quả phân tích hồi quy và tương quan $V = f(A)$ theo 2 hàm Korf (2.10) và Gompertz (2.11) cho thấy, đối với cấp đất I (Phụ lục 16 và 17), SSR của hàm Gompertz lớn hơn 1,7 lần so với hàm Korf. Đối với cấp đất II (Phụ lục 16 và 18), SSR của hàm Gompertz lớn hơn 30,9 lần so với hàm Korf. Đối với cấp đất III (Phụ lục 16 và 19), SSR của hàm Korf (0,0059) thấp hơn so với hàm Gompertz (SSR = 0,0061). Đối với cả ba cấp đất I - III (Phụ lục 16 và 20), SSR của hàm Gompertz (0,0144) lớn hơn 1,8 lần so với hàm Korf (0,0081).

Những phân tích trên đây chứng tỏ rằng hàm Korf là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I – III (Bảng 3.10 và 3.11).

Bảng 3.10. Những hàm ước lượng $V = f(A)$ thích hợp đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III.

Cấp đất	Phương trình $V = f(A)$	
(1)	(2)	
I	$V = 1,70141 * \exp(-8,06496 * A^{-0,689754})$	(3.17)
II	$V = 0,920076 * \exp(-8,15145 * A^{-0,720512})$	(3.18)
III	$V = 2,0023 * \exp(-9,11306 * A^{-0,507079})$	(3.19)
Bình quân	$V = 1,63871 * \exp(-8,05432 * A^{-0,597368})$	(3.20)

Bảng 3.11. Tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

Cấp đất	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
I	99,75	0,028	-0,000	0,0041	4,2	0,0056	(3.17)
II	99,80	0,003	-0,000	0,0021	8,9	0,00008	(3.18)
III	97,93	0,029	0,0002	0,0042	23,8	0,0059	(3.19)
Bình quân	99,71	0,034	-0,0002	0,0031	13,8	0,0081	(3.20)

3.2.2. Xây dựng các hàm sinh trưởng đối với rừng trồng Keo lai

3.2.2.1. Những hàm mật độ đối với rừng trồng Keo lai Keo lai

Những phân tích thống kê (Phụ lục 21) cho thấy, hàm ước lượng $N = f(A)$ đối với 1 ha rừng trồng Keo lai trên cấp đất I, II và III tương ứng có dạng như hàm 3.21 – 3.24. Bốn mô hình này đều nhận sai số rất nhỏ ($MAPE < 1,0\%$).

$$N_{(I)} = 1756,6 * \exp(-0,08971 * A) + 569 \quad (3.21)$$

$$R^2 = 99,6\%; S = 19,8; ME = -0,0002; MAE = 11,6; MAPE = 0,62\%.$$

$$N_{(II)} = 2945,8 * \exp(-0,03919 * A) - 634 \quad (3.22)$$

$$R^2 = 99,7\%; S = 15,4; ; ME = -0,164; MAE = 9,5; MAPE = 0,53\%.$$

$$N_{(III)} = 3999,9 * \exp(-0,02428 * A) - 1686 \quad (3.23)$$

$$R^2 = 99,2\%; S = 23,9; ME = -0,058; MAE = 17,7; MAPE = 0,96\%.$$

$$N_{(I-III)} = 3139,9 * \exp(-0,035982 * A) - 839 \quad (3.24)$$

$$R^2 = 99,8\%; S = 14,2; ME = -0,030; MAE = 8,7; MAPE = 0,47\%.$$

3.2.2.2. Những hàm ước lượng trữ lượng gỗ của rừng trồng Keo lai

Những phân tích hồi quy và tương quan $M = f(A)$ theo 2 hàm Korf (2.10) và Gompertz (2.19) cho thấy, đối với cấp đất I (Phụ lục 22 và 23.1), SSR của hàm Gompertz (202,5) lớn hơn 7,2 lần so với hàm Korf (28,2). Đối với cấp đất II (Phụ lục 22 và 23.2), SSR của hàm Gompertz (56,5) lớn hơn 2,3 lần so với hàm Korf (24,6). Đối với cấp đất III (Phụ lục 22 và 23.3), SSR của hàm Gompertz (21,2) lớn hơn 5,9 lần so với hàm Korf (3,6). Đối với cả ba cấp đất I - III (Phụ lục 22 và 23.4), SSR của hàm Gompertz (74,5) lớn hơn 3,3 lần so với hàm Korf (22,6).

Bảng 3.12. Những hàm ước lượng $M = f(A)$ thích hợp đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III.

Cấp đất	Phương trình $M = f(A)$	
(1)	(2)	
I	$M = 840,237 * \exp(-7,69321 * A^{-1,05005})$	(3.25)
II	$M = 486,999 * \exp(-8,34325 * A^{-1,14191})$	(3.26)
III	$M = 603,1 * \exp(-8,07009 * A^{-0,807421})$	(3.27)
Bình quân	$M = 638,404 * \exp(-7,52414 * A^{-0,982493})$	(3.28)

Bảng 3.13. Tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

Cấp đất	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
I	99,98	2,0	-0,247	1,42	8,5	28,2	(3.25)
II	99,87	1,87	0,212	1,32	10,6	24,6	(3.26)
III	99,98	0,72	0,098	0,54	8,2	3,6	(3.27)
Bình quân	99,97	1,79	0,213	1,28	8,9	74,5	(3.28)

Những phân tích trên đây chứng tỏ rằng hàm Korf là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai từ 1 – 10 tuổi trên ba cấp đất I – III (Bảng 3.12 và 3.13).

3.2.3. Sinh trưởng trữ lượng gỗ của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất

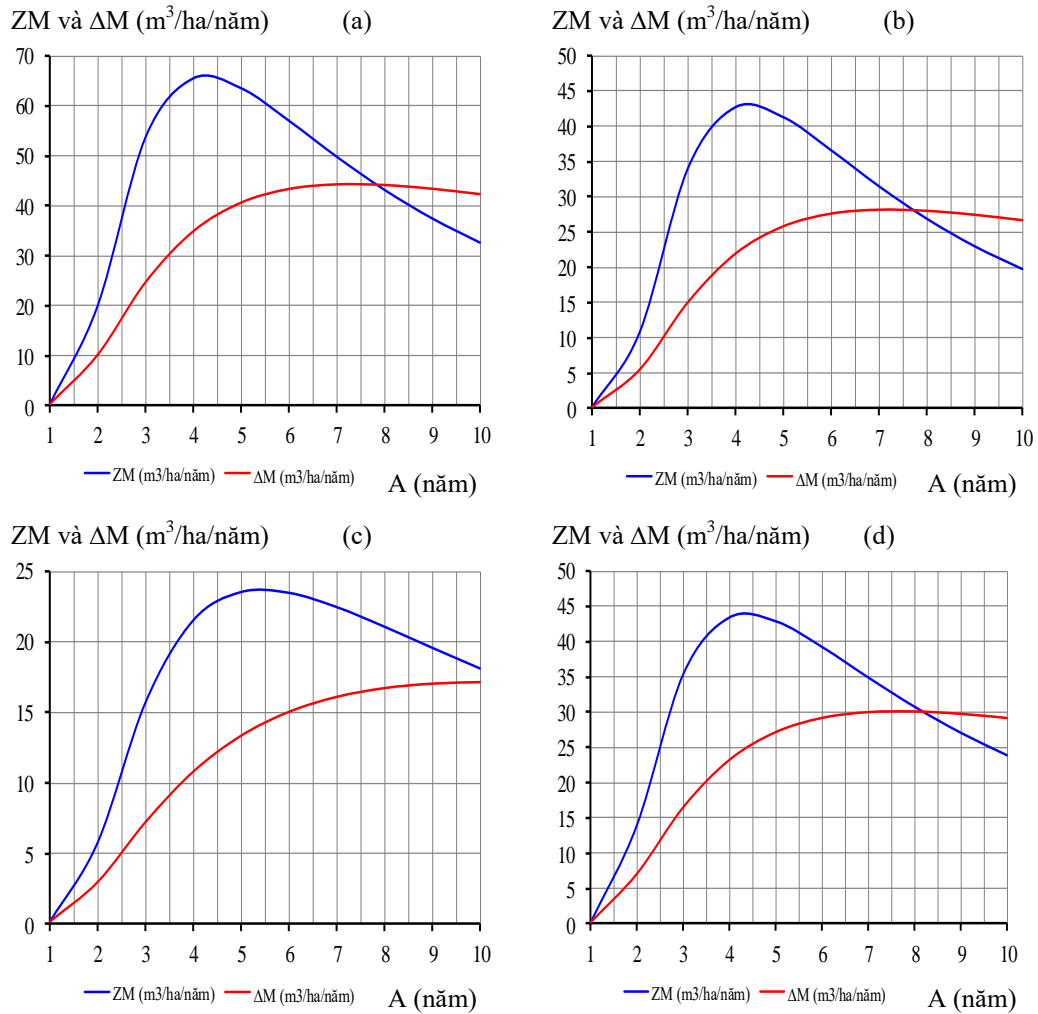
Những hàm thích hợp để ước lượng $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III tương ứng có dạng như hàm 3.25 – 3.28 (Bảng 3.13). Bằng cách khảo sát bốn hàm này, xác định được lượng tăng trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau (Bảng 3.14 – 3.15; Hình 3.3; Phụ lục 27).

Bảng 3.14. Sinh trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất tại tỉnh Đồng Nai.

A (năm)	M (m ³ /ha)	ZM (m ³ /ha/năm)	ΔM (m ³ /ha/năm)	PM%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	14,2	14,0	7,1	98,6
4	92,9	43,4	23,2	46,7
6	175,0	39,2	29,2	22,4
8	240,7	30,8	30,1	12,8
10	291,7	23,9	29,2	8,2

Bảng 3.15. Đặc trưng tăng trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai. Đơn vị tính: 1 ha.

Cấp đất	Lượng tăng trưởng hàng năm: (m ³ /ha/năm)			Lượng tăng trưởng bình quân: (m ³ /ha/năm)		
	ZM _{max}	A (năm)	M (m ³)	ΔM_{max}	A (năm)	M (m ³)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
I	65,5	4	139,7	44,2	8	353,2
II	42,7	4	87,8	28,0	8	224,0
III	23,5	6	90,3	17,2	> 10	>171,5
Bình quân	43,4	4	92,9	30,1	8	240,7



Hình 3.3. Đồ thị biểu diễn tăng trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I (a), II (b), III (c) và bình quân chung ba cấp đất (d).

Trữ lượng gỗ của rừng trồng Keo lai thay đổi rõ rệt theo tuổi và cấp đất. Đại lượng ZM_{\max} giảm dần từ cấp đất I ($65,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{năm}$) đến cấp đất II ($42,7 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{năm}$) và cấp đất III ($23,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{năm}$); trung bình 3 cấp đất là $43,4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{năm}$. Thời điểm xuất hiện ZM_{\max} trên cấp đất I và II tại tuổi 4, còn cấp đất III ở sau tuổi 6; trung bình ba cấp đất tại tuổi 4. Tương tự, đại lượng ΔM_{\max} giảm dần từ cấp đất I ($44,2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{năm}$) đến cấp đất II ($28,0 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{năm}$) và đến cấp đất III ($17,2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{năm}$); trung bình 3 cấp đất là $30,1 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{năm}$. Thời điểm xuất hiện ΔM_{\max} trên cấp đất I và II tại tuổi 8, còn cấp đất III ở sau tuổi 10; trung bình ba cấp đất tại tuổi 8.

Bảng 3.16. So sánh trữ lượng gỗ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai. Đơn vị tính: 1 ha.

Cấp A (năm)	Cấp đất I		Cấp đất II		Cấp đất III	
	M (m ³)	(%)	M (m ³)	(%)	M (m ³)	(%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	20,5	100	11,1	54,3	6,0	29,3
4	139,7	100	87,8	62,9	43,3	31,0
6	260,2	100	165,7	63,7	90,3	34,7
8	353,2	100	224,0	63,4	133,8	37,9
10	423,3	100	266,8	63,0	171,5	40,5
Trung bình		100		61,5		34,7

3.3. Xây dựng hàm sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai

3.3.1. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo tuổi cây

3.3.1.1 Những hàm sinh khối cây bình quân trên cấp đất I

Hàm ước lượng B_i (kg/cây) = $f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I đã được kiểm định theo 4 hàm: Korf (Hàm 2.20), Korsun-Strand (Hàm 2.21), lũy thừa (Hàm 2.22) và Drakin – Vucovski (Hàm 2.23).

Bằng phân tích hồi quy và tương quan (Phụ lục 29.2) cho thấy, cả bốn hàm này đều nhận hệ số R^2 rất cao; trong đó cao nhất là Korsun – Strand (98,78%), thấp nhất là hàm lũy thừa (98,58%). Những sai lệch của hàm Korsun – Strand ($S = \pm 9,4$; $ME = 0,045$; $MAE = 6,0$; $MAPE = 6,7\%$ và $SSR = 4469,9$) là thấp nhất, cao nhất là hàm lũy thừa (tương ứng 10,0; -0,753; 6,8; 12,1% và 5197,8). Từ những phân tích thống kê và tương quan trên đây cho thấy, hàm Korsun – Strand (2.21) là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_{T_0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Kết quả phân tích hồi quy và tương quan cũng đã chỉ ra rằng, theo tiêu chuẩn SSR_{\min} , hàm Korsun – Strand là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_T = f(A)$, $B_L = f(A)$ (Phụ lục 29.3 và 29.5). Theo tiêu chuẩn chọn hàm thích hợp là SSR_{\min} , hàm Korsun – Strand là hàm thích hợp để xây dựng các hàm $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I (Bảng 3.17 và 3.18).

Bảng 3.17. Những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(A)$:	
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{T_0} = A^2 / (0,719514 - 0,0800942 * A + 0,0048293 * A^2)$	(3.29)
Thân	$B_T = A^2 / (1,01967 - 0,132002 * A + 0,00763764 * A^2)$	(3.30)
Cành	$B_C = A^2 / (4,52559 - 0,333908 * A + 0,0282014 * A^2)$	(3.31)
Lá	$B_L = A^2 / (1,72822 + 0,717259 * A + 0,0385407 * A^2)$	(3.32)
Cành và lá	$B_{CL} = A^2 / (2,0333 - 0,00815287 * A + 0,0109929 * A^2)$	(3.33)

Bảng 3.18. Kiểm định những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Tổng số	98,78	9,4	0,045	6,0	6,7	4469,9	(3.29)
Thân	98,51	9,1	0,142	5,5	8,4	4177,0	(3.30)
Cành	96,88	1,5	-0,083	1,1	15,9	115,8	(3.31)
Lá	98,96	0,2	0,003	0,2	4,1	2,6	(3.32)
Cành và lá	97,65	1,6	-0,024	1,1	6,8	137,7	(3.33)

3.3.1.2. Những hàm sinh khối cây bình quân trên cấp đất II

Kết quả phân tích hồi quy và tương quan $B_{T_0} = f(A)$ (Phụ lục 30.2) cho thấy, cả bốn hàm này đều nhận hệ số R^2 rất cao; trong đó cao nhất là Korsun – Strand (97,83%), thấp nhất là hàm lũy thừa (96,82%). Hàm Korsun – Strand nhận những giá trị S , ME, MAE, MAPE và SSR là thấp nhất (tương ứng 8,8; 0,210; 5,6; 8,4% và 3980,8) và cao nhất là hàm lũy thừa (tương ứng 10,6; -1,069; 7,4; 23,1% và 3980,8). Vì thế, hàm Korsun – Strand (2.21) là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_{T_0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Những phân tích hồi quy và tương quan cũng đã chỉ ra rằng, theo tiêu chuẩn SSR_{Min} , hàm Korsun – Strand là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_T =$

$f(A)$ (Phụ lục 30.3), $B_L = f(A)$ (Phụ lục 30.5) và $B_{CL} = f(A)$ (Phụ lục 30.6). Hàm Drakin -Vuevski (2.23) là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_C = f(A)$ (Phụ lục 30.4). Những hàm ước lượng sinh khối theo tuổi trên cấp đất II được ghi lại ở Bảng 3.19 và 3.20.

Bảng 3.19. Những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(A)$:	
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{T_0} = A^2 / (0,844007 - 0,115889 * A + 0,00892793 * A^2)$	(3.34)
Thân	$B_T = A^2 / (1,19609 - 0,182665 * A + 0,0128251 * A^2)$	(3.35)
Cành	$B_C = 16,3975 * (1 - \exp(-0,361053 * A))^{5,05592}$	(3.36)
Lá	$B_L = A^2 / (0,702055 + 1,36534 * A + 0,0634652 * A^2)$	(3.37)
Cành và lá	$B_{CL} = A^2 / (2,54095 - 0,212801 * A + 0,0480839 * A^2)$	(3.38)

Bảng 3.20. Kiểm định những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Tổng số	97,83	8,8	0,210	5,6	8,4	3.980,8	(3.34)
Thân	97,65	8,3	0,291	5,2	10,7	3495,1	(3.35)
Cành	97,18	0,8	0,015	0,6	8,9	34,9	(3.36)
Lá	97,49	0,2	-0,001	0,2	5,7	2,0	(3.37)
Cành và lá	97,84	0,9	-0,006	0,6	5,2	41,9	(3.38)

3.3.1.3. Những hàm sinh khối cây bình quân trên cấp đất III

Phân tích tương quan và những sai lệch của 4 hàm sinh khối trên cấp đất III (Phụ lục 31.2) cho thấy, đối với hàm $B_{T_0} = f(A)$, cả bốn hàm này đều nhận hệ số R^2 rất cao; trong đó cao nhất là Korsun – Strand (98,69%), thấp nhất là hàm lũy thừa (98,31%). Hàm Korsun – Strand nhận những sai lệch là thấp nhất (tương ứng $S = 4,2$; $ME = -0,029$; $MAE = 3,1$; $MAPE = 9,0\%$ và $SSR = 903,1$), cao nhất là hàm

lũy thừa (trùng ứng 4,7; -0,444; 3,6; 15,4% và 1.168,4). Vì thế, hàm Korsun – Strand (Hàm 2.21) là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_{T_0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Những phân tích hồi quy và tương quan cũng đã chỉ ra rằng, theo tiêu chuẩn SSR_{Min} , hàm Korsun – Strand (Hàm 2.21) là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_T = f(A)$ (Phụ lục 31.3). Hàm Korf là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_C = f(A)$ (Phụ lục 31.4). Hàm Drakin -Vuevski (Hàm 2.23) là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_L = f(A)$ (Phụ lục 31.5) và $B_{CL} = f(A)$ (Phụ lục 31.6). Theo đó, những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III được ghi lại ở Bảng 3.21 và 3.22.

Bảng 3.21. Những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(A)$:	
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{T_0} = A^2 / (0,718016 - 0,0359518 * A + 0,00537707 * A^2)$	(3.39)
Thân	$B_T = A^2 / (1,0225 - 0,0706006 * A + 0,00750078 * A^2)$	(3.40)
Cành	$B_C = 87,8279 * \exp(-7,27037 * A^{-0,591869})$	(3.41)
Lá	$B_L = 4,75613 * (1 - \exp(-0,294258 * A))^{2,17472}$	(3.42)
Cành và lá	$B_{CL} = 26,4894 * (1 - \exp(-0,189098 * A))^{2,4416}$	(3.43)

Bảng 3.22. Kiểm định những hàm ước lượng $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Tổng số	98,69	4,2	-0,029	3,1	9,0	903,1 (3.39)
Thân	98,59	3,7	-0,024	2,7	10,8	703,3 (3.40)
Cành	98,57	0,5	-0,006	0,4	7,8	14,5 (3.41)
Lá	92,10	0,3	0,004	0,2	9,7	5,7 (3.42)
Cành và lá	99,01	0,6	0,004	0,4	4,6	15,7 (3.43)

3.3.2. Hàm ước lượng sinh khối theo đường kính

3.3.2.1. Những hàm sinh khối cây bình quân trên cấp đất I

Những hàm ước lượng B_i (kg/cây) = $f(D)$ đối với cây bình quân trên cấp đất I được kiểm định theo 4 hàm: Korf, Korsun-Strand, lũy thừa và Drakin-Vuevski. Kết quả phân tích hồi quy và tương quan $B_{T_0} = f(D)$ (Phụ lục 33.2) cho thấy cả bốn hàm này đều nhận hệ số R^2 rất cao; trong đó cao nhất là Korsun - Strand (98,64%), thấp nhất là hàm Korf (98,20%). Hàm Korsun – Strand nhận những giá trị S, ME, MAE, MAPE và SSR là thấp nhất (tương ứng 9,9; 1,662; 7,4; 24,3% và 6.571,5), cao nhất là hàm Korf (tương ứng 11,4; 1,911; 8,9; 24,3% và 6.571,5). Theo tiêu chuẩn SSR_{Min} , hàm Korsun – Strand là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_{T_0} = f(D)$.

Tương tự, theo tiêu chuẩn SSR_{Min} , hàm Korsun – Strand là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_T = f(D)$ (Phụ lục 33.3) và $B_C = f(D)$ (Phụ lục 33.4), $B_L = f(D)$ (Phụ lục 33.5) và $B_{CL} = f(D)$ (Phụ lục 33.6). Bảng 3.23 và 3.24 ghi lại những hàm ước lượng $B_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.

Bảng 3.23. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(D)$:	
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{T_0} = D^2 / (18,3085 - 1,63124 * D + 0,0391146 * D^2)$	(3.44)
Thân	$B_T = D^2 / (19,3004 - 1,62895 * D + 0,036785 * D^2)$	(3.45)
Cành	$B_C = D^2 / (79,2933 - 5,28174 * D + 0,0976582 * D^2)$	(3.46)
Lá	$B_L = D^2 / (3,49641 + 5,41053 * D - 0,168648 * D^2)$	(3.47)
Cành và lá	$B_{CL} = D^2 / (28,8586 - 0,867796 * D - 0,00431437 * D^2)$	(3.48)

Bảng 3.24. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Thành phần	R ² (%)	±S	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Tổng số	98,64	9,9	1,662	7,4	13,6	4.970,2	(3.44)
Thân	98,52	9,0	0,535	5,7	9,0	4.148,0	(3.45)
Cành	96,80	1,5	-0,038	1,1	9,6	118,8	(3.46)
Lá	98,89	0,2	0,000	0,2	4,2	2,8	(3.47)
Cành và lá	97,51	1,7	0,022	1,2	8,9	145,8	(3.48)

3.3.2.2. Những hàm sinh khối cây bình quân trên cấp đất II

Kết quả phân tích hồi quy và tương quan $B_{T_0} = f(D)$ (Phụ lục 34.2) cho thấy cả bốn hàm này đều nhận hệ số R² rất cao; trong đó cao nhất là Korsun-Strand (97,71%), thấp nhất là hàm Korf (97,51%). Hàm Korsun – Strand nhận những giá trị S, ME, MAE, MAPE và SSR là thấp nhất (tương ứng 9,1; 1,307; 6,4; 13,3% và 4210,8), cao nhất là hàm Korf (tương ứng 9,5; 1,137; 6,7; 17,6% và 4565,5). Theo tiêu chuẩn SSR_{Min} , hàm Korsun – Strand (Hàm 2.21) là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_{T_0} = f(D)$.

Bảng 3.25. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(D)$:	
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{T_0} = D^2 / (14,0055 - 1,54495 * D + 0,0475874 * D^2)$	(3.49)
Thân	$B_T = D^2 / (14,761 - 1,55215 * D + 0,0457073 * D^2)$	(3.50)
Cành	$B_C = D^2 / (74,1223 - 7,92078 * D + 0,275313 * D^2)$	(3.51)
Lá	$B_L = D^2 / (-7,17882 + 7,27588 * D - 0,221596 * D^2)$	(3.52)
Cành và lá	$B_{CL} = D^2 / (25,1995 - 1,6582 * D + 0,056493 * D^2)$	(3.53)

Bảng 3.26. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Thành phần	R ² (%)	±S	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Tổng số	97,71	9,1	1,307	6,4	13,3	4.210,8	(3.49)
Thân	97,60	8,4	0,409	5,3	8,7	3.565,9	(3.50)
Cành	97,18	0,8	0,016	0,5	8,7	34,8	(3.51)
Lá	97,71	0,2	0,001	0,1	5,0	1,9	(3.52)
Cành và lá	97,80	0,9	0,030	0,6	7,6	42,6	(3.53)

Tương tự, hàm Korsun – Strand là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_T = f(D)$ (Phụ lục 34.3), $B_C = f(D)$ (Phụ lục 34.4), $B_L = f(D)$ (Phụ lục 34.5) và $B_{CL} = f(D)$ (Phụ lục 34.6). Bảng 3.25 và 3.26 tổng hợp những hàm ước lượng $B_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

3.3.2.3. Những hàm sinh khối cây bình quân trên cấp đất III

Những phân tích thống kê $B_{T_0} = f(D)$ đối với cây bình quân theo đường kính trên cấp đất III (Phụ lục 35.2) cho thấy cả bốn hàm này đều nhận hệ số R² rất cao; trong đó cao nhất là Korsun-Strand (98,69%), thấp nhất là hàm Korf (98,09%). Hàm Korsun-Strand nhận những giá trị S, ME, MAE, MAPE và SSR là thấp nhất (tương ứng 4,2; 0,069; 3,0; 6,6% và 900,0), cao nhất là hàm Korf (tương ứng 5,1; 1,113; 4,0; 16,9% và 1319,7). Theo tiêu chuẩn SSR_{Min} , hàm Korsun – Strand là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_{T_0} = f(D)$.

Bảng 3.27. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(D)$:	
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{T_0} = D^2 / (3,83716 - 0,180974 * D + 0,000826636 * D^2)$	(3.54)
Thân	$B_T = D^2 / (5,81635 - 0,37969 * D + 0,00627051 * D^2)$	(3.55)
Cành	$B_C = D^2 / (22,0386 - 0,598269 * D - 0,00659913 * D^2)$	(3.56)
Lá	$B_L = 165953 * \exp(-14,3356 * D^{-0,118005})$	(3.57)
Cành và lá	$B_{CL} = D^2 / (10,4457 + 0,119627 * D - 0,0120215 * D^2)$	(3.58)

Bảng 3.28. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Thành phần	R ² (%)	±S	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Tổng số	98,69	4,2	0,069	3,0	6,6	900,0	(3.54)
Thân	98,59	3,7	0,069	2,7	7,8	699,3	(3.55)
Cành	98,54	0,5	-0,019	0,4	9,3	14,8	(3.56)
Lá	91,56	0,4	0,003	0,3	9,7	6,1	(3.57)
Cành và lá	99,00	0,6	0,004	0,4	4,4	15,9	(3.58)

Bảng 3.27 và 3.28 tổng hợp những hàm ước lượng $B_i = f(D)$ ở mức cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

Tương tự, hàm Korsun – Strand là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_T = f(D)$ (Phụ lục 35.3), $B_C = f(D)$ (Phụ lục 35.4) và $B_{CL} = f(D)$ (Phụ lục 35.6). Hàm Korf là hàm thích hợp để xây dựng $B_L = f(D)$ (Phụ lục 35.5).

3.3.3. Hàm ước lượng sinh khối cây bình quân theo đường kính và chiều cao

3.3.3.1. Những hàm sinh khối cây bình quân trên cấp đất I

Hàm ước lượng B_i (kg/cây) = $f(D, H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I đã được kiểm định theo 5 hàm (2.24) – (2.28). Những phân tích hồi quy và tương quan B_{To} (kg/cây) = $f(D, H)$ (Phụ lục 37) cho thấy, hàm 2.28 có hệ số R² cao nhất (98,56%), thấp nhất là hàm 2.26 (97,49%). Hàm 2.28 nhận những giá trị sai lệch thấp nhất (S = 10,1; ME = 1,428; MAE = 7,6; MAPE = 18,2% và SSR = 5265,8), cao nhất là hàm 2.26 (S = 13,4; ME = -2,8.10⁸; MAE = 11,1; MAPE = 34,4% và SSR = 9195,4). Vì thế, theo tiêu chuẩn SSR_{min}, hàm 2.28 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_{To} = f(D, H)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I. Tương tự, hàm 2.28 cũng là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_T = f(D, H)$. Hàm 2.25 là hàm thích hợp để xây dựng ba hàm ước lượng B_C , B_L và B_{CL} .

Bảng 3.29 và 3.30 tổng hợp những hàm ước lượng $B_i = f(D, H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.

Bảng 3.29. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D, H đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(D, H)$:	
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{T0} = 0,000432425*(D*H)^{2,18642}$	(3.59)
Thân	$B_T = 0,000182313*(D*H)^{2,30637}$	(3.60)
Cành	$B_C = 0,280466+1,35807*D^2+0,00535292*D^3-1,66869*(D^3/H)$	(3.61)
Lá	$B_L = 0,66254+0,138472*D^2+0,000315877*D^3-0,14927*(D^3/H)$	(3.62)
Cành - lá	$B_{CL} = 0,923128+1,54223*D^2+0,0056336*D^3-1,87191*(D^3/H)$	(3.63)

Bảng 3.30. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D, H đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Tổng số	98,56	10,1	1,428	7,6	18,2	5265,8	(3.59)
Thân	98,32	9,5	1,064	6,7	19,1	4721	(3.60)
Cành	97,16	1,5	$2,5 \cdot 10^{-14}$	1,1	16,1	105,6	(3.61)
Lá	99,01	0,2	$6,6 \cdot 10^{-14}$	0,2	3,9	2,5	(3.62)
Cành và lá	97,78	1,6	$1,2 \cdot 10^{-13}$	1,2	9,6	129,9	(3.63)

3.3.3.2. Những hàm sinh khối cây bình quân trên cấp đất II

Hàm ước lượng B_i (kg/cây) = $f(D, H)$ ở mức cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II đã được kiểm định theo 5 hàm (2.24) – (2.28). Kết quả phân tích hồi quy và tương quan B_{T0} (kg/cây) = $f(D, H)$ (Phụ lục 38.2) cho thấy, hàm 2.25 có hệ số R^2 cao nhất (98,08%), thấp nhất là hàm 2.24 (95,50%). Hàm 2.25 nhận những giá trị sai lệch thấp nhất ($S = 8,4$; $ME = 2,7 \cdot 10^{-10}$; $MAE = 5,9$; 13,3% và $SSR = 3520,0$), cao nhất là hàm 2.24 ($S = 12,7$; $ME = 0,259$; $MAE =$

7,6; MAPE= 10,8% và SSR = 8263,9). Vì thế, nếu sử dụng SSR_{\min} là tiêu chuẩn chọn hàm thích hợp, thì hàm 2.25 là hàm thích hợp để xây dựng hàm $B_{To} = f(D,H)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II. Tương tự, hàm 2.25 là hàm thích hợp để xây dựng hàm B_T . Hàm 2.26 là hàm thích hợp để xây dựng hàm B_C (Phụ lục 38.4) và B_{CL} (Phụ lục 38.6). Bảng 3.31 và 3.32 tổng hợp những hàm ước lượng $B_i = f(D, H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Bảng 3.31. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D và H đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(D, H)$:	
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{To} = 11,2536 - 13,5705 * D^2 + 0,0746476 * D^3 + 15,7165 * (D^3/H)$	(3.64)
Thân	$B_T = 11,5688 - 13,8775 * D^2 + 0,074065 * D^3 + 16,0032 * (D^3/H)$	(3.65)
Cành	$B_C = 0,291246 + 0,0785646 * D^2 - 0,407334 * (D^2/H)$	(3.66)
Lá	$B_L = 0,746681 - 0,246676 * D^2 + 0,00016696 * D^3 + 0,313515 * (D^3/H)$	(3.67)
Cành+lá	$B_{CL} = 0,820314 + 0,0935367 * D^2 - 0,37298 * (D^2/H)$	(3.68)

Bảng 3.32. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D và H đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Tổng số	98,08	8,4	$2,7.10^{-10}$	5,9	13,3	3520,0	(3.64)
Thân	97,91	7,9	$2,9.10^{-10}$	5,8	19,2	3109,8	(3.65)
Cành	96,69	0,9	$-6,5.10^{-11}$	0,7	11,5	41,02	(3.66)
Lá	97,77	0,2	$7,6.10^{-15}$	0,2	5,7	1,8	(3.67)
Cành và lá	97,73	0,9	$-6,4.10^{-11}$	0,7	6,5	44,0	(3.68)

3.3.3.3. Những hàm sinh khối cây bình quân trên cấp đất III

Phân tích hồi quy và tương quan B_{To} (kg/cây) = $f(D, H)$ (Phụ lục 39) cho thấy, hàm 2.25 có hệ số R^2 cao nhất (98,67%), thấp nhất là hàm 2.24 (96,35%). Hàm 2.25 nhận những giá trị sai lệch thấp nhất ($S = 4,3$; $ME = 1,0.10^{-11}$; $MAE = 3,2$;

MAPE = 9,6% và SSR = 914,0), cao nhất là hàm 2.24 ($S = 7,0$; $ME = -0,062$; $MAE = 4,9$; $MAPE = 10,3\%$ và $SSR = 2520,1$). Vì thế, theo tiêu chuẩn SSR_{\min} , hàm 2.25 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_{T_0} = f(D, H)$ đối với cây bình quân trên cấp đất III. Tương tự, theo tiêu chuẩn SSR_{\min} , hàm 2.25 cũng là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng B_T , B_C , B_L và B_{CL} . Những hàm ước lượng sinh khối cây bình quân dựa theo D và H của cây bình quân trên cấp đất III được ghi lại ở Bảng 3.33 và 3.34.

Bảng 3.33. Những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D và H đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(D, H)$:	
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{T_0} = 3,94837 + 0,774607 * D^2 + 0,0505276 * D^3 - 1,00299 * (D^3/H)$	(3.69)
Thân	$B_T = 3,82785 + 0,54583 * D^2 + 0,0490942 * D^3 - 0,826605 * (D^3/H)$	(3.70)
Cành	$B_C = -0,129934 + 0,134749 * D^2 + 0,003051 * D^3 - 0,116792 * (D^3/H)$	(3.71)
Lá	$B_L = 0,250444 + 0,0940304 * D^2 - 0,001618 * D^3 - 0,0595974 * (D^3/H)$	(3.72)
Cành và lá	$B_{CL} = 0,120511 + 0,228778 * D^2 + 0,001433 * D^3 - 0,176388 * (D^3/H)$	(3.73)

Bảng 3.34. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối dựa theo D và H đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Tổng số	98,67	4,3	$1,0 \cdot 10^{-11}$	3,2	9,6	914,0	(3.69)
Thân	98,56	3,8	$1,1 \cdot 10^{-11}$	2,9	12,3	717,9	(3.70)
Cành	98,53	0,6	$1,2 \cdot 10^{-11}$	0,4	6,3	14,9	(3.71)
Lá	91,93	0,3	$1,2 \cdot 10^{-11}$	0,3	9,7	5,9	(3.72)
Cành và lá	99,02	0,6	$1,2 \cdot 10^{-11}$	0,4	4,3	15,5	(3.73)

3.3.4. Xây dựng những hệ số điều chỉnh sinh khối đối với cây bình quân

3.3.4.1. Những hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$

Phân tích hồi quy và tương quan (Bảng 3.35 – 3.36; Phụ lục 41) cho thấy, các hệ số BEF_i (tán/m^3) ($i =$ tổng số, thân, cành, lá và cành + lá) đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai có quan hệ rất chặt chẽ với A ($R^2 > 99,0\%$). Đối với

cây bình quân của rừng trồng Keo trên cấp đất I, hàm bậc 4 là hàm thích hợp để xây dựng các hàm ước lượng BEF_{T_0} , BEF_T , BEF_L , BEF_{CL} và BEF_C (Bảng 3.35; Phụ lục 41.1).

Bảng 3.35. Những hàm $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Tham số	BEF_i (tấn/m ³) đối với những thành phần:				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành-lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Hằng số	1,51183	1,09056	0,22778	0,33656	0,45933
A	-0,74691	-0,53243	-0,11364	-0,18273	-0,23279
A ²	0,1757	0,12472	0,02643	0,04053	0,05313
A ³	-0,01635	-0,01114	-0,00255	-0,00394	-0,00519
A ⁴	0,00055	0,00036	0,00009	0,00014	0,00018
	(3.74)	(3.75)	(3.76)	(3.77)	(3.78)

Bảng 3.36. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Thành phần	R ² (%)	ME	±S	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,6	-5,4	0,0100	0,0058	1,10	(3.74)
Thân	99,8	-5,9	0,0069	0,0040	0,97	(3.75)
Cành	99,3	-4,6	0,0018	0,0010	1,65	(3.76)
Lá	99,5	-4,5	0,0026	0,0014	4,05	(3.77)
Cành và lá	99,2	-4,4	0,0031	0,0018	1,73	(3.78)

Những phân tích hồi quy và tương quan cho thấy, đối với cấp đất II, hàm bậc 4 là hàm thích hợp để xây dựng các hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$, còn hàm bậc 2 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $BEF_C = f(A)$ (Bảng 3.37 – 3.38; Phụ lục 41.2).

Bảng 3.37. Những hàm $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Tham số	BEF_i (tấn/m ³) đối với những thành phần:				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Hàng số	2,48167	1,82433	0,07716	0,6065	0,72672
A	-1,27949	-0,94778	0,00631	-0,35131	-0,36925
A ²	0,31000	0,23143	-0,00068	0,07953	0,08415
A ³	-0,03023	-0,02205		-0,00783	-0,00836
A ⁴	0,00104	0,00074		0,00028	0,00030
	(3.79)	(3.80)	(3.81)	(3.82)	(3.83)

Bảng 3.38. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Thành phần	R ² (%)	ME	±S	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	98,8	-4,1	0,0155	0,0089	1,2	(3.79)
Thân	99,6	-4,9	0,0100	0,0057	0,9	(3.80)
Cành	98,2	-4,7	0,0010	0,0008	0,9	(3.81)
Lá	99,3	-3,8	0,0052	0,0030	7,4	(3.82)
Cành và lá	99,4	-4,0	0,0055	0,0032	2,4	(3.83)

Hàm bậc 4 cũng là hàm thích hợp để xây dựng các hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo trên cấp đất cấp III (Bảng 3.39 – 3.40; Phụ lục 41.3) và cây bình quân trên cả ba cấp đất I – III (Bảng 3.41 – 3.42; Phụ lục 41.4).

Bảng 3.39. Những hàm $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Tham số	BEF_i (tán/m ³) đối với những thành phần:				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành-lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Hằng số	4,50039	3,24906	0,32944	0,74239	1,2
A	-2,12759	-1,5305	-0,08009	-0,38279	-0,55854
A ²	0,47819	0,34807	0,01351	0,08223	0,12002
A ³	-0,04659	-0,03393	-0,00112	-0,00789	-0,01156
A ⁴	0,00165	0,00120	0,00004	0,00028	0,00041
	(3.84)	(3.85)	(3.86)	(3.87)	(3.88)

Bảng 3.40. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Thành phần	R ² (%)	±S	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,5	0,0273	-2,6	0,016	1,4	(3.84)
Thân	99,4	0,0192	-3,8	0,0112	1,3	(3.85)
Cành	99,9	0,0004	-4,7	0,0002	0,14	(3.86)
Lá	99,8	0,005	-4,0	0,003	3,7	(3.87)
Cành và lá	99,8	0,0070	-5,8	0,0040	1,8	(3.88)

Bảng 3.41. Những hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

Tham số	BEF_i (tán/m ³) đối với những thành phần:				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành-lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Hằng số	1,80333	1,31244	0,01967	0,41594	0,47928
A	-0,83796	-0,61276	0,03877	-0,22362	-0,21231
A ²	0,20071	0,14854	-0,00856	0,04941	0,04706
A ³	-0,01924	-0,01391	0,00082	-0,00480	-0,00458
A ⁴	0,00066	0,00046	-0,00003	0,00017	0,00016
	(3.89)	(3.90)	(3.91)	(3.92)	(3.93)

Bảng 3.42. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,3	0,0100	-5,1	0,0058	0,8	(3.89)
Thân	99,8	0,0068	-5,6	0,0040	0,7	(3.90)
Cành	99,8	0,0003	-4,7	0,0002	0,2	(3.91)
Lá	99,6	0,0032	-4,5	0,0019	4,3	(3.92)
Cành và lá	99,6	0,0027	-4,3	0,0015	1,2	(3.93)

Bằng cách khảo sát các hàm (3.74) - (3.93), xác định được các hệ số BEF ở những tuổi khác nhau đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất (Bảng 3.43 – 3.44).

Bảng 3.43. Ước lượng những hệ số BEF_i theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cấp đất I.

A (năm)	Hệ số BEF_i theo các thành phần sinh khối (tấn/m ³):				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	0,599	0,441	0,087	0,104	0,168
4	0,430	0,334	0,056	0,038	0,093
6	0,537	0,441	0,063	0,030	0,093
8	0,663	0,568	0,070	0,026	0,096
10	0,763	0,661	0,077	0,025	0,101
Trung bình	0,598	0,489	0,071	0,045	0,110

Đối với cây bình quân trên cấp đất I (Bảng 3.43), hai hệ số BEF_{T_0} và BEF_T đều giảm nhanh từ tuổi 2 (tương ứng 0,599 và 0,441 tấn/m³) đến tuổi 4 (tương ứng 0,430 và 0,334 tấn/m³); sau đó gia tăng rất nhanh đến tuổi 10 (tương ứng 0,763 và 0,661 tấn/m³). Hệ số BEF_C gia tăng liên tục từ tuổi 4 (0,056 tấn/m³) đến tuổi 10 (0,077 tấn/m³). Trái lại, hệ số BEF_L giảm liên tục từ tuổi 2 (0,104 tấn/m³) đến tuổi

10 (0,025 tấn/m³); trong đó giảm mạnh nhất từ tuổi 2 đến tuổi 4, giảm chậm từ tuổi 6 đến tuổi 10. Hiện tượng này cũng xảy ra đối với hệ số BEF_{CL}. Nói chung, giá trị trung bình của 5 hệ số (BEF_{To}, BEF_T, BEF_C, BEF_L và BEF_{CL}) đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ tuổi 2 đến tuổi 10 trên cấp đất I tương ứng là 0,598; 0,489; 0,071; 0,045 và 0,110 (tấn/m³).

Đối với cây bình quân trên cấp đất II (Bảng 3.44), hai hệ số BEF_{To} và BEF_T cũng giảm nhanh từ tuổi 2 (tương ứng 0,938 và 0,690 tấn/m³) đến tuổi 4 (tương ứng 0,656 và 0,513 tấn/m³); sau đó gia tăng rất nhanh đến tuổi 10 (tương ứng 0,891 và 0,790 tấn/m³). Hai hệ số BEF_C và BEF_L giảm rất nhanh từ tuổi 2 đến tuổi 10. Nói chung, 5 hệ số (BEF_{To}, BEF_T, BEF_C, BEF_L và BEF_{CL}) đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ tuổi 2 đến tuổi 10 tuổi trên cấp đất II nhận các giá trị tương ứng là 0,831; 0,685; 0,085; 0,059 và 0,147 (tấn/m³).

Bảng 3.44. Ước lượng những hệ số BEF_i theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cấp đất II.

A (năm)	Hệ số BEF _i theo các thành phần sinh khối (tấn/m ³):				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	0,938	0,690	0,087	0,164	0,263
4	0,656	0,513	0,091	0,044	0,138
6	0,788	0,659	0,090	0,034	0,124
8	0,882	0,774	0,084	0,028	0,110
10	0,891	0,790	0,072	0,027	0,100
Trung bình	0,831	0,685	0,085	0,059	0,147

Đối với cây bình quân trên cấp đất III (Bảng 3.45), cả bốn hệ số (BEF_{To}, BEF_T, BEF_C, BEF_L) đều suy giảm liên tục từ tuổi 2 đến tuổi 10; trong đó giảm mạnh nhất từ tuổi 2 đến tuổi 4, giảm chậm từ tuổi 6 đến tuổi 10. Giá trị trung bình của 5 hệ số (BEF_{To}, BEF_T, BEF_C, BEF_L và BEF_{CL}) từ tuổi 2 đến tuổi 10 tương ứng là 1,173; 0,920; 0,152; 0,098 và 0,252 (tấn/m³).

Bảng 3.45. Ước lượng những hệ số BEF_i theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cấp đất III.

A (năm)	Hệ số BEF_i theo các thành phần sinh khối (tấn/m ³):				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	1,812	1,328	0,215	0,247	0,477
4	1,082	0,831	0,163	0,094	0,251
6	1,025	0,820	0,139	0,064	0,204
8	0,990	0,817	0,126	0,046	0,173
10	0,957	0,804	0,116	0,037	0,153
Trung bình	1,173	0,920	0,152	0,098	0,252

Bảng 3.46. Ước lượng những hệ số BEF_i theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.

A (năm)	Hệ số BEF_i theo các thành phần sinh khối (tấn/m ³):				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	0,787	0,577	0,069	0,131	0,209
4	0,600	0,465	0,083	0,048	0,132
6	0,698	0,574	0,084	0,037	0,121
8	0,789	0,677	0,084	0,030	0,114
10	0,834	0,723	0,082	0,027	0,109
Trung bình	0,742	0,603	0,080	0,055	0,137

Đối với cây bình quân trên cả ba cấp đất I - III (Bảng 3.46), hai hệ số BEF_{T_0} và BEF_T cũng giảm nhanh từ tuổi 2 (tương ứng 0,787 và 0,577 tấn/m³) đến tuổi 4 (tương ứng 0,600 và 0,465 tấn/m³); sau đó gia tăng rất nhanh đến tuổi 10 (tương ứng 0,834 và 0,723 tấn/m³). Hai hệ số BEF_C và BEF_L giảm liên tục từ tuổi 2 đến tuổi 10. Nói chung, giá trị trung bình của 5 hệ số (BEF_{T_0} , BEF_T , BEF_C , BEF_L và

BEF_{CL}) đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ tuổi 2 đến tuổi 10 trên ba cấp đất tương ứng là 0,742; 0,603; 0,088; 0,055 và 0,137 (tấn/m³).

3.3.4.2. Những hàm ước lượng BEF_i = f(D)

Phân tích hồi quy và tương quan cho thấy các hệ số BEF_i (tấn/m³) (i = tổng số, thân, cành, lá và cành + lá) đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai có quan hệ rất chặt chẽ với D (cm) ($R^2 > 99,0\%$). Những kiểm định thống kê đã chứng tỏ rằng hàm bậc 3 là hàm thích hợp để xây dựng các hàm ước lượng BEF_i = f(D) đối với rừng Keo lai trên cả ba cấp đất I - III (Bảng 3.47 – 3.54; Phụ lục 41; Hình 3.11 – 3.14). Nói chung, các hàm ước lượng BEF_i = f(D) đều có hệ số xác định rất cao ($R^2 > 99,0\%$) và sai lệch rất nhỏ (MAPE < 5,0%). Hiện tượng này xảy ra là vì các hệ số BEF_i đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cả ba cấp đất đều được xác định từ các hàm ước lượng B_i = f(D) và V = f(A).

Bảng 3.47. Những hàm ước lượng BEF_i = f(D) đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Tham số	BEF _i (tấn/m ³) đối với những thành phần:				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành-lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Hằng số	1,47675	1,0968	0,22286	0,31345	0,43354
D	-0,22084	-0,16541	-0,03427	-0,05132	-0,06607
D ²	0,01385	0,01033	0,00222	0,00315	0,00416
D ³	-0,00022	-0,00015	-0,00004	-0,00007	-0,00008
	(3.94)	(3.95)	(3.96)	(3.97)	(3.98)

Bảng 3.48. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng BEF_i = f(D) đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Thành phần	R ² (%)	±S	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,9	0,0032	6,3.10 ⁻¹²	0,0021	0,4	(3.94)
Thân	99,9	0,0043	6,2.10 ⁻¹²	0,0027	0,5	(3.95)
Cành	99,7	0,0007	6,1.10 ⁻¹²	0,0004	0,7	(3.96)
Lá	99,9	0,0011	6,1.10 ⁻¹²	0,0007	2,1	(3.97)
Cành và lá	99,8	0,0014	6,1.10 ⁻¹²	0,0009	0,9	(3.98)

Bảng 3.49. Những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Tham số	BEF_i (tán/m ³) đối với những thành phần:				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành-lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Hằng số	2,62223	2,04892	0,10774	0,53082	0,66646
D	-0,54703	-0,44794	-0,00969	-0,10967	-0,12291
D ²	0,04818	0,04043	0,00139	0,00816	0,00961
D ³	-0,00130	-0,00108	-0,00006	-0,00020	-0,00026
	(3.99)	(3.100)	(3.101)	(3.102)	(3.103)

Bảng 3.50. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Thành phần	R ² (%)	±S	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,5	0,0091	$3,2 \cdot 10^{-12}$	0,0057	0,7	(3.99)
Thân	99,0	0,0138	$3,1 \cdot 10^{-12}$	0,0089	1,3	(3.100)
Cành	99,8	0,0004	$2,8 \cdot 10^{-12}$	0,0002	0,3	(3.101)
Lá	99,8	0,0025	$2,8 \cdot 10^{-12}$	0,0016	3,9	(3.102)
Cành và lá	99,9	0,0023	$2,9 \cdot 10^{-12}$	0,0015	1,1	(3.103)

Bảng 3.51. Những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Tham số	BEF_i (tán/m ³) đối với những thành phần:				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành-lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Hằng số	4,07593	2,97766	0,29829	0,63745	1,05523
D	-0,85166	-0,62678	-0,02648	-0,14109	-0,21005
D ²	0,07979	0,06001	0,00147	0,01199	0,01815
D ³	-0,00252	-0,00190	-0,00004	-0,00036	-0,00056
	(3.104)	(3.105)	(3.106)	(3.107)	(3.108)

Bảng 3.52. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,9	0,0111	$1,2 \cdot 10^{-12}$	0,0071	0,6	(3.104)
Thân	99,9	0,0068	$1,1 \cdot 10^{-12}$	0,0043	0,5	(3.105)
Cành	99,9	0,0006	$9,0 \cdot 10^{-13}$	0,0004	0,3	(3.106)
Lá	99,9	0,0023	$9,4 \cdot 10^{-13}$	0,0016	2,4	(3.107)
Cành và lá	99,9	0,0034	$9,7 \cdot 10^{-13}$	0,0022	1,0	(3.108)

Bảng 3.53. Những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.

Tham số	BEF_i (tấn/m ³) đối với những thành phần:				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành-lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Hằng số	1,81945	1,38838	0,033098	0,37385	0,44556
D	-0,32822	-0,26209	0,01016	-0,07223	-0,07101
D ²	0,02749	0,02257	-0,0006	0,00530	0,00535
D ³	-0,00068	-0,00055	0,00001	-0,00013	-0,00014
	(3.109)	(3.110)	(3.111)	(3.112)	(3.113)

Bảng 3.54. Thống kê tương quan và sai lệch đối với những hàm ước lượng $BEF_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,8	0,0048	$2,7 \cdot 10^{-12}$	0,0031	0,4	(3.109)
Thân	99,6	0,0073	$2,7 \cdot 10^{-12}$	0,0049	0,8	(3.110)
Cành	99,9	0,0003	$2,5 \cdot 10^{-12}$	0,0002	0,2	(3.111)
Lá	99,8	0,0016	$2,6 \cdot 10^{-12}$	0,0010	2,5	(3.112)
Cành và lá	99,9	0,0012	$2,6 \cdot 10^{-12}$	0,0007	0,6	(3.113)

Bằng cách khảo sát các hàm (3.94) - (3.113), xác định được khuynh hướng biến đổi của các hệ số BEF theo đường kính cây bình quân của rừng trồng Keo lai (Bảng 3.55 – 3.58). Đối với cây Keo lai trên cấp đất I (Bảng 3.55), hai hệ số BEF_{T_0} và BEF_T đều giảm nhanh từ cấp $D = 6$ cm (tương ứng 0,603 và 0,444 tấn/m³) đến cấp $D = 10$ cm (tương ứng 0,433 và 0,328 tấn/m³); sau đó gia tăng rất nhanh từ cấp $D = 12$ cm (tương ứng 0,440 và 0,344 tấn/m³) đến cấp $D = 20$ cm (tương ứng 0,836 và 0,739 tấn/m³).

Hệ số BEF_C gia tăng liên tục từ cấp $D = 6$ cm (0,088 tấn/m³) đến cấp $D = 20$ cm (0,079 tấn/m³). Trái lại, hệ số BEF_L giảm liên tục từ cấp $D = 6$ cm (0,105 tấn/m³) đến cấp $D = 20$ cm (0,019 tấn/m³). Hệ số BEF_{CL} giảm dần từ cấp $D = 6$ cm (0,169 tấn/m³) đến cấp $D = 14$ cm (0,091 tấn/m³); sau đó gia tăng dần đến cấp $D = 20$ cm (0,099 tấn/m³). Giá trị trung bình của 5 hệ số (BEF_{T_0} , BEF_T , BEF_C , BEF_L và BEF_{CL}) đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I từ cấp $D = 6$ cm đến cấp $D = 20$ cm tương ứng là 0,572; 0,464; 0,069; 0,046 và 0,110 (tấn/m³).

Bảng 3.55. Ước lượng những hệ số BEF_i theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cấp đất I.

Cấp D (cm)	Hệ số BEF_i theo các thành phần sinh khối (tấn/m ³):				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
6	0,603	0,444	0,088	0,105	0,169
8	0,483	0,359	0,069	0,071	0,128
10	0,433	0,328	0,059	0,049	0,104
12	0,440	0,344	0,056	0,037	0,093
14	0,494	0,401	0,059	0,031	0,091
16	0,586	0,490	0,066	0,028	0,094
18	0,703	0,605	0,073	0,025	0,098
20	0,836	0,739	0,079	0,019	0,099
Trung bình	0,572	0,464	0,069	0,046	0,110

Bảng 3.56. Ước lượng những hệ số BEF_i theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cấp đất II.

Cấp D (cm)	Hệ số BEF_i theo các thành phần sinh khối (tấn/m ³):				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4	1,122	0,835	0,088	0,210	0,312
6	0,795	0,583	0,087	0,122	0,219
8	0,666	0,499	0,090	0,070	0,165
10	0,674	0,531	0,092	0,045	0,138
12	0,757	0,627	0,092	0,034	0,126
14	0,852	0,735	0,086	0,030	0,116
16	0,897	0,803	0,072	0,023	0,095
Trung bình	0,823	0,659	0,087	0,076	0,167

Đối với cây Keo lai trên cấp đất II (Bảng 3.56), hai hệ số BEF_{To} và BEF_T đều giảm nhanh từ cấp $D = 4$ cm (tương ứng 1,122 và 0,835 tấn/m³) đến cấp $D = 8$ cm (tương ứng 0,666 và 0,499 tấn/m³); sau đó gia tăng dần từ cấp $D = 10$ cm (tương ứng 0,674 và 0,531 tấn/m³) đến cấp $D = 16$ cm (tương ứng 0,897 và 0,803 tấn/m³). Hệ số BEF_C giảm liên tục từ cấp $D = 4$ cm (0,088 tấn/m³) đến cấp $D = 16$ cm (0,072 tấn/m³). Hệ số BEF_L cũng giảm liên tục từ cấp $D = 4$ cm (0,210 tấn/m³) đến cấp $D = 16$ cm (0,023 tấn/m³). Hệ số BEF_{CL} giảm dần từ cấp $D = 4$ cm (0,434 tấn/m³) đến cấp $D = 16$ cm (0,095 tấn/m³). Giá trị trung bình của 5 hệ số (BEF_{To} , BEF_T , BEF_C , BEF_L và BEF_{CL}) đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II từ cấp $D = 4$ cm đến cấp $D = 16$ cm tương ứng là 0,823; 0,659; 0,087; 0,076 và 0,167 (tấn/m³).

Đối với cây Keo lai trên cấp đất III (Bảng 3.57), hai hệ số BEF_{To} và BEF_T giảm dần từ cấp $D = 4$ cm (tương ứng 1,785 và 1,309 tấn/m³) đến cấp $D = 14$ cm (tương ứng 0,884 và 0,814 tấn/m³). Hai hệ số BEF_C và BEF_L cũng giảm liên tục từ cấp $D = 4$ cm (tương ứng 0,213 và 0,242 tấn/m³) đến cấp $D = 14$ cm (tương ứng 0,111 và 0,023 tấn/m³). Hệ số BEF_{CL} giảm dần từ cấp $D = 4$ cm (0,469 tấn/m³) đến cấp $D = 14$ cm (0,128 tấn/m³). Giá trị trung bình của 5 hệ số (BEF_{To} , BEF_T , BEF_C ,

BEF_L và BEF_{CL}) đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III từ cấp $D = 4$ cm đến cấp $D = 14$ cm tương ứng là 1,177; 0,917; 0,156; 0,102 và 0,259 ($tấn/m^3$).

Bảng 3.57. Ước lượng những hệ số BEF_i theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cấp đất III.

Cấp D (cm)	Hệ số BEF_i theo các thành phần sinh khối ($tấn/m^3$):				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4	1,785	1,309	0,213	0,242	0,469
6	1,295	0,968	0,184	0,145	0,327
8	1,080	0,833	0,161	0,091	0,248
10	1,021	0,814	0,142	0,065	0,207
12	0,996	0,819	0,126	0,048	0,176
14	0,884	0,759	0,111	0,023	0,128
Trung bình	1,177	0,917	0,156	0,102	0,259

Bảng 3.58. Ước lượng những hệ số BEF_i theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 đến 10 tuổi trên cả ba cấp đất I - III.

Cấp D (cm)	Hệ số BEF_i theo các thành phần sinh khối ($tấn/m^3$):				
	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4	0,903	0,666	0,06434	0,16117	0,238
6	0,694	0,510	0,07379	0,10234	0,182
8	0,607	0,456	0,07988	0,06656	0,148
10	0,610	0,477	0,08321	0,04739	0,131
12	0,671	0,547	0,08434	0,03837	0,123
14	0,757	0,639	0,08385	0,03305	0,117
16	0,836	0,729	0,08233	0,02497	0,107
Trung bình	0,725	0,575	0,079	0,068	0,149

Đối với cây Keo lai trên cả ba cấp đất I - III (Bảng 3.58), hai hệ số BEF_{T_0} và BEF_T đều giảm nhanh từ cấp $D = 4$ cm (tương ứng 0,903 và 0,666 tấn/m³) đến cấp $D = 8$ cm (tương ứng 0,607 và 0,456 tấn/m³); sau đó gia tăng dần từ cấp $D = 10$ cm (tương ứng 0,610 và 0,477 tấn/m³) đến cấp $D = 16$ cm (tương ứng 0,836 và 0,729 tấn/m³). Hệ số BEF_C và BEF_L giảm liên tục từ cấp $D = 4$ cm (tương ứng 0,105 tấn/m³ và 0,172 tấn/m³) đến cấp $D = 16$ cm (tương ứng 0,083 tấn/m³ và 0,025 tấn/m³). Giá trị trung bình của 5 hệ số (BEF_{T_0} , BEF_T , BEF_C , BEF_L và BEF_{CL}) đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất từ cấp $D = 4$ cm đến cấp $D = 16$ cm tương ứng là 0,725; 0,575; 0,079; 0,068 và 0,149 (tấn/m³).

3.3.5. Những hàm ước lượng tỷ lệ sinh khối đối với cây bình quân

3.3.5.1. Đặc điểm tỷ lệ sinh khối của các thành phần so với sinh khối thân

Đặc trưng thống kê tỷ lệ sinh khối của các thành phần so với sinh khối thân đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi được ghi lại ở Bảng 3.59 và Phụ lục 42. Từ đó cho thấy, tỷ lệ sinh khối của các thành phần so với sinh khối thân thay đổi tùy theo tuổi của cây bình quân. Giá trị R_{T_0} giảm dần từ tuổi 2 (1,365) đến tuổi 10 (1,152); trung bình là 1,234 và biến động rất nhỏ giữa các tuổi (CV = 6,4%).

Bảng 3.59. Đặc trưng thống kê tỷ lệ sinh khối của các thành phần so với sinh khối thân đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi.

TT	Thống kê	Tỷ lệ sinh khối (R_i):			
		Tổng số	Cành	Lá	Cành và lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	R_i trung bình	1,234	0,141	0,089	0,232
2	$\pm S$	0,0787	0,0246	0,0642	0,0769
3	CV%	6,4	17,5	72,0	33,1
4	R_{iMin}	1,152	0,114	0,036	0,150
5	R_{iMax}	1,365	0,176	0,228	0,361
6	$R_{iMax} - R_{iMin}$	0,213	0,062	0,192	0,211

Giá trị R_C gia tăng dần từ tuổi 2 (0,119) và đạt cao nhất tại tuổi 4 (0,176); sau đó giảm dần đến tuổi 10 (0,114); trung bình là 0,141 và biến động khá lớn giữa các tuổi ($CV = 17,5\%$). Giá trị R_L giảm dần từ tuổi 2 (0,228) đến tuổi 10 (0,036); trung bình là 0,089 và biến động rất lớn giữa các tuổi ($CV = 72,0\%$). Giá trị R_{CL} giảm dần từ tuổi 2 (0,361) đến tuổi 10 (0,150); trung bình là 0,232 và biến động khá lớn giữa các tuổi ($CV = 33,1\%$).

3.3.5.2. Xây dựng những hàm ước lượng $R_i = f(A)$

Phân tích quan hệ $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I (Bảng 3.60 và 3.67; Phụ lục 43) cho thấy, hàm bậc 3 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng R_{T_0} và R_C . Trái lại, hàm bậc 4 là hàm thích hợp để xây dựng ba hàm ước lượng R_L và R_{CL} . Cả bốn hàm này đều có $R^2 > 99,0\%$ và $MAPE < 4,0\%$.

Bảng 3.60. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Tham số	Giá trị R_i đối với những thành phần:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Hằng số	1,40998	0,22660	0,49311	0,50389
A	-0,01731	-0,01344	-0,17720	-0,06616
A ²	-0,00488	-0,00060	0,02870	0,00195
A ³	0,000406	0,00008	-0,00224	0,00022
A ⁴			0,00007	-0,00001
	(3.114)	(3.115)	(3.116)	(3.117)

Đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II, hàm bậc 4 là hàm thích hợp để xây dựng các hàm ước lượng R_i . Những hàm này đều có $R^2 > 99,0\%$ và $MAPE < 4,0\%$ (Bảng 3.62 và 3.63; Phụ lục 44).

Bảng 3.61. Thống kê tương quan và sai lệch của những ước lượng hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,9	0,0005	$2,1 \cdot 10^{-10}$	0,0003	0,02	(3.114)
Cành	99,9	0,0003	$2,7 \cdot 10^{-13}$	0,0002	0,13	(3.115)
Lá	99,9	0,0008	$6,5 \cdot 10^{-15}$	0,0005	0,7	(3.116)
Cành và lá	99,9	0,0021	$6,5 \cdot 10^{-15}$	0,0001	0,06	(3.117)

Bảng 3.62. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Tham số	Giá trị R_i đối với những thành phần:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Hằng số	1,38028	-0,18989	0,631	0,47306
A	0,01611	0,26316	-0,28940	-0,03056
A^2	-0,01604	-0,06432	0,05564	-0,01058
A^3	0,00164	0,00620	-0,004901	0,00170
A^4	-0,00004	-0,00021	0,000163	-0,00007
	(3.118)	(3.119)	(3.120)	(3.121)

Bảng 3.63. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,9	0,0007	$-6,8 \cdot 10^{-15}$	0,0004	0,03	(3.118)
Cành	99,9	0,0012	$-6,8 \cdot 10^{-15}$	0,0007	0,6	(3.119)
Lá	99,9	0,0021	$-5,8 \cdot 10^{-15}$	0,0013	2,3	(3.120)
Cành và lá	99,9	0,0005	$-6,7 \cdot 10^{-15}$	0,0003	0,2	(3.121)

Đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III, hàm bậc 4 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $R_{T0} = f(A)$, $R_C = f(A)$ và $R_{CL} = f(A)$. Trái lại, hàm bậc 3 là hàm thích hợp để xây dựng ba hàm ước lượng $R_L = f(A)$ (Bảng 3.64 và 3.65; Phụ lục 45).

Bảng 3.64. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Tham số	Giá trị R_i đối với những thành phần:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Hằng số	1,41894	-0,04406	0,30042	0,36822
A	-0,02138	0,1738	-0,07034	0,01824
A ²	-0,00382	-0,04348	0,00699	-0,01461
A ³	0,000556	0,00433	-0,00025	0,00178
A ⁴	-0,00002	-0,00015		-0,00007
	(3.122)	(3.123)	(3.124)	(3.125)

Bảng 3.65. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Thành phần	R^2 (%)	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,9	0,0004	$-6,8.10^{-15}$	0,0002	0,02	(3.122)
Cành	99,4	0,0020	$-7,0.10^{-15}$	0,0012	0,7	(3.123)
Lá	99,9	0,0005	$-2,2.10^{-10}$	0,0003	0,5	(3.124)
Cành và lá	99,9	0,0009	$-6,8.10^{-15}$	0,0005	0,2	(3.125)

Đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III, hàm bậc 4 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $R_{T0} = f(A)$, $R_C = f(A)$, $R_L = f(A)$ và $R_{CL} = f(A)$ (Bảng 3.66 và 3.67; Phụ lục 46).

Bảng 3.66. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

Tham số	Giá trị R_i đối với những thành phần:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Hằng số	1,40789	-0,19933	0,51906	0,37983
A	-0,00611	0,26456	-0,20936	0,02081
A ²	-0,00978	-0,06407	0,03783	-0,01950
A ³	0,001096	0,00623	-0,00324	0,00245
A ⁴	-0,00003	-0,00022	0,00011	-0,00009
	(3.126)	(3.127)	(3.128)	(3.129)

Bảng 3.67. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,9	0,0007	$-6,7 \cdot 10^{-15}$	0,0003	0,03	(3.126)
Cành	99,6	0,0022	$-6,7 \cdot 10^{-15}$	0,0013	0,94	(3.127)
Lá	99,9	0,0013	$-6,3 \cdot 10^{-15}$	0,0008	1,10	(3.128)
Cành và lá	99,9	0,0014	$-6,7 \cdot 10^{-15}$	0,0008	0,37	(3.129)

Bằng cách khảo sát các hàm 3.114 – 3.129, xác định được khuynh hướng biến đổi của các tỷ lệ sinh khối theo tuổi cây bình quân (Bảng 3.68 – 3.71). Đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I (Bảng 3.68), giá trị R_{T_0} giảm dần từ tuổi 2 (1,359) đến tuổi 10 (1,154). Giá trị R_C giảm dần từ tuổi 2 (0,198) đến tuổi 4 (0,169); sau đó giảm dần đến tuổi 10 (0,116). Giá trị R_L giảm liên tục từ tuổi 2 (0,237) đến tuổi 10 (0,036). Tỷ lệ R_{CL} cũng giảm liên tục từ tuổi 2 (0,381) đến tuổi 10 (0,152). So với B_T , hai thành phần B_C và B_L chiếm 38,1 % ở tuổi 2; 21,1% ở tuổi 6 và 15,2% ở tuổi 10; trung bình từ tuổi 2 đến tuổi 10 là 23,5%.

Bảng 3.68. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên cấp đất I.

A (năm)	Tỷ lệ các thành phần sinh khối:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,359	0,198	0,237	0,381
4	1,289	0,169	0,118	0,282
6	1,218	0,143	0,068	0,211
8	1,167	0,124	0,046	0,169
10	1,154	0,116	0,036	0,152
Trung bình	1,234	0,149	0,095	0,235

Bảng 3.69. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên cấp đất II.

A (năm)	Tỷ lệ các thành phần sinh khối:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,361	0,125	0,238	0,382
4	1,281	0,176	0,092	0,273
6	1,195	0,138	0,050	0,188
8	1,138	0,106	0,036	0,142
10	1,128	0,093	0,032	0,125
Trung bình	1,217	0,132	0,081	0,217

Đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II (Bảng 3.69), giá R_i giảm dần từ tuổi 2 (1,361 đối với R_{T0} ; 0,125 đối với R_C ; 0,238 đối với R_L và 0,382 đối với R_{CL}) đến tuổi 10 (1,128 đối với R_{T0} ; 0,0935 đối với R_C ; 0,032 đối với R_L và 0,125 đối với R_{CL}). So với B_T , hai thành phần B_C và B_L chiếm 38,2% ở tuổi 2; 18,8% ở tuổi 6 và 12,5% ở tuổi 10; trung bình từ tuổi 2 đến tuổi 10 là 21,7%.

Đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III (Bảng 3.70), các tỷ lệ R_i đều giảm dần từ tuổi 2 (1,365 đối với R_{T0} ; 0,162 đối với R_C ; 0,186 đối với R_L và 0,359 đối với R_{CL}) đến tuổi 10 (1,190 đối với R_{T0} ; 0,145 đối với R_C ; 0,045 đối với R_L và 0,189 đối với R_{CL}). So với B_T , hai thành phần B_C và B_L chiếm 35,9% ở tuổi 2; 24,7% ở tuổi 6 và 18,9% ở tuổi 10; trung bình từ tuổi 2 đến tuổi 10 là 26,0%

Bảng 3.70. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên cấp đất III.

A (năm)	Tỷ lệ các thành phần sinh khối:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,365	0,162	0,186	0,359
4	1,303	0,193	0,115	0,304
6	1,249	0,170	0,076	0,247
8	1,211	0,154	0,056	0,211
10	1,190	0,145	0,045	0,189
Trung bình	1,261	0,168	0,092	0,260

Bảng 3.71. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo tuổi đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.

A (năm)	Tỷ lệ các thành phần sinh khối:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,365	0,120	0,227	0,362
4	1,289	0,177	0,107	0,284
6	1,215	0,148	0,064	0,210
8	1,166	0,123	0,044	0,169
10	1,152	0,113	0,036	0,150
Trung bình	1,234	0,141	0,089	0,232

Nói chung, tỷ lệ hai thành phần B_C và B_L trên cả ba cấp đất I – III giảm dần từ 36,2% ở tuổi 2 đến 21,0% ở tuổi 6 và 15,0% ở tuổi 10; trung bình là 23,2%. Ở tuổi 2, R_L lớn hơn so với R_C . Trái lại, R_C từ tuổi 4 - 10 luôn lớn hơn so với R_L (Bảng 3.71). Điều đó chứng tỏ sinh khối cành và sinh khối lá đóng góp rất lớn vào tổng sinh khối trên mặt đất ở tuổi nhỏ. Trái lại, khi rừng Keo lai đã khép tán ở tuổi cao hơn, thì hai thành phần sinh khối này chiếm tỷ lệ nhỏ.

3.3.5.3. Xây dựng những hàm ước lượng $R_i = f(D)$

Phân tích quan hệ $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I (Bảng 3.72 và 3.73; Phụ lục 47) cho thấy, hàm bậc 4 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $R_{T0} = f(D)$, $R_C = f(A)$ và $R_{CL} = f(D)$. Trái lại, hàm bậc 3 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $R_L = f(D)$. Cả bốn hàm này đều có $R^2 > 99,0\%$ và $MAPE < 1,2\%$.

Bảng 3.72. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Tham số	Giá trị R_i đối với những thành phần:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Hằng số	1,66961	0,28317	0,40215	0,52807
D	-0,11679	-0,02978	-0,02991	-0,04087
D^2	0,01628	0,00393	0,000322	0,00439
D^3	-0,00104	-0,00026	0,000012	-0,00032
D^4	0,00002	0,000006		0,000008
	(3.130)	(3.131)	(3.132)	(3.133)

Đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II, hàm bậc 4 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $R_{T0} = f(D)$, $R_C = f(D)$ và $R_{CL} = f(D)$. Mặt khác, hàm bậc 3 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $R_L = f(D)$. Cả bốn hàm này đều có $R^2 > 99,0\%$ và $MAPE < 1,0\%$ (Bảng 3.74 và 3.75; Phụ lục 48).

Bảng 3.73. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,9	0,0016	$-9,1.10^{-16}$	0,0009	0,08	(3.130)
Cành	99,9	0,0005	$-1,3.10^{-15}$	0,0002	0,18	(3.131)
Lá	99,9	0,0002	$6,1.10^{-12}$	0,0002	0,30	(3.132)
Cành và lá	99,9	0,0006	$-1,2.10^{-15}$	0,0003	0,16	(3.133)

Bảng 3.74. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Tham số	Giá trị R_i đối với những thành phần:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Hằng số	1,75113	0,05114	0,50297	0,49623
D	-0,18297	-0,00978	-0,06790	-0,04051
D^2	0,03149	0,00924	0,00306	0,00621
D^3	-0,00244	-0,00099	-0,00004	-0,00065
D^4	0,00006	0,00003		0,00002
	(3.134)	(3.135)	(3.136)	(3.137)

Bảng 3.75. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,9	0,0014	$-3,9.10^{-16}$	0,0008	0,07	(3.134)
Cành	99,9	0,0010	$-5,1.10^{-16}$	0,0005	0,43	(3.135)
Lá	99,9	0,0007	$2,8.10^{-12}$	0,0005	0,87	(3.136)
Cành và lá	99,9	0,0008	$-4,3.10^{-16}$	0,0005	0,27	(3.137)

Đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III, hàm bậc 3 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $R_{T0} = f(D)$, $R_C = f(D)$, $R_L = f(D)$ và $R_{CL} = f(D)$. Cả bốn hàm này đều có $R^2 > 99,0\%$ và $MAPE < 0,5\%$ (Bảng 3.76 và 3.77; Phụ lục 49).

Bảng 3.76. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Tham số	Giá trị R_i đối với những thành phần:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Hằng số	1,36121	-0,03441	0,25899	0,32636
D	0,01302	0,07958	-0,01764	0,02486
D ²	-0,00359	-0,00862	-0,00043	-0,00487
D ³	0,00012	0,00028	0,00004	0,00017
	(3.138)	(3.139)	(3.140)	(3.141)

Bảng 3.77. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Tổng số	99,9	0,0011	$8,9 \cdot 10^{-13}$	0,0007	0,05	(3.138)
Cành	99,9	0,0003	$8,6 \cdot 10^{-13}$	0,0002	0,13	(3.139)
Lá	99,9	0,0006	$9,0 \cdot 10^{-13}$	0,0004	0,49	(3.140)
Cành và lá	99,9	0,0004	$8,8 \cdot 10^{-13}$	0,0003	0,10	(3.141)

Đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III, hàm bậc 4 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $R_{T0} = f(D)$, $R_C = f(D)$ và $R_L = f(D)$, $R_{CL} = f(D)$. Cả bốn hàm này đều có $R^2 > 99,0\%$ và $MAPE < 0,5\%$ (Bảng 3.78 và 3.79; Phụ lục 50).

Bảng 3.78. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.

Tham số	Giá trị R_i đối với những thành phần:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Hằng số	1,65722	-0,09381	0,49615	0,37804
D	-0,12976	0,05355	-0,08108	-0,00279
D ²	0,02128	-0,00087	0,006911	0,00096
D ³	-0,00163	-0,00031	-0,000358	-0,00028
D ⁴	0,00004	0,00001	0,000008	0,00001
	(3.142)	(3.143)	(3.144)	(3.145)

Bảng 3.79. Thống kê tương quan và sai lệch của những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.

Thành phần	R ² (%)	±S	ME	MAE	MAPE	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	
Tổng số	99,9	0,0016	0,0	0,0008	0,07	(3.142)
Cành	99,9	0,0004	$-3,3 \cdot 10^{-16}$	0,0002	0,15	(3.143)
Lá	99,9	0,0003	$-3,5 \cdot 10^{-16}$	0,0001	0,25	(3.144)
Cành và lá	99,9	0,0009	$-3,7 \cdot 10^{-16}$	0,0005	0,22	(3.145)

Bằng cách khảo sát các hàm 3.130 – 3.145, xác định được khuynh hướng biến đổi của tỷ lệ sinh khối theo đường kính. Đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I (Bảng 3.80), giá trị R_{T_0} giảm dần từ cấp $D = 6$ cm (1,359) đến cấp $D = 20$ cm (1,160). Giá trị R_C và R_L giảm liên tục từ cấp $D = 6$ cm (0,198 và 0,237) đến cấp $D = 20$ cm (0,114 và 0,033). Tỷ lệ R_{CL} cũng giảm liên tục từ cấp $D = 6$ cm (0,381) đến cấp $D = 10$ cm (0,313) và cấp $D = 20$ cm (0,149). So với B_T , hai thành phần B_C và B_L chiếm 38,1% ở cấp $D = 6$ cm; 31,3% ở cấp $D = 10$ cm và 14,9% ở cấp $D = 20$ cm; trung bình từ cấp $D = 6$ cm đến cấp $D = 20$ cm là 25,6%.

Bảng 3.80. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên cấp đất I.

Cấp D (cm)	Tỷ lệ các thành phần sinh khối:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6	1,359	0,198	0,237	0,381
8	1,336	0,189	0,190	0,348
10	1,315	0,179	0,148	0,313
12	1,283	0,166	0,111	0,274
14	1,241	0,151	0,081	0,232
16	1,194	0,134	0,057	0,192
18	1,158	0,120	0,041	0,160
20	1,160	0,114	0,033	0,149
Trung bình	1,256	0,156	0,112	0,256

Đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II (Bảng 3.81), giá trị R_{T_0} giảm dần từ cấp D = 4 cm (1,384) đến cấp D = 16 cm (1,128). Giá trị R_C tăng dần từ ở cấp D = 4 cm (0,104) và đạt cao nhất tại cấp D = 8 cm (0,175) sau đó giảm dần đến cấp D = 16 cm (0,093). Giá trị R_L giảm dần từ cấp D = 4 cm (0,278) đến cấp D = 16 cm (0,031). Tỷ lệ R_{CL} giảm dần từ cấp D = 4 cm (0,397 đến cấp D = 16 cm (0,125). So với B_T , hai thành phần B_C và B_L chiếm 39,7% ở cấp D = 4 cm; 26,7% ở cấp D = 10 cm và 12,5% ở cấp D = 16 cm; trung bình từ cấp D = 4 cm đến cấp D = 16 cm là 26,2%.

Đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III (Bảng 3.82), giá trị R_{T_0} giảm dần từ cấp D = 4 cm (1,364) đến cấp D = 14 cm (1,177). Giá trị R_C gia tăng dần từ ở cấp D = 4 cm (0,164) và đạt cao nhất tại cấp D = 6 cm (0,192); sau đó giảm dần đến cấp D = 14 cm (0,145). Giá trị R_L giảm dần từ cấp D = 4 cm (0,184) đến cấp D = 14 cm (0,041). Tỷ lệ R_{CL} giảm dần từ cấp D = 4 cm (0,359) đến cấp D = 14 cm (0,179). So với B_T , hai thành phần B_C và B_L chiếm 35,9% ở cấp

D = 4 cm; 25,5% ở cấp D = 10 cm và 17,9% ở cấp D = 14 cm; trung bình từ cấp D = 4 cm đến cấp D = 14 cm là 27,3%.

Bảng 3.81. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên cấp đất II.

Cấp D (cm)	Tỷ lệ các thành phần sinh khối:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4	1,384	0,104	0,278	0,397
6	1,344	0,148	0,197	0,363
8	1,319	0,175	0,134	0,320
10	1,278	0,174	0,089	0,267
12	1,216	0,150	0,057	0,207
14	1,151	0,115	0,039	0,153
16	1,128	0,093	0,031	0,125
Trung bình	1,260	0,137	0,118	0,262

Bảng 3.82. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên cấp đất III.

Cấp D (cm)	Tỷ lệ các thành phần sinh khối:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4	1,364	0,164	0,184	0,359
6	1,337	0,192	0,147	0,336
8	1,299	0,191	0,111	0,299
10	1,255	0,174	0,081	0,255
12	1,213	0,154	0,057	0,212
14	1,177	0,145	0,041	0,179
Trung bình	1,274	0,170	0,103	0,273

Nói chung, tỷ lệ hai thành phần B_C và B_L trên cả ba cấp đất I – III giảm dần từ 36,7% ở cấp $D = 4$ cm đến 27,7% ở cấp $D = 10$ cm và 15,0% ở cấp $D = 16$ cm; trung bình là 26,7%. Ở cấp $D \leq 6$ cm, R_L lớn hơn so với R_C . Trái lại, R_C từ cấp $D \geq 8$ cm luôn lớn hơn so với R_L (Bảng 3.83). Tỷ lệ sinh khối cành gia tăng mạnh từ cấp $D \geq 4$ cm (tương ứng với cấp $A = 2$) là do cành sinh trưởng mạnh, còn lá phát triển kém do sự thiếu hụt ánh sáng.

Bảng 3.83. Ước lượng tỷ lệ những thành phần sinh khối theo cấp đường kính đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.

Cấp D (cm)	Tỷ lệ các thành phần sinh khối:			
	Tổng số	Cành	Lá	Cành - lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4	1,385	0,090	0,262	0,367
6	1,348	0,147	0,193	0,350
8	1,321	0,174	0,142	0,319
10	1,285	0,175	0,103	0,277
12	1,233	0,157	0,072	0,227
14	1,180	0,131	0,049	0,181
16	1,152	0,114	0,036	0,150
Trung bình	1,272	0,141	0,122	0,267

3.3.6. Phân tích sai lệch và chọn những hàm ước lượng sinh khối thích hợp

3.3.6.1. Sai lệch của các hàm sinh khối với những biến dự đoán khác nhau

Sau khi tính toán thống kê, các phương trình sinh khối mô tả mối quan hệ giữa các nhân tố được kiểm tra, đánh giá khả năng ứng dụng các phương trình. Khả năng ứng dụng của các hàm sinh khối dựa trên số liệu 177 cây bình quân trong đó sử dụng 162 cây bình quân để xây dựng phương trình, 15 cây còn lại dùng để kiểm tra các phương trình (Phụ lục 51.1). Kết quả kiểm định điểm chặn và độ dốc (Phụ lục 51, 52, 53) của các hàm ước lượng sinh khối với sinh khối của những cây kiểm tra cho thấy điểm chặn (a) của các hàm ước lượng những thành phần sinh khối và điểm chặn của các hàm kiểm tra là như nhau ($P > 0,05$). Tương tự, độ dốc (b) của

chúng cũng không có sự khác biệt rõ rệt ($P > 0,05$). Điều đó chứng tỏ các hàm sinh khối (3.29 - 3.88) là những hàm thích hợp để ước lượng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai ở tỉnh Đồng Nai.

Các hàm ước lượng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau đã được xây dựng dựa theo ba biến dự đoán: A, D, H. So sánh các hàm ước lượng sinh khối đối với cây bình quân trên ba cấp đất (Bảng 3.17 - 3.33) cho thấy ở cấp đất I hàm ước lượng $B_{T0} = f(A)$ nhận giá trị giá trị SSR (4469,9) nhỏ hơn so với hàm ước lượng $B_{T0} = f(D)$ (SSR = 4970,2) và $B_{T0} = f(D,H)$ (SSR = 5265,8). Hàm $B_T = f(A)$ nhận giá trị SSR (4177) nhỏ hơn so với hàm $B_T = f(D,H)$ (SSR = 4721), cao hơn không đáng kể so với $B = f(D)$ (SSR = 4148). Tương tự đối với cấp II và III, nhìn chung giá trị SSR dựa theo biến dự đoán A nhỏ hơn D, D và H.

So với những hàm ước lượng B_{CL} dựa theo biến dự đoán A, giá trị SSR của các hàm dự đoán $B_{CL} = f(D)$ lớn hơn 5,9% đối với cấp đất I đến 1,7% đối với cấp đất II và 1,3% đối với cấp đất III. Tương tự, giá trị SSR của các hàm dự đoán $B_{CL} = f(D,H)$ lớn hơn 5% so với biến dự đoán A đối với cấp đất II, còn lại đối với cấp đất I và III giá trị này nhỏ hơn không đáng kể.

Mặt khác, khi tính toán ước lượng sinh khối bằng hàm dựa theo biến dự đoán A, D, D và H so sánh với 15 cây kiểm tra (Phụ lục 51.1 và 82), kết quả cho thấy sai số ($\Delta\%$) đối với tuổi 2 - 4 khá lớn ($>10\%$), giá trị này giảm dần và thấp nhất ở tuổi 10 (1,5 - 7,7%) trên ba cấp đất. Điều này hoàn toàn phù hợp quy luật sinh trưởng của cây rừng, tuổi còn non biến động càng lớn, do đó khi phân chia cấp đất thông thường các nhà khoa học thường chọn tuổi cao nhất của lâm phần, bởi vì khi sinh trưởng cây rừng đã bước vào giai đoạn ổn định, hàm mô phỏng quá trình sinh trưởng, sinh khối cây rừng cho kết quả chính xác hơn.

Kết quả phân tích sai số ($\Delta\%$) (phụ lục 82) cho thấy kết quả mô phỏng sinh khối theo hàm dựa theo biến dự đoán A có sai số tương đối nhỏ hơn nhiều so với biến D, D và H. Từ những phân tích trên đây cho thấy, sinh khối cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 - 10 tuổi được ước lượng bằng các hàm sinh khối với biến

dự đoán A cho kết quả gần với sinh khối thực nghiệm hơn so với các hàm với biến dự đoán D, D & H.

3.3.6.2. Sai lệch của các hàm $BEF_i = f(A)$ và $BEF_i = f(D)$

Kết quả phân tích thống kê (Phụ lục 54 - 59) cho thấy, so với B_i thực nghiệm đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III, ba thành phần sinh khối ($B_i = B_{T0}, B_T$ và B_{CL}) được ước lượng theo quan hệ $B_i = V * BEF_i$ với $BEF_i = f(A)$ không có sai lệch rõ rệt ($P \gg 0,10$ đối với cả điểm chặn và độ dốc). Tương tự, so với B_i thực nghiệm, ba thành phần sinh khối ($B_i = B_{T0}, B_T$ và B_{CL}) được ước lượng theo quan hệ $B_i = V * BEF_i$ với $BEF_i = f(D)$ cũng không có sai lệch rõ rệt ($P \gg 0,10$ đối với cả điểm chặn và độ dốc). Điều đó chứng tỏ những hàm ước lượng $BEF_i = f(A)$ và $BEF_i = f(D)$ có thể được sử dụng để điều chỉnh V thành các thành phần sinh khối trên mặt đất đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III.

3.3.6.3. Sai lệch của các hàm $R_i = f(A)$ và $R_i = f(D)$

Kết quả phân tích thống kê (Phụ lục 60 - 65) cho thấy, so với B_i thực nghiệm, ba thành phần sinh khối ($B_i = B_{T0}, B_T$ và B_{CL}) được ước lượng theo quan hệ $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(A)$ không có sai lệch rõ rệt ($P \gg 0,10$ đối với cả điểm chặn và độ dốc). Tương tự, ba thành phần sinh khối này được ước lượng theo quan hệ $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(D)$ cũng không có sai lệch rõ rệt ($P \gg 0,10$ đối với cả điểm chặn và độ dốc) so với B_i thực nghiệm. Điều đó chứng tỏ những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ và $R_i = f(D)$ có thể được sử dụng để điều chỉnh B_T thành các thành phần sinh khối trên mặt đất đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III.

3.4. Xây dựng những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai

3.4.1. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I

Những hàm ước lượng B_i (kg/cây) = $f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I đã được kiểm định theo 2 hàm: Korf (Hàm 2.10) và Gompertz (Hàm 2.11). Những phân tích hồi quy và tương quan (Phụ lục 66) cho thấy cả hai hàm này đều nhận hệ số R^2 rất cao (99,9%). Đối với B_{T0} , những sai lệch của hàm Korf ($S = \pm 3,8$; $ME = 0,4$; $MAE = 2,9$; $MAPE = 5,6\%$ và $SSR = 86,2$) lớn hơn so

với hàm Gompertz (tương ứng $S = \pm 0,9$; $ME = 0,007$; $MAE = 0,7$; $MAPE = 1,0\%$ và $SSR = 4,9$). Giá trị SSR của hàm Korf (86,2) lớn hơn 18 lần so với SSR của hàm Gompertz (4,9). Vì thế, hàm Gompertz (2.11) là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_{T_0} = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I (Bảng 3.84 và 3.85).

Đối với B_T , giá trị SSR của hàm Korf (94,8) lớn hơn 8 lần so với SSR của hàm Gompertz (11,9). Vì thế, hàm Gompertz là hàm thích hợp để xây dựng hàm $B_T = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I (Bảng 3.90 và 3.91).

Đối với B_C , B_{CL} , những sai lệch (S , MAE , $MAPE$) của hàm Gompertz đều nhỏ hơn so với hàm Korf. Nếu ước lượng $B_C = f(A)$ và $B_{CL} = f(A)$ bằng hàm Korf và hàm Gompertz, thì SSR của hàm Korf (tương ứng 0,7 và 0,87) lớn hơn tương ứng 17,5 và 5,1 lần so với hàm Gompertz (tương ứng 0,04 và 0,17). Vì thế, hàm Gompertz (2.11) là hàm thích hợp để xây dựng ba hàm ước lượng $B_C = f(A)$ và $B_{CL} = f(A)$. Trái lại, hàm Korf là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_L = f(A)$.

Bảng 3.84. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(A)$:	
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{T_0} = 520,264 \cdot \exp(-5,89022 \cdot \exp(-0,250127 \cdot A))$	(3.146)
Thân	$B_T = 457,819 \cdot \exp(-6,36463 \cdot \exp(-0,255255 \cdot A))$	(3.147)
Cành	$B_C = 45,8515 \cdot \exp(-5,13556 \cdot \exp(-0,266618 \cdot A))$	(3.148)
Lá	$B_L = 18,777 \cdot \exp(-3,4403 \cdot A^{-0,750618})$	(3.149)
Cành và lá	$B_{CL} = 56,9071 \cdot \exp(-4,18758 \cdot \exp(-0,263338 \cdot A))$	(3.150)

Bảng 3.85. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Tổng số	99,99	0,9	0,007	0,7	1,0	4,9	(3.146)
Thân	99,98	1,4	0,092	1,0	1,5	11,9	(3.147)
Cành	99,99	0,08	-0,006	0,05	1,1	0,04	(3.148)
Lá	99,94	0,07	0,001	0,05	0,96	0,03	(3.149)
Cành và lá	99,99	0,2	-0,009	0,1	1,2	0,17	(3.150)

3.4.2. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II

Những phân tích hồi quy và tương quan (Phụ lục 67) cho thấy cả hai hàm Korf (Hàm 2.10) và Gompertz (Hàm 2.11) đều nhận hệ số R^2 rất cao (99%). Giá trị SSR của hàm Korf (213,6) lớn hơn 5 lần so với SSR của hàm Gompertz (42,1). Vì thế, hàm Gompertz (2.11) là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_{T_0} = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II (Bảng 3.86 và 3.87).

Bảng 3.86. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(A)$:	
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{T_0} = 286,645 \cdot \exp(-6,70592 \cdot \exp(-0,35881 \cdot A))$	(3.151)
Thân	$B_T = 258,568 \cdot \exp(-7,42147 \cdot \exp(-0,361862 \cdot A))$	(3.152)
Cành	$B_C = 20,3102 \cdot \exp(-8,99548 \cdot \exp(-0,565996 \cdot A))$	(3.153)
Lá	$B_L = 6,89178 \cdot \exp(-2,39157 \cdot \exp(-0,391635 \cdot A))$	(3.154)
Cành và lá	$B_{CL} = 27,4064 \cdot \exp(-5,78861 \cdot \exp(-0,495981 \cdot A))$	(3.155)

Bảng 3.87. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Tổng số	99,93	2,7	0,214	2,0	3,4	42,1	(3.151)
Thân	99,88	3,0	0,295	2,3	5,2	57,2	(3.152)
Cành	99,95	0,2	0,009	0,1	1,7	0,2	(3.153)
Lá	99,99	0,02	-0,000	0,02	0,3	0,003	(3.154)
Cành và lá	99,91	0,3	0,014	0,2	1,8	0,5	(3.155)

Khi ước lượng bốn hàm $B_T = f(A)$, $B_C = f(A)$, $B_L = f(A)$ và $B_{CL} = f(A)$ bằng hai hàm Gompertz và Korf, thì SSR của hàm Korf (tương ứng 205,7; 1,8; 0,04 và 4,1) lớn hơn tương ứng 4, 1, 13 và 8 lần so với hàm Gompertz (tương ứng 57,2; 0,2; 0,003 và 0,5). Vì thế, hàm Gompertz (2.11) là hàm thích hợp để xây dựng bốn

hàm ước lượng $B_T = f(A)$, $B_C = f(A)$, $B_L = f(A)$ và $B_{CL} = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

3.4.3. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III

Kết quả phân tích hồi quy và tương quan (Phụ lục 68) cho thấy cả hai hàm Korf và Gompertz đều nhận hệ số R^2 rất cao (99,9%). Đối với B_{To} , giá trị SSR của hàm Korf (26,4) lớn hơn 29,3 lần so với hàm Gompertz (0,9). Vì thế, hàm Gompertz là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_{To} = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III (Bảng 3.88 và 3.89).

Bảng 3.88. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(A)$:	
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{To} = 205,285 * \exp(-5,03379 * \exp(-0,305881 * A))$	(3.156)
Thân	$B_T = 178,218 * \exp(-5,2794 * \exp(-0,298033 * A))$	(3.157)
Cành	$B_C = 41,5902 * \exp(-6,6972 * A^{-0,960101})$	(3.158)
Lá	$B_L = 6,34374 * \exp(-4,30279 * \exp(-0,583056 * A))$	(3.159)
Cành và lá	$B_{CL} = 28,2726 * \exp(-4,5651 * \exp(-0,391236 * A))$	(3.160)

Bảng 3.89. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Tổng số	99,99	0,4	-0,022	0,3	0,9	0,9	(3.156)
Thân	99,99	0,3	-0,012	0,2	0,9	0,6	(3.157)
Cành	99,97	0,1	0,009	0,1	1,9	0,10	(3.158)
Lá	99,72	0,1	0,001	0,1	1,3	0,1	(3.159)
Cành và lá	99,95	0,2	-0,010	0,1	1,8	0,3	(3.160)

Đối với B_T , B_L và B_{CL} những sai lệch của hàm Korf đều lớn hơn so với hàm Gompertz. Giá trị SSR của hàm Korf (tương ứng 19,7; 0,2 và 0,4) lớn hơn 32,8; 2 và 1,3 lần so với hàm Gompertz (tương ứng 0,6; 0,1; 0,3). Vì thế, hàm Gompertz là

hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_T = f(A)$, $B_C = f(A)$, $B_{CL} = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III. Trái lại, đối với B_C , giá trị SSR của hàm Korf (0,1) nhỏ hơn 3 lần so với hàm Gompertz (0,3). Vì thế, hàm Korf là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_C = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

3.4.4. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III

Phân tích hồi quy và tương quan (Phụ lục 69, và Bảng 3.90 và 3.91) cho thấy, cả hai hàm Korf và Gompertz đều nhận hệ số R^2 rất cao (99%). Đối với B_{To} , giá trị SSR của hàm Korf (93,2) lớn hơn 14 lần so với hàm Gompertz (6,8). Vì thế, hàm Gompertz là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_{To} = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

Bảng 3.90. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I-III.

Thành phần	Phương trình $B_i = f(A)$:	Hàm số
(1)	(2)	
Tổng số	$B_{To} = 323,978 * \exp(-5,86208 * \exp(-0,299642 * A))$	(3.161)
Thân	$B_T = 287,398 * \exp(-6,35147 * \exp(-0,3013 * A))$	(3.162)
Cành	$B_C = 44,0513 * \exp(-8,59061 * A^{-1,15145})$	(3.163)
Lá	$B_L = 7,97612 * \exp(-3,03716 * \exp(-0,430412 * A))$	(3.164)
Cành và lá	$B_{CL} = 34,9158 * \exp(-4,88586 * \exp(-0,380288 * A))$	(3.165)

Bảng 3.91. Kiểm định những hàm ước lượng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

Thành phần	$R^2(\%)$	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	Hàm số
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Tổng số	99,99	1,1	0,050	0,8	0,9	6,8	(3.161)
Thân	99,97	1,5	0,102	1,0	2,0	12,7	(3.162)
Cành	99,96	0,2	0,020	0,1	3,3	0,2	(3.163)
Lá	99,96	0,1	0,000	0,03	0,6	0,01	(3.164)
Cành và lá	99,98	0,2	-0,100	0,1	1,4	0,2	(3.165)

Đối với B_T , giá trị SSR của hàm Korf (90,2) lớn hơn 7,1 lần so với hàm Gompertz (12,7). Vì thế, hàm Gompertz là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_T = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

Đối với B_C , giá trị SSR của hàm Gompertz (0,3) lớn hơn 1,5 lần so với hàm Korf (0,2). Vì thế, hàm Korf là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_C = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III. Đối với B_L và B_{CL} , giá trị SSR của hàm Gompertz (tương ứng 0,01 và 0,2) nhỏ hơn 10 và 5 lần so với hàm Korf (tương ứng 0,1 và 1,0). Vì thế, hàm Gompertz là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng $B_L = f(A)$, $B_{CL} = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

3.5. Sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau

3.5.1. Sinh khối trên mặt đất của cây bình quân trên ba cấp đất

Bằng cách khảo sát những hàm sinh khối (Hàm 3.29 – 3.43; Bảng 3.17 – 3.23), xác định được những thành phần sinh khối trên mặt đất của đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I, II và III (Phụ lục 70 - 73). Những đặc trưng tăng trưởng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên 3 cấp đất được tổng hợp ở Bảng 3.92 và 3.93.

Bảng 3.92. So sánh tổng sinh khối trên mặt đất đối với cây bình quân trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai. Đơn vị tính: kg/cây.

A (năm)	Cấp đất I		Cấp đất II		Cấp đất III	
	B_{T_0}	%	B_{T_0}	% ^(*)	B_{T_0}	% ^(*)
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(6)	(7)
2	6,9	100	6,2	89,9	6,0	87,0
4	33,6	100	30,6	91,1	24,2	72,0
6	87,2	100	76,6	87,8	51,7	59,3
8	165,0	100	131,1	79,5	82,6	50,1
10	249,1	100	173,0	69,5	111,6	44,8
Bình quân		100		83,5		62,6

(*) Tỷ lệ B(%) của cấp đất II và III so với cấp đất I.

Giá trị B_{T_0} trên cấp đất I gia tăng dần từ tuổi 2 (6,9 kg) đến tuổi 6 (87,2 kg) và tuổi 10 (249,1 kg). Giá trị B_{T_0} trên cấp đất II gia tăng dần từ tuổi 2 (6,2 kg) đến tuổi 6 (76,6 kg) và tuổi 10 (173,0 kg). Giá trị B_{T_0} trên cấp đất III gia tăng dần từ

tuổi 2 (6,0 kg) đến tuổi 6 (51,7 kg) và tuổi 10 (111,6 kg). So với B_{T_0} của cây bình quân trên cấp đất I (100%), giá trị B_{T_0} của cây bình quân trên cấp đất II tại tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng chỉ bằng 89,9%, 91,1%, 87,8%, 79,5% và 69,5%; trung bình 83,5%. Tương tự, B_{T_0} của cây bình quân trên cấp đất III tại tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng chỉ bằng 87%, 72%, 59,3%, 50,1% và 44,8%; trung bình 62,6%.

Bảng 3.93. Những đặc trưng tăng trưởng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai.

Cấp đất	Sinh khối	Tăng trưởng hàng năm (ZB, kg/năm)		Tăng trưởng bình quân (ΔB , kg/năm)	
		ZB _{max}	A (năm)	ΔB_{max}	A (năm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
I	Tổng số	42,0	10	26,4	12
	Thân	37,2	10	22,4	12
	Cành và lá	4,4	8	3,4	12
II	Tổng số	27,2	8	17,3	10
	Thân	25,6	8	15,3	10
	Cành và lá	2,8	6	2,0	6
III	Tổng số	15,4	8	11,3	12
	Thân	13,4	8	9,6	12
	Cành và lá	2,3	6	1,8	8
Trung bình (I – III)	Tổng số	27,1	8	18,0	12
	Thân	24,5	8	15,4	10
	Cành và lá	3,0	6	2,3	8

Năng suất bình quân đối với B_{T_0} của cây bình quân tại tuổi 6 trên cấp đất I, II và III tương ứng là 14,5 kg/năm, 12,8 kg/năm và 8,6 kg/năm; trung bình ba cấp đất là 12 kg/năm. Năng suất bình quân đối với B_{T_0} tại tuổi 10 trên cấp đất I, II và III tương ứng là 24,9 kg/năm, 17,6 kg/năm và 11,2 kg/năm; trung bình ba cấp đất là 17,8 kg/năm.

Tăng trưởng sinh khối của cây bình quân thay đổi rõ rệt theo tuổi và cấp đất (Bảng 3.93). Thời điểm xuất hiện ZB_{T₀Max} và ZB_{TMax} trên cấp đất I tại tuổi 10, còn cấp đất II và III tại tuổi 8; trung bình ba cấp đất tại tuổi 8. Như vậy, so với cây bình

quân trên cấp đất I, hai đại lượng ZB_{ToMax} và ZB_{TMax} đối với cây bình quân trên cấp đất II và III đến sớm hơn một cấp A (2 năm).

Thời điểm xuất hiện ΔB_{ToMax} và ΔB_{TMax} trên cấp đất I tại tuổi 12, còn cấp đất II và III tương ứng tại tuổi 10 và 12, trung bình ba cấp đất tại tuổi 12, và 8. Như vậy, thời điểm xuất hiện ΔB_{ToMax} và ΔB_{TMax} đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I và III tương tự như nhau, còn thời điểm này ở cấp đất II đến sớm hơn một cấp A (2 năm).

Thời điểm xuất hiện ZB_{CLMax} và ΔB_{CLMax} trên cấp đất I tương ứng tại tuổi 8 và 12; cấp đất II tương ứng tại tuổi 6; cấp đất III tương ứng tại tuổi 6 và 8. Nói chung, thời điểm xuất hiện ZB_{CLMax} và ΔB_{CLMax} trên cả ba cấp đất I – III tương ứng tại tuổi 6 và 8. Như vậy, so với cây bình quân trên cấp đất I, thời điểm xuất hiện ZB_{CLMax} và ΔB_{CLMax} đối với cây bình quân trên cấp đất II và cấp đất III đến sớm hơn 1 – 3 cấp tuổi.

3.5.2. Sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất

3.5.2.1. Sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I

Bằng cách khảo sát các hàm 3.146 – 3.50 (Bảng 3.84), xác định được những thành phần sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I (Bảng 3.94- 3.97; Hình 3.4; Phụ lục 74).

Bảng 3.94. Tăng trưởng tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

A (năm)	B_{To} (tấn/ha)	ZB_{To} (tấn/ha/năm)	ΔB_{To} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	14,6	7,3	7,3	50,0
4	59,7	22,5	14,9	37,7
6	139,9	40,1	23,3	28,7
8	234,6	47,4	29,3	20,2
10	321,0	43,2	32,1	13,5

Bảng 3.95. Tăng trưởng sinh khối thân đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

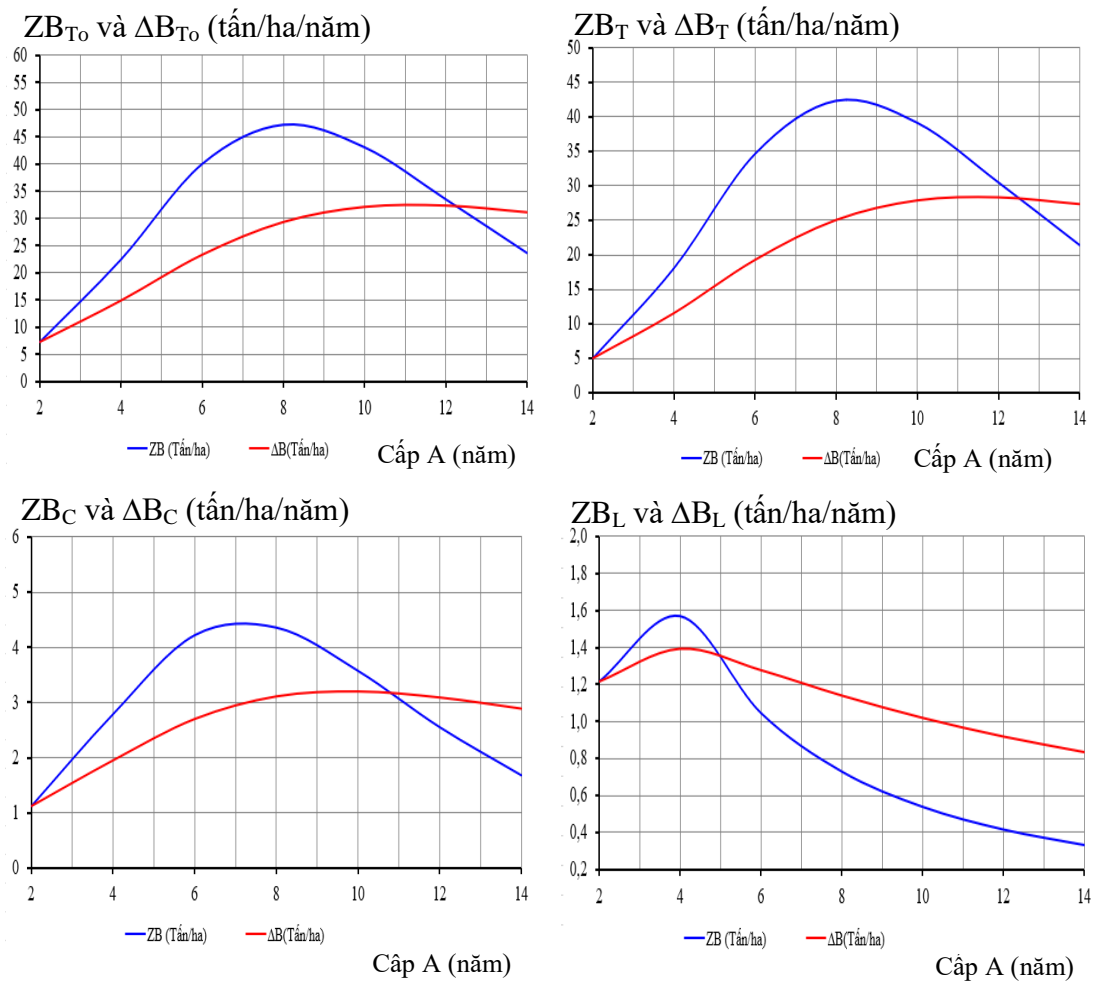
A (năm)	B _T (tấn/ha)	ZB _T (tấn/ha/năm)	ΔB _T (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	10,0	5,0	5,0	50,0
4	46,2	18,1	11,6	39,1
6	115,6	34,7	19,3	30,0
8	200,5	42,4	25,1	21,2
10	278,9	39,2	27,9	14,1

Bảng 3.96. Tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

A (năm)	B _{CL} (tấn/ha)	ZB _{CL} (tấn/ha/năm)	ΔB _{CL} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	4,8	2,4	2,4	50,0
4	13,2	4,2	3,3	31,8
6	24,0	5,4	4,0	22,5
8	34,2	5,1	4,3	14,9
10	42,1	4,0	4,2	9,4

Bảng 3.97. Đặc trưng tăng trưởng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I. Đơn vị tính: tấn/ha/năm.

Thành phần	Lượng tăng trưởng hàng năm:			Lượng tăng trưởng bình quân:		
	ZB _{max}	A (năm)	B (tấn)	ΔB _{max}	A (năm)	B (tấn)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Tổng số	47,4	8	234,6	32,4	12	388,2
Thân	42,4	8	200,5	28,3	12	340,0
Cành	4,3	8	25,0	3,2	10	32,1
Lá	1,6	4	5,6	1,4	4	5,6
Cành - lá	5,4	6	24,0	4,3	8	34,2



Hình 3.4. Đồ thị biểu diễn tăng trưởng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Từ số liệu ở Bảng 3.94 và 3.97 cho thấy, B_{T0} trên cấp đất I gia tăng dần từ tuổi 2 (14,6 tấn/ha) đến tuổi 6 (139,9 tấn/ha) và tuổi 10 (321,0 tấn/ha). Đại lượng ZB_{T0} gia tăng dần từ tuổi 2 (7,3 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 8 (47,4 tấn/ha/năm). Đại lượng ΔB_{T0} gia tăng dần từ tuổi 2 (7,3 tấn/ha/năm) đến tuổi 10 (32,1 tấn/ha) và dự đoán đạt cao nhất tại tuổi 12 (32,4 tấn/ha/năm) (Phụ lục 74.1). Vì thế, tuổi 8 là thời kỳ tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm. Suất tăng trưởng tổng sinh khối trên mặt đất giảm dần từ tuổi 2 (50%) đến tuổi 6 (28,7%) và tuổi 10 (13,5%).

Sinh khối thân (Bảng 3.95 và 3.97) gia tăng dần từ tuổi 2 (10,0 tấn/ha) đến tuổi 6 (115,6 tấn/ha) và tuổi 10 (278,9 tấn/ha). Đại lượng ZB_T gia tăng dần từ tuổi 2 (5,0 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 8 (42,4 tấn/ha/năm). Đại lượng ΔB_T gia tăng dần từ tuổi 2 (5,0 tấn/ha/năm) và dự đoán đạt cao nhất tại tuổi 12 (28,3 tấn/ha/năm) (Phụ lục 74.2). Vì thế, tuổi 8 là thời kỳ sinh khối thân đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm. Suất tăng trưởng sinh khối thân giảm dần từ tuổi 2 (50%) đến tuổi 6 (30,0%) và tuổi 10 (14,1%).

Tổng sinh khối cành và lá (Bảng 3.96 và 3.97) gia tăng dần từ tuổi 2 (4,8 tấn/ha) đến tuổi 6 (24,0 tấn/ha) và tuổi 10 (42,1 tấn/ha). Đại lượng ZB_{CL} gia tăng dần từ tuổi 2 (2,4 tấn/ha/năm) và dự đoán đạt cao nhất tại tuổi 6 (5,4 tấn/ha/năm); sau đó giảm dần đến tuổi 10 (4,0 tấn/ha/năm). Đại lượng ΔB_{CL} gia tăng dần từ tuổi 2 (2,4 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 8 (4,3 tấn/ha/năm) (Phụ lục 74.5). Vì thế, tuổi 6 tổng sinh khối cành và lá đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm.

3.5.2.2. Sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II

Từ các hàm sinh khối 3.151 - 3.155 (Bảng 3.86), xác định được những thành phần sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II (Bảng 3.98 - 3.101; Hình 3.5; Phụ lục 75).

Bảng 3.98. Tăng trưởng tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

A (năm)	B_{T_0} (tấn/ha)	ZB_{T_0} (tấn/ha/năm)	ΔB_{T_0} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	10,9	5,4	5,4	50,0
4	58,1	23,6	14,5	40,6
6	131,5	36,7	21,9	27,9
8	196,0	32,2	24,5	16,4
10	238,1	21,1	23,8	8,8

Bảng 3.99. Tăng trưởng sinh khối thân đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

A (năm)	B _T (tấn/ha)	ZB _T (tấn/ha/năm)	ΔB _T (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	7,1	3,5	3,5	50,0
4	45,1	19,0	11,3	42,2
6	110,9	32,9	18,5	29,6
8	171,5	30,3	21,4	17,7
10	211,9	20,2	21,2	9,5

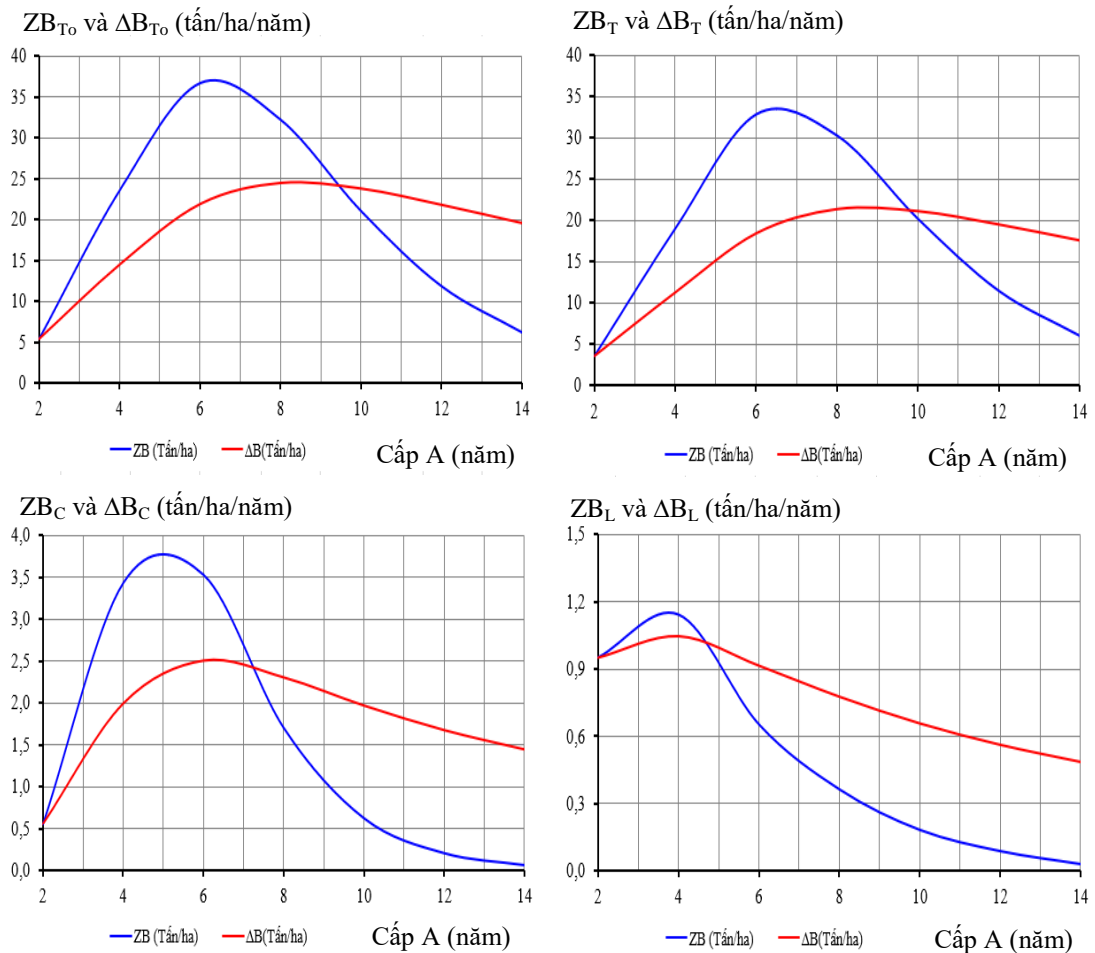
Bảng 3.100. Tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

A (năm)	B _{CL} (tấn/ha)	ZB _{CL} (tấn/ha/năm)	ΔB _{CL} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	3,2	1,6	1,6	50,0
4	12,4	4,6	3,1	37,0
6	20,4	4,0	3,4	19,7
8	24,6	2,1	3,1	8,5
10	26,3	0,9	2,6	3,3

Bảng 3.101. Đặc trưng tăng trưởng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II. Đơn vị tính: tấn/ha/năm.

Thành phần	Lượng tăng trưởng hàng năm:			Lượng tăng trưởng bình quân:		
	ZB _{max}	A (năm)	B (tấn)	ΔB _{max}	A (năm)	B (tấn)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Tổng số	36,7	6	131,5	24,5	8	196,0
Thân	32,9	6	110,9	21,4	8	171,5
Cành	3,5	6	15,0	2,5	6	15,0
Lá	1,1	4	4,4	1,0	2	1,9
Cành - lá	4,6	4	14,2	3,1	4	12,4

Phân tích số liệu ở Bảng 3.98 và 3.101 cho thấy B_{T_0} trên cấp đất II gia tăng dần từ tuổi 2 (10,9 tấn/ha) đến tuổi 6 (131,5 tấn/ha) và tuổi 10 (238,1 tấn/ha). Đại lượng ZB_{T_0} gia tăng dần từ tuổi 2 (5,4 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 6 (36,7 tấn/ha/năm); sau đó giảm dần đến tuổi 10 (21,1 tấn/ha/năm). Đại lượng ΔB_{T_0} gia tăng dần từ tuổi 2 (5,4 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 8 (24,5 tấn/ha/năm) (Phụ lục 75.1). Vì thế, tuổi 6 là thời kỳ tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm. Suất tăng trưởng tổng sinh khối trên mặt đất giảm dần từ tuổi 2 (50%) đến tuổi 6 (27,9%) và tuổi 10 (8,8%).



Hình 3.5. Đồ thị biểu diễn tăng trưởng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Sinh khối thân (Bảng 3.99 và 3.101) gia tăng dần từ tuổi 2 (7,1 tấn/ha) đến tuổi 6 (110,9 tấn/ha) và tuổi 10 (211,9 tấn/ha). Đại lượng ZB_T gia tăng dần từ tuổi 2

(3,5 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 6 (32,9 tấn/ha/năm); sau đó giảm dần đến tuổi 10 (20,2 tấn/ha/năm). Đại lượng ΔB_T gia tăng dần từ tuổi 2 (3,5 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 8 (21,4 tấn/ha/năm) (Phụ lục 75.2). Vì thế, tuổi 6 là thời kỳ sinh khối thân đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm. Suất tăng trưởng sinh khối thân giảm dần từ tuổi 2 (50%) đến tuổi 6 (29,6%) và tuổi 10 (9,5%).

Tổng sinh khối cành và lá (Bảng 3.100 và 3.101) gia tăng dần từ tuổi 2 (3,2 tấn/ha) đến tuổi 6 (20,4 tấn/ha) và tuổi 10 (26,3 tấn/ha). Đại lượng ZB_{CL} gia tăng dần từ tuổi 2 (1,6 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 4 (4,6 tấn/ha/năm); sau đó giảm dần đến tuổi 10 (0,9 tấn/ha/năm). Đại lượng ΔB_{CL} gia tăng dần từ tuổi 2 (1,6 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 6 (3,4 tấn/ha/năm) (Phụ lục 75.5). Vì thế, tổng sinh khối cành và lá đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm tại tuổi 4. Suất tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá giảm dần từ tuổi 2 (50%) đến tuổi 6 (19,7%) và tuổi 10 (3,3%).

3.5.2.3. Sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III

Bằng cách khảo sát những hàm sinh khối 3.156 – 3.160 (Bảng 3.88), xác định được những thành phần sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III (Bảng 3.102 - 3.105; Hình 3.6; Phụ lục 76).

Bảng 3.102. Tăng trưởng tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

A (năm)	B_{T_0} (tấn/ha)	ZB_{T_0} (tấn/ha/năm)	ΔB_{T_0} (tấn/ha/năm)	PB%
2	13,4	6,7	6,7	50,0
4	46,7	16,7	11,7	35,7
6	91,9	22,6	15,3	24,6
8	132,8	20,4	16,6	15,4
10	162,1	14,6	16,2	9,0

Giá trị B_{T_0} trên cấp đất III (Bảng 3.102 và 3.105) gia tăng dần từ tuổi 2 (13,4 tấn/ha) đến tuổi 6 (91,9 tấn/ha) và tuổi 10 (162,1 tấn/ha). Đại lượng ZB_{T_0} gia tăng

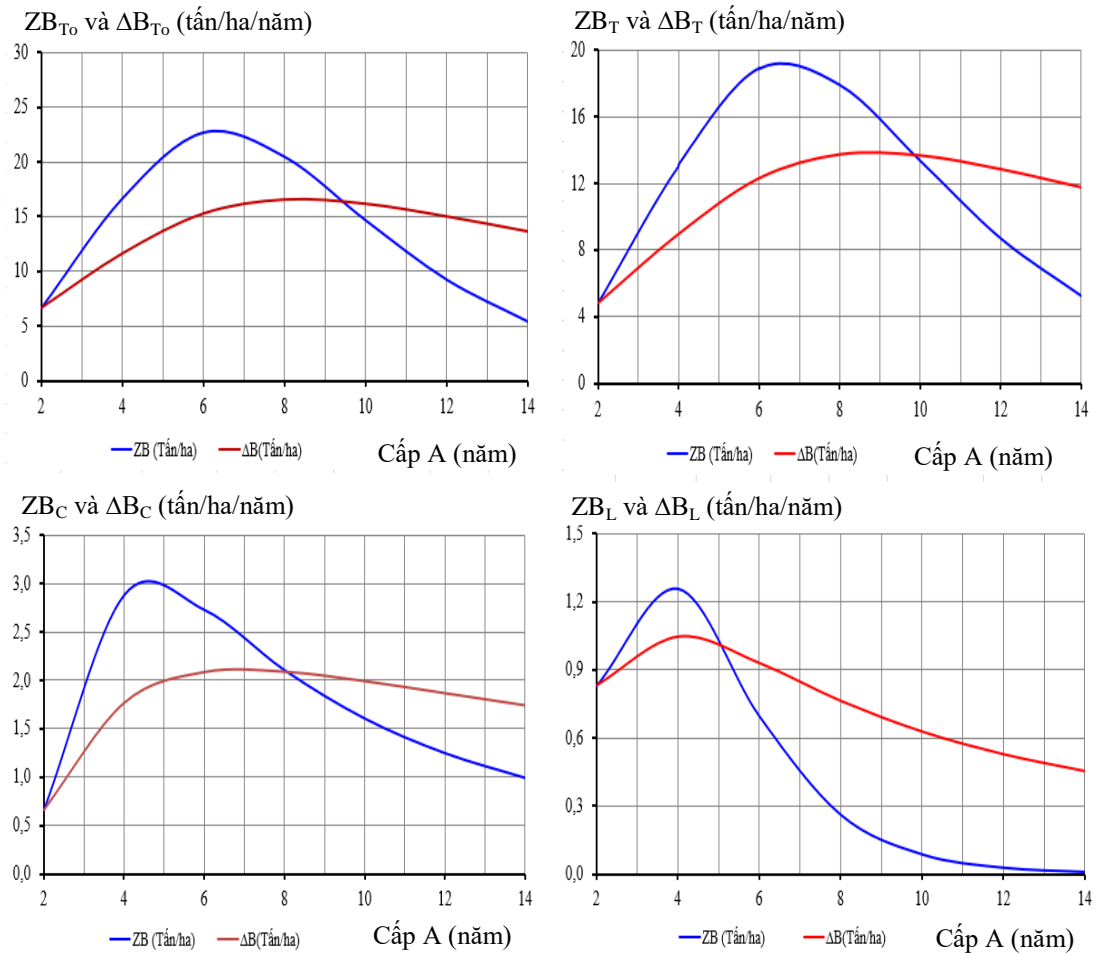
dần từ tuổi 2 (6,7 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 6 (22,6 tấn/ha/năm); sau đó giảm dần đến tuổi 10 (14,6 tấn/ha/năm).

Bảng 3.103. Tăng trưởng sinh khối thân đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

A (năm)	B_T (tấn/ha)	ZB_T (tấn/ha/năm)	ΔB_T (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	9,7	4,9	4,9	50,0
4	35,9	13,1	9,0	36,5
6	73,7	18,9	12,3	25,7
8	109,6	17,9	13,7	16,4
10	136,3	13,4	13,6	9,8

Đại lượng ΔB_{T_0} gia tăng dần từ tuổi 2 (6,7 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 8 (16,6 tấn/ha/năm) (Phụ lục 76.1). Vì thế, tuổi 6 là thời kỳ tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm. Suất tăng trưởng tổng sinh khối trên mặt đất giảm dần từ tuổi 2 (50%) đến tuổi 6 (24,6%) và tuổi 10 (9%).

Sinh khối thân (Bảng 3.103 và 3.105) gia tăng dần từ tuổi 2 (9,7 tấn/ha) đến tuổi 6 (73,7 tấn/ha) và tuổi 10 (136,3 tấn/ha). Đại lượng ZB_T gia tăng dần từ tuổi 2 (4,9 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 6 (18,9 tấn/ha/năm); sau đó giảm dần đến tuổi 10 (13,4 tấn/ha/năm). Đại lượng ΔB_T gia tăng dần từ tuổi 2 (4,9 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 8 (13,7 tấn/ha/năm) (Phụ lục 76.2). Vì thế, thời kỳ sinh khối thân đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm tại tuổi 6. Suất tăng trưởng sinh khối thân giảm dần từ tuổi 2 (50%) đến tuổi 6 (25,7%) và tuổi 10 (9,8%).



Hình 3.6. Đồ thị biểu diễn tăng trưởng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Bảng 3.104. Tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

A (năm)	B _{CL} (tấn/ha)	ZB _{CL} (tấn/ha/năm)	ΔB _{CL} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	3,5	1,8	1,8	50,0
4	10,9	3,7	2,7	33,9
6	18,3	3,7	3,0	20,2
8	23,2	2,4	2,9	10,5
10	25,8	1,3	2,6	5,1

Bảng 3.105. Đặc trưng tăng trưởng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III tại tỉnh Đồng Nai. Đơn vị tính: tấn/ha/năm.

Thành phần	Lượng tăng trưởng hàng năm:			Lượng tăng trưởng bình quân:		
	ZB _{max}	A (năm)	B (tấn)	ΔB_{max}	A (năm)	B (tấn)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Tổng số	22,6	6	91,9	16,6	8	132,8
Thân	18,9	6	73,7	13,7	8	109,6
Cành	2,9	4	7,1	2,1	6	12,5
Lá	1,3	4	4,2	1,0	4	4,2
Cành - lá	3,7	4	10,9	3,0	6	18,3

Tổng sinh khối cành và lá (Bảng 3.104 và 3.105) gia tăng dần từ tuổi 2 (3,5 tấn/ha) đến tuổi 6 (18,3 tấn/ha) và tuổi 10 (25,8 tấn/ha). Đại lượng ZB_{CL} gia tăng dần từ tuổi 2 (1,8 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 4 (3,7 tấn/ha/năm); sau đó giảm dần đến tuổi 10 (1,3 tấn/ha/năm). Đại lượng ΔB_{CL} gia tăng dần từ tuổi 2 (1,8 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 6 (3,0 tấn/ha/năm) (Phụ lục 76.5). Vì thế, tổng sinh khối cành và lá đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm tại tuổi 4. Suất tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá giảm dần từ tuổi 2 (50%) đến tuổi 6 (20,2%) và tuổi 10 (5,1%).

3.5.2.4. Sinh khối bình quân đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III

Bằng cách khảo sát những hàm sinh khối, xác định được sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I – III (Bảng 3.106 - 3.109; Hình 3.7; Phụ lục 77).

Bảng 3.106. Tăng trưởng tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

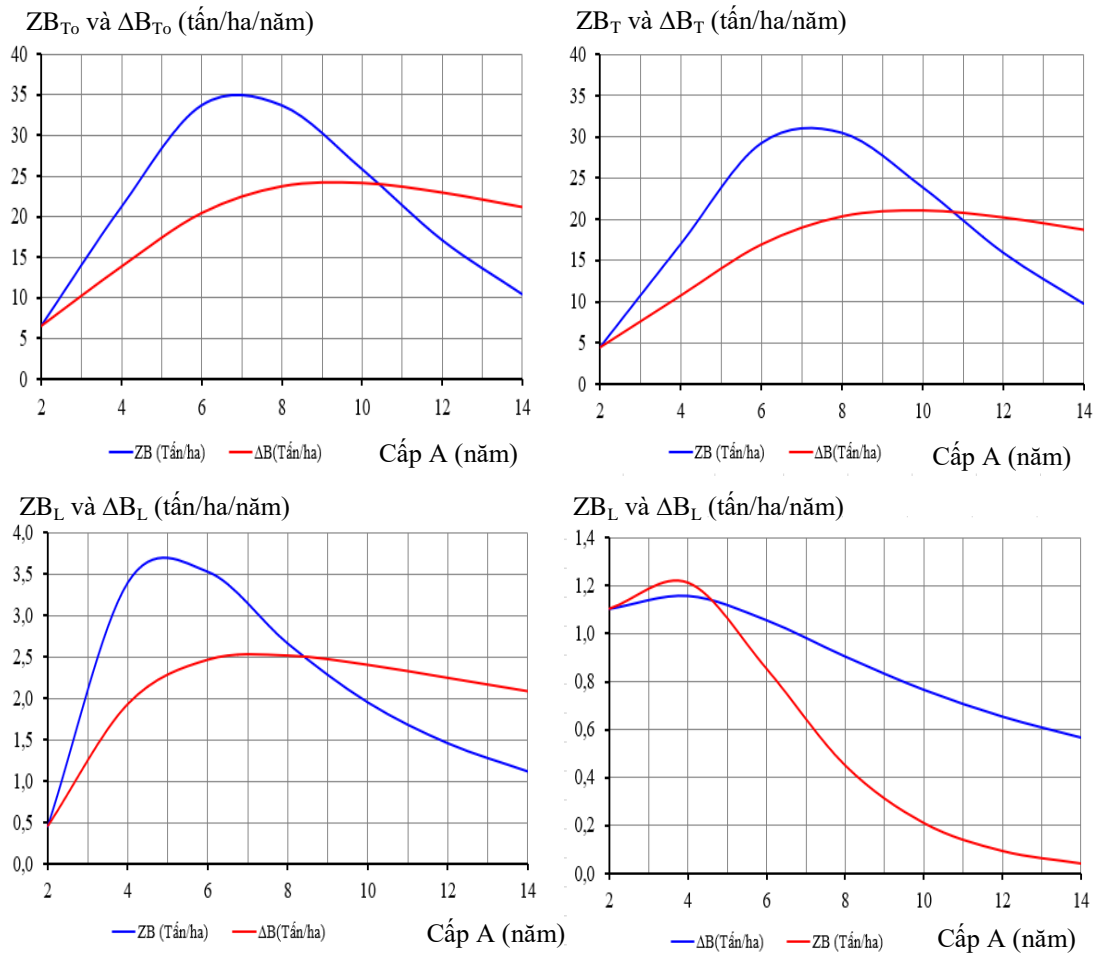
A (năm)	B_{T_0} (tấn/ha)	ZB_{T_0} (tấn/ha)	ΔB_{T_0} (tấn/ha)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	13,0	6,5	6,5	50,0
4	55,3	21,2	13,8	38,3
6	122,7	33,7	20,4	27,5
8	190,1	33,7	23,8	17,7
10	241,7	25,8	24,2	10,7

Bảng 3.107. Tăng trưởng sinh khối thân đối với rừng Keo lai trên ba cấp đất I-III.

A (năm)	B_T (tấn/ha)	ZB_T (tấn/ha)	ΔB_T (tấn/ha)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	8,9	4,4	4,4	50,0
4	42,9	17,0	10,7	39,6
6	101,4	29,3	16,9	28,9
8	162,5	30,5	20,3	18,8
10	210,3	23,9	21,0	11,4

Bảng 3.108. Sinh trưởng tổng sinh khối cành và lá đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.

A (năm)	B_{CL} (tấn/ha)	ZB_{CL} (tấn/ha)	ΔB_{CL} (tấn/ha)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	3,6	1,8	1,8	50,0
4	12,0	4,2	3,0	35,2
6	21,2	4,6	3,5	21,7
8	27,7	3,2	3,5	11,7
10	31,3	1,8	3,1	5,8



Hình 3.7. Đồ thị biểu diễn tăng trưởng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.

Bảng 3.109. Đặc trưng tăng trưởng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III tại tỉnh Đồng Nai. Đơn vị tính: 1 ha.

Thành phần	Lượng tăng trưởng hàng năm:			Lượng tăng trưởng bình quân:		
	ZB _{max}	A (năm)	B (tấn)	ΔB _{max}	A (năm)	B (tấn)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Tổng số	33,7	6	122,7	24,2	10	241,7
Thân	30,5	8	162,5	21,0	10	210,3
Cành	3,5	6	14,8	2,5	6	14,8
Lá	1,2	4	4,6	1,2	4	4,6
Cành - lá	4,6	6	21,2	3,5	6	21,2

Số liệu ở Bảng 3.106 và 3.109 cho thấy B_{T_0} bình quân trên ba cấp đất I - III gia tăng dần từ tuổi 2 (13,0 tấn/ha) đến tuổi 6 (122,7 tấn/ha) và tuổi 10 (241,7 tấn/ha). Đại lượng ZB_{T_0} gia tăng dần từ tuổi 2 (6,5 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 6 (33,7 tấn/ha/năm); sau đó giảm dần đến tuổi 10 (25,8 tấn/ha/năm). Đại lượng ΔB_{T_0} gia tăng dần từ tuổi 2 (6,5 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 10 (24,2 tấn/ha/năm) (Phụ lục 77.1). Vì thế, thời kỳ tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I-III chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm tại tuổi 6. Suất tăng trưởng tổng sinh khối trên mặt đất giảm dần từ tuổi 2 (50%) đến tuổi 6 (27,5%) và tuổi 10 (10,7%).

Sinh khối thân (Bảng 3.107 và 3.109) gia tăng dần từ tuổi 2 (8,9 tấn/ha) đến tuổi 6 (101,4 tấn/ha) và tuổi 10 (210,3 tấn/ha). Đại lượng ZB_T gia tăng dần từ tuổi 2 (4,4 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 8 (30,5 tấn/ha/năm); sau đó giảm dần đến tuổi 10 (23,9 tấn/ha/năm). Đại lượng ΔB_T gia tăng dần từ tuổi 2 (4,4 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 10 (21,0 tấn/ha/năm) (Phụ lục 77.2). Vì thế, thời kỳ sinh khối thân đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm tại tuổi 8. Suất tăng trưởng sinh khối thân giảm dần từ tuổi 2 (50%) đến tuổi 6 (28,9%) và tuổi 10 (11,4%).

Tổng sinh khối cành và lá (Bảng 3.108 và 3.109) gia tăng dần từ tuổi 2 (3,6 tấn/ha) đến tuổi 6 (21,2 tấn/ha) và tuổi 10 (31,3 tấn/ha). Đại lượng ZB_{CL} gia tăng dần từ tuổi 2 (1,8 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 6 (4,6 tấn/ha/năm); sau đó giảm dần đến tuổi 10 (1,8 tấn/ha/năm). Đại lượng ΔB_{CL} gia tăng dần từ tuổi 2 (1,8 tấn/ha/năm) và đạt cao nhất tại tuổi 6 (3,5 tấn/ha/năm) (Phụ lục 77.5). Vì thế, tổng sinh khối cành và lá trung bình đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm tại tuổi 6. Suất tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá giảm dần từ tuổi 2 (50%) đến tuổi 6 (21,7%) và tuổi 10 (5,8%).

3.5.2.5. So sánh sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất

So sánh sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên 3 cấp đất (Bảng 3.110 và 3.111) cho thấy, so với B_{T_0} của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I (100%), B_{T_0} của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II tại tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng chỉ bằng 74%,

97,3%, 94%, 83,5% và 74,2%; trung bình 84,7%. Tương tự, B_{T_0} của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III tại tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng chỉ bằng 91,8%, 78,2%, 65,7%, 56,6% và 50,5%; trung bình 68,6%.

Bảng 3.110. So sánh tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai. Đơn vị tính: tấn/ha.

A (năm)	Cấp đất I		Cấp đất II		Cấp đất III	
	B_{T_0}	%	B_{T_0}	% ^(*)	B_{T_0}	% ^(*)
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(6)	(7)
2	14,6	100	10,9	74,7	13,4	91,8
4	59,7	100	58,1	97,3	46,7	78,2
6	139,9	100	131,5	94,0	91,9	65,7
8	234,6	100	196,0	83,5	132,8	56,6
10	321,0	100	238,1	74,2	162,1	50,5
Bình quân	154,0	100,0	126,9	84,7	89,4	68,6

(*) Tỷ lệ B(%) ở cấp đất II và III so với cấp đất I.

Năng suất bình quân đối với B_{T_0} của rừng trồng Keo lai tại tuổi 6 trên cấp đất I, II và III tương ứng là 23,3 tấn/ha/năm, 21,9 tấn/ha/năm và 15,3 tấn/ha/năm; trung bình ba cấp đất là 20,2 tấn/ha/năm. Năng suất bình quân đối với B_{T_0} tại tuổi 10 trên cấp đất I, II và III tương ứng là 32,1; 23,8 và 16,2 tấn/ha/năm; trung bình ba cấp đất là 24,2 tấn/ha/năm.

Tăng trưởng sinh khối của rừng trồng Keo lai thay đổi rõ rệt theo tuổi và cấp đất. Thời điểm xuất hiện ZB_{T_0Max} và ZB_{TMax} trên cấp đất I tại tuổi 8, còn cấp đất II và III tại tuổi 6; trung bình ba cấp đất tại tuổi 6 và 8. Như vậy, so với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I, hai đại lượng ZB_{T_0Max} và ZB_{TMax} đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II và III đến sớm hơn một cấp A (2 năm).

Bảng 3.111. Những đặc trưng tăng trưởng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai.

Cấp đất	Sinh khối	Tăng trưởng hàng năm (ZB, tấn/ha/năm)	Tăng trưởng bình quân (ΔB , tấn/ha/năm)
---------	-----------	--	---

		ZB _{max}	A (năm)	ΔB_{max}	A (năm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
I	Tổng số	47,4	8	32,4	12
	Thân	42,4	8	28,3	12
	Cành và lá	5,4	6	4,3	8
II	Tổng số	36,7	6	24,5	8
	Thân	32,9	6	21,4	8
	Cành và lá	4,6	4	3,4	6
III	Tổng số	22,6	6	16,6	8
	Thân	18,9	6	13,7	8
	Cành và lá	2,9	4	2,1	6
Trung bình	Tổng số	33,7	6	24,2	10
(I – III)	Thân	30,5	8	21,0	10
	Cành và lá	4,6	6	3,5	6

Thời điểm xuất hiện ΔB_{ToMax} và ΔB_{TMMax} trên cấp đất I tại tuổi 12, còn cấp đất II và III tương ứng tại tuổi 8; trung bình ba cấp đất tại tuổi 10. Như vậy, so với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I, hai đại lượng ΔB_{ToMax} và ΔB_{TMMax} đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II và cấp đất III tương ứng đến sớm hơn hai cấp A (2 năm).

Thời điểm xuất hiện ZB_{CLMax} và ΔB_{CLMax} trên cấp đất I tương ứng tại tuổi 6 và 8; cấp đất II và III tương ứng tại tuổi 4 và 6. Nói chung, thời điểm xuất hiện ZB_{CLMax} và ΔB_{CLMax} trên cả ba cấp đất I – III tại tuổi 6. Như vậy, so với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I, hai đại lượng ZB_{CLMax} và ΔB_{CLMax} trên cấp đất II và III tương ứng đến sớm hơn một cấp A (2 năm).

3.5.3. Kết cấu sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất

3.5.3.1. Tỷ lệ sinh khối khô đối với cây Keo lai

Phân tích tỷ lệ giữa sinh khối khô và sinh khối tươi (Bảng 3.112; Phụ lục 78) cho thấy tỷ lệ sinh khối thân khô, cành khô và lá khô biến động không lớn giữa ba cấp đất. Tỷ lệ sinh khối thân khô trung bình là 0,519, dao động từ 0,461 đến 0,582, CV% = 7,0%. Tỷ lệ sinh khối cành khô trung bình là 0,537, dao động từ 0,458 đến 0,631, CV% = 7,4%. Tỷ lệ sinh khối lá khô trung bình là 0,347, dao động từ 0,211 đến 0,389, CV% = 11,3%.

Bảng 3.112. Tỷ lệ giữa sinh khối khô và sinh khối tươi của cây Keo lai.

Sinh khối	n (cây)	Trung bình	Min	Max	$\pm S$	CV%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Thân	27	0,519	0,461	0,582	0,036	7,0
Cành	27	0,537	0,458	0,631	0,040	7,4
Lá	27	0,347	0,211	0,389	0,039	11,3
Bình quân	27	0,468	0,377	0,534	0,038	8,6

3.5.3.2. Kết cấu sinh khối đối với rừng trồng Keo lai

Kết cấu sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất tại tỉnh Đồng Nai được ghi lại ở (Bảng 3.113 – 3.116). So với B_{To} (100%), tỷ lệ B_T (%) gia tăng dần từ tuổi 2 (68,5% đối với cấp đất I; 65,1% đối với cấp đất II; 72,4% đối với cấp đất III; trung bình 68,5%) đến tuổi 10 (86,9% đối với cấp đất I; 89,0% đối với cấp đất II; 84,1% đối với cấp đất III; trung bình 87,0%). Tương tự, tỷ lệ B_{CL} (%) giảm dần từ tuổi 2 (31,5% đối với cấp đất I; 34,9% đối với cấp đất II; 27,6% đối với cấp đất III; trung bình 31,5%) đến tuổi 10 (13,1% đối với cấp đất I; 11% đối với cấp đất II; 15,9% đối với cấp đất III; trung bình 13,0%).

Nói chung, so với B_{To} (100%), B_T trên cả ba cấp đất chiếm khoảng 80,2%, còn lại 19,8% là B_{CL} . Tỷ lệ B_T gia tăng dần theo tuổi được giải thích là do sinh khối thân tích lũy dần theo tuổi. Trái lại, tỷ lệ B_{CL} giảm dần theo tuổi được giải thích là do sinh khối cành không chỉ tăng trưởng hàng năm, mà còn đào thải hàng năm. Sinh khối lá sinh ra hàng năm và cũng bị đào thải hàng năm. Rừng trồng Keo lai có

mật độ cao, sinh trưởng và khép tán rất nhanh. Sự thiếu hụt ánh sáng sau khi rừng khép tán đã dẫn đến sự đào thải nhiều cành, còn hệ thống lá phát triển kém.

Bảng 3.113. Kết cấu sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

A (năm)	B _{To} (tấn/ha)		B _T (tấn/ha)		B _{CL} (tấn/ha)	
	Giá trị	%	Giá trị	%	Giá trị ^(*)	%
2	14,6	100	10	68,5	4,6	31,5
4	59,7	100	46,2	77,4	13,5	22,6
6	139,9	100	115,6	82,6	24,3	17,4
8	234,6	100	200,5	85,5	34,1	14,5
10	321,0	100	278,9	86,9	42,1	13,1
Bình quân		100		80,2		19,8

(*) Giá trị hiệu chỉnh (B_{To} – B_T).

Bảng 3.114. Kết cấu sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

A (năm)	B _{To} (tấn/ha)		B _T (tấn/ha)		B _{CL} (tấn/ha)	
	Giá trị	%	Giá trị	%	Giá trị ^(*)	%
2	10,9	100	7,1	65,1	3,8	34,9
4	58,1	100	45,1	77,6	13	22,4
6	131,5	100	110,9	84,3	20,6	15,7
8	196	100	171,5	87,5	24,5	12,5
10	238,1	100	211,9	89,0	26,2	11,0
Bình quân		100		80,7		19,3

(*) Giá trị hiệu chỉnh (B_{To} – B_T).

Bảng 3.115. Kết cấu sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

A (năm)	B _{To} (tấn/ha)		B _T (tấn/ha)		B _{CL} (tấn/ha)	
	Giá trị	%	Giá trị	%	Giá trị ^(*)	%
2	13,4	100	9,7	72,4	3,7	27,6
4	46,7	100	35,9	76,9	10,8	23,1
6	91,9	100	73,7	80,2	18,2	19,8
8	132,8	100	109,6	82,5	23,2	17,5
10	162,1	100	136,3	84,1	25,8	15,9
Bình quân		100		79,2		20,8

(*) Giá trị hiệu chỉnh (B_{To} – B_T).

Bảng 3.116. Kết cấu sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III.

A (năm)	B_{T_0} (tấn/ha)		B_T (tấn/ha)		B_{CL} (tấn/ha)	
	Giá trị	%	Giá trị	%	Giá trị ^(*)	%
2	13	100	8,9	68,5	4,1	31,5
4	55,3	100	42,9	77,6	12,4	22,4
6	122,7	100	101,4	82,6	21,3	17,4
8	190,1	100	162,5	85,5	27,6	14,5
10	241,7	100	210,3	87,0	31,4	13,0
Bình quân		100		80,2		19,8

(*) Giá trị hiệu chỉnh ($B_{T_0} - B_T$).

3.6. Sự tích lũy carbon và hấp thụ dioxit carbon đối với rừng trồng Keo lai

3.6.1. Sự tích lũy carbon trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai

Khối lượng carbon trung bình tích lũy trong sinh khối đối với 1 ha (C_i , tấn/ha) rừng trồng Keo lai từ tuổi 2 – 10 được dẫn ra ở Bảng 3.117 - 3.120.

Bảng 3.117. Khối lượng carbon tích lũy trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng Keo lai từ cấp tuổi 2 – 10 trên cấp đất I.

Cấp A (năm)	Khối lượng carbon trong sinh khối (tấn/ha):					
	Tổng số		Thân		Cành + lá	
	Trị số	%	Trị số	%	Trị số	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	6,9	100	4,7	68,5	2,3	32,9
4	28,1	100	21,7	77,4	6,2	22,1
6	65,8	100	54,3	82,6	11,3	17,2
8	110,3	100	94,2	85,5	16,1	14,6
10	150,9	100	131,1	86,9	19,8	13,1
Bình quân		100		80,0		20,0

Đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I (Bảng 3.117), tổng khối lượng carbon dự trữ trong B_{T_0} trên mặt đất gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (6,9 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (65,8 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (150,9 tấn/ha). Khối lượng carbon dự trữ trong

B_T gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (4,7 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (54,3 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (131,1 tấn/ha). Khối lượng carbon dự trữ trong B_{CL} cũng gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (2,3 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (11,3 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (19,8 tấn/ha).

Bảng 3.118. Khối lượng carbon tích lũy trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng Keo lai từ cấp tuổi 2 – 10 trên cấp đất II.

Cấp A (năm)	Khối lượng carbon trong sinh khối (tấn/ha):					
	Tổng số		Thân		Cành + lá	
	Trị số	%	Trị số	%	Trị số	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	5,1	100	3,3	65,1	1,5	29,4
4	27,3	100	21,2	77,6	5,8	21,3
6	61,8	100	52,1	84,3	9,6	15,5
8	92,1	100	80,6	87,5	11,6	12,6
10	111,9	100	99,6	89,0	12,4	11,0
Bình quân		100		81,0		19,0

Đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II (Bảng 3.118), tổng khối lượng carbon dự trữ trong B_{T0} trên mặt đất gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (5,1 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (61,8 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (111,9 tấn/ha). Khối lượng carbon dự trữ trong B_T gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (3,3 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (52,1 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (99,6 tấn/ha). Khối lượng carbon dự trữ trong B_{CL} gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (1,5 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (9,6 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (12,4 tấn/ha).

Đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III (Bảng 3.119), tổng khối lượng carbon dự trữ trong B_{T0} trên mặt đất gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (6,3 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (43,2 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (76,2 tấn/ha). Khối lượng carbon dự trữ trong B_T gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (4,6 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (34,6 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (64,1 tấn/ha). Khối lượng carbon dự trữ trong B_{CL} gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (1,6 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (8,6 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (12,1 tấn/ha).

Bảng 3.119. Khối lượng carbon tích lũy trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng Keo lai từ cấp tuổi 2 – 10 trên cấp đất III.

Cấp A (năm)	Khối lượng carbon trong sinh khối (tấn/ha):					
	Tổng số		Thân		Cành + lá	
	Trị số	%	Trị số	%	Trị số	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	6,3	100	4,6	72,4	1,6	26,1
4	21,9	100	16,9	76,9	5,1	23,3
6	43,2	100	34,6	80,2	8,6	19,9
8	62,4	100	51,5	82,5	10,9	17,5
10	76,2	100	64,1	84,1	12,1	15,9
Bình quân		100		79,2		20,8

Bảng 3.120. Khối lượng carbon tích lũy trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng Keo lai từ cấp tuổi 2 – 10 trên ba cấp đất I - III.

Cấp A (năm)	Khối lượng carbon trong sinh khối (tấn/ha):					
	Tổng số		Thân		Cành + lá	
	Trị số	%	Trị số	%	Trị số	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	6,1	100	4,2	68,5	1,7	27,7
4	26,0	100	20,2	77,6	5,6	21,7
6	57,7	100	47,7	82,6	10,0	17,3
8	89,3	100	76,4	85,5	13,0	14,6
10	113,6	100	98,8	87,0	14,7	12,9
Bình quân		100		80,2		19,8

Nói chung, tổng khối lượng carbon dự trữ trung bình trong B_{T_0} trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (6,1 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (57,7 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (113,6 tấn/ha). Khối lượng

carbon dự trữ trong B_T gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (4,2 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (47,7 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (98,8 tấn/ha). Khối lượng carbon dự trữ trong B_{CL} gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (1,7 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (10,0 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (14,7 tấn/ha). So với tổng khối lượng carbon dự trữ trong B_{T_0} (100%), khối lượng carbon dự trữ trong B_T là 80,2%, còn lại 19,8% trong B_{CL} (Bảng 3.120).

3.6.2. Sự hấp thụ dioxit carbon đối với rừng trồng Keo lai

Khả năng hấp thụ CO_2 đối với 1 ha rừng trồng Keo lai từ cấp tuổi 2 – 10 được xác định bằng cách nhân tổng khối lượng carbon dự trữ trong sinh khối với hệ số chuyển đổi 3,67, nghĩa là CO_2 (tấn/ha) = $\sum C * 3,67$ (Bảng 3.121).

Bảng 3.121. Khả năng hấp thụ dioxit carbon đối với rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất khác nhau.

Cấp A (năm)	Cấp đất I		Cấp đất II		Cấp đất III	
	Tri số	%	Tri số	% ^(*)	Tri số	% ^(*)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	25,3	100	18,7	73,9	23,1	91,3
4	103,1	100	100,2	97,2	80,4	77,9
6	241,5	100	226,8	93,9	158,5	65,7
8	404,8	100	338,0	83,5	229,0	56,6
10	553,8	100	410,7	74,2	279,7	50,5
Bình quân				84,5	68,4	

(*) So sánh với cấp đất I.

Khả năng hấp thụ CO_2 của rừng trồng Keo lai thay đổi tùy theo tuổi và cấp đất. Trên cấp đất I, tổng khối lượng CO_2 trung bình mà 1 ha rừng trồng Keo lai đã hấp thụ gia tăng dần từ cấp tuổi 2 (25,3 tấn/ha) đến cấp tuổi 6 (241,5 tấn/ha) và cấp tuổi 10 (553,8 tấn/ha). Khả năng hấp thụ CO_2 của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II tại cấp tuổi 2 là 18,7 tấn/ha, còn tại cấp tuổi 6 và 10 tương ứng là 226,8 tấn/ha và 410,7 tấn/ha. Khả năng hấp thụ CO_2 của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III tại cấp tuổi 2 là 23,1 tấn/ha, còn tại cấp tuổi 6 và 10 tương ứng là 158,5 tấn/ha và 279,7 tấn/ha. Nói chung, tổng khối lượng CO_2 trung bình mà 1 ha rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai đã hấp thụ tại cấp tuổi 2 là 22,4 tấn/ha, còn tại cấp tuổi 6 và 10

tương ứng là 211,8 tấn/ha và 416,9 tấn/ha. So với tổng khối lượng CO₂ mà rừng trồng Keo lai từ tuổi 2 – 10 hấp thu trên cấp đất I (100%), trị số này của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II và cấp đất III chỉ bằng 85,4% và 68,4%.

3.7. Thảo luận

3.7.1. Phương pháp phân tích sinh trưởng của cây gỗ và quần thụ

Độ chính xác của kết quả báo cáo về sinh trưởng (D, H, V, M), sinh khối và dự trữ carbon của rừng không chỉ phụ thuộc vào số lượng và kích thước ô mẫu, mà còn vào số lượng cây mẫu và tiêu chuẩn cây mẫu. Đối với rừng trồng, phân bố N/D và phân bố N/V thường có dạng một đỉnh tiệm cận phân bố chuẩn. Vì thế, trữ lượng gỗ và sinh khối quần thụ có thể được xác định bằng cách nhân tương ứng mật độ quần thụ với thể tích thân và sinh khối của cây bình quân lâm phần. Mặt khác, sinh khối cây gỗ và quần thụ thay đổi tùy theo tuổi và lập địa. Nguyên lý này cũng đã được áp dụng để xác định sinh khối đối với rừng trồng Keo lai ở Đồng Nai. Theo nguyên lý này, trước hết đề tài đã phân chia rừng trồng Keo lai thành ba cấp chỉ số lập địa (SI) dựa theo chiều cao của những cây trội. Tiếp đến thu thập những đặc trưng của rừng trồng Keo lai (N, D, H, V) trên những ô mẫu đại diện cho mỗi cấp chỉ số SI. Từ những đặc trưng lâm phần, xác định kích thước cây bình quân và chọn những cây mẫu để giải tích. Số liệu thu thập trên cây giải tích bao gồm tăng trưởng D, H, V và B_i. Từ số liệu trên ô mẫu và cây giải tích, trước hết xây dựng các mô hình sinh trưởng đối với cây bình quân. Những mô hình này được sử dụng để phân tích những đặc trưng sinh trưởng (D, H, V và B_i) đối với cây bình quân trên ba cấp chỉ số SI. Mô hình sinh khối ở mức cây bình quân còn được xây dựng với biến dự đoán D và H. Trữ lượng và sinh khối đối với mỗi tuổi của rừng trồng Keo lai được xác định bằng cách kết hợp giữa hàm $N = f(A)$ với hàm $V = f(A)$ và $B_i = f(A)$ ở mức cây bình quân. Sinh khối đối với mỗi cấp D của rừng trồng Keo lai được xác định bằng cách kết hợp giữa phân bố N/D với B_i của cây bình quân ở mỗi cấp D. Cách giải quyết này không chỉ cho phép xác định tổng trữ lượng gỗ và sinh khối của các thành phần ở mức quần thụ, mà còn cả những giá trị tương ứng theo cấp A và cấp D.

3.7.2. Phương pháp xây dựng hàm sinh khối đối với cây gỗ và quần thụ

Trong đề tài này, sinh khối trên mặt đất đối với cây bình quân và quần thụ Keo lai trên ba cấp chỉ số SI đã được xác định bằng hai phương pháp khác nhau. Một là phương pháp hàm sinh khối đối với cây bình quân và quần thụ. Hai là phương pháp hàm sinh khối cây bình quân dựa theo số liệu điều tra rừng cùng với các hệ số BEF_i và R_i .

Theo phương pháp thứ nhất, từ sinh khối khô của cây bình quân được thu thập trực tiếp trên những cây mẫu, những hàm sinh khối ở mức cây bình quân đã được xây dựng dựa theo 3 biến dự đoán: A, D và H. Hạn chế của phương pháp này là ở chỗ, khi phân bố sinh khối ở các tuổi của rừng Keo lai không tuân theo luật phân bố chuẩn, thì sinh khối quần thụ được ước lượng theo hàm $B(\text{Quần thụ}) = N \cdot B_{iBq}$ sẽ bị chệch. Những kiểm định này là hết sức khó khăn, bởi vì thực tế rất khó xác định sinh khối thực ở tất cả các tuổi của rừng trồng Keo lai. Hàm ước lượng $B_i = f(A)$ được sử dụng để phân tích quá trình biến đổi sinh khối cây bình quân theo A. Các hàm $B_i = f(D)$ ở mức cây bình quân được sử dụng để xác định sinh khối theo cấp D. Từ hàm $B_i = f(A)$ và $B_i = f(D)$ cùng với số liệu trên các ô mẫu, xác định được sinh khối ở mức quần thụ. Mặt khác, sinh khối quần thụ ở những tuổi khác nhau còn được xác định bằng cách kết hợp hàm $B_i = f(A)$ và hàm $N = f(A)$. Những hàm sinh trưởng (D, H, V) và những hàm B_i ở mức cây bình quân được kiểm định từ nhiều hàm khác nhau. Những hàm thích hợp được chọn theo tiêu chuẩn SSR_{\min} . Nói chung, các hàm sinh trưởng (D, H, V) và các hàm B_i ở mức cây bình quân đều nhận sai số hệ thống (ME) rất nhỏ (gần bằng 0). Sai số hệ thống ở đây là sai số của hàm hồi quy. Sai số hệ thống của dụng cụ đo và sai số của những nguồn khác là những nguồn sai số khó xác định. Bởi vì các hàm B_i ở mức cây bình quân nhận sai số hệ thống rất nhỏ, nên các hàm B_i ở mức quần thụ cũng nhận sai số hệ thống nhỏ. Vì thế, khi ứng dụng các hàm sinh khối này để ước lượng sinh khối cây bình quân và quần thụ, thì kết quả không cần phải điều chỉnh.

Theo phương pháp thứ hai, sinh khối ở mức cây bình quân được xác định thông qua các hệ số BEF_i hoặc R_i . Các hệ số BEF_i đã được xác định bằng cách chia sinh khối khô của mỗi thành phần cây gỗ (B_i , kg) cho thể tích thân cây đứng (V_T ,

m^3). Các giá trị R_i đã được xác định bằng cách chia B_{T_0} và B_{CL} cho B_T . Các BEF_i và R_i ở mức cây bình quân cũng được dự đoán bằng những hàm thích hợp với 2 biến dự đoán A và D. Để nhận được kết quả thống nhất giữa phương pháp xác định sinh khối bằng các hàm sinh khối và phương pháp dựa vào BEF_i hoặc R_i , đề tài đã xác định các hệ số BEF_i và R_i dựa theo các hàm $B_i = f(D)$ và hàm $V = f(D, H)$ phù hợp nhất.

3.7.3. Đặc điểm sinh trưởng của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất

Kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ rằng đường kính, chiều cao và thể tích thân cây bình quân của rừng trồng Keo lai thay đổi rõ rệt theo tuổi và cấp đất. Đường kính của rừng trồng Keo lai chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm tại cấp tuổi 2. Trong khoảng 10 năm đầu, đường kính bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I lớn hơn cấp đất II và III tương ứng là 16,6% và 31,7%. Suất tăng trưởng đường kính bình quân của rừng trồng Keo lai trên cả 3 cấp đất đều suy giảm rất nhanh theo tuổi; trong đó cấp đất I suy giảm nhanh hơn so với cấp đất II và III.

Chiều cao của rừng trồng Keo lai chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm tại tuổi 2. Trong khoảng 10 năm đầu, chiều cao bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I lớn hơn cấp đất II và III tương ứng là 16,0% và 32,3%. Suất tăng trưởng chiều cao của rừng trồng Keo lai trên cả 3 cấp đất đều suy giảm rất nhanh theo tuổi.

Thể tích thân cây bình quân của rừng trồng Keo lai chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm tại tuổi 6. Trong khoảng 10 năm đầu, thể tích thân cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I lớn hơn cấp đất II và III tương ứng là 40,8% và 68,4%. Suất tăng trưởng thể tích thân cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cả 3 cấp đất đều suy giảm rất nhanh theo tuổi.

Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng trữ lượng gỗ của rừng trồng Keo lai thay đổi rõ rệt theo tuổi và cấp đất. Trữ lượng gỗ của rừng trồng Keo lai chuyển từ giai đoạn sinh trưởng nhanh sang giai đoạn sinh trưởng chậm tại tuổi 4. Tại tỉnh Đồng Nai, năng suất trung bình của rừng trồng Keo lai tại tuổi 4, 6, 8 và 10 tương ứng là 23,2; 29,2; 30,1 và 29,2 ($m^3/ha/năm$). Năng suất trung bình của rừng trồng

Keo lai tại tuổi 10 trên cấp đất I (42,3, m³/ha/năm) cao hơn 1,6 lần và 2,5 lần tương ứng so với cấp đất II và III. Tuổi thành thực số lượng của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I và II tại tuổi 8, còn cấp đất III tại tuổi 10. Nghiên cứu của Nguyễn Huy Sơn (2006) cũng đã chỉ ra rằng tuổi thành thực công nghệ của rừng trồng Keo lai tại miền Đông Nam Bộ xuất hiện tại tuổi 8.

3.7.4. Sự biến đổi của hệ số BEF_i và R_i theo tuổi của rừng trồng Keo lai

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng hai hệ số BEF_{T_0} và BEF_T đối với cây Keo lai trên cấp đất I đều giảm nhanh từ tuổi 2 đến tuổi 4; sau đó gia tăng rất nhanh đến cấp tuổi 10. Hệ số BEF_C gia tăng liên tục từ tuổi 2 đến tuổi 10. Trái lại, hệ số BEF_L giảm liên tục từ tuổi 2 đến tuổi 10. Đối với cây Keo lai trên cấp đất II, hai hệ số BEF_{T_0} và BEF_T cũng giảm nhanh từ tuổi 2 đến tuổi 4; sau đó gia tăng rất nhanh đến tuổi 10. Hai hệ số BEF_C và BEF_L giảm rất nhanh từ tuổi 2 đến tuổi 10. Đối với cây Keo lai trên cấp đất III, cả bốn hệ số (BEF_{T_0} , BEF_T , BEF_C , BEF_L) đều suy giảm liên tục từ tuổi 2 đến tuổi 10; trong đó giảm mạnh nhất từ tuổi 2 đến tuổi 4, giảm chậm từ cấp tuổi 6 đến tuổi 10.

Nói chung, các hệ số BEF_i và R_i đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai thay đổi tùy theo cấp đất. Trên cấp đất I và II, hai hệ số BEF_{T_0} và BEF_T chỉ suy giảm từ tuổi 2 đến tuổi 4; sau đó gia tăng đến tuổi 10. Điều đó chứng tỏ sinh khối cành và lá từ tuổi 2 đến tuổi 4 gia tăng chậm hơn so với thể tích thân cây. Trái lại, từ giai đoạn tuổi 4 - 10, sinh khối cành và lá gia tăng nhanh hơn so với thể tích thân cây. Trên cấp đất III, các hệ số BEF_i đều suy giảm liên tục từ tuổi 2 đến tuổi 10. Điều đó chứng tỏ sinh khối cành và lá đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III gia tăng chậm hơn so với thể tích thân cây.

Kết quả nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng R_{T_0} đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cả ba cấp đất đều suy giảm dần từ tuổi 2 đến tuổi 10. Giá trị R_C đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I gia tăng dần từ tuổi 2 đến tuổi 6; sau đó giảm dần đến tuổi 10. Trái lại, giá trị R_L đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I và các tỷ lệ R_i trên cấp đất III đều suy giảm dần từ tuổi 2 đến tuổi 10.

Sự phát sinh cành và lá không chỉ liên quan với tuổi cây, mà còn với mật độ quần thụ và chất lượng lập địa. Mật độ quần thụ cao đã dẫn đến sự khép tán cao và làm giảm cường độ ánh sáng chiếu đến các lớp tán. Sự thiếu hụt ánh sáng có thể làm tăng sinh trưởng chiều cao nhưng lại làm giảm sinh trưởng đường kính. Đối với hệ thống cành, một bộ phận tăng trưởng liên tục theo thời gian, còn một bộ phận khác bị đào thải dần theo thời gian. Hệ thống lá sinh ra trong năm và cũng bị đào thải hoàn toàn sau một năm. Tương tự, chất lượng lập địa cũng thay đổi theo tuổi rừng. Vì thế, các hệ số BEF_i và R_i đều thay đổi theo tuổi cây và chất lượng lập địa.

3.7.5. So sánh sinh khối của rừng trồng Keo lai ở Việt Nam

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai thay đổi rất lớn theo chất lượng lập địa. So với B_{T_0} của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I (100%), đại lượng này trên cấp đất II và III tương ứng chỉ bằng 84,7% và 68,6%. Năng suất bình quân đối với B_{T_0} của rừng trồng Keo lai tại cấp tuổi 6 trên cấp đất I, II và III tương ứng là 23,3; 21,9 và 15,3 tấn/ha/năm; trung bình ba cấp đất là 20,4 tấn/ha/năm. Năng suất bình quân đối với B_{T_0} tại cấp tuổi 10 trên cấp đất I, II và III tương ứng là 32,1; 23,8 và 16,2 tấn/ha/năm; trung bình ba cấp đất là 24,2 tấn/ha/năm.

Sinh khối và dự trữ carbon trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai thay đổi tùy theo địa phương (Bảng 3.122). Kết quả nghiên cứu của đề tài này chỉ ra rằng tổng sinh khối và dự trữ carbon trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai từ 3 – 10 tuổi tại tỉnh Đồng Nai dao động tương ứng từ 29,8 – 241,7 tấn/ha và 14,0 – 113,6 tấn/ha. Theo Ngô Đình Quế và ctv (2006), tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai từ 3 – 12 tuổi ở Việt Nam dao động từ 32,7 – 221,8 tấn/ha. Nghiên cứu của Võ Đại Hải (2008) cho thấy tổng sinh khối và dự trữ carbon trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai từ 1 – 7 tuổi tại miền Bắc, Bắc Trung Bộ và Đông Nam Bộ dao động tương ứng từ 1 – 130,2 tấn/ha và 0,5 – 64,7 tấn/ha. Tại Tp. Hồ Chí Minh, tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai tại tuổi 5 và 7 tương ứng là 46,7 và 82,2 tấn/ha (Viên Ngọc Nam và Phan Hồng Nhật, 2009). Tổng sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lá tràm từ 2 – 12 tuổi và

rừng trồng Keo tai tượng từ 4 – 12 tuổi ở Việt Nam tương ứng là 2,1 – 100,8 tấn/ha và 38,1 – 129,7 tấn/ha (Viện khoa học lâm nghiệp Việt Nam, 2008).

Nói chung, sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai được báo cáo khác nhau tùy theo tác giả. Sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai có sự khác biệt không lớn so với số liệu báo cáo của Ngô Đình Quế và ctv (2006) và Võ Đại Hải (2008), nhưng cao hơn so với số liệu báo cáo của Viên Ngọc Nam và Phan Hồng Nhật (2009). So với sinh khối của rừng trồng Keo lá tràm và rừng trồng Keo tai tượng (Viện khoa học lâm nghiệp Việt Nam, 2008), sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai tại Đồng Nai nhận giá trị cao hơn.

Sự khác biệt về sinh khối và dự trữ carbon trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai ở Việt Nam được giải thích là do sự khác biệt về vị trí địa lý và điều kiện lập địa, về phương pháp thu mẫu và phương pháp xây dựng hàm sinh khối.

Bảng 3.122. Sinh khối và dự trữ carbon đối với rừng Keo lai ở những địa phương khác nhau.

A (năm)	Địa phương	B (tấn/ha)	C (tấn/ha)	CO ₂ (tấn/ha)	Nguồn
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3	Đồng Nai	29,8	14,0	51,4	Ngoan (2018)
5		87,4	41,1	150,8	
7		157,8	74,2	272,3	
10		241,7	113,6	416,9	
3 - 12	Việt Nam	32,7-221,8	16-111 ^(*)	60-407 ^(*)	Quế (2006)
1 - 7	Bắc, Bắc TB, Đông Nam Bộ	1-130,2	0,5-65	1,8-238,6 ^(*)	Hải (2008)
5	Tp. HCM	46,7	23,4 ^(*)	85,7 ^(*)	Nam và Nhật (2009)
7		82,2	41,1 ^(*)	150,8 ^(*)	
1-6	Bình Định	1,6-186,1	0,8-93 ^(*)	2,9-341,5 ^(*)	Chaw (2011)
2-12 ^(**)	Bắc, Bắc TB, Nam TB	2,1-100,8	1-51,3		VKHLN (2008)
4-12 ^(***)	Bắc, Bắc TB, Nam TB	38,1-129,7	18,4-64,5		VKHLN (2008)

(*) Giá trị C và CO₂ quy đổi theo P_C = 0,50; (**) Rừng Keo lá tràm; (***) Rừng Keo tai tượng.

3.7.6. Đề xuất áp dụng các hàm sinh khối

Nghiên cứu này đã xây dựng các hàm phân chia cấp đất, sinh trưởng và sinh khối đối với rừng trồng Keo lai ở tỉnh Đồng Nai. Trong thực tế, cấp đất của rừng trồng Keo lai có thể dự đoán theo hàm 3.2 – 3.8 (Bảng 3.4). Sinh trưởng D của cây bình quân trên ba cấp đất có thể dự đoán tương ứng theo 4 hàm 3.9 – 3.12 (Bảng 3.6). Sinh trưởng H của cây bình quân trên ba cấp đất có thể dự đoán tương ứng theo 4 hàm 3.13 – 3.16 (Bảng 3.8). Sinh trưởng V của cây bình quân trên ba cấp đất có thể dự đoán tương ứng theo 4 hàm 3.17 – 3.20 (Bảng 3.10). Mật độ của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III có thể dự đoán tương ứng theo các hàm 3.21 – 3.24. Trữ lượng gỗ của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III có thể dự đoán tương ứng theo các hàm 3.25 – 3.28 (Bảng 3.12).

Bởi vì hàm sinh khối dựa theo biến dự đoán A có kết quả gần với thực nghiệm nhất nên những thành phần sinh khối cây bình quân ở những cấp A khác nhau có thể dự đoán theo các hàm 3.29 – 3.33 (Cấp đất I; Bảng 3.17); 3.34 – 3.38 (Cấp đất II; Bảng 3.19) và 3.39 – 3.43 (Cấp đất III; Bảng 3.21). Tuy nhiên, Khi không biết A (năm), thì những thành phần sinh khối cây bình quân có thể dự đoán theo các hàm 3.44 – 3.73.

Những thành phần sinh khối ở mức quần thụ thuộc những cấp A khác nhau có thể dự đoán theo các hàm 3.161 – 3.165 (Cấp đất I; Bảng 3.90); 3.166 – 3.170 (Cấp đất II; Bảng 3.92) và 3.156 – 3.159 (Cấp đất III; Bảng 3.88).

Sinh khối cây bình quân của rừng trồng Keo lai cũng có thể ước lượng theo V_T kết hợp với các hệ số BEF_i . Giá trị V_T trên ba cấp đất được xác định tương ứng theo các hàm 3.17 – 3.20 (Bảng 3.10). Khi biết tuổi rừng và cấp đất, các hệ số BEF_i có thể xác định theo hàm 3.74 – 3.78 (Cấp đất I; Bảng 3.35), hàm 3.79 – 3.83 (Cấp đất II; Bảng 3.37), hàm 3.84 – 3.88 (Cấp đất III; Bảng 3.39). Khi không biết tuổi rừng, các hệ số BEF_i có thể xác định theo các hàm 3.94 – 3.108. Tương tự, khi không biết tuổi rừng, các hệ số R_i có thể xác định theo các hàm 3.130 – 3.141. Khi có các hàm thể tích và hàm sinh khối, bằng công cụ máy tính, chúng ta có thể dễ dàng xác định và tổng hợp thể tích và sinh khối ở mức cây bình quân và quần thụ.

Từ kết quả xây dựng hàm, luận án đã lập bảng tra sinh khối của các thành phần ở mức cây bình quân và rừng Keo lai. Phụ lục 80 dẫn một số bảng tra sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai theo biến A, D, D và H.

Để xác định sinh khối cây bình quân theo những phương pháp này, trước hết xác định tuổi và cấp đất đối với rừng trồng Keo lai. Kế đến xác định những đặc trưng lâm phần (N, D, H) trên những ô mẫu điển hình với kích thước 500 - 1.000 m². Số lượng ô mẫu đối với mỗi tuổi và cấp đất được xác định dựa theo biến động về diện tích rừng. Về cơ bản, mỗi tuổi rừng tương ứng với một cấp đất được thu thập ít nhất 3 ô mẫu điển hình. Sau đó áp dụng những hàm trên đây để ước lượng sinh khối đối với cây bình quân và từng cây trong ô mẫu.

Sinh khối đối với rừng trồng Keo lai ở mỗi cấp tuổi tương ứng với một cấp đất có thể được xác định theo 3 phương pháp. Một là sử dụng các hàm sinh khối ở mức cây bình quân ($B_i = f(D)$; $B_i = f(D, H)$) kết hợp với số liệu điều tra trên những ô mẫu. Hai là sử dụng các hàm $B_i = f(A)$ ở mức cây bình quân kết hợp với hàm $N = f(A)$. Ba là sử dụng các hàm $B_i = f(D)$ kết hợp với hàm phân bố N/D .

Theo phương pháp 1, trước hết xác định sinh khối đối với từng cây trên ô mẫu tương ứng với mỗi cấp tuổi và cấp đất bằng cách thay thế D hoặc cả D và H của vào các hàm $B_i = f(D)$ hoặc $B_i = f(D, H)$ và cộng tích lũy lại; sau đó quy đổi ra đơn vị 1 ha. Sau đó tính tổng sinh khối đối với mỗi cấp A trên một cấp đất và toàn bộ rừng trồng Keo lai ở một khu vực bằng cách nhân tương ứng diện tích với sinh khối bình quân 1 ha.

Theo phương pháp 2, trước hết xác định tuổi và cấp đất đối với từng lâm phần. Kế đến áp dụng hàm $B_i = f(A)$ và hàm $N = f(A)$ để tính sinh khối cho mỗi tuổi và cấp đất. Sau đó xác định tổng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai ở mỗi khu vực bằng cách cộng tích lũy sinh khối của các tuổi và các cấp đất.

Theo phương pháp 3, sinh khối đối với mỗi cấp A tương ứng với một cấp đất của rừng trồng Keo lai được xác định bằng cách nhân số cây ở mỗi cấp D với sinh khối cây bình quân. Sau đó xác định sinh khối của toàn bộ rừng trồng Keo lai ở một khu vực bằng cách cộng tích lũy sinh khối của các cấp tuổi và cấp đất.

Các hàm sinh khối thân tương ứng với mỗi cấp A và cấp đất được sử dụng để xác định sinh khối thu hoạch và mang ra khỏi rừng sau khai thác. Trái lại, các hàm sinh khối cành và lá tương ứng với mỗi cấp A và cấp đất được sử dụng để xác định sinh khối để lại sau khai thác. Khi biết dự trữ năng lượng và tỷ lệ các chất khoáng trong sinh khối, có thể xác định được chu trình năng lượng và sự quay vòng chất khoáng đối với rừng trồng Keo lai.

Khi biết các thành phần sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai tương ứng với mỗi cấp A và cấp đất, thì dự trữ carbon trong các thành phần sinh khối (C_i , tấn) được xác định bằng cách nhân tương ứng sinh khối của các thành phần (B_i , tấn) với hàm lượng carbon (P_C) trong sinh khối, nghĩa là C_i (tấn hoặc kg) = $B_i * P_C$, với $P_C = 0,47$.

Dự trữ carbon đối với toàn bộ rừng trồng Keo lai ở một khu vực được xác định bằng cách cộng tích lũy khối lượng carbon của các cấp A và cấp đất. Dự trữ carbon trong sinh khối trên mặt đất đối với toàn bộ rừng trồng Keo lai ở tỉnh Đồng Nai được xác định bằng cách cộng tích lũy khối lượng carbon của các khu vực.

Khả năng hấp thụ CO_2 đối với rừng trồng Keo lai tương ứng với mỗi cấp A và cấp đất ở một khu vực và toàn tỉnh Đồng Nai được xác định bằng cách nhân tổng trữ lượng carbon trong sinh khối với hệ số 3,67. Giá trị CO_2 đối với rừng trồng Keo lai ở một khu vực và toàn tỉnh Đồng Nai được xác định bằng cách nhân tổng trữ lượng CO_2 với đơn giá 1 tấn CO_2 . Đơn giá 1 tấn CO_2 được xác định theo quy định chung của ngành lâm nghiệp.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Kết luận

(1) Rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai có thể được phân chia thành ba cấp đất dựa theo chiều cao của những cây trội tại tuổi 8 năm. Chỉ số lập địa đối với cấp đất tốt (I), cấp đất trung bình (II) và cấp đất xấu (III) tại tuổi 8 tương ứng là 24 m, 20 m và 16 m.

(2) Mật độ của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I, II và III suy giảm dần theo tuổi với tỷ lệ tương ứng là 9,0%, 3,9% và 2,4%; trung bình là 3,6%. Trữ lượng gỗ cây đứng đối với rừng trồng Keo lai 10 tuổi trên ba cấp đất I, II và III tương ứng là 423,3 m³/ha, 266,8 m³/ha và 171,5 m³/ha; trung bình là 291,7 m³/ha.

(3) Những thành phần sinh khối trên mặt đất đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất được ước lượng bằng các hàm sinh khối với biên dự đoán A (hàm 3.29 - 3.43), D (hàm 3.44 – 3.58), D và H (hàm 3.59 – 3.73) hoặc từ các hệ số BEF_i (hàm 3.74 – 3.113) và R_i (hàm 3.114 – 3.145) đều nhận kết quả tương tự như nhau. Những thành phần sinh khối trên mặt đất ở mức quần thụ được ước lượng bằng các hàm mật độ kết hợp với các hàm sinh khối ở mức cây bình quân nhận được kết quả với độ tin cậy cao.

(4) Sinh khối và dự trữ carbon trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai thay đổi theo tuổi và cấp đất. Tổng sinh khối trung bình trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I, II và III tại tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng là 13,0; 55,3; 122,7; 190,1 và 241,7 tấn/ha. Tổng khối lượng carbon trung bình trong sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I, II và III tại tuổi 2, 4, 6, 8 và 10 tương ứng là 6,1; 26,0; 57,7; 89,3 và 113,6 tấn/ha.

Đề nghị

Đề tài này đã xây dựng các hàm để phân chia cấp đất, phân tích quá trình sinh trưởng ở mức cây bình quân và quần thụ. Các hàm này được xây dựng từ số

lượng cây mẫu đủ lớn. Các hàm thích hợp được kiểm định từ nhiều hàm khác nhau. Vì thế, các hàm sinh trưởng và sinh khối ở mức cây bình quân và quần thụ Keo lai là đáng tin cậy.

Điều tra rừng đã xây dựng biểu thể tích cây đứng đối với rừng trồng Keo lá tràm và rừng trồng Keo tai tượng. Những biểu thể tích này có thể được sử dụng để thống kê gần đúng thể tích thân đối với rừng trồng Keo lai. Để biết sinh khối thân cây Keo lai, số liệu cần có là tỷ trọng gỗ thân (tươi, khô). Sinh khối của rừng trồng Keo lai còn một phần đáng kể nằm dưới mặt đất. Vì thế, những nghiên cứu tiếp theo cần xác định rõ tỷ trọng gỗ thân và sinh khối dưới mặt đất của rừng trồng Keo lai. Phương pháp giải quyết hai vấn đề này được thực hiện theo chỉ dẫn chung trong nghiên cứu sinh khối. Khi biết sinh khối thân, thì sinh khối của các thành phần khác (cành, vỏ, lá, rễ) được ước lượng gần đúng bằng cách nhân sinh khối thân với tỷ lệ sinh khối tương ứng.

Tóm lại, đề tài này đã xây dựng những phương pháp đáng tin cậy để điều tra và dự đoán sinh trưởng D , H , V và M , sinh khối và dự trữ carbon đối với rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất khác nhau. Vì thế, tác giả kiến nghị ngành lâm nghiệp tỉnh Đồng Nai có thể sử dụng các hàm chỉ số lập địa và các hàm sinh khối này để phân tích và đánh giá sinh trưởng và năng suất của rừng trồng Keo lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Akindele S.O., 1991. Development of a site index equation for teak plantations in southwestern Nigeria. *Journal of Tropical Forest. Science* 4: 162-169.
2. Bảo Huy, 2009. Phương pháp nghiên cứu ước tính trữ lượng carbon của rừng tự nhiên làm cơ sở tính toán lượng CO₂ phát thải từ suy thoái và mất rừng ở Việt Nam. *Tạp chí NNPTNT*(số 1): 1-10.
3. Bảo Huy, 2014. Sử dụng ảnh vệ tinh Spot-5 và GIS để ước tính và giám sát sinh khối và carbon ở rừng lá rộng thường xanh vùng Tây Nguyên. *Tạp chí Khoa học công nghệ Việt Nam*, số 9 (676): 52-59.
4. Bjarnadottir B., Inghammar AC., Brinker MM. and Sigurdsson BD, 2007. Single tree biomass and volume functions for young Siberian larch trees (*Larix sibirica*) in eastern Iceland. *Icel. Agric. Sci.* 20: 125-135.
5. Bouman BAM, Plant RAJ and Nieuwenhuysse A., 1999. Quantifying economic and biophysical sustainability tradeoffs in tropical pastures. *Ecol Model* 120: 31–46.
6. Brown S. and Lugo A. E., 1982. The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle. *Biotropica* 14: 161-187.
7. Brown S., 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Prime*, Food and Agriculture Organization of the United Nations Vol. 134, 55 pages.
8. Brown S., 2002. Measuring carbon in forests: current status and future challenges, *Environ. Pollut* 116 (2002): 363-372.
9. Brown S., Schroeder PE., 1999. Spatial patterns of aboveground production and mortality of woody biomass for eastern US forests. *Ecol Appl* 9: 968–980.
10. Brown S., Gillespie A. J. R. and Lugo A. E., 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science* 35: 881-902.

11. Brown S., Sathaye J., Cannell M. and Kauppi P. E., 1996. Mitigation of carbon emissions to the atmosphere by forest management. *Commonwealth For Rev* 75: 80–91.
12. Bùi Việt Hải, 1998. *Nghiên cứu một số cơ sở khoa học của kỹ thuật tái trồng rừng trồng Keo lá tràm tại vùng Đông Nam Bộ*, Tóm tắt luận án tiến sỹ khoa học nông nghiệp, Trường Đại học Nông lâm TP Hồ Chí Minh.
13. Chaiyo U. and Garivait S., 2011. Trace Elements and Carbon Contents in Particulate Emissions from Tropical Deciduous Forest Fires in Chiangmai, Thailand. *2nd International Conference on Environmental Science and Technology IPCBEE* 6(2011): 213 - 217.
14. Chaiyo U., Garivait S. and Wanthongchai K., 2011. Carbon Storage in Above-Ground Biomass of Tropical Deciduous Forest in Ratchaburi Province, Thailand. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 5 (10): 495-500.
15. Chambers J.Q., Santos J.S., Ribeiro R.J. and Higuchi N., 2001. Tree damage, allometric relationships, and above-ground net primary production in central Amazon forest. *Forest Ecology and Management* 152 (1-3): 73-84.
16. Chandra I.A., Seca G., and Abu Hena M.K., 2011. Aboveground Biomass Production of *Rhizophora apiculata* Blume in Sarawak Mangrove Forest. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 6 (4): 469-474, ISSN 1557-4989.
17. Chave J., Andalo C., Brown S., Cairns M.A., Chambers J.Q., Eamus D., Folster H., Fromard F., Higuchi N., Kira T., Lescure J. P., Nelson B. W., Ogawa H., Puig H., Riéra B. and Yamakura T., 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Ecosystem ecology, Oecologia* 145: 87 – 99.
18. Chave J., Condit R., Aguilar S., Hernansez A., Lao S., Perez R., 2004. Error propagational and scaling for tropical forest biomass estimates. *Philos Trans Royal Soc B* 359: 409-420.

19. Chaw C.S. and Mitlöhner R., 2011. *Acacia hybrid: Ecology and silviculture in Vietnam*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia, 13 pages.
20. Chi cục kiểm lâm Đồng Nai, 2016. *Hiện trạng rừng tỉnh Đồng Nai năm 2016*.
21. Chen Y., Liu Z., Rao X., Wang X., Liang C., Lin Y., Zhou L., Cai X. and Fu S., 2015. Carbon Storage and Allocation Pattern in Plant Biomass among Different Forest Plantation Stands in Guangdong, China. *Forests* 6: 794-808.
22. Clutter J.L. , Fortson J.C. , Pienaar L.V. , Brister G.H. and Bailey R.L. , 1983. *Timber management: A quantitative approach*. Krieger Pub Co John Wiley & Sons, 333 pages.
23. Condit R., 2008. *Methods for estimating above-ground biomass of forest and replacement vegetation in the tropics*. Center for Tropical Forest Science Research Manual, 73 pages.
24. Coomes D.A., Allen R.B., Scott N.A., Goulding C., Beets P., 2002. Designing systems to monitor carbon stocks in forests and shrublands. *For Ecol Manage* 164: 89-108.
25. Curtis R.O., Herman F.R. and DeMars D.J., 1974. Height growth and site index for Douglas-fir in high-elevation forests of the Oregon-Washington Cascades. *Forest Science* 20:307-316.
26. Đặng Thành Nhân và Đặng Thái Dương, 2016. Nghiên cứu sinh trưởng, sinh khối và khả năng hấp thụ các bon của các dòng keo lai (*Acacia hybrid*) trồng trên đất xám phát triển trên đá cát và Granit (Xa) tầng dày trên 75cm huyện Ea Súp tỉnh Đắk Lắk. *Tạp chí NNPTNT* (16): 119-126.
27. Đặng thị thu Hương, 2014. Sinh khối trên mặt đất của một số quần xã thực vật tại trạm đa dạng sinh học Mê Linh, tỉnh Vĩnh Phúc. *Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 5*. 1387-1394.
28. Dewar R.C., Cannell M.G.R., 1992. Carbon sequestration in the trees, products and soils of forest plantations: an analysis using UK examples. *Tree Physiol* 11: 49-71.

29. Dixon R.K., Brown S., Houghton R.A., Solomon A.M., Trexler M.C. and Wiseniewski J., 1994. Carbon pools and fluxes of global forest ecosystems. *Science* 263: 185-190.
30. Đồng Sỹ Hiền, 1974. Biểu thể tích cây đứng rừng Việt Nam. NXB NN, Hà Nội, 200 trang.
31. Houghton RA., Lawrence KL., Hackler JL., Brown S., 2001. The spatial distribution of forest biomass in the Brazilian Amazon: a comparison of estimates. *Glob Change Biol* 7:731–746
32. Dương Việt Tình, Nguyễn Thái Dũng, 2012. Nghiên cứu khả năng cố định CO₂ của một số trạng thái rừng của Vườn quốc gia Bạch Mã tại huyện Nam Đông, tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí khoa học, Đại học Huế* tập 71 (số 2): 291-298.
33. FAO, 2009. *Assessment of the status of the development of the standards for the Terrestrial Essential Climate Variables: Biomass*. Global Terrestrial Observing System, 30 pages.
34. IPCC, 2000. *A Special Report of the IPCC. Land Use, Land- use Change, and Forestry*. Cambridge University Press, Cambridge.
35. IPCC, 2003. *Report on good practice guidance for land use, land-use change and forestry*. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, Kanagawa Japan.
36. IPCC, 2004. *Good practice guidance for land use, land-use change and forestry*, IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, Kanagawa Japan.
37. IPCC, 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU), IGES Japan.
38. Jalkanen A., Makipaa R., Stahl G., Lehtonen A. and Petersson H., 2005. Estimation of the biomass stock of trees in Sweden: comparison of biomass equations and age-dependent biomass expansion factors. *Ann Forest Sci* 62 (8): 845-851.

39. Jenkins, J.C., Chojnacky, D.C., Heath, L.S. and Birdsey, R.A., 2003. National-scale biomass estimators for United States tree species. *Forest Science* 49: 12-35.
40. Kawahara T., Kanazawa Y. and Sakurai S. ,1981. Biomass and net production of man made forest in Philippine. *Journal of Japan Forestry Society* 63(9): 320-327.
41. Kenzo T., Ichie T., Hattori D., Itioka, T., Handa C., Ohkubo T., Kendawang J.J., Nakamura M., Sakaguchi M., Takahashi N., Okamoto M., Tanaka-Oda A., Sakurai K. and Ninomiya I., 2009. Development of allometric relationships for accurate estimation of above- and below-ground biomass in tropical secondary forests in Sarawak, Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 25: 371-386.
42. Ketterings Q.M., Coe R., Noordwijk M.v., Ambagau Y. and Palm C.A., 2001. Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and Management* 146 (1-3): 199-209.
43. Kimmins J.P., Hall Prentice, Upper S. R. and New J., 1998. *Forest ecology*, Benjamin Cummings, 720 pages.
44. Korner C. ,2005. Slow in, rapid out-carbon flux studies and Kyoto targets. *Science* 300, 1242-1243.
45. Larsen D.R., 1999. *Site index. Natural Resource Biometrics. Construction of site index equations for Pinus sylvestris L. using permanent plot data in Sweden*. The School of Natural Resources, University of Missouri-Columbia.
46. Lê Đình Khả, 1996. Studies on natural hybrids of *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* in Viet Nam. *Journal of Tropical Forest Science* 12 (4): 794-803
47. Lê Đình Khả, 1997. Kết quả nghiên cứu khoa học về chọn giống cây rừng, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.

48. Lê Hồng Phúc, 1995. Nghiên cứu sinh khối rừng thông ba lá (*Pinus keyisia* Royle ex Gordon) ở Đà Lạt Lâm Đồng. *Tạp chí lâm nghiệp* số 9/1995.
49. Lehtonen A., Makipaa R., Heikkinen J., Sievanen R. and Liski J., 2004. Biomass expansion factors (BEFs) for Scots pine, Norway spruce and birch according to stand age for boreal forests. *Forest Ecology and Management* 188: 211-224.
50. Mehmet S. and Oytun E. S., 2017. Dominant height growth and dynamic site index models for Crimean pine in the Kastamonu–Taşköprü region of Turkey. *Canadian Journal of Forest Research* 47(11): 1441-1449.
51. Monserud R.A., 1984. Height growth and site index curves for inland Douglas-fir based on stem analysis data and forest habitat type. *Forest Science* 30: 943–965.
52. Monserud R.A., 1985a. Comparison of *Douglas-fir* site index and height growth curves in the Pacific Northwest. *Canadian Journal of Forest Research* 15: 673 - 679.
53. Návar J., Méndez E., and Dale V., 2002. Estimating stand biomass in the Tamaulipan thornscrub of northeastern Mexico. *Annals of Forest Sciences* 59: 813-821.
54. Ngô Đình Quế, Nguyễn Đức Minh, Vũ Tấn Phương, Lê Quốc Huy, Đinh Thanh Giang, Nguyễn Thanh Tùng và Nguyễn Văn Thắng, 2006. Khả năng hấp thụ CO₂ của một số loại rừng trồng chủ yếu ở Việt Nam. *Tạp chí NNPTNT* số 7/2006.
55. Nguyễn Huy Sơn, Nguyễn Văn Thịnh, Bùi Thanh Hằng, Nguyễn Thanh Minh, Phan Minh Sáng, 2006. Nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng của cây Keo lai và tuổi thành thực công nghệ của rừng trồng Keo lai tại Đông Nam Bộ, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, Số 4/2006.
56. Nguyễn Minh Thanh và Lê Văn Cường, 2017. Lượng các bon trong đất dưới rừng trồng keo tai tượng tại thành phố Yên Bái, tỉnh Yên Bái. *Tạp chí NN&PTNT* (12): 120 - 124

57. Nguyễn Ngọc Lung và Đào Công Khanh, 1999. *Nghiên cứu tăng trưởng và sản lượng rừng trồng (Áp dụng cho rừng Thông ba lá (Pinus keyisia Royle ex Gordon) ở Việt Nam*. Nxb Nông nghiệp, 207 trang.
58. Nguyễn Thị Bảo Lâm, 1996. *Nghiên cứu một số cơ sở lý luận cho việc lập biểu cấp đất và biểu quá trình sinh trưởng rừng Thông đuôi ngựa (Pinus masoniana Lamb) kinh doanh gỗ mở vùng Đông Bắc Việt Nam*. Luận án PTS KHNN, Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Tây
59. Nguyễn Trọng Bình, 1996. *Một số phương pháp mô phỏng quá trình sinh trưởng của 3 loài cây Thông nhựa (Pinus merkusii de Vries), Thông đuôi ngựa (Pinus massoniana Lamb), Mỡ (Manglietia glauca Bl) trên cơ sở vận dụng quá trình ngẫu nhiên*, Luận án PTS KHNN, Trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Tây.
60. Nguyễn Trọng Bình, 2015. Những hàm ước lượng sinh khối đối với những cây gỗ thuộc rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới ở Công ty Lâm nghiệp Long Đại của tỉnh Quảng Bình. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT* (7): 114-120.
61. Nguyễn Văn Thêm và Trần Thị Ngoan, 2016. Những hàm sinh khối và hệ số điều chỉnh sinh khối đối với Thông ba lá (*Pinus keyisia Royle ex Gordon*) trên cấp đất I ở khu vực Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng. *Tạp chí KHKT Nông Lâm nghiệp* (2): 57 - 65.
62. Nguyễn Văn Thêm, 2002. *Sinh thái rừng*. Nxb. Nông nghiệp, 250 trang
63. Nguyễn Việt Khoa, 2010. Kết quả nghiên cứu sinh khối Keo lai trồng thuần loài tại Hòa Bình và Phú Thọ. *Tạp chí NN&PTNT* (8): 78 – 83.
64. Nguyễn Việt Lượng, 2012. Ước lượng sinh khối cho tính toán lượng tích trữ carbon và hấp thụ CO₂ ở Vườn Quốc gia Yok Đôn, Tây Nguyên Việt Nam, bằng cách sử dụng công nghệ viễn thám. *J. Viet. Env.* 2012, Vol. 3 (1): 14-18
65. Nguyễn Việt Xuân, Vũ Tấn Phương và Bùi Mạnh Hưng, 2012. Xây dựng hệ số ngoại suy sinh khối cho một số loài cây rừng trồng chủ yếu ở Việt Nam. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT* 21 (2012): 81-87

66. NOAA, 2016. “Recent Monthly Average Mauna Loa CO₂”, August 5th 2016.
<URL:<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/index.html>>
67. Onyekwelu JC., 2003. Choosing appropriate index age for estimating site index of *Gmelina arborea* timber plantations in Oluwa forest reserve. *Food, Agriculture & Environment* Vol.1(3&4) : 286-290.
68. Ounban W., Puangchit L., Diloksumpun S., 2016. Development of general biomass allometric equations for *Tectona grandis* Linn.f. and *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. plantations in Thailand. *Agriculture and Natural Resources* 50 (2016): 48-53
69. Paladinic E., Vuletic D., Martinic I., Marjanovic H., Indir K., Benko M. and Novotny V., 2009. Forest biomass and sequestered carbon estimation according to main tree components on the forest stand scale. *Periodicum Biologorum* Vol. 111 (4): 459-466.
70. Phạm Minh Sang và Lưu Cảnh Trung, 2006. *Hấp thụ carbon*: Trong cuốn sách “Cẩm nang ngành lâm nghiệp”. Bộ NNPTNT, tr 26 - 44.
71. Phạm Thế Dũng và Vũ Đình Hương, 2014. Nghiên cứu sinh khối và giá trị năng lượng rừng tràm ở Long An. *Tạp chí KHLN* (2): 3318 - 3323.
72. Phạm Thế Dũng, 2005. Ảnh hưởng của bón thúc phân khoáng đến sinh trưởng của các dòng Keo lai, *Báo cáo tại hội nghị khoa học công nghệ lâm nghiệp vùng Đông Nam Bộ*.
73. Phạm Xuân Quý, 2010. Xây dựng biểu cấp đất rừng Tràm (*melaleuca cajuputi*) ở khu vực Tây Nam bộ. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển Nông thôn* (4): 57-66.
74. Phạm Xuân Quý, 2010. Xây dựng mô hình dự đoán sinh khối rừng Tràm (*melaleuca cajuputi*) ở khu vực Tây Nam bộ. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển Nông thôn* (5): 36-46.
75. Pregitzer K. S. and Euskirchen E., 2004. Carbon cycling and storage in world forests: biome patterns related to forest age. *Global Change Biology* (10): 2052-2077.

76. Santos F. M., Balieiro F. de C, Danilo Henrique dos Santos Ataíde, Anderson Ribeiro Diniz, Guilherme Montandon Chaer, 2016. Dynamics of aboveground biomass accumulation in monospecific and mixed-species plantations of Eucalyptus and Acacia on a Brazilian sandy soil. *Forest Ecology and Management*, Volume 363: 86-97.
77. Sarmiento G., Pinillos M. and Garay I., 2005. Biomass variability for tropical American lowland rainforests. *Ecotropicos* 18(1): 1-20.
78. Schimel, D.S., 1998. The carbon equation. *Nature* 393, 208–209.
79. Schumacher F.X. ,1928. *Yield, stand, and volume tables for red fir in California*. College of Agriculture, University of California, Berkeley, California. Agricultural Experiment Station Bulletin No. 456. 29 p.
80. Shepashenko D., Shvidenko A. and Nilsson S. (1998). Phytomass (live biomass) and carbon of Siberian forests. *Biomass Bioenerg* 14:21–31
81. Silver W. L. , Fred N. S., Arthur H. J., Thomas G. S. and Fiona W.,1996. At what temporal scales does disturbance affect belowground nutrient pools. *Biotropica* 28: 441–457.
82. Smith W.B. and Brand G.J, 1983. *Allometric equations for 98 species of herbs, shrubs, and small trees*. Research Note NC-299. St. Paul, MN: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station.
83. Snowdon P., Raison J., Keith H., Ritson P., Grierson P., Adams M., Montagu K., Bi H., Burrows W. and Eamus D., 2002. Protocol for sampling tree and stand biomass, Australian Greenhouse Office.
84. Terakunpisut J., Gajasen N. and Ruankawe N., 2007. Carbon sequestration potential in aboveground biomass of Thong Pha Phum National Forest, Thailand. *Applied ecology and environmental research* 5(2): 93-102.
85. TerMikaelian MT. and Korzukhin MD., 1997. Biomass equation for sixty-five North American tree species. *For Ecol Manag* 97:1–24.
86. Thái Văn Trùng (1999), *Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 297 trang.

87. Tobin B., Nieuwenhuis M., 2007. Biomass expansion factors for Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) in Ireland. *European Journal of Forest Research* Vol. 126 (2): 189–196.
88. Trần Quang Bảo và Võ Thành Phúc, 2019. Nghiên cứu về sinh khối và khả năng hấp thụ CO₂ của rừng trồng Keo lai tại tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu. *Tạp chí KH&CN Lâm nghiệp* (2): 69-75
89. UN FAO, 1993. *Forest resources assessment 1990, tropical countries*. FAO Forestry 112 pages, Rome, Italy.
90. UN-ECE/FAO, 2000. *Forest resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand*. Contribution to the global forest resources assessment 2000, Geneva, Switzerland.
91. UNFCCC, 2005a. Essential background of Global Warming.
92. Viện KHLN Việt Nam, 2008. *Nghiên cứu khả năng hấp thụ và giá trị thương mại carbon của một số dạng rừng trồng chủ yếu ở Việt Nam*.
93. Viên Ngọc Nam và Lâm Khải Thành (2010). So sánh khả năng hấp thụ CO₂ của rừng Đước đôi (*Rhizophora apiculata* Blume) 28 – 32 tuổi ở khu dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn cần giờ, HCM. *Tuyển tập hội thảo quốc gia về " Phục hồi và quản lý hệ sinh thái rừng ngập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu" tại Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh*, tr 38 – 43.
94. Viên Ngọc Nam và Phan Hồng Nhật, 2009. Sinh khối cây Keo lai trồng tại phường Long Bình – quận 9 – thành phố Hồ Chí Minh. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp* 1/2009.
95. Viên Ngọc Nam, 2003. *Nghiên cứu sinh khối và năng suất sơ cấp của quần thể Mắm trắng (*Avicennia alba* BL) tự nhiên tại Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh*. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, 172 trang.
96. Võ Đại Hải, 2008. Nghiên cứu sinh khối Keo lai trồng thuần loài ở Việt Nam, *Tạp chí NNPTNT* (2): 85-90
97. Võ Đại Hải, 2009. Nghiên cứu khả năng hấp thụ các bon của rừng trồng bạch đàn *Urophylla* ở Việt Nam, *Tạp chí NNPTNT* (1): 102-106

98. Vũ Đình Phương, 1975. Cơ sở xác định mật độ cây trồng và phương thức tỉa thưa trong kinh doanh rừng Bồ đề trồng. *Tạp san Lâm nghiệp* số 8/1975, tr 22-25.
99. Vũ Đức Quỳnh và Võ Đại Hải, 2012. Nghiên cứu sinh khối và khả năng hấp thụ CO₂ của các trạng thái rừng khộp tại tỉnh Đắk Lắk. *Tạp chí NNPTNT* (4): 102-108.
100. Vũ Đức Quỳnh, 2013. Nghiên cứu sinh khối rừng khộp tại Tây Nguyên. *Tạp chí KHLN* (3): 2882 – 2890.
101. Vũ Nhâm, 1988. *Lập biểu sản phẩm và thương phẩm cho rừng Thông đuôi ngựa (Pinus massoniana Lamb) kinh doanh gỗ mở vùng Đông Bắc Việt Nam.*, Luận án PTS KHNN, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
102. Vũ Tấn Phương và Võ Đại Hải, 2011. Cấu trúc sinh khối của rừng trồng Thông ba lá thuần loài tại Lâm Đồng. *Tạp chí KHLN* (2): 1813-1827
103. Vũ Tấn Phương, 2011. Xây dựng mô hình tính toán sinh khối cây cá thể Thông ba lá ở huyện Hoàng Su Phì tỉnh Hà Giang. *Tạp chí KHLN* (2): 1803-1812.
104. Vũ Tiến Hình, 2003a. *Xác định tuổi chặt của Quế có sản lượng và chất lượng cao ở Yên Bái*, Đề tài cấp bộ, Trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Tây.
105. Vũ Tiến Hình, 2005. *Sản lượng rừng*. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội. 212 trang.
106. Vũ Tiến Hình, 2012. *Biểu thể tích cây đứng*. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội. 212 trang.
107. Wang J., Zhang C., Xia F., Zhao X., Wu L. and Gadow K. V., 2011. Biomass structure and allometry of *Abies nephrolepis* (Maxim) in Northeast China. *Silva Fennica* 45(2): 211-226.
108. Zianis D., Muukkonen P., Makipaa R. and Mencuccini M., 2005. *Biomass and Stem Volume Equations for Tree Species in Europe*. *Silva Fennica Monographs* 4. 63 pages.

DANH MỤC CÔNG BỐ CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ

1. Trần Thị Ngoan và Lê Bá Toàn, 2017. Chọn tuổi cơ sở thích hợp để ước lượng chỉ số lập địa đối với rừng trồng keo lai (*Acacia auriculiformis***mangium*) ở tỉnh Đồng Nai. Tạp chí KH&CN Lâm nghiệp (số 6): 51 -57.
2. Trần Thị Ngoan và Nguyễn Tấn Chung, 2018. Sinh khối trên mặt đất đối với rừng trồng keo lai (*Acacia auriculiformis***mangium*) ở tỉnh Đồng Nai. Tạp chí KH&CN Lâm nghiệp (số 6): 61 – 68.

1.2. Phân bố diện tích rừng trồng Keo lai ở tỉnh Đồng Nai.

Thứ tự	Địa phương	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
	Tổng số	23.211,0	100
1	Tân Phú	220,0	0,9
2	Long Thành	2.809,0	12,1
3	Cẩm Mỹ	172,0	0,7
4	Định Quán	2.864,0	12,3
5	TP. Biên Hòa	1.263,0	5,4
6	Trảng Bom	1.103,0	4,8
7	Vĩnh Cửu	4.838,0	20,8
8	Xuân Lộc	7.233,0	31,2
9	Nhơn Trạch	2.623,0	11,3
10	Thống Nhất	78,0	0,3
11	Thị xã Long Khánh	7,0	0,03

Nguồn: Chi cục kiểm lâm Đồng Nai (2016).

1.3. Tọa độ các OTC đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai.

OTC	Tuổi	Năm trồng	Năm điều tra	X	Y	Địa phương
1	3	2012	2015	472.683	1.215.217	Xuân Lộc
2	4	2011	2015	472.668	1.215.288	Xuân Lộc
3	4	2011	2015	472.479	1.215.375	Xuân Lộc
4	2	2013	2015	472.04	1.216.679	Xuân Lộc
5	2	2007	2015	472.108	1.216.819	Xuân Lộc
6	5	2010	2015	473.72	1.215.570	Xuân Lộc
7	7	2009	2016	471.056	1.215.679	Xuân Lộc
8	7	2009	2016	471.721	1.216.799	Xuân Lộc
9	7	2009	2016	471.311	1.215.579	Xuân Lộc
10	8	2008	2016	472.783	1.216.037	Xuân Lộc
11	8	2008	2016	472.647	1.216.027	Xuân Lộc
12	8	2008	2016	472.471	1.216.020	Xuân Lộc
13	5	2010	2015	473.564	1.215.583	Xuân Lộc
14	2	2013	2015	471.993	1.216.596	Xuân Lộc
15	3	2012	2015	472.584	1.215.273	Xuân Lộc
16	3	2012	2015	472.592	1.215.227	Xuân Lộc
17	4	2011	2015	472.556	1.215.339	Xuân Lộc
18	5	2010	2015	473.474	1.215.511	Xuân Lộc
19	9	2007	2016	475.651	1.213.545	Xuân Lộc
20	9	2007	2016	475.662	1.213.495	Xuân Lộc
21	9	2007	2016	475.708	1.213.369	Xuân Lộc

22	8	2008	2016	473.789	1.216.962	Xuân Lộc
23	8	2008	2016	473.863	1.216.915	Xuân Lộc
24	8	2008	2016	473.822	1.216.819	Xuân Lộc
25	7	2009	2016	471.031	1.215.821	Xuân Lộc
26	7	2009	2016	471.751	1.216.737	Xuân Lộc
27	7	2009	2016	471.769	1.216.895	Xuân Lộc
28	10	2005	2015	473007	1215080	Xuân Lộc
29	10	2005	2015	472983	1215179	Xuân Lộc
30	10	2005	2015	472800	1215221	Xuân Lộc
31	10	2005	2015	472437	1215508	Xuân Lộc
32	10	2005	2015	472416	1215707	Xuân Lộc
33	10	2005	2015	472385	1215943	Xuân Lộc
34	10	2005	2015	471429	1215540	Xuân Lộc
35	10	2005	2015	471436	1215696	Xuân Lộc
36	10	2005	2015	471413	1215882	Xuân Lộc
37	8	2009	2017	448821	1249450	Định Quán
38	8	2009	2017	448954	1249363	Định Quán
39	8	2009	2017	449089	1247533	Định Quán
40	6	2011	2017	448480	1246857	Định Quán
41	6	2011	2017	448154	1247147	Định Quán
42	6	2011	2017	448346	1246768	Định Quán
43	9	2008	2017	437360	1251216	Định Quán
44	9	2008	2017	449368	1250189	Định Quán
45	9	2008	2017	449403	1250087	Định Quán
46	9	2008	2017	437308	1251281	Định Quán
47	9	2008	2017	449465	1249932	Định Quán
48	9	2008	2017	437307	1251422	Định Quán
49	10	2005	2015	437286	1252438	Định Quán
50	10	2005	2015	437204	1252471	Định Quán
51	10	2005	2015	437157	1252433	Định Quán
52	10	2005	2015	437337	1252540	Định Quán
53	10	2005	2015	437068	1252333	Định Quán
54	10	2005	2015	437570	1252635	Định Quán
55	10	2005	2015	437700	1252725	Định Quán
56	10	2005	2015	437144	1252594	Định Quán
57	10	2005	2015	437664	1252773	Định Quán
58	7	2010	2017	445024	1247826	Định Quán
59	7	2010	2017	445127	1247788	Định Quán
60	7	2010	2017	444986	1247892	Định Quán
61	4	2011	2015	429398	1239662	Vinh cữu
62	4	2011	2015	429392	1239881	Vinh cữu
63	5	2010	2015	429567	1239877	Vinh cữu
64	5	2010	2015	429535	1239956	Vinh cữu
65	5	2010	2015	429665	1239972	Vinh cữu

66	2	2013	2015	421358	1229023	Vinh cữu
67	2	2013	2015	421576	1228987	Vinh cữu
68	2	2013	2015	421610	1228982	Vinh cữu
69	3	2012	2015	421462	1229017	Vinh cữu
70	3	2012	2015	421546	1229003	Vinh cữu
71	3	2012	2015	421493	1228906	Vinh cữu
72	4	2011	2015	429412	1239772	Vinh cữu
73	10	2005	2015	415736	1219872	Vinh cữu
74	10	2005	2015	415360	1219680	Vinh cữu
75	10	2005	2015	415504	1219565	Vinh cữu
76	10	2005	2015	415492	1219661	Vinh cữu
77	10	2005	2015	415634	1219704	Vinh cữu
78	10	2005	2015	415617	1219818	Vinh cữu
79	10	2005	2015	415226	1219707	Vinh cữu
80	10	2005	2015	416316	1219650	Vinh cữu
81	10	2005	2015	415175	1219823	Vinh cữu
82	6	2009	2015	421069	1228717	Vinh cữu
83	6	2009	2015	420986	1228638	Vinh cữu
84	6	2009	2015	421151	1228646	Vinh cữu
85	4	2012	2016	416261	1190083	Long Thành
86	2	2014	2016	417581	1190293	Long Thành
87	2	2014	2016	417546	1190224	Long Thành
88	2	2014	2015	417572	1190389	Long Thành
89	5	2011	2016	415721	1197034	Long Thành
90	6	2010	2016	415691	1197200	Long Thành
91	5	2011	2016	415871	1197030	Long Thành
92	6	2010	2016	415846	1197245	Long Thành
93	5	2011	2016	415770	1197115	Long Thành
94	6	2010	2015	415894	1197167	Long Thành
95	4	2012	2016	416187	1190032	Long Thành
96	4	2012	2016	416273	1189990	Long Thành
97	3	2013	2016	415981	1189948	Long Thành
98	3	2013	2016	416137	1189881	Long Thành
99	3	2013	2016	416090	1189938	Long Thành
100	10	2005	2015	409918	1192746	Long Thành
101	10	2005	2015	409942	1192705	Long Thành
102	10	2005	2015	409949	1192643	Long Thành
103	10	2005	2015	411098	1191850	Long Thành
104	10	2005	2015	423544	1196709	Long Thành
105	10	2005	2015	423547	1197068	Long Thành
106	10	2005	2015	423657	1196830	Long Thành
107	10	2005	2015	423539	1196814	Long Thành
108	10	2005	2015	423533	1196954	Long Thành

Phụ lục 2. Kiểm định phân bố N/D và phân bố N/H
 Phụ lục 2.1 Phân bố N/D tuổi 4, 6 và 10 trên ba cấp đất

Cấp D	N4(I)	N4(II)	N4(III)	N6(I)	N6(II)	N6(III)	N10(I)	N10(II)	N10(III)
4	11	9	21		10	15			
6	20	18	60	5	9	33			
8	17	63	68	19	33	42		2	18
10	33	51	43	13	35	24		21	34
12	37	38	5	32	23	24	12	32	29
14	41	8		17	18	23	18	19	21
16	16	4		20	15	8	22	21	27
18	6			20	13	7	25	16	8
20				13	8		11	12	7
22				11	6		21	4	
24				4			7	6	
26							6	2	
28							3		

Phụ lục 2.2 Phân bố N/H tuổi 4, 6 và 10 trên ba cấp đất

Cấp H	N4(I)	N4(II)	N4(III)	N6(I)	N6(II)	N6(III)	N10(I)	N10(II)	N10(III)
4	6	7	12		5	9			
6	15	7	33		5	10			
8	17	31	56	2	8	32			
10	17	50	57	13	24	34			5
12	26	48	35	15	24	34		2	32
14	31	38	4	15	27	22		19	29
16	38	8		25	32	30	6	31	32
18	23	2		17	15	7	19	22	31
20	8			14	20		24	22	15
22				27	10		27	22	
24				18			22	11	
26				8			18	6	
28							9		

Phụ lục 2.3 Kiểm định tính phù hợp phân bố N/D trong các OTC của tuổi 4, 6, 10 theo thống kê Kolmogorov- Smirnov trên ba cấp đất

- Tuổi 4

+ Cấp đất I

181 values ranging from 2.0 to 18.3

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 11.1558	shape = 3.58439	shape = 4.98894
standard deviation = 3.58299	scale = 12.4021	scale = 16.642
		lower threshold = -4.09644

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0.0522713	0.0551934	0.0493318
DMINUS	0.0741797	0.0696107	0.0514508
DN	0.0741797	0.0696107	0.0514508
P-Value	0.273204	0.347015	0.724179

+ Cấp đất II:

191 values ranging from 4.0 to 16.8

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 9.4466	shape = 4.12118	shape = 3.18956
standard deviation = 2.5185	scale = 10.3935	scale = 8.1778
		lower threshold = 2.11787

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0.0452363	0.046701	0.0345309
DMINUS	0.0377723	0.0463811	0.0446788
DN	0.0452363	0.046701	0.0446788
P-Value	0.829295	0.799068	0.840336

Cấp đất III:

197 values ranging from 3,5 to 13,4

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 7,51015	shape = 4,27855	shape = 3,10749
standard deviation = 1,94333	scale = 8,24957	scale = 6,1296
		lower threshold = 2,02777

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,0479883	0,0527732	0,0367447
DMINUS	0,0394674	0,0364951	0,0375475
DN	0,0479883	0,0527732	0,0375475
P-Value	0,754698	0,642827	0,944008

Tuổi 6

+ Cấp đất I

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 14.4805	shape = 3.45587	shape = 2.17608
standard deviation = 4.66663	scale = 16.1392	scale = 10.7888
		lower threshold = 4.92699

154 values ranging from 6,1 to 25,2

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0.0725296	0.0708427	0.0462067
DMINUS	0.0538607	0.0464672	0.065364
DN	0.0725296	0.0708427	0.065364
P-Value	0.397232	0.428364	0.541627

+ Cấp đất II

170 values ranging from 2.0 to 23.0

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 11.8482	shape = 2.84936	shape = 2.51367
standard deviation = 4.49706	scale = 13.3105	scale = 11.891
		lower threshold = 1.29877

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0.10933	0.0929303	0.0831449
DMINUS	0.0461241	0.0509191	0.0530046
DN	0.10933	0.0929303	0.0831449
P-Value	0.0343603	0.106136	0.190736

+ Cấp đất III

178 values ranging from 1,8 to 18,5

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 9,64494	shape = 2,78012	shape = 2,49043
standard deviation = 3,77332	scale = 10,8482	scale = 9,85427
		lower threshold = 0,905075

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,124839	0,107591	0,0984808
DMINUS	0,0441313	0,0519904	0,0538589
DN	0,124839	0,107591	0,0984808
P-Value	0,00778888	0,0324579	0,0633242

Tuổi 10

+ Cấp đất I

125 values ranging from 10.6 to 29.4

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 18.3304	shape = 4.74033	shape = 2.0905
standard deviation = 4.12262	scale = 19.9887	scale = 9.20273
		lower threshold = 10.1839

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0.0722793	0.09033	0.0383653
DMINUS	0.0573594	0.0804424	0.0682563
DN	0.0722793	0.09033	0.0682563
P-Value	0.547139	0.260375	0.605117

+ Cấp đất II

135 values ranging from 8.1 to 26.5

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 15.0526	shape = 3.81147	shape = 1.77997
standard deviation = 4.17458	scale = 16.6356	scale = 8.0301
		lower threshold = 7.91416

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0.107139	0.0974571	0.0591333
DMINUS	0.0730452	0.0925036	0.0476257
DN	0.107139	0.0974571	0.0591333
P-Value	0.0901667	0.153961	0.732645

+ Cấp đất III

144 values ranging from 6,8 to 20,5

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 12,8556	shape = 4,30016	shape = 2,08256
standard deviation = 3,21878	scale = 14,1142	scale = 7,15095
		lower threshold = 6,52859

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,0822659	0,0882742	0,0509709
DMINUS	0,0587675	0,0764157	0,0630296
DN	0,0822659	0,0882742	0,0630296
P-Value	0,285218	0,212152	0,616479

Phụ lục 2.4. Kiểm định tính phù hợp phân bố N/H tuổi 4, 6, 10 theo thống kê Kolmogorov- Smirnov

- Tuổi 4

+ Cấp đất I

181 values ranging from 3,0 to 20,0

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 13,2569	shape = 3,80612	shape = 13,1845
standard deviation = 4,12567	scale = 14,7082	scale = 46,1187
		lower threshold = -31,0501

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,0677221	0,0750243	0,0658058
DMINUS	0,123957	0,115896	0,0815026
DN	0,123957	0,115896	0,0815026
P-Value	0,00768	0,0154651	0,180661

+ Cấp đất II

191 values ranging from 4.5 to 18.0

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 11.2408	shape = 4.69305	shape = 4.94307
standard deviation = 2.75387	scale = 12.2876	scale = 12.8752
		lower threshold = -0.570696

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
--	---------------	----------------	------------------------------

DPLUS	0.0450097	0.0501507	0.0522413
DMINUS	0.0745703	0.0572774	0.0546618
DN	0.0745703	0.0572774	0.0546618
P-Value	0.239262	0.557884	0.618016

+ Cấp đất III

197 values ranging from 4,0 to 15,5

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 9,09137	shape = 4,41341	shape = 3,86494
standard deviation = 2,34124	scale = 9,97869	scale = 8,83335
		lower threshold = 1,10592

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,0663789	0,0729013	0,0667127
DMINUS	0,0867071	0,0744753	0,0791657
DN	0,0867071	0,0744753	0,0791657
P-Value	0,103424	0,225036	0,169343

Tuổi 6

+ Cấp đất I

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 14.4805	shape = 3.45587	shape = 2.17608
standard deviation = 4.66663	scale = 16.1392	scale = 10.7888
		lower threshold = 4.92699

154 values ranging from 6,1 to 25,2

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,064499	0,0774523	0,0641293
DMINUS	0,104338	0,0973887	0,103179
DN	0,104338	0,0973887	0,103179
P-Value	0,0699574	0,107742	0,0753405

+ Cấp đất II

170 values ranging from 3,5 to 23,0

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 14,4912	shape = 3,73837	shape = 4,0208
standard deviation = 4,39791	scale = 16,0643	scale = 17,1323
		lower threshold = -1,02477

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,0393449	0,0440313	0,0484934
DMINUS	0,053253	0,0521953	0,0521434
DN	0,053253	0,0521953	0,0521434
P-Value	0,720645	0,743334	0,744437

+ Cấp đất III

178 values ranging from 3,0 to 18,5

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 11,5843	shape = 3,61164	shape = 4,16836
standard deviation = 3,65669	scale = 12,8717	scale = 14,611
		lower threshold = -1,67528

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,0466489	0,0463545	0,0527532
DMINUS	0,065745	0,0664932	0,0673017
DN	0,065745	0,0664932	0,0673017
P-Value	0,431409	0,416272	0,400354

Tuổi 10**+ Cấp đất I**

125 values ranging from 15.0 to 30.0

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 22.512	shape = 7.42612	shape = 2.87147
standard deviation = 3.33751	scale = 23.957	scale = 9.7541
		lower threshold = 13.8293

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0.066739	0.0856884	0.0534408
DMINUS	0.0920061	0.0672913	0.0914703
DN	0.0920061	0.0856884	0.0914703
P-Value	0.241168	0.319675	0.247186

+ Cấp đất II

135 values ranging from 12,5 to 27,0

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 18,9185	shape = 6,00608	shape = 2,15293
standard deviation = 3,36311	scale = 20,348	scale = 7,69789
		lower threshold = 12,1071

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,107856	0,111894	0,0727081
DMINUS	0,0675242	0,0856156	0,0734049
DN	0,107856	0,111894	0,0734049
P-Value	0,0864903	0,0680634	0,469845

+ Cấp đất III

144 values ranging from 9,5 to 22,0

Fitted Distributions

<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
mean = 15,5903	shape = 5,90334	shape = 2,48346
standard deviation = 2,88755	scale = 16,8009	scale = 7,46414
		lower threshold = 8,97809

Kolmogorov-Smirnov Test

	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>	<i>Weibull (3-Parameter)</i>
DPLUS	0,0918244	0,0862425	0,0761183
DMINUS	0,0652563	0,0718399	0,0703113
DN	0,0918244	0,0862425	0,0761183
P-Value	0,176428	0,235012	0,378257

Phụ lục 3. Đặc trưng thống kê chiều cao của những cây trội**3.1** Đặc trưng thống kê chiều cao của những cây trội đối với rừng trồng Keo lai ở tỉnh Đồng Nai.

A(năm)	N (cây)	H ₀ (m)	±S	CV%	H _{0Min}	H _{0Max}	H _{0Max} -H _{0Min}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(9)
1	108	2,6	0,4	15,4	2,1	3,3	1,2
2	108	6,7	1,6	23,9	4,0	9,1	5,1
3	108	11,0	1,9	17,3	7,1	14,2	7,1
4	108	14,0	2,4	17,1	9,4	17,9	8,5
5	108	15,9	2,9	18,2	10,5	20,4	9,9
6	108	18,0	2,7	15,0	12,2	22,7	10,5
7	108	18,5	3,7	20,0	12,3	24,4	12,1
8	108	20,3	3,8	18,7	13,6	26,8	13,2
9	108	21,9	3,3	15,1	14,8	27,6	12,8
10	108	22,4	3,3	14,7	15,7	29,0	13,3

3.2 Chiều cao cây trội trên cấp đất I

A(năm)	N (cây)	H ₀ (m)	±S	CV%	H _{0Min}	H _{0Max}	H _{0Max} -H _{0Min}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(9)
1	108	3,1	0,1	3,2	2,9	3,3	0,4
2	108	8,6	0,3	3,5	8,0	9,1	1,1
3	108	13,0	0,7	5,4	11,5	14,2	2,7
4	108	16,5	0,6	3,6	15,2	17,9	2,7
5	108	19,0	0,8	4,2	17,4	20,4	3,0
6	108	20,5	1,3	6,3	18,0	22,7	4,7
7	108	22,7	0,9	4,0	20,9	24,4	3,5
8	108	24,0	1,2	5,0	21,8	26,8	5,0
9	108	25,2	1,5	6,0	22,6	27,6	5,0
10	108	25,7	1,7	6,6	22,9	29,0	6,1

3.3. Chiều cao cây trội trên cấp đất II

A(năm)	N (cây)	H ₀ (m)	±S	CV%	H _{0Min}	H _{0Max}	H _{0Max} -H _{0Min}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(9)
1	108	2,6	0,1	3,8	2,4	2,8	0,4
2	108	6,4	0,6	9,4	5,8	7,5	1,7
3	108	11,3	0,5	4,4	10,4	12,3	1,9
4	108	14,3	0,6	4,2	13,3	15,6	2,3
5	108	16,2	1,2	7,4	14,6	18,8	4,2
6	108	18,6	0,9	4,8	17,2	20,3	3,1
7	108	18,7	1,4	7,5	17,0	21,3	4,3
8	108	21,4	0,8	3,7	20,1	23,0	2,9
9	108	22,2	1,5	6,8	19,9	25,4	5,5
10	108	22,7	1,2	5,3	21,1	25,1	4,0

3.4. Chiều cao cây trội trên cấp đất III

A(năm)	N (cây)	H ₀ (m)	±S	CV%	H _{0Min}	H _{0Max}	H _{0Max} -H _{0Min}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(9)
1	108	2,2	0,1	4,5	2,1	2,4	0,3
2	108	4,9	0,7	14,3	4,0	6,0	2,0
3	108	8,8	1,0	11,4	7,1	10,3	3,2
4	108	11,1	1,2	10,8	9,4	13,0	3,6
5	108	12,6	1,5	11,9	10,5	15,5	5,0
6	108	14,8	1,7	11,5	12,2	17,2	5,0
7	108	14,1	1,6	11,3	12,3	17,0	4,7
8	108	15,3	1,1	7,2	13,6	17,2	3,6
9	108	18,5	2,4	13,0	14,8	22,7	7,9
10	108	18,9	2,1	11,1	15,7	22,2	6,5

3.5. Phân tích ANOVA Hàm ước lượng H₀ = f(A) đối với rừng trồng Keo lai

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	289477.	3	96492.3
Residual	8451.51	1077	7.84727
Total	297928.	1080	
Total (Corr.)	50770.8	1079	

R-Squared = 83.3536 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 83.3227 percent

Standard Error of Est. = 2.8013

Mean absolute error = 2.19592

Durbin-Watson statistic = 0.225456

Lag 1 residual autocorrelation = 0.885357

Residual Analysis

	<i>Estimation</i>	<i>Validation</i>
n	1080	
MSE	7.84727	
MAE	2.19592	
MAPE	16.1813	
ME	0.00394417	
MPE	-3.20526	

$$H = \exp(3.65344 - 2.76734/A^{0.707464})$$

Phụ lục 4. Tăng trưởng chiều cao tăng trội đối với rừng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai.

A (năm)	H ₀ (m)	ZH ₀ (m/năm)	ΔH ₀ (m/năm)	Ph ₀ %
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	2,4	2,4	2,4	100,0
2	7,1	4,7	3,5	65,8
3	10,8	3,7	3,6	34,5
4	13,7	2,9	3,4	20,9
5	15,9	2,2	3,2	14,1
6	17,7	1,8	3,0	10,2
7	19,2	1,5	2,7	7,7
8	20,4	1,2	2,6	6,1
9	21,5	1,1	2,4	5,0
10	22,4	0,9	2,2	4,1

Phụ lục 5. Kiểm định điểm chặn và độ dốc của ba hàm SI với ba hàm H₀ = f(A) đối với những cây mẫu không tham gia xây dựng mô hình.

5.1. Số liệu H₀ của những cây không tham gia xây dựng mô hình SI.

A (năm)	H ₀ (m) dự đoán theo SI:			H ₀ (m) của cây kiểm tra		
	I	II	III	I	II	III
(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)	(8)
2	8,3	6,9	5,5	7,8	6,6	5,3
4	16,0	13,4	10,7	15,4	12,3	9,6
6	20,8	17,3	13,8	20,2	16,2	12,8
8	24,0	20,0	16,0	23,0	18,8	14,8
10	26,3	21,9	17,5	25,3	20,8	16,2

5.2. Đối với cấp đất I

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	10.528	1	10.528	405.25	0.0000
Intercepts	0.039	1	0.039	1.50	0.2390
Slopes	0.009	1	0.009	0.34	0.5700

5.3. Đối với cấp đất II

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	5.89432	1	5.89432	227.96	0.0000
Intercepts	0.0316569	1	0.0316569	1.22	0.2849
Slopes	0.00694592	1	0.00694592	0.27	0.6113
Model	5.93293	3			

5.4. Đối với cấp đất III

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	4.48383	1	4.48383	179.55	0.0000
Intercepts	0.0339406	1	0.0339406	1.36	0.2608
Slopes	0.0203619	1	0.0203619	0.82	0.3799
Model	4.53813	3			

Phụ lục 6. Đường kính thân cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai.

A(năm)	N (cây) ^(*)	Đường kính thân cây (D, cm) trên ba cấp đất:				Bình quân ^(**)
		I	II	III		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
1	18	2,1	1,7	1,4	1,7	
2	18	6,0	4,5	3,6	4,7	
3	18	9,1	7,8	6,3	7,7	
4	18	11,6	9,8	8,1	9,8	
5	18	13,9	11,5	9,2	11,5	
6	18	14,9	12,8	10,6	12,8	
7	18	16,3	13,3	10,7	13,4	
8	18	17,0	14,6	11,6	14,4	
9	18	18,3	15,3	13,1	15,6	
10	18	18,9	15,9	13,5	16,1	

(*) Số cây/cấp đất; (**) Giá trị bình quân của 54 cây mẫu.

Phụ lục 7. Những hàm $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

Hàm	Phương trình $D = f(A)$:
(1)	(2)
Korf	$D_{(I)} = 31,2808 \cdot \exp(-2,73731 \cdot A^{-0,735119})$ (1)
Gompertz	$D_{(I)} = 19,0198 \cdot \exp(-2,95542 \cdot \exp(-0,44253 \cdot A))$ (2)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,89	0,85	0,003	0,12	1,2	5,1	(1)
Gompertz	99,31	2,22	-0,023	0,39	6,1	34,5	(2)

Phụ lục 8. Những hàm $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

Hàm	Phương trình $D = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$D_{(II)} = 25,0532 \cdot \exp(-2,83963 \cdot A^{-0,794667})$ (3)
Gompertz	$D_{(II)} = 15,9091 \cdot \exp(-3,13267 \cdot \exp(-0,457974 \cdot A))$ (4)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,79	1,03	0,007	0,15	3,1	7,4	(3)
Gompertz	99,27	1,94	-0,019	0,31	5,2	26,6	(4)

Phụ lục 9. Những hàm $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

Hàm	Phương trình $D = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$D_{(III)} = 24,7709 \cdot \exp(-2,94157 \cdot A^{-0,676557})$ (5)
Gompertz	$D_{(III)} = 13,5786 \cdot \exp(-2,96907 \cdot \exp(-0,413747 \cdot A))$ (6)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,32	1,58	0,001	0,27	3,7	17,6	(5)
Gompertz	98,41	2,42	-0,020	0,41	7,4	41,0	(6)

Phụ lục 10. Những hàm $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên 3 cấp đất I - III được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

Hàm	Phương trình $D = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$D_{(I-III)} = 26,9723 \cdot \exp(-2,83635 \cdot A^{-0,737503})$ (7)
Gompertz	$D_{(I-III)} = 16,1794 \cdot \exp(-3,02348 \cdot \exp(-0,438423 \cdot A))$ (8)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $D = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên 3 cấp đất I - III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,84	0,91	0,003	0,15	2,1	5,8	(7)
Gompertz	99,17	2,08	-0,021	0,35	6,1	30,4	(8)

Phụ lục 11. Chiều cao bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai.

A(năm)	N (cây) ^(*)	Chiều cao bình quân (H, m) trên ba cấp đất:			
		I	II	III	Bình quân ^(**)
1	18	2,6	2,1	1,7	2,1
2	18	7,2	5,6	4,3	5,7
3	18	10,9	9,3	7,5	9,3
4	18	14,1	11,9	9,6	11,9
5	18	16,5	13,7	10,9	13,7
6	18	17,6	15,5	12,7	15,3
7	18	19,5	16,2	12,6	16,1
8	18	20,5	17,4	13,7	17,2
9	18	22,0	18,6	15,7	18,8
10	18	22,7	19,1	16,1	19,3

(*) Số cây/cấp đất; (**) Giá trị bình quân của 54 cây mẫu.

Phụ lục 12. Những hàm $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

Hàm	Phương trình $H = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$H_{(I)} = 39.0314 \cdot \exp(-2.73395 \cdot A^{-0.703197})$	(9)
Gompertz	$H_{(I)} = 22.9495 \cdot \exp(-2.87789 \cdot \exp(-0.430328 \cdot A))$	(10)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,89	1,02	0,002	0,16	1,3	7,4	(9)
Gompertz	99,22	2,81	-0,027	0,50	6,2	55,4	(10)

Phụ lục 13. Những hàm $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

Hàm	Phương trình $H = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$H_{(II)} = 30,8288 \cdot \exp(-2,80994 \cdot A^{-0,771698})$	(11)
Gompertz	$H_{(II)} = 19,2328 \cdot \exp(-3,072 \cdot \exp(-0,451508 \cdot A))$	(12)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	

Korf	99,85	1,02	0,008	0,17	2,5	7,4	(11)
Gompertz	99,36	2,18	-0,022	0,38	5,3	33,4	(12)

Phụ lục 14. Những hàm $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

Hàm	Phương trình $H = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$H_{(III)} = 30,7331 \cdot \exp(-2,94927 \cdot A^{-0,650567})$	(13)
Gompertz	$H_{(III)} = 16,2547 \cdot \exp(-2,91752 \cdot \exp(-0,404802 \cdot A))$	(14)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,08	2,18	-0,000	0,36	4,0	33,4	(13)
Gompertz	99,14	3,11	-0,024	0,53	7,8	68,0	(14)

Phụ lục 15. Những hàm $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên 3 cấp đất I - III được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

Hàm	Phương trình $H = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$H_{(I-III)} = 32,7685 \cdot \exp(-2,80662 \cdot A^{-0,722334})$	(15)
Gompertz	$H_{(I-III)} = 19,4333 \cdot \exp(-2,96576 \cdot \exp(-0,433816 \cdot A))$	(16)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $H = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên 3 cấp đất I - III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,81	2,03	0,003	0,19	2,1	28,8	(15)
Gompertz	99,58	4,53	-0,025	0,47	6,4	144,2	(16)

Phụ lục 16. Thể tích thân cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai.

A(năm)	N (cây) ^(*)	Thể tích thân cây bình quân (V, m^3) trên ba cấp đất:				Bình quân ^(**)
		I	II	III		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
1	18	0,0005	0,0002	0,0001	0,0003	
2	18	0,0104	0,0047	0,0023	0,0058	
3	18	0,0362	0,0225	0,0119	0,0236	
4	18	0,0757	0,0462	0,0251	0,0490	
5	18	0,1284	0,0727	0,0371	0,0794	
6	18	0,1591	0,1020	0,0573	0,1061	
7	18	0,2085	0,1168	0,0580	0,1278	
8	18	0,2383	0,1483	0,0734	0,1533	
9	18	0,2984	0,1765	0,1098	0,1949	
10	18	0,3260	0,1941	0,1183	0,2128	

(*) Số cây/cấp đất; (**) Giá trị bình quân của 54 cây mẫu.

Phụ lục 17. Những hàm $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

Hàm	Phương trình $V = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$V_{(I)} = 1,70141 * \exp(-8,06496 * A^{-0,689754})$ (17)
Gompertz	$V_{(I)} = 0,443037 * \exp(-5,77971 * \exp(-0,291426 * A))$ (18)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)
Korf	99,75	0,0283	-0,000	0,0041	4,2	0,0056 (17)
Gompertz	99,56	0,0373	-0,001	0,0058	118,3	0,0097 (18)

Phụ lục 18. Những hàm $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

Hàm	Phương trình $V = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$V_{(II)} = 0,920076 * \exp(-8,15145 * A^{-0,720512})$ (19)
Gompertz	$V_{(II)} = 0,260475 * \exp(-5,87126 * \exp(-0,297221 * A))$ (20)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)
Korf	99,80	0,0035	-0,000	0,0021	8,9	0,0001 (19)
Gompertz	99,61	0,0210	-0,001	0,0035	170,9	0,0031 (20)

Phụ lục 19. Những hàm $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

Hàm	Phương trình $V = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$V_{(III)} = 2,0023 * \exp(-9,11306 * A^{-0,507079})$ (21)
Gompertz	$V_{(III)} = 0,261747 * \exp(-5,274 * \exp(-0,190455 * A))$ (22)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)
Korf	97,93	0,0290	0,000	0,0042	23,8	0,0059 (21)
Gompertz	97,84	0,0297	-0,000	0,0050	353,6	0,0061 (22)

Phụ lục 20. Những hàm $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I-III được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

Hàm	Phương trình $V = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$V_{(I-III)} = 1,63871 * \exp(-8,05432 * A^{-0,597368})$ (23)
Gompertz	$V_{(I-III)} = 0,305213 * \exp(-5,62751 * \exp(-0,273484 * A))$ (24)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $V = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I-III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,71	0,0340	-0,000	0,0031	13,8	0,0081	(23)
Gompertz	99,49	0,0453	-0,001	0,0061	144,8	0,0144	(24)

Phụ lục 21. Phân tích Mật độ $N = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III

21.1 Mật độ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I – III.

A (năm)	Mật độ rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất			
	I	II	III	Bình quân
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	2.200	2.200	2.200	2.200
2	2.000	2.065	2.100	2.055
3	1.905	1.985	2.050	1.980
4	1.800	1.905	1.975	1.893
5	1.705	1.800	1.865	1.790
6	1.600	1.700	1.785	1.695
7	1.510	1.605	1.700	1.605
8	1.425	1.510	1.600	1.512
9	1.345	1.425	1.500	1.423
10	1.305	1.347	1.458	1.375

21.2 Phân tích ANOVA hàm Mật độ

- Hàm phân bố N/A trên cấp đất I

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	2.72934E7	3	9.09781E6
Residual	2365.75	6	394.292
Total	2.72958E7	9	
Total (Corr.)	635789.	8	

R-Squared = 99.6279 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 99.5039 percent

Standard Error of Est. = 19.8568

Mean absolute error = 11.5777

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	9	
MSE	394.292	
MAE	11.5777	
MAPE	0.620898	
ME	-0.000178718	
MPE	-0.00755556	

$N1 = 1756.58 \cdot \exp(-0.0897058 \cdot A) + 569.09$

Hàm phân bố N/A trên cấp đất IIFunction to be estimated: $m \cdot \exp(-b \cdot A) + k$ **Analysis of Variance**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	2.96888E7	3	9.89627E6
Residual	1426.32	6	237.72
Total	2.96902E7	9	
Total (Corr.)	548222.	8	

R-Squared = 99.7398 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 99.6531 percent

Standard Error of Est. = 15.4182

Mean absolute error = 9.55021

Durbin-Watson statistic = 1.367

Lag 1 residual autocorrelation = 0.274341

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	9	
MSE	237.72	
MAE	9.55021	
MAPE	0.53207	
ME	-0.164725	
MPE	-0.0245563	

 $N2 = 2945.77 \cdot \exp(-0.0391937 \cdot A) - 634.342$ **- Hàm phân bố N/A trên cấp đất III**Function to be estimated: $m \cdot \exp(-b \cdot A) + k$ **Analysis of Variance**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	3.17141E7	3	1.05714E7
Residual	3446.8	6	574.467
Total	3.17176E7	9	
Total (Corr.)	450839.	8	

R-Squared = 99.2355 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 98.9806 percent

Standard Error of Est. = 23.968

Mean absolute error = 17.7577

Durbin-Watson statistic = 0.961639

Lag 1 residual autocorrelation = 0.347727

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	9	
MSE	574.467	
MAE	17.7577	
MAPE	0.959838	
ME	-0.0580439	
MPE	-0.0297508	

 $N3 = 3999.88 \cdot \exp(-0.0242799 \cdot A) - 1685.63$

- Hàm phân bố N/A trên cấp đất I-III

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	2.95299E7	3	9.8433E6
Residual	1206.92	6	201.153
Total	2.95311E7	9	
Total (Corr.)	540052.	8	

R-Squared = 99.7765 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 99.702 percent

Standard Error of Est. = 14.1828

Mean absolute error = 8.72795

Durbin-Watson statistic = 2.09667

Lag 1 residual autocorrelation = -0.126554

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	9	
MSE	201.153	
MAE	8.72795	
MAPE	0.470263	
ME	-0.0298567	
MPE	-0.0104895	

$N = 3139.91 \cdot \exp(-0.0359823 \cdot A) - 839.434$

Phụ lục 22. Trữ lượng của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau.

A(năm)	Trữ lượng gỗ bình quân (M, m ³ /ha) trên ba cấp đất:			
	I	II	III	Bình quân ^(**)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1,2	0,6	0,5	1,1
2	23,4	13,7	7,0	16,6
3	74,2	45,4	22,0	49,7
4	137,7	86,1	42,7	91,3
5	201,7	127,6	66,1	134,3
6	260,5	165,7	90,1	175,1
7	311,7	198,7	113,2	211,3
8	355,1	226,0	134,6	242,6
9	391,4	247,8	153,8	268,6
10	420,9	264,4	170,7	289,4

Phụ lục 23. Những hàm $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau được làm phù hợp với 2 hàm Korf và Gompertz.

23.1. Những hàm $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $M = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$M_{(I)} = 840,237 \cdot \exp(-7,69321 \cdot A^{-1,05005})$ (25)
Gompertz	$M_{(I)} = 471,822 \cdot \exp(-5,93827 \cdot \exp(-0,385053 \cdot A))$ (26)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)
Korf	99,98	2,0	0,247	1,42	8,5	28,2 (25)
Gompertz	99,90	5,37	-0,857	3,93	63,2	202,5 (26)

23.2. Những hàm $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm	Phương trình $M = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$M_{(II)} = 486,999 \cdot \exp(-8,34325 \cdot A^{-1,14191})$ (27)
Gompertz	$M_{(II)} = 293,699 \cdot \exp(-6,27917 \cdot \exp(-0,400915 \cdot A))$ (28)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)
Korf	99,97	1,87	0,212	1,32	10,6	24,6 (27)
Gompertz	99,93	2,84	-0,485	2,05	66,8	56,5 (28)

23.3. Những hàm $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm	Phương trình $M = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$M_{(III)} = 603,1 \cdot \exp(-8,07009 \cdot A^{-0,807421})$ (29)
Gompertz	$M_{(III)} = 215,775 \cdot \exp(-5,95994 \cdot \exp(-0,319806 \cdot A))$ (30)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)
Korf	99,98	0,72	0,098	0,54	8,2	3,6 (29)
Gompertz	99,93	1,74	-0,302	1,23	51,1	21,2 (30)

23.4. Những hàm $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

Hàm	Phương trình $M = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$M_{(I-III)} = 638,404 \cdot \exp(-7,52414 \cdot A^{-0,982493})$ (31)
Gompertz	$M_{(I-III)} = 331,044 \cdot \exp(-5,82651 \cdot \exp(-0,370073 \cdot A))$ (32)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $M = f(A)$ đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I-III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,97	1,79	0,213	1,28	8,9	22,6	(31)
Gompertz	99,92	3,26	-0,538	2,35	47,2	74,5	(32)

Phụ lục 24. Sinh trưởng đường kính của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau.

24.1. Sinh trưởng đường kính của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

A (năm)	D (cm)	ZD (cm/năm)	ΔD (cm/năm)	Pd%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	2,0	2,0	2,0	100,0
2	6,0	4,0	3,0	66,5
3	9,2	3,2	3,1	34,5
4	11,6	2,4	2,9	20,8
5	13,5	1,9	2,7	13,9
6	15,0	1,5	2,5	10,0
7	16,3	1,2	2,3	7,6
8	17,3	1,0	2,2	5,9
9	18,2	0,9	2,0	4,8
10	18,9	0,8	1,9	4,0

24.2. Sinh trưởng đường kính của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.

A (năm)	D (cm)	ZD (cm/năm)	ΔD (cm/năm)	Pd%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1,5	1,5	1,5	100,0
2	4,9	3,4	2,4	70,0
3	7,7	2,8	2,6	36,3
4	9,8	2,1	2,4	21,5
5	11,4	1,6	2,3	14,2
6	12,6	1,3	2,1	10,1
7	13,7	1,0	2,0	7,6
8	14,5	0,9	1,8	5,9
9	15,3	0,7	1,7	4,7
10	15,9	0,6	1,6	3,9

24.3. Sinh trưởng đường kính của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

A (năm)	D (cm)	ZD (cm/năm)	ΔD (cm/năm)	Pd%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1,3	1,3	1,3	100,0
2	3,9	2,6	2,0	66,8
3	6,1	2,2	2,0	35,7
4	7,8	1,7	2,0	21,9
5	9,2	1,4	1,8	14,9
6	10,3	1,1	1,7	10,9
7	11,3	0,9	1,6	8,3
8	12,1	0,8	1,5	6,6
9	12,7	0,7	1,4	5,4
10	13,3	0,6	1,3	4,5

24.4. Sinh trưởng đường kính bình quân đối với rừng Keo lai trên ba cấp đất I – III.

A (năm)	D (cm)	ZD (cm/năm)	ΔD (cm/năm)	Pd%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1,6	1,6	1,6	100,0
2	4,9	3,3	2,5	67,9
3	7,6	2,7	2,5	35,6
4	9,7	2,1	2,4	21,4
5	11,4	1,6	2,3	14,3
6	12,7	1,3	2,1	10,3
7	13,7	1,1	2,0	7,8
8	14,6	0,9	1,8	6,1
9	15,4	0,8	1,7	5,0
10	16,0	0,7	1,6	4,1

Phụ lục 25. Sinh trưởng chiều cao của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau.

25.1. Sinh trưởng chiều cao của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

A (năm)	H (m)	ZH (m/năm)	ΔH (m/năm)	Ph%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	2,5	2,5	2,5	100,0
2	7,3	4,7	3,6	65,2
3	11,0	3,8	3,7	34,1
4	13,9	2,9	3,5	20,6
5	16,2	2,2	3,2	13,9

A (năm)	H (m)	ZH (m/năm)	ΔH (m/năm)	Ph%
6	18,0	1,8	3,0	10,1
7	19,5	1,5	2,8	7,7
8	20,7	1,3	2,6	6,0
9	21,8	1,1	2,4	4,9
10	22,7	0,9	2,3	4,1

25.2. Sinh trưởng chiều cao thân cây Keo lai trên cấp đất II.

A (năm)	H (m)	ZH (m/năm)	ΔH (m/năm)	Ph%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1,9	1,9	1,9	100,0
2	5,9	4,1	3,0	68,8
3	9,3	3,3	3,1	35,7
4	11,8	2,5	2,9	21,3
5	13,7	1,9	2,7	14,1
6	15,2	1,5	2,5	10,1
7	16,5	1,3	2,4	7,6
8	17,5	1,0	2,2	5,9
9	18,4	0,9	2,0	4,8
10	19,2	0,8	1,9	3,9

25.3. Sinh trưởng chiều cao thân cây Keo lai trên cấp đất III.

A (năm)	H (m)	ZH (m/năm)	ΔH (m/năm)	Ph%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1,6	1,6	1,6	100,0
2	4,7	3,1	2,3	65,7
3	7,3	2,6	2,4	35,3
4	9,3	2,0	2,3	21,8
5	10,9	1,6	2,2	14,9
6	12,3	1,3	2,0	10,9
7	13,4	1,1	1,9	8,4
8	14,3	1,0	1,8	6,7
9	15,2	0,8	1,7	5,5
10	15,9	0,7	1,6	4,6

25.3. Sinh trưởng chiều cao thân cây Keo lai trên ba cấp đất I - III.

A (năm)	H (m)	ZH (m/năm)	ΔH (m/năm)	Ph%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	2,0	2,0	2,0	100,0
2	6,0	4,0	3,0	66,9
3	9,2	3,2	3,1	35,1
4	11,7	2,5	2,9	21,2
5	13,6	1,9	2,7	14,2
6	15,2	1,6	2,5	10,3
7	16,5	1,3	2,4	7,8
8	17,5	1,1	2,2	6,1
9	18,5	0,9	2,1	5,0
10	19,3	0,8	1,9	4,1

Phụ lục 26. Sinh trưởng thể tích thân cây Keo lai trên ba cấp đất khác nhau.

26.1. Sinh trưởng thể tích thân cây Keo lai trên cấp đất I.

A (năm)	V (m ³)	ZV (m ³ /năm)	ΔV (m ³ /năm)	PV%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0,0005	0,0005	0,0005	100,0
2	0,0115	0,0109	0,0057	95,3
3	0,0388	0,0274	0,0129	70,5
4	0,0767	0,0378	0,0192	49,4
5	0,1193	0,0426	0,0239	35,7
6	0,1633	0,0440	0,0272	27,0
7	0,2069	0,0436	0,0296	21,1
8	0,2490	0,0421	0,0311	16,9
9	0,2893	0,0403	0,0321	13,9
10	0,3275	0,0383	0,0328	11,7

26.2. Sinh trưởng thể tích thân cây Keo lai trên cấp đất II.

A (năm)	V (m ³)	ZV (m ³ /năm)	ΔV (m ³ /năm)	PV%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0,0003	0,0003	0,0003	100,0
2	0,0065	0,0063	0,0033	95,9
3	0,0229	0,0164	0,0076	71,4
4	0,0457	0,0228	0,0114	49,9

A (năm)	V (m ³)	ZV (m ³ /năm)	ΔV (m ³ /năm)	PV%
5	0,0714	0,0257	0,0143	36,0
6	0,0978	0,0264	0,0163	27,0
7	0,1238	0,0260	0,0177	21,0
8	0,1488	0,0250	0,0186	16,8
9	0,1726	0,0238	0,0192	13,8
10	0,1950	0,0225	0,0195	11,5

26.3. Sinh trưởng thể tích thân cây Keo lai trên cấp đất III.

A (năm)	V (m ³)	ZV (m ³ /năm)	ΔV (m ³ /năm)	PV%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0,0002	0,0002	0,0002	100,0
2	0,0033	0,0031	0,0016	93,3
3	0,0108	0,0075	0,0036	69,6
4	0,0220	0,0112	0,0055	50,8
5	0,0356	0,0136	0,0071	38,3
6	0,0508	0,0152	0,0085	29,9
7	0,0670	0,0162	0,0096	24,1
8	0,0837	0,0167	0,0105	19,9
9	0,1006	0,0169	0,0112	16,8
10	0,1175	0,0169	0,0118	14,4

26.3. Sinh trưởng thể tích thân cây Keo lai trên ba cấp đất I - III.

A (năm)	V (m ³)	ZV (m ³ /năm)	ΔV (m ³ /năm)	PV%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0,0005	0,0005	0,0005	100,0
2	0,0080	0,0075	0,0040	93,5
3	0,0251	0,0171	0,0084	68,2
4	0,0486	0,0235	0,0121	48,3
5	0,0753	0,0268	0,0151	35,5
6	0,1035	0,0282	0,0173	27,2
7	0,1320	0,0285	0,0189	21,6
8	0,1601	0,0281	0,0200	17,6
9	0,1875	0,0274	0,0208	14,6
10	0,2141	0,0265	0,0214	12,4

Phụ lục 27. Sinh trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng Keo lai trên ba cấp đất khác nhau tại tỉnh Đồng Nai.

27.1. Sinh trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng Keo lai trên cấp đất I.

A (năm)	M (m ³ /ha)	ZM (m ³ /ha/năm)	ΔM (m ³ /ha/năm)	PM%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0,4	0,4	0,4	100,0
2	20,5	20,1	10,2	98,1
3	74,2	53,7	24,7	72,4
4	139,7	65,5	34,9	46,9
5	203,2	63,5	40,6	31,3
6	260,2	57,0	43,4	21,9
7	310,0	49,8	44,3	16,1
8	353,2	43,2	44,2	12,2
9	390,7	37,5	43,4	9,6
10	423,3	32,6	42,3	7,7

27.2. Sinh trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng Keo lai trên cấp đất II.

A (năm)	M (m ³ /ha)	ZM (m ³ /ha/năm)	ΔM (m ³ /ha/năm)	PM%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0,2	0,2	0,2	100,0
2	11,1	10,9	5,6	98,2
3	45,1	34,0	15,0	75,4
4	87,8	42,7	21,9	48,6
5	129,1	41,3	25,8	32,0
6	165,7	36,6	27,6	22,1
7	197,2	31,5	28,2	16,0
8	224,0	26,9	28,0	12,0
9	247,0	23,0	27,4	9,3
10	266,8	19,8	26,7	7,4

27.3. Sinh trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng Keo lai trên cấp đất III.

A (năm)	M (m ³ /ha)	ZM (m ³ /ha/năm)	ΔM (m ³ /ha/năm)	PM%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0,2	0,2	0,2	100,0
2	6,0	5,8	3,0	96,9
3	21,7	15,7	7,2	72,4
4	43,3	21,5	10,8	49,8
5	66,8	23,5	13,4	35,2

A (năm)	M (m ³ /ha)	ZM (m ³ /ha/năm)	ΔM (m ³ /ha/năm)	PM%
6	90,3	23,5	15,0	26,0
7	112,7	22,5	16,1	19,9
8	133,8	21,1	16,7	15,8
9	153,4	19,6	17,0	12,8
10	171,5	18,1	17,2	10,6

27.3. Sinh trưởng trữ lượng gỗ đối với rừng Keo lai trên ba cấp đất I - III.

A (năm)	M (m ³ /ha)	ZM (m ³ /ha/năm)	ΔM (m ³ /ha/năm)	PM%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0,2	0,2	0,2	100,0
2	14,2	14,0	7,1	98,6
3	49,5	35,3	16,5	71,4
4	92,9	43,4	23,2	46,7
5	135,8	42,9	27,2	31,6
6	175,0	39,2	29,2	22,4
7	209,9	34,9	30,0	16,6
8	240,7	30,8	30,1	12,8
9	267,8	27,1	29,8	10,1
10	291,7	23,9	29,2	8,2

Phụ lục 28. Dự đoán quá trình sinh trưởng đường kính, chiều cao, thể tích thân cây và trữ lượng gỗ đối với rừng trồng Keo lai

Phụ lục 28.1. Cấp đất I

A (năm)	N (cây/ha)	D (cm)	H (m)	V (m ³)	M (m ³ /ha)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	2037	6,0	7,3	0,0115	20,5
4	1796	11,6	13,9	0,0767	139,7
6	1594	15,0	18,0	0,1633	260,2
8	1426	17,3	20,7	0,2490	353,2
10	1285	18,9	22,7	0,3275	423,3
12	1168	20,1	24,2	0,3979	477,0

Phụ lục 28.2. cấp đất II

A (năm)	N (cây/ha)	D (cm)	H (m)	V (m ³)	M (m ³ /ha)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	2090	4,9	5,9	0,0065	11,1
4	1884	9,8	11,8	0,0457	87,8
6	1695	12,6	15,2	0,0978	165,7
8	1519	14,5	17,5	0,1488	224,0
10	1357	15,9	19,2	0,195	266,8
12	1207	16,9	20,4	0,236	298,7

Phụ lục 28.3. cấp đất III

A (năm)	N (cây/ha)	D (cm)	H (m)	V (m ³)	M (m ³ /ha)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	2124	3,9	4,7	0,0033	6,0
4	1944	7,8	9,3	0,022	43,3
6	1772	10,3	12,3	0,0508	90,3
8	1608	12,1	14,3	0,0837	133,8
10	1452	13,3	15,9	0,1175	171,5
12	1303	14,3	17,1	0,151	203,7

Phụ lục 28.4. cấp đất I - III

A (năm)	N (cây/ha)	D (cm)	H (m)	V (m ³)	M (m ³ /ha)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	2083	4,9	6,0	0,008	14,2
4	1880	9,7	11,7	0,0486	92,9
6	1691	12,7	15,2	0,1035	175,0
8	1516	14,6	17,5	0,1601	240,7
10	1352	16,0	19,3	0,2141	291,7
12	1200	17,1	20,6	0,2641	331,7

Phụ lục 29. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trên cấp đất I.

29.1. Sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I. Đơn vị tính: kg/cây.

A(năm)	N (cây)	B _{To}	B _T	B _C	B _L	B _{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)
2	6	6,0	4,1	0,7	1,3	2,0
3	6	18,0	13,7	2,0	2,2	4,2
4	6	35,2	28,5	3,9	2,9	6,8
5	6	54,8	44,3	6,6	4,0	10,5
6	6	91,5	74,8	11,7	5,1	16,8
7	6	121,8	103,2	13,0	5,6	18,6
8	6	158,7	133,0	19,2	6,6	25,7
9	6	215,8	190,1	18,7	7,1	25,7
10	6	246,3	212,3	26,1	7,9	33,9

29.2. Hàm $B_{T_0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.
- Hàm ước lượng

Hàm (1)	Phương trình $B_{T_0} = f(A)$: (2)	
Korf	$B_{T_0} = 4708,9 * \exp(-11,2253 * A^{-0,581526})$	(33)
Korsun-Strand	$B_{T_0} = A^2 / (0,719514 - 0,0800942 * A + 0,0048293 * A^2)$	(34)
Lũy thừa	$B_{T_0} = 2,0946 * A^2,08462$	(35)
Drakin - Vuevski	$B_{T_0} = 1039,34 * (1 - \exp(-0,0990588 * A))^3,06653$	(36)

- Kiểm định những hàm $B_{T_0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo trên cấp đất I.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (4)	MAPE (5)	SSR (6)	
Korf	98,65	9,9	0,894	6,9	14,4	4948,7	(33)
Korsun-Strand	98,78	9,4	0,045	6,0	6,7	4469,9	(34)
Lũy thừa	98,58	10,0	-0,753	6,8	12,1	5197,8	(35)
Drakin - Vuevski	98,74	9,5	0,173	6,0	6,6	4612,3	(36)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	960243,	3	320081,
Residual	4469,88	51	87,6448
Total	964713,	54	
Total (Corr.)	365661,	53	

R-Squared = 98,7776 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 98,7297 percent

Standard Error of Est. = 9,36188

Mean absolute error = 5,95175

Durbin-Watson statistic = 2,22419

Lag 1 residual autocorrelation = -0,146286

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	54	
MSE	87,6448	
MAE	5,95175	
MAPE	6,72812	
ME	0,0449005	
MPE	-1,32243	

$$B_{T_0} = A^2 / (0,719514 - 0,0800942 * A + 0,0048293 * A^2)$$

29.3. Hàm $B_T = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm (1)	Phương trình $B_T = f(A)$: (2)	
Korf	$B_T = 19752,3 * \exp(-11,8715 * A^{-0,420481})$	(37)
Korsun-Strand	$B_T = A^2 / (1,01967 - 0,132002 * A + 0,00763764 * A^2)$	(38)
Lũy thừa	$B_T = 1,48167 * A^2,17412$	(39)
Drakin - Vuevski	$B_T = 853,319 * (1 - \exp(-0,109509 * A))^3,35764$	(40)

Kiểm định những hàm $B_T = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	98,40	9,4	0,337	5,7	10,5	4489,3	(37)
Korsun-Strand	98,51	9,1	0,142	5,5	8,4	4177,0	(38)
Lũy thừa	98,25	9,7	-0,703	6,2	14,5	4925,6	(39)
Drakin - Vuevski	98,43	9,3	0,207	5,5	7,4	4398,2	(40)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	707338,	3	235779,
Residual	4177,01	51	81,9021
Total	711515,	54	
Total (Corr.)	280732,	53	

R-Squared = 98,5121 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 98,4538 percent

Standard Error of Est. = 9,04998

Mean absolute error = 5,54652

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	54	
MSE	81,9021	
MAE	5,54652	
MAPE	8,42228	
ME	0,142107	
MPE	-1,87749	

$$BT = A^2 / (1,01967 - 0,132002 * A + 0,00763764 * A^2)$$

29.4. Hàm $B_C = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $B_C = f(A)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_C = 390,912 * \exp(-9,60971 * A^{-0,543106})$	(41)
Korsun-Strand	$B_C = A^2 / (4,52559 - 0,333908 * A + 0,0282014 * A^2)$	(42)
Lũy thừa	$B_C = 0,366321 * A^{1,84467}$	(43)
Drakin - Vuevski	$B_C = 59,7492 * (1 - \exp(-0,142176 * A))^3,16915$	(44)

Kiểm định những hàm $B_C = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	97,05	1,5	0,001	1,0	9,8	109,8	(41)
Korsun-Strand	96,88	1,5	-0,083	1,1	15,9	115,8	(42)
Lũy thừa	96,64	1,5	-0,132	1,2	24,6	124,9	(43)
Drakin - Vuevski	97,00	1,5	-0,022	1,0	9,0	111,63	(44)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	10494,7	3	3498,25
Residual	115,832	51	2,27122
Total	10610,6	54	
Total (Corr.)	3715,32	53	

R-Squared = 96,8823 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 96,76 percent

Standard Error of Est. = 1,50706

Mean absolute error = 1,09307

Durbin-Watson statistic = 1,06639

Lag 1 residual autocorrelation = 0,46639

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	54	
MSE	2,27122	
MAE	1,09307	
MAPE	15,899	
ME	-0,0826816	
MPE	-10,0082	

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a nonlinear regression model to describe the relationship between BC and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

$$BC = A^2/(4,52559-0,333908*A+0,0282014*A^2)$$

29.5. Hàm $B_L = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $B_L = f(A)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_L = 91,4111 * \exp(-5,52881 * A^{-0,352794})$	(45)
Korsun-Strand	$B_L = A^2/(1,72822+0,717259*A+0,0385407*A^2)$	(46)
Lũy thừa	$B_L = 0,718357 * A^{1,04842}$	(47)
Drakin - Vuvski	$B_L = 13,4285 * (1 - \exp(-0,12358 * A))^{1,57322}$	(48)

Kiểm định những hàm $B_L = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	98,94	0,2	0,003	0,2	4,1	2,7	(45)
Korsun-Strand	98,96	0,2	0,003	0,2	4,1	2,6	(46)
Lũy thừa	98,52	0,3	-0,015	0,2	5,8	3,7	(47)
Drakin - Vuvski	98,98	0,2	0,002	0,2	4,0	2,6	(48)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	1447,84	3	482,614
Residual	2,62887	51	0,0515464
Total	1450,47	54	
Total (Corr.)	252,905	53	

R-Squared = 98,9605 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 98,9198 percent

Standard Error of Est. = 0,227038

Mean absolute error = 0,17265

Durbin-Watson statistic = 1,62367

Lag 1 residual autocorrelation = 0,185799

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	54	
MSE	0,0515464	
MAE	0,17265	
MAPE	4,112	
ME	0,00266438	
MPE	0,198801	

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a nonlinear regression model to describe the relationship between BL and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

$$BL = A^2/(1,72822+0,717259*A+0,0385407*A^2)$$

29.6. Hàm $B_{CL} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(A)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_{CL} = 1135,44 * \exp(-8,57832 * A^{-0,383931})$	(49)
Korsun-Strand	$B_{CL} = A^2 / (2,0333 - 0,00815287 * A + 0,0109929 * A^2)$	(50)
Lũy thừa	$B_{CL} = 0,837596 * A^{1,602}$	(51)
Drakin - Vuevski	$B_{CL} = 86,6271 * (1 - \exp(-0,109241 * A))^2,37946$	(52)

Kiểm định những hàm $B_{CL} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	97,68	1,6	0,016	1,2	8,4	136,2	(49)
Korsun-Strand	97,65	1,6	-0,024	1,1	6,8	137,7	(50)
Lũy thừa	97,42	1,7	-0,106	1,3	11,8	151,1	(51)
Drakin - Vuevski	97,66	1,6	-0,002	1,2	7,1	136,9	(52)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	19570,1	3	6523,38
Residual	137,682	51	2,69964
Total	19707,8	54	
Total (Corr.)	5858,21	53	

R-Squared = 97,6498 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 97,5576 percent

Standard Error of Est. = 1,64306

Mean absolute error = 1,14771

Durbin-Watson statistic = 1,14494

Lag 1 residual autocorrelation = 0,427459

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	54	
MSE	2,69964	
MAE	1,14771	
MAPE	6,78227	
ME	-0,0235837	
MPE	-1,31739	

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a nonlinear regression model to describe the relationship between BCL and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

$$BCL = A^2 / (2,0333 - 0,00815287 * A + 0,0109929 * A^2)$$

Phụ lục 30. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.

30.1. Sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II. Đơn vị tính: kg/cây.

A(năm)	N (cây)	B_{T0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)
2	6	5,1	3,4	0,8	1,0	1,8
3	6	16,4	12,6	2,1	1,7	3,8
4	6	33,9	27,6	3,9	2,4	6,3
5	6	54,2	44,7	6,9	2,9	9,8
6	6	74,6	63,0	8,5	3,1	11,6
7	6	99,2	84,4	11,2	3,6	14,8
8	6	128,4	112,1	12,6	3,8	16,4
9	6	165,7	148,4	12,7	4,6	17,4
10	6	167,5	148,0	14,6	4,9	19,5

30.2. Hàm $B_{T0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trên cấp đất II.

Hàm	Phương trình $B_{T0} = f(A)$:
(1)	(2)
Korf	$B_{T0} = 1245,46 \cdot \exp(-9,32165 \cdot A^{-0,677929})$ (53)
Korsun-Strand	$B_{T0} = A^2 / (0,844007 - 0,115889 \cdot A + 0,00892793 \cdot A^2)$ (54)
Lũy thừa	$B_{T0} = 3,3624 \cdot A^{1,73241}$ (55)
Drakin - Vuevski	$B_{T0} = 307,799 \cdot (1 - \exp(-0,195908 \cdot A))^3,71907$ (56)

Kiểm định những hàm $B_{T0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai từ 1 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)
Korf	97,58	9,3	0,211	6,0	9,2	4433,9 (53)
Korsun-Strand	97,83	8,8	0,210	5,6	8,4	3980,8 (54)
Lũy thừa	96,82	10,6	-1,069	7,4	23,1	5827,9 (55)
Drakin - Vuevski	97,68	9,1	0,173	5,7	7,1	4248,6 (56)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	549462,	3	183154,
Residual	3980,84	51	78,0558
Total	553442,	54	
Total (Corr.)	183509,	53	

R-Squared = 97,8307 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 97,7456 percent

Standard Error of Est. = 8,83492

Mean absolute error = 5,63704

Durbin-Watson statistic = 1,84818

Lag 1 residual autocorrelation = 0,0263671

Residual Analysis

	<i>Estimation</i>	<i>Validation</i>
n	54	
MSE	78,0558	
MAE	5,63704	
MAPE	8,4468	
ME	0,209513	
MPE	-1,27585	

$$BT_0 = A^2 / (0,844007 - 0,115889 * A + 0,00892793 * A^2)$$

30.3. Hàm $B_T = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trên cấp đất II.

Hàm	Phương trình $B_T = f(A)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_T = 1084,94 * \exp(-10,1332 * A^{-,718843})$	(57)
Korsun-Strand	$B_T = A^2 / (1,19609 - 0,182665 * A + 0,0128251 * A^2)$	(58)
Lũy thừa	$B_T = 2,42533 * A^{1,82345}$	(59)
Drakin - Vuevski	$B_T = 275,508 * (1 - \exp(-0,204171 * A))^4,11095$	(60)

Kiểm định những hàm $B_T = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai từ 1 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	97,30	8,9	0,223	5,5	10,5	4010,4	(57)
Korsun-Strand	97,65	8,3	0,291	5,2	10,7	3495,1	(58)
Lũy thừa	96,53	10,0	-1,011	6,7	28,2	5157,7	(59)
Drakin - Vuevski	97,42	8,7	0,201	5,3	7,9	3835,9	(60)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	421495,	3	140498,
Residual	3495,11	51	68,5315
Total	424990,	54	
Total (Corr.)	148729,	53	

R-Squared = 97,65 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 97,5579 percent

Standard Error of Est. = 8,27838

Mean absolute error = 5,21392

Durbin-Watson statistic = 1,72787

Lag 1 residual autocorrelation = 0,0880431

Residual Analysis

	<i>Estimation</i>	<i>Validation</i>
n	54	
MSE	68,5315	
MAE	5,21392	
MAPE	10,7415	
ME	0,291029	
MPE	-2,20816	

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a nonlinear regression model to describe the relationship between BT and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

$$BT = A^2 / (1,19609 - 0,182665 * A + 0,0128251 * A^2)$$

30.4. Hàm $B_C = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trên cấp đất II.

Hàm (1)	Phương trình $B_C = f(A)$: (2)	
Korf	$B_C = 24,0822 \cdot \exp(-10,7054 \cdot A^{-1,32168})$	(61)
Korsun-Strand	$B_C = A^2 / (5,94717 - 0,942778 \cdot A + 0,105542 \cdot A^2)$	(62)
Lũy thừa	$B_C = 0,774047 \cdot A^{1,30045}$	(63)
Drakin - Vuevski	$B_C = 16,3975 \cdot (1 - \exp(-0,361053 \cdot A))^5,05592$	(64)

Kiểm định những hàm $B_C = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai từ 1 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	97,04	0,8	0,038	0,6	12,7	36,6	(61)
Korsun-Strand	97,13	0,8	-0,024	0,5	7,6	35,5	(62)
Lũy thừa	93,8	1,2	-0,127	1,0	31,0	77,3	(63)
Drakin - Vuevski	97,18	0,8	0,015	0,6	8,9	34,9	(64)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	4769,67	3	1589,89
Residual	34,8992	51	0,684298
Total	4804,57	54	
Total (Corr.)	1237,29	53	

R-Squared = 97,1794 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 97,0688 percent

Standard Error of Est. = 0,827223

Mean absolute error = 0,553652

Durbin-Watson statistic = 2,3005

Lag 1 residual autocorrelation = -0,167592

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	54	
MSE	0,684298	
MAE	0,553652	
MAPE	8,92224	
ME	0,014749	
MPE	2,13241	

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a nonlinear regression model to describe the relationship between BC and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

$$BC = 16,3975 \cdot (1 - \exp(-0,361053 \cdot A))^5,05592$$

30.5. Hàm $B_L = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trên cấp đất II.

Hàm (1)	Phương trình $B_L = f(A)$: (2)	
Korf	$B_L = 62,3532 \cdot \exp(-4,9556 \cdot A^{-,287172})$	(65)
Korsun-Strand	$B_L = A^2 / (0,702055 + 1,36534 \cdot A + 0,0634652 \cdot A^2)$	(66)
Lũy thừa	$B_L = 0,66003 \cdot A^{0,872354}$	(67)
Drakin - Vuevski	$B_L = 9,86631 \cdot (1 - \exp(-0,0737034 \cdot A))^1,09272$	(68)

Kiểm định những hàm $B_L = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai từ 1 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	97,53	0,2	-0,002	0,2	5,5	2,0	(65)
Korsun-Strand	97,49	0,2	-0,001	0,2	5,7	2,0	(66)
Lũy thừa	97,24	0,2	-0,006	0,2	7,1	2,2	(67)
Drakin - Vuevski	97,41	0,2	-0,003	0,2	6,2	2,1	(68)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	601,306	3	200,435
Residual	2,04353	51	0,0400691
Total	603,35	54	
Total (Corr.)	81,3054	53	

R-Squared = 97,4866 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 97,388 percent

Standard Error of Est. = 0,200173

Mean absolute error = 0,156566

Durbin-Watson statistic = 1,16632

Lag 1 residual autocorrelation = 0,413888

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	54	
MSE	0,0400691	
MAE	0,156566	
MAPE	5,72368	
ME	-0,00140255	
MPE	-0,972598	

30.6. Hàm $B_{CL} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trên cấp đất II.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(A)$:
(1)	(2)
Korf	$B_{CL} = 44,852 \cdot \exp(-6,51276 \cdot A^-,890586)$ (69)
Korsun-Strand	$B_{CL} = A^2 / (2,54095 - 0,212801 \cdot A + 0,0480839 \cdot A^2)$ (70)
Lũy thừa	$B_{CL} = 1,32027 \cdot A^1,18898$ (71)
Drakin - Vuevski	$B_{CL} = 23,8279 \cdot (1 - \exp(-0,2703 \cdot A))^3,10926$ (72)

Kiểm định những hàm $B_{CL} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai từ 1 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Korf	97,76	0,9	0,018	0,7	7,6	43,3 (69)
Korsun-Strand	97,84	0,9	-0,006	0,6	5,2	41,9 (70)
Lũy thừa	95,71	1,3	-0,114	1,1	17,3	83,1 (71)
Drakin - Vuevski	97,84	0,9	0,006	0,6	5,8	41,9 (72)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	8721,04	3	2907,01
Residual	41,8724	51	0,821027
Total	8762,91	54	
Total (Corr.)	1937,53	53	

R-Squared = 97,8389 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 97,7541 percent

Standard Error of Est. = 0,906105

Mean absolute error = 0,601733

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	54	
MSE	0,821027	
MAE	0,601733	
MAPE	5,2204	
ME	-0,00619435	
MPE	-0,621816	

$B_{CL} = A^2 / (2,54095 - 0,212801 \cdot A + 0,0480839 \cdot A^2)$

Phụ lục 31. Phân tích hồi quy và tương quan $B_{T_0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

31.1. Sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III. Đơn vị tính: kg/cây.

A(năm)	N (cây)	B_{T_0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)
2	6	4,6	3,1	0,6	0,9	1,5
3	6	15,8	12,2	1,9	1,7	3,6
4	6	23,8	18,2	3,4	2,1	5,5
5	6	36,2	28,2	6,1	2,0	8,1
6	6	51,4	41,1	6,7	3,6	10,3
7	6	68,6	56,1	8,8	3,8	12,5
8	6	82,5	68,3	10,4	3,9	14,2
9	6	96,7	80,5	12,3	4,0	16,3
10	6	112,0	94,2	13,7	4,1	17,8

31.2. Hàm $B_{T_0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trên cấp đất III.

Hàm	Phương trình $B_{T_0} = f(A)$:
(1)	(2)
Korf	$B_{T_0} = 2554,21 * \exp(-8,42383 * A^{-,43073})$ (73)
Korsun-Strand	$B_{T_0} = A^2 / (0,718016 - 0,0359518 * A + 0,00537707 * A^2)$ (74)
Lũy thừa	$B_{T_0} = 2,79552 * A^{1,61359}$ (75)
Drakin - Vuevski	$B_{T_0} = 255,015 * (1 - \exp(-0,130675 * A))^2,61015$ (76)

Kiểm định những hàm $B_{T_0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Korf	98,67	4,2	0,032	3,0	6,9	919,2 (73)
Korsun-Strand	98,69	4,2	-0,029	3,1	9,0	903,1 (74)
Lũy thừa	98,31	4,7	-0,444	3,6	15,4	1168,4 (75)
Drakin - Vuevski	98,69	4,2	0,005	3,1	7,9	906,2 (76)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square
Model	229068,	3	76356,0
Residual	903,08	51	17,7075
Total	229971,	54	
Total (Corr.)	68944,7	53	

R-Squared = 98,6901 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 98,6388 percent

Standard Error of Est. = 4,20802

Mean absolute error = 3,05431

Durbin-Watson statistic = 2,49613

Lag 1 residual autocorrelation = -0,270146

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	54	
MSE	17,7075	
MAE	3,05431	
MAPE	8,95581	
ME	-0,0293601	
MPE	-2,86566	

$$B_T = A^2 / (0,718016 - 0,0359518 * A + 0,00537707 * A^2)$$

31.3. Hàm $B_T = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	Phương trình $B_T = f(A)$: (2)	
Korf	$B_T = 2667,78 * \exp(-8,94186 * A^-, 427521)$	(77)
Korsun-Strand	$B_T = A^2 / (1,0225 - 0,0706006 * A + 0,00750078 * A^2)$	(78)
Lũy thừa	$B_T = 1,93279 * A^{1,6982}$	(79)
Drakin - Vuvski	$B_T = 228,429 * (1 - \exp(-0,128703 * A))^2, 7454$	(80)

Kiểm định những hàm $B_T = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	98,56	3,8	0,036	2,7	8,0	718,9	(77)
Korsun-Strand	98,59	3,7	-0,024	2,7	10,8	703,3	(78)
Lũy thừa	98,23	4,1	-0,378	3,1	17,6	880,9	(79)
Drakin - Vuvski	98,58	3,7	0,014	2,7	9,3	707,9	(80)

31.4. Hàm $B_C = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	Phương trình $B_C = f(A)$: (2)	
Korf	$B_C = 87,8279 * \exp(-7,27037 * A^-, 591869)$	(81)
Korsun-Strand	$B_C = A^2 / (4,1976 - 0,0797414 * A + 0,0392348 * A^2)$	(82)
Lũy thừa	$B_C = 0,499758 * A^{1,45162}$	(83)
Drakin - Vuvski	$B_C = 23,816 * (1 - \exp(-0,165523 * A))^2, 63133$	(84)

Kiểm định những hàm $B_C = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	98,57	0,5	-0,006	0,4	7,8	14,5	(81)
Korsun-Strand	98,44	0,6	-0,033	0,4	12,9	15,8	(82)
Lũy thừa	97,80	0,7	-0,075	0,5	23,4	22,4	(83)
Drakin - Vuvski	98,49	0,6	-0,019	0,4	10,6	15,3	(84)

31.5. Hàm $B_L = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	Phương trình $B_L = f(A)$: (2)	
Korf	$B_L = 7,8319 * \exp(-4,01811 * A^-, 823508)$	(85)
Korsun-Strand	$B_L = A^2 / (4,32458 + 0,0303544 * A + 0,19012 * A^2)$	(86)
Lũy thừa	$B_L = 0,675482 * A^{0,821685}$	(87)
Drakin - Vuvski	$B_L = 4,75613 * (1 - \exp(-0,294258 * A))^2, 17472$	(88)

Kiểm định những hàm $B_L = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	91,51	0,3	0,003	0,3	9,9	6,2	(85)
Korsun-Strand	91,92	0,3	0,009	0,2	10,2	5,9	(86)
Lũy thừa	88,77	0,4	-0,014	0,3	13,2	8,2	(87)
Drakin - Vuvski	92,10	0,3	0,004	0,2	9,7	5,7	(88)

31.6. Hàm $B_{CL} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(A)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_{CL} = 80,4665 * \exp(-6,17999 * A^{-,613572})$	(89)
Korsun-Strand	$B_{CL} = A^2 / (2,32826 - 0,00471008 * A + 0,033488 * A^2)$	(90)
Lũy thừa	$B_{CL} = 1,02393 * A^{1,25739}$	(91)
Drakin - Vuevski	$B_{CL} = 26,4894 * (1 - \exp(-0,189098 * A))^{2,4416}$	(92)

Kiểm định những hàm $B_{CL} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,91	0,6	0,003	0,4	4,5	15,8	(89)
Korsun-Strand	99,01	0,6	-0,008	0,4	4,9	15,7	(90)
Lũy thừa	98,00	0,8	-0,081	0,6	13,1	31,8	(91)
Drakin - Vuevski	99,01	0,6	-0,004	0,4	4,6	15,7	(92)

Phụ lục 32. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.

32.1. Sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I-III. Đơn vị tính: kg/cây.

A(năm)	N (cây)	B_{T0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)
2	18	5,2	3,5	0,7	1,0	1,7
3	18	16,7	12,8	2,0	1,8	3,8
4	18	30,9	24,8	3,7	2,4	6,2
5	18	48,4	38,9	6,5	3,0	9,5
6	18	72,5	59,6	9,0	3,9	12,9
7	18	96,5	81,2	11,0	4,3	15,3
8	18	123,2	104,4	14,0	4,7	18,8
9	18	159,4	139,6	14,5	5,2	19,8
10	18	175,2	151,5	18,1	5,6	23,7

32.2. Hàm $B_{T0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	Phương trình $B_{T0} = f(A)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_{T0} = 2511,37 * \exp(-9,72846 * A^{-0,565107})$	(93)
Korsun-Strand	$B_{T0} = A^2 / (0,771554 - 0,0816181 * A + 0,0060712 * A^2)$	(94)
Lũy thừa	$B_{T0} = 2,5789 * A^{1,85179}$	(95)
Drakin - Vuevski	$B_{T0} = 460,879 * (1 - \exp(-0,133305 * A))^{3,09134}$	(96)

Kiểm định hàm $B_{T0} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	79,74	29,6	0,736	19,4	24,7	139356	(93)
Korsun-Strand	79,84	29,5	0,080	19,1	22,6	138705	(94)
Lũy thừa	79,51	29,7	-0,738	19,8	30,3	140930	(95)
Drakin -Vuevski	79,79	29,6	0,112	19,1	21,5	138989	(96)

32.3. Hàm $B_T = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	Phương trình $B_T = f(A)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_T = 2266,85 \cdot \exp(-10,3436 \cdot A^{-0,5859})$	(97)
Korsun-Strand	$B_T = A^2 / (1,10207 - 0,137712 \cdot A + 0,0092322 \cdot A^2)$	(98)
Lũy thừa	$B_T = 1,82156 \cdot A^{1,94232}$	(99)
Drakin - Vuevski	$B_T = 399,629 \cdot (1 - \exp(-0,141153 \cdot A))^3 \cdot 3,7626$	(100)

Kiểm định hàm $B_T = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	79,14	26,5	0,615	17,3	26,8	111360	(97)
Korsun-Strand	79,27	26,4	0,120	17,1	25,8	110678	(98)
Lũy thừa	78,90	26,5	-0,684	17,6	34,6	112664	(99)
Drakin - Vuevski	79,20	26,4	0,135	17,1	23,5	111061	(100)

32.4. Hàm $B_C = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	Phương trình $B_C = f(A)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_C = 83,7803 \cdot \exp(-8,30803 \cdot A^{-0,726738})$	(101)
Korsun-Strand	$B_C = A^2 / (4,80888 - 0,402176 \cdot A + 0,0491168 \cdot A^2)$	(102)
Lũy thừa	$B_C = 0,505455 \cdot A^{1,55966}$	(103)
Drakin - Vuevski	$B_C = 28,2214 \cdot (1 - \exp(-0,201191 \cdot A))^3 \cdot 3,30562$	(104)

Kiểm định hàm $B_C = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	81,32	2,8	0,015	1,8	16,4	1212,0	(101)
Korsun-Strand	81,21	2,8	-0,044	1,8	20,1	1219,2	(102)
Lũy thừa	80,53	2,8	-0,112	2,0	33,3	1263,5	(103)
Drakin - Vuevski	81,29	2,8	-0,011	1,8	16,4	1214,3	(104)

32.5. Hàm $B_L = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	Phương trình $B_L = f(A)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_L = 27,1085 \cdot \exp(-4,49218 \cdot A^{-0,45681})$	(105)
Korsun-Strand	$B_L = A^2 / (1,88636 + 0,837996 \cdot A + 0,0749587 \cdot A^2)$	(106)
Lũy thừa	$B_L = 0,676632 \cdot A^{0,933345}$	(107)
Drakin - Vuevski	$B_L = 8,04991 \cdot (1 - \exp(-0,157419 \cdot A))^1 \cdot 1,55249$	(108)

Kiểm định hàm $B_L = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	69,89	1,0	0,001	0,8	19,8	154,7	(105)
Korsun-Strand	69,91	1,0	0,001	0,8	19,8	154,6	(106)
Lũy thừa	69,34	1,0	-0,012	0,8	21,2	157,5	(107)
Drakin - Vuevski	69,92	1,0	0,000	0,8	19,9	154,5	(108)

32.6. Hàm $B_{CL} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm (1)	Phương trình $B_{CL} = f(A)$: (2)	
Korf	$B_{CL} = 149,806 \cdot \exp(-6,84297 \cdot A^{-0,5657})$	(109)
Korsun-Strand	$B_{CL} = A^2 / (2,22872 - 0,0375851 \cdot A + 0,0245852 \cdot A^2)$	(110)
Lũy thừa	$B_{CL} = 1,0124 \cdot A^{1,37623}$	(111)
Drakin - Vuevski	$B_{CL} = 38,7585 \cdot (1 - \exp(-0,169116 \cdot A))^2 \cdot 51682$	(112)

Kiểm định hàm $B_{CL} = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	79,78	3,7	0,0121	2,5	16,6	2119,8	(109)
Korsun-Strand	79,77	3,7	-0,011	2,5	16,2	2120,3	(110)
Lũy thừa	79,19	3,7	-0,101	2,6	22,5	2181,0	(111)
Drakin - Vuevski	79,78	3,7	-0,001	2,5	16,2	2119,7	(112)

Phụ lục 33. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

33.1. Sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I. Đơn vị tính: kg/cây.

D (cm)	N (cây)	B_{T_0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)
6,0	6	6,0	4,1	0,7	1,3	2,0
9,2	6	18,0	13,7	2,0	2,2	4,2
11,6	6	35,2	28,5	3,9	2,9	6,8
13,5	6	54,8	44,3	6,6	4,0	10,5
15,0	6	91,5	74,8	11,7	5,1	16,8
16,3	6	121,8	103,2	13,0	5,6	18,6
17,3	6	158,7	133,0	19,2	6,6	25,7
18,2	6	215,8	190,1	18,7	7,1	25,7
18,9	6	246,3	212,3	26,1	7,9	33,9

33.2. Hàm $B_{T_0} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm (1)	Phương trình $B_{T_0} = f(D)$: (2)	
Korf	$B_{T_0} = 387826 \cdot \exp(-37,0389 \cdot D^{-0,549308})$	(113)
Korsun-Strand	$B_{T_0} = D^2 / (18,3085 - 1,63124 \cdot D + 0,0391146 \cdot D^2)$	(114)
Lũy thừa	$B_{T_0} = 0,000611054 \cdot D^{4,39029}$	(115)
Drakin - Vuevski	$B_{T_0} = 1,39026E6 \cdot (1 - \exp(-0,00927344 \cdot D))^4 \cdot 72984$	(116)

Kiểm định những hàm $B_{T_0} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	98,20	11,4	1,911	8,9	24,3	6571,5	(113)
Korsun-Strand	98,64	9,9	1,662	7,4	13,6	4970,2	(114)
Lũy thừa	98,54	10,1	1,527	7,6	18,5	5338,6	(115)
Draki - Vueski	98,50	10,4	1,739	7,8	19,2	5475,9	(116)

33.3. Hàm $B_T = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $B_T = f(D)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_T = 824308, * \exp(-37,26 * D^{-0,512123})$	(117)
Korsun-Strand	$B_T = D^2 / (19,3004 - 1,62895 * D + 0,036785 * D^2)$	(118)
Lũy thừa	$B_T = 0,000261467 * D^4,63216$	(119)
Drakin - Vuevski	$B_T = 2,59332E6 * (1 - \exp(-0,00864863 * D))^4,97171$	(120)

Kiểm định những hàm $B_T = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)	
Korf	98,03	10,4	1,632	7,8	24,5	5527,1	(117)
Korsun-Strand	98,52	9,0	0,535	5,7	9,0	4148,0	(118)
Lũy thừa	98,31	9,6	1,260	6,8	19,4	4744,6	(119)
Draki - Vueski	98,28	9,7	1,394	6,9	20,2	4828	(120)

33.4. Hàm $B_C = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $B_C = f(D)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_C = 52501,6 * \exp(-28,555 * D^{-0,446986})$	(121)
Korsun-Strand	$B_C = D^2 / (79,2933 - 5,28174 * D + 0,0976582 * D^2)$	(122)
Lũy thừa	$B_C = 0,000441874 * D^3,71724$	(123)
Drakin - Vuevski	$B_C = 1,5535E6 * (1 - \exp(-0,00298021 * D))^3,80617$	(124)

Kiểm định những hàm $B_C = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)	
Korf	96,62	1,6	0,100	1,2	19,4	125,6	(121)
Korsun-Strand	96,80	1,5	-0,038	1,1	9,6	118,8	(122)
Lũy thừa	96,78	1,5	0,054	1,1	13,9	119,5	(123)
Draki - Vueski	96,78	1,5	0,056	1,1	14,2	119,8	(124)

33.5. Hàm $B_L = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $B_L = f(D)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_L = 220,937 * \exp(-13,5463 * D^{-0,472195})$	(125)
Korsun-Strand	$B_L = D^2 / (3,49641 + 5,41053 * D - 0,168648 * D^2)$	(126)
Lũy thừa	$B_L = 0,0326392 * D^1,85647$	(127)
Drakin - Vuevski	$B_L = 3778,78 * (1 - \exp(-0,00199387 * D))^1,88145$	(128)

Kiểm định những hàm $B_L = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	97,34	0,4	0,048	0,3	10,7	6,7	(125)
Korsun-Strand	98,89	0,2	0,000	0,2	4,2	2,8	(126)
Lũy thừa	98,41	0,3	0,026	0,2	7,5	4,0	(127)
Draki - Vueski	98,39	0,3	0,026	0,2	7,6	4,1	(128)

33.6. Hàm $B_{CL} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(D)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_{CL} = 52166,5 \cdot \exp(-23,3625 \cdot D^{-0,390932})$	(129)
Korsun-Strand	$B_{CL} = D^2 / (28,8586 - 0,867796 \cdot D - 0,00431437 \cdot D^2)$	(130)
Lũy thừa	$B_{CL} = 0,00319091 \cdot D^3,13507$	(131)
Drakin - Vuevski	$B_{CL} = 58746,6 \cdot (1 - \exp(-0,00557945 \cdot D))^3,26631$	(132)

Kiểm định những hàm $B_{CL} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	96,96	1,9	0,233	1,5	17,5	178,3	(129)
Korsun-Strand	97,51	1,7	0,022	1,2	8,9	145,8	(130)
Lũy thừa	97,27	1,8	0,150	1,4	14,0	159,7	(131)
Draki - Vueski	97,25	1,8	0,190	1,4	14,2	161,4	(132)

Phụ lục 34. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.

34.1. Sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II. Đơn vị tính: kg/cây.

D (cm)	N (cây)	B_{T0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)
4,9	6	5,1	3,4	0,8	1,0	1,8
7,7	6	16,4	12,6	2,1	1,7	3,8
9,8	6	33,9	27,6	3,9	2,4	6,3
11,4	6	54,2	44,7	6,9	2,9	9,8
12,6	6	74,6	63,0	8,5	3,1	11,6
13,7	6	99,2	84,4	11,2	3,6	14,8
14,5	6	128,4	112,1	12,6	3,8	16,4
15,3	6	165,7	148,4	12,7	4,6	17,4
15,9	6	167,5	148,0	14,6	4,9	19,5

34.2. Hàm $B_{T_0} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm (1)	Phương trình $B_{T_0} = f(D)$: (2)	
Korf	$B_{T_0} = 261909 \cdot \exp(-24,7222 \cdot D^{-0,439843})$	(133)
Korsun-Strand	$B_{T_0} = D^2 / (14,0055 - 1,54495 \cdot D + 0,0475874 \cdot D^2)$	(134)
Lũy thừa	$B_{T_0} = 0,0110698 \cdot D^{3,49571}$	(135)
Drakin - Voevski	$B_{T_0} = 1,50392E6 \cdot (1 - \exp(-0,00533544 \cdot D))^3,61134$	(136)

Kiểm định những hàm $B_{T_0} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	97,51	9,5	1,138	6,7	17,6	4565,5	(133)
Korsun-Strand	97,71	9,1	1,308	6,4	13,3	4210,8	(134)
Lũy thừa	97,65	9,1	0,386	6,0	11,6	4306,2	(135)
Drakin - Voevski	97,65	9,2	0,610	6,1	11,9	4319,6	(136)

34.3. Hàm $B_T = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm (1)	Phương trình $B_T = f(D)$: (2)	
Korf	$B_T = 89291,3 \cdot \exp(-27,9926 \cdot D^{-0,53587})$	(137)
Korsun-Strand	$B_T = D^2 / (14,761 - 1,55215 \cdot D + 0,0457073 \cdot D^2)$	(138)
Lũy thừa	$B_T = 0,00517702 \cdot D^{3,72879}$	(139)
Drakin - Voevski	$B_T = 1,77798E6 \cdot (1 - \exp(-0,0059454 \cdot D))^3,88256$	(140)

Kiểm định những hàm $B_T = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	97,25	9,0	0,716	6,3	20,0	4084,8	(137)
Korsun-Strand	97,60	8,4	0,409	5,3	8,7	3565,9	(138)
Lũy thừa	97,39	8,6	0,297	5,5	12,0	3877,2	(139)
Drakin - Voevski	97,39	8,7	0,332	5,6	12,5	3880,9	(140)

34.4. Hàm $B_C = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm (1)	Phương trình $B_C = f(D)$: (2)	
Korf	$B_C = 129,455 \cdot \exp(-26,1643 \cdot D^{-0,896915})$	(141)
Korsun-Strand	$B_C = D^2 / (74,1223 - 7,92078 \cdot D + 0,275313 \cdot D^2)$	(142)
Lũy thừa	$B_C = 0,0175644 \cdot D^{2,43652}$	(143)
Drakin - Voevski	$B_C = 453760 \cdot (1 - \exp(-0,000938438 \cdot D))^2,45166$	(144)

Kiểm định những hàm $B_C = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	96,91	0,9	0,051	0,6	14,3	38,2	(141)
Korsun-Strand	97,18	0,8	0,016	0,5	8,7	34,8	(142)
Lũy thừa	96,49	0,9	-0,046	0,7	10,4	43,4	(143)
Drakin - Voevski	96,50	0,9	-0,043	0,7	10,3	43,4	(144)

34.5. Hàm $B_L = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm (1)	Phương trình $B_L = f(D)$: (2)	
Korf	$B_L = 1796,7 * \exp(-11,0687 * D^{-0,223605})$	(145)
Korsun-Strand	$B_L = D^2 / (-7,17882 + 7,27588 * D - 0,221596 * D^2)$	(146)
Lũy thừa	$B_L = 0,0819169 * D^{1,46189}$	(147)
Drakin - Vuevski	$B_L = 25556,5 * (1 - \exp(-0,000175114 * D))^{1,46248}$	(148)

Kiểm định những hàm $B_L = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	96,33	0,2	0,012	0,2	7,1	3,0	(145)
Korsun-Strand	97,71	0,2	0,002	0,1	5,0	1,9	(146)
Lũy thừa	96,89	0,2	0,010	0,2	6,0	2,5	(147)
Drakin - Vuevski	96,89	0,2	0,010	0,2	6,0	2,5	(148)

34.6. Hàm $B_{CL} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm (1)	Phương trình $B_{CL} = f(D)$: (2)	
Korf	$B_{CL} = 13251,1 * \exp(-15,2604 * D^{-0,306916})$	(149)
Korsun-Strand	$B_{CL} = D^2 / (25,1995 - 1,6582 * D + 0,056493 * D^2)$	(150)
Lũy thừa	$B_{CL} = 0,0472801 * D^{2,17769}$	(151)
Drakin - Vuevski	$B_{CL} = 307780 * (1 - \exp(-0,000763936 * D))^2,18827$	(152)

Kiểm định những hàm $B_{CL} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	97,71	0,9	0,037	0,7	8,9	44,5	(149)
Korsun-Strand	97,80	0,9	0,030	0,6	7,6	42,6	(150)
Lũy thừa	97,71	0,9	-0,004	0,7	6,9	44,4	(151)
Drakin - Vuevski	97,71	0,9	0,001	0,7	6,9	44,4	(152)

Phụ lục 35. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai t trên cấp đất III.

35.1. Sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II. Đơn vị tính: kg/cây.

D (cm)	N (cây)	B_{T0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)
3,9	6	4,6	3,1	0,6	0,9	1,5
6,1	6	15,8	12,2	1,9	1,7	3,6
7,8	6	23,8	18,2	3,4	2,1	5,5
9,2	6	36,2	28,2	6,1	2,0	8,1
10,3	6	51,4	41,1	6,7	3,6	10,3
11,3	6	68,6	56,1	8,8	3,8	12,5
12,1	6	82,5	68,3	10,4	3,9	14,2
12,7	6	96,7	80,5	12,3	4,0	16,3
13,3	6	112,0	94,2	13,7	4,1	17,8

35.2. Hàm $B_{T_0} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	Phương trình $B_{T_0} = f(D)$: (2)	
Korf	$B_{T_0} = 24468,2 * \exp(-18,8694 * D^{-0,482051})$	(153)
Korsun-Strand	$B_{T_0} = D^2 / (3,83716 - 0,180974 * D + 0,000826636 * D^2)$	(154)
Lũy thừa	$B_{T_0} = 0,059073 * D^{2,91129}$	(155)
Drakin - Vuevski	$B_{T_0} = 1,93895E6 * (1 - \exp(-0,00280287 * D))^2,95455$	(156)

Kiểm định những hàm $B_{T_0} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	98,09	5,1	1,113	4,0	16,9	1319,7	(153)
Korsun-Strand	98,69	4,2	0,069	3,0	6,6	900,0	(154)
Lũy thừa	98,53	4,4	0,404	3,4	10,6	1012,6	(155)
Drakin - Vuevski	98,52	4,5	0,411	3,4	10,8	1018,7	(156)

35.3. Hàm $B_T = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	Phương trình $B_T = f(D)$: (2)	
Korf	$B_T = 7355,99 * \exp(-21,8861 * D^{-0,620324})$	(157)
Korsun-Strand	$B_T = D^2 / (5,81635 - 0,37969 * D + 0,00627051 * D^2)$	(158)
Lũy thừa	$B_T = 0,0301074 * D^{3,10502}$	(159)
Drakin - Vuevski	$B_T = 3,56614E6 * (1 - \exp(-0,00268132 * D))^3,14952$	(160)

Kiểm định những hàm $B_T = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	97,88	4,6	1,134	3,6	19,7	1056,3	(157)
Korsun-Strand	98,59	3,7	0,069	2,7	7,8	699,3	(158)
Lũy thừa	98,44	3,9	0,362	3,0	11,6	778,8	(159)
Drakin - Vuevski	98,42	3,9	0,369	3,0	11,8	782,74	(160)

35.4. Hàm $B_C = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	Phương trình $B_C = f(D)$: (2)	
Korf	$B_C = 190582, * \exp(-18,1489 * D^{-0,247642})$	(161)
Korsun-Strand	$B_C = D^2 / (22,0386 - 0,598269 * D - 0,00659913 * D^2)$	(162)
Lũy thừa	$B_C = 0,0194471 * D^{2,52961}$	(163)
Drakin - Vuevski	$B_C = 742843, * (1 - \exp(-0,00103635 * D))^2,54304$	(164)

Kiểm định những hàm $B_C = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	98,39	0,6	0,036	0,4	8,2	16,4	(161)
Korsun-Strand	98,54	0,5	-0,019	0,4	9,3	14,8	(162)
Lũy thừa	98,50	0,5	0,006	0,4	5,8	15,2	(163)
Drakin - Vuevski	98,50	0,6	0,008	0,4	5,8	15,2	(164)

35.5. Hàm $B_L = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm (1)	Phương trình $B_L = f(D)$: (2)	
Korf	$B_L = 165953 \cdot \exp(-14,3356 \cdot D^{-0,118005})$	(165)
Korsun-Strand	$B_L = D^2 / (10,1582 + 2,23625 \cdot D + 0,00817741 \cdot D^2)$	(166)
Lũy thừa	$B_L = 0,14729 \cdot D^{1,30472}$	(167)
Drakin - Vuevski	$B_L = 4376,55 \cdot (1 - \exp(-0,000377446 \cdot D))^{1,3071}$	(168)

Kiểm định những hàm $B_L = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	91,56	0,4	0,002	0,3	9,7	6,1	(165)
Korsun-Strand	91,54	0,3	0,003	0,3	9,8	6,2	(166)
Lũy thừa	91,54	0,3	-0,001	0,3	9,4	6,2	(167)
Drakin - Vuevski	91,54	0,4	0,000	0,3	9,5	6,2	(168)

35.6. Hàm $B_{CL} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	Phương trình $B_{CL} = f(D)$: (2)	
Korf	$B_{CL} = 1278,52 \cdot \exp(-13,2979 \cdot D^{-0,436864})$	(169)
Korsun-Strand	$B_{CL} = D^2 / (10,4457 + 0,119627 \cdot D - 0,0120215 \cdot D^2)$	(170)
Lũy thừa	$B_{CL} = 0,0710118 \cdot D^{2,13333}$	(171)
Drakin - Vuevski	$B_{CL} = 248903 \cdot (1 - \exp(-0,000877166 \cdot D))^2,14263$	(172)

Kiểm định những hàm $B_{CL} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	98,64	0,7	0,072	0,5	9,5	21,6	(169)
Korsun-Strand	99,00	0,6	0,004	0,4	4,4	15,9	(170)
Lũy thừa	99,98	0,6	0,018	0,4	5,1	16,3	(171)
Drakin - Vuevski	98,97	0,6	0,020	0,4	5,1	16,3	(172)

Phụ lục 36. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.

36.1. Sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I-III. Đơn vị tính: kg/cây.

D (cm)	N (cây)	B_{T0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)
4,9	18	5,2	3,5	0,7	1,0	1,7
7,7	18	16,7	12,8	2,0	1,8	3,8
9,7	18	30,9	24,8	3,7	2,4	6,2
11,4	18	48,4	38,9	6,5	3,0	9,5
12,6	18	72,5	59,6	9,0	3,9	12,9
13,8	18	96,5	81,2	11,0	4,3	15,3
14,6	18	123,2	104,4	14,0	4,7	18,8
15,4	18	159,4	139,6	14,5	5,2	19,8
16,0	18	175,2	151,5	18,1	5,6	23,7

36.2. Hàm $B_{T_0} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm (1)	Phương trình $B_{T_0} = f(D)$: (2)	
Korf	$B_{T_0} = 142634 \cdot \exp(-19,9635 \cdot D^{-0,385026})$	(173)
Korsun-Strand	$B_{T_0} = D^2 / (3,75913 - 0,157426 \cdot D + 0,00201499 \cdot D^2)$	(174)
Lũy thừa	$B_{T_0} = 0,0690634 \cdot D^{2,76538}$	(175)
Drakin - Vuevski	$B_{T_0} = 1,64573E6 \cdot (1 - \exp(-0,00231645 \cdot D))^2,81222$	(176)

Kiểm định hàm $B_{T_0} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	91,26	19,5	1,035	14,6	25,9	60131,0	(173)
Korsun-Strand	91,42	19,3	-0,487	14,5	27,1	59045,6	(174)
Lũy thừa	91,44	19,2	0,053	14,3	24,7	58918,0	(175)
Drakin - Vuevski	91,43	19,3	0,080	14,3	24,6	58940,7	(176)

36.3. Hàm $B_T = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm (1)	Phương trình $B_T = f(D)$: (2)	
Korf	$B_T = 44766,3 \cdot \exp(-21,2871 \cdot D^{-0,465394})$	(177)
Korsun-Strand	$B_T = D^2 / (5,363 - 0,297678 \cdot D + 0,00560348 \cdot D^2)$	(178)
Lũy thừa	$B_T = 0,044471 \cdot D^{2,86881}$	(179)
Drakin - Vuevski	$B_T = 1,72801E6 \cdot (1 - \exp(-0,00243004 \cdot D))^2,91572$	(180)

Kiểm định hàm $B_T = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	90,34	18,0	0,966	13,2	27,7	51568,7	(177)
Korsun-Strand	90,41	18,0	-0,508	13,2	30,7	51225,6	(178)
Lũy thừa	90,48	17,8	-0,102	13,0	27,4	50820,7	(179)
Drakin - Vuevski	90,48	17,9	0,155	13,1	27,2	50840,6	(180)

36.4. Hàm $B_C = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm (1)	Phương trình $B_C = f(D)$: (2)	
Korf	$B_C = 1402,0 \cdot \exp(-17,177 \cdot D^{-0,482872})$	(181)
Korsun-Strand	$B_C = D^2 / (14,4363 + 0,902895 \cdot D - 0,0460058 \cdot D^2)$	(182)
Lũy thừa	$B_C = 0,0225551 \cdot D^{2,35247}$	(183)
Drakin - Vuevski	$B_C = 506228 \cdot (1 - \exp(-0,000771745 \cdot D))^2,36473$	(184)

Kiểm định hàm $B_C = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm (1)	R^2 (2)	$\pm S$ (3)	ME (4)	MAE (5)	MAPE (6)	SSR (7)	
Korf	89,06	2,1	0,079	1,7	28,7	709,7	(181)
Korsun-Strand	89,85	2,0	-0,056	1,6	34,6	658,8	(182)
Lũy thừa	89,56	2,1	0,006	1,6	28,4	677,7	(183)
Drakin - Vuevski	89,55	2,1	0,023	1,6	28,3	678,0	(184)

36.5. Hàm $B_L = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	Phương trình $B_L = f(D)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_L = 207939 \cdot \exp(-15,8499 \cdot D^{-0,146978})$	(185)
Korsun-Strand	$B_L = D^2 / (-7,66218 + 6,73749 \cdot D - 0,205271 \cdot D^2)$	(186)
Lũy thừa	$B_L = 0,0615363 \cdot D^{1,61882}$	(187)
Drakin - Vuevski	$B_L = 22764,7 \cdot (1 - \exp(-0,000366182 \cdot D))^{1,62037}$	(188)

Kiểm định hàm $B_L = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	92,70	0,5	0,035	0,4	13,5	37,5	(185)
Korsun-Strand	94,95	0,4	0,003	0,3	10,2	25,9	(186)
Lũy thừa	93,27	0,5	0,031	0,4	12,4	34,6	(187)
Drakin - Vuevski	93,27	0,5	0,031	0,4	12,4	34,6	(188)

36.6. Hàm $B_{CL} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(D)$:	
(1)	(2)	
Korf	$B_{CL} = 3302,08 \cdot \exp(-15,133 \cdot D^{-0,395348})$	(109)
Korsun-Strand	$B_{CL} = D^2 / (5,54463 + 1,17473 \cdot D - 0,0458853 \cdot D^2)$	(110)
Lũy thừa	$B_{CL} = 0,0534664 \cdot D^{2,15197}$	(111)
Drakin - Vuevski	$B_{CL} = 121666 \cdot (1 - \exp(-0,00115531 \cdot D))^{2,16778}$	(112)

Kiểm định hàm $B_{CL} = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	91,30	2,4	0,145	1,9	21,1	912	(189)
Korsun-Strand	92,51	2,2	-0,031	1,8	19,7	784,7	(190)
Lũy thừa	91,96	2,3	0,064	1,8	18,7	842,4	(191)
Drakin - Vuevski	91,95	2,3	0,065	1,8	18,8	843,5	(192)

Phụ lục 37. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D, H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.

37.1. Sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I. Đơn vị tính: kg/cây.

D	H	N (cây)	B_{T0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(9)
6,0	7,3	6	6,0	4,1	0,7	1,3	2,0
9,2	11,0	6	18,0	13,7	2,0	2,2	4,2
11,6	13,9	6	35,2	28,5	3,9	2,9	6,8
13,5	16,2	6	54,8	44,3	6,6	4,0	10,5
15,0	18,0	6	91,5	74,8	11,7	5,1	16,8
16,3	19,5	6	121,8	103,2	13,0	5,6	18,6
17,3	20,7	6	158,7	133,0	19,2	6,6	25,7
18,2	21,8	6	215,8	190,1	18,7	7,1	25,7
18,9	22,7	6	246,3	212,3	26,1	7,9	33,9

37.2. Phân tích hồi quy và tương quan $B_{T_0} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $B_{T_0} = f(D,H)$:	
(1)	(2)	
2.12	$B_{T_0} = 4,8984E-10 \cdot D^{-32} \cdot H^{39,4715}$	(193)
2.13	$B_{T_0} = 26,1975 + 3,28603 \cdot D^2 + 0,0805832 \cdot D^3 - 5,04043 \cdot (D^3/H)$	(194)
2.14	$B_{T_0} = 139,992 + 2,04321 \cdot D^2 - 40,2256 \cdot (D^2/H)$	(195)
2.15	$B_{T_0} = 0,000484742 \cdot (D^2 \cdot H)^{1,45965}$	(196)
2.16	$B_{T_0} = 0,000432425 \cdot (D \cdot H)^2,18642$	(197)

Kiểm định những hàm $B_{T_0} = f(D, H)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	88,82	28,3	13,762	24,2	44,9	40900,6	(193)
2.13	98,43	10,7	$2 \cdot 10^{-10}$	8,1	23,4	5747,6	(194)
2.14	97,49	13,4	$-2 \cdot 10^{-8}$	11,1	34,4	9195,4	(195)
2.15	98,55	10,1	1,448	7,6	18,3	5287,6	(196)
2.16	98,56	10,1	1,428	7,6	18,2	5265,8	(197)

37.3. Phân tích hồi quy và tương quan $B_T = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $B_T = f(D,H)$:	
(1)	(2)	
2.12	$B_T = 1,0485E-9 \cdot D^{-31} \cdot H^{37,6908}$	(198)
2.13	$B_T = 25,2547 + 1,78921 \cdot D^2 + 0,0749146 \cdot D^3 - 3,22213 \cdot (D^3/H)$	(199)
2.14	$B_T = 128,308 + 1,83865 \cdot D^2 - 36,8661 \cdot (D^2/H)$	(200)
2.15	$B_T = 0,000206176 \cdot (D^2 \cdot H)^{1,53928}$	(201)
2.16	$B_T = 0,000182313 \cdot (D \cdot H)^2,30637$	(202)

Kiểm định những hàm $B_T = f(D, H)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	91,50	21,6	10,181	18,2	41,8	23858,0	(198)
2.13	98,06	10,4	$-4 \cdot 10^{-13}$	7,7	30,3	5436,5	(199)
2.14	97,00	12,9	$-1 \cdot 10^{-7}$	10,8	44,5	8436,2	(200)
2.15	98,32	9,5	1,197	6,7	19,2	4725,9	(201)
2.16	98,32	9,5	1,064	6,7	19,1	4721	(202)

37.4. Phân tích hồi quy và tương quan $B_C = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $B_C = f(D,H)$:	
(1)	(2)	
2.12	$B_C = 1,06774E-10 \cdot D^{-31,9029} \cdot H^{38,4721}$	(203)
2.13	$B_C = 0,280466 + 1,35807 \cdot D^2 + 0,00535292 \cdot D^3 - 1,66869 \cdot (D^3/H)$	(204)
2.14	$B_C = 10,3202 + 0,177476 \cdot D^2 - 3,1522 \cdot (D^2/H)$	(205)
2.15	$B_C = 0,000357682 \cdot (D^2 \cdot H)^{1,23759}$	(206)
2.16	$B_C = 0,000321017 \cdot (D \cdot H)^{1,85595}$	(207)

Kiểm định những hàm $B_C = f(D, H)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	82,30	3,6	1,768	3,1	47,9	657,5	(203)
2.13	97,16	1,5	$2 \cdot 10^{-14}$	1,1	16,1	105,6	(204)
2.14	97,55	1,6	$-7 \cdot 10^{-11}$	1,2	21,2	128,3	(205)
2.15	96,83	1,5	0,051	1,1	13,7	117,9	(206)
2.16	96,85	1,5	0,035	1,1	13,7	117,2	(207)

37.5. Phân tích hồi quy và tương quan $B_L = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $B_L = f(D,H)$:	
(1)	(2)	
2.12	$B_L = 0,00160452 \cdot D^{-14,6538} \cdot H^{16,5171}$	(208)
2.13	$B_L = 0,662544 + 0,138472 \cdot D^2 + 0,000315877 \cdot D^3 - 0,14927 \cdot (D^3/H)$	(209)
2.14	$B_L = 1,36401 + 0,0270846 \cdot D^2 - 0,207323 \cdot (D^2/H)$	(210)
2.15	$B_L = 0,0292227 \cdot (D^2 \cdot H)^{0,618647}$	(211)
2.16	$B_L = 0,0276209 \cdot (D \cdot H)^{0,928027}$	(212)

Kiểm định những hàm $B_L = f(D, H)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	98,71	0,3	0,016	0,2	5,6	3,3	(208)
2.13	99,01	0,2	$6 \cdot 10^{-14}$	0,2	3,9	2,5	(209)
2.14	98,96	0,2	$-8 \cdot 10^{-11}$	0,2	4,1	2,6	(210)
2.15	98,44	0,3	0,025	0,2	7,5	3,9	(211)
2.16	98,46	0,3	0,025	0,2	7,4	3,9	(212)

37.6. Phân tích hồi quy và tương quan $B_{CL} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(D,H)$:	
(1)	(2)	
2.12	$B_{CL} = 0,000123842 \cdot D^{-15,9001} \cdot H^{18,969}$	(213)
2.13	$B_{CL} = 0,923128 + 1,54223 \cdot D^2 + 0,0056336 \cdot D^3 - 1,87191 \cdot (D^3/H)$	(214)
2.14	$B_{CL} = 11,6933 + 0,204394 \cdot D^2 - 3,3568 \cdot (D^2/H)$	(215)
2.15	$B_{CL} = 0,00265832 \cdot (D^2 \cdot H)^{1,04426}$	(216)
2.16	$B_{CL} = 0,00242821 \cdot (D \cdot H)^{1,5657}$	(217)

Kiểm định những hàm $B_{CL} = f(D, H)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	97,77	1,6	0,098	1,2	11,7	130,8	(213)
2.13	97,78	1,6	1.10^{-13}	1,2	9,6	129,9	(214)
2.14	97,33	1,8	-7.10^{-11}	1,3	11,4	156,7	(215)
2.15	97,32	1,7	0,147	1,4	13,8	157,2	(216)
2.16	97,34	1,7	0,146	1,3	13,8	156,0	(217)

Phụ lục 38. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D, H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

38.1. Sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất II. Đơn vị tính: kg/cây.

D	H	N (cây)	B_{T0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(9)
4,9	6,1	6	5,1	3,4	0,8	1,0	1,8
7,7	9,5	6	16,4	12,6	2,1	1,7	3,8
9,8	12,0	6	33,9	27,6	3,9	2,4	6,3
11,4	14,0	6	54,2	44,7	6,9	2,9	9,8
12,6	15,6	6	74,6	63,0	8,5	3,1	11,6
13,7	16,9	6	99,2	84,4	11,2	3,6	14,8
14,5	17,9	6	128,4	112,1	12,6	3,8	16,4
15,3	18,8	6	165,7	148,4	12,7	4,6	17,4
15,9	19,6	6	167,5	148,0	14,6	4,9	19,5

38.2. Phân tích hồi quy và tương quan $B_{T0} = f(D, H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm	Phương trình $B_{T0} = f(D, H)$:	
(1)	(2)	
2.12	$B_{T0} = 0,0000450595 \cdot D^{\wedge} - 28,8712 \cdot H^{\wedge} 32,1758$	(218)
2.13	$B_{T0} = 11,2536 - 13,5705 \cdot D^{\wedge} 2 + 0,0746476 \cdot D^{\wedge} 3 + 15,7165 \cdot (D^{\wedge} 3 / H)$	(219)
2.14	$B_{T0} = 66,2872 + 1,68676 \cdot D^{\wedge} 2 - 24,3034 \cdot (D^{\wedge} 2 / H)$	(220)
2.15	$B_{T0} = 0,00912212 \cdot (D^{\wedge} 2 \cdot H)^{\wedge} 1,16229$	(221)
2.16	$B_{T0} B_{T0} = 0,00828591 \cdot (D \cdot H)^{\wedge} 1,74119$	(222)

Kiểm định những hàm $B_{T0} = f(D, H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	95,50	12,7	0,259	7,6	10,8	8263,9	(218)
2.13	98,08	8,4	2.10^{-10}	5,9	13,3	3520,0	(219)
2.14	97,40	9,7	-4.10^{-7}	6,9	15,4	4780,9	(220)
2.15	97,60	9,2	0,368	6,1	11,5	4396,1	(221)
2.16	97,58	9,2	0,362	6,1	11,4	4442,4	(222)

38.3. Phân tích hồi quy và tương quan $B_T = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm	Phương trình $B_T = f(D,H)$:	
(1)	(2)	
2.12	$B_T = 0,0000272867 * D^{\wedge} - 27,2622 * H^{\wedge} 30,7998$	(223)
2.13	$B_T = 11,5688 - 13,8775 * D^{\wedge} 2 + 0,074065 * D^{\wedge} 3 + 16,0032 * (D^{\wedge} 3 / H)$	(224)
2.14	$B_T = 65,4669 + 1,59322 * D^{\wedge} 2 - 23,9304 * (D^{\wedge} 2 / H)$	(225)
2.15	$B_T = 0,0042242 * (D^{\wedge} 2 * H)^{\wedge} 1,23942$	(226)
2.16	$B_T = 0,0038184 * (D * H)^{\wedge} 1,85646$	(227)

Kiểm định những hàm $B_T = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	95,23	11,8	0,164	6,9	11,0	7098,1	(223)
2.13	97,91	7,9	2.10^{-10}	5,8	19,2	3109,8	(224)
2.14	97,01	9,3	-4.10^{-7}	6,7	21,4	4447,0	(225)
2.15	97,33	8,7	0,281	5,5	11,8	3965,7	(226)
2.16	97,30	8,8	0,273	5,5	11,8	4011,1	(227)

38.4. Phân tích hồi quy và tương quan $B_C = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm	Phương trình $B_C = f(D,H)$:	
(1)	(2)	
2.12	$B_C = 0,000442053 * D^{\wedge} - 18,2029 * H^{\wedge} 20,5782$	(228)
2.13	$B_C = -1,06053 + 0,554563 * D^{\wedge} 2 + 0,000409826 * D^{\wedge} 3 - 0,601321 * (D^{\wedge} 3 / H)$	(229)
2.14	$B_C = 0,291246 + 0,0785646 * D^{\wedge} 2 - 0,407334 * (D^{\wedge} 2 / H)$	(230)
2.15	$B_C = 0,0151777 * (D^{\wedge} 2 * H)^{\wedge} 0,811497$	(231)
2.16	$B_C = 0,0141091 * (D * H)^{\wedge} 1,21674$	(232)

Kiểm định những hàm $B_C = f(D,H)$ đối với cây bình quân trên cấp đất II.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	96,35	0,9	-0,047	0,7	12,0	45,2	(228)
2.13	96,68	0,9	1.10^{-14}	0,7	15,5	41,04	(229)
2.14	96,69	0,9	-6.10^{-11}	0,7	11,5	41,02	(230)
2.15	96,50	0,9	-0,047	0,7	10,4	43,3	(231)
2.16	96,51	0,9	-0,047	0,7	10,4	43,2	(232)

38.5. Phân tích hồi quy và tương quan $B_L = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm	Phương trình $B_L = f(D,H)$:
(1)	(2)
2.12	$B_L = 0,00144303*D^{-20},6795*H^{22},1065$ (233)
2.13	$B_L = 0,746681-0,246676*D^2+0,000166964*D^3+0,313515*(D^3/H)$ (234)
2.14	$B_L = 0,521866+0,0147917*D^2+0,0373023*(D^2/H)$ (235)
2.15	$B_L = 0,07501*(D^2*H)^{0,486938}$ (236)
2.16	$B_L = 0,0717964*(D*H)^{0,730099}$ (237)

Kiểm định hàm $B_L = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)
2.12	95,01	0,3	0,017	0,2	7,3	4,1 (233)
2.13	97,77	0,2	7.10^{-15}	0,2	5,7	1,8 (234)
2.14	97,42	0,2	-6.10^{-11}	0,2	5,1	2,1 (235)
2.15	96,87	0,2	0,010	0,2	6,0	2,5 (236)
2.16	96,86	0,2	0,010	0,2	6,0	2,6 (237)

38.6. Phân tích hồi quy và tương quan $B_{CL} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(D,H)$:
(1)	(2)
2.12	$B_{CL} = 0,00121473*D^{-18},3044*H^{20},4245$ (238)
2.13	$B_{CL} = -0,315137+0,306946*D^2+0,000582632*D^3-0,286713*(D^3/H)$ (239)
2.14	$B_{CL} = 0,820314+0,0935367*D^2-0,37298*(D^2/H)$ (240)
2.15	$B_{CL} = 0,0414945*(D^2*H)^{0,725282}$ (241)
2.16	$B_{CL} = 0,0388776*(D*H)^{1,08745}$ (242)

Kiểm định những hàm $B_{CL} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)
2.12	97,32	1,0	-0,024	0,8	8,1	51,9 (238)
2.13	97,71	0,9	1.10^{-14}	0,7	7,7	44,4 (239)
2.14	97,73	0,9	-6.10^{-11}	0,7	6,5	44,0 (240)
2.15	97,71	0,9	-0,004	0,7	6,9	44,3 (241)
2.16	97,72	0,9	-0,005	0,7	6,9	44,3 (242)

Phụ lục 39. Phân tích hồi quy và tương quan $B_{T_0} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

39.1. Sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất III. Đơn vị tính: kg/cây.

D	H	N (cây)	B_{T_0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(9)
3,9	4,7	6	4,6	3,1	0,6	0,9	1,5
6,1	7,3	6	15,8	12,2	1,9	1,7	3,6
7,8	9,3	6	23,8	18,2	3,4	2,1	5,5
9,2	10,9	6	36,2	28,2	6,1	2,0	8,1
10,3	12,3	6	51,4	41,1	6,7	3,6	10,3
11,3	13,4	6	68,6	56,1	8,8	3,8	12,5
12,1	14,3	6	82,5	68,3	10,4	3,9	14,2
12,7	15,2	6	96,7	80,5	12,3	4,0	16,3
13,3	15,9	6	112,0	94,2	13,7	4,1	17,8

39.2. Phân tích hồi quy và tương quan $B_{T_0} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

Hàm	Phương trình $B_{T_0} = f(D,H)$:
(1)	(2)
2.12	$B_{T_0} = 0,00317606 \cdot D^{-18,1813} \cdot H^{20,8002}$ (243)
2.13	$B_{T_0} = 3,94837 + 0,774607 \cdot D^2 + 0,0505276 \cdot D^3 - 1,00299 \cdot (D^3/H)$ (244)
2.14	$B_{T_0} = 27,159 + 1,2228 \cdot D^2 - 12,002 \cdot (D^2/H)$ (245)
2.15	$B_{T_0} = 0,0518183 \cdot (D^2 \cdot H)^{0,965338}$ (246)
2.16	$B_{T_0} = 0,0486457 \cdot (D \cdot H)^{1,44386}$ (247)

Kiểm định những hàm $B_{T_0} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)
2.12	96,35	7,0	-0,062	4,9	10,3	2520,1 (243)
2.13	98,67	4,3	$1 \cdot 10^{-11}$	3,2	9,6	914,0 (244)
2.14	98,48	4,5	$-4 \cdot 10^{-7}$	3,5	13,1	1048,1 (245)
2.15	98,56	4,4	0,373	3,4	10,3	993,1 (246)
2.16	98,57	4,4	0,357	3,4	10,1	986,9 (247)

39.3. Phân tích hồi quy và tương quan $B_T = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

Hàm		Phương trình $B_T = f(D,H)$:	
(1)		(2)	
2.12	$B_T = 0,00184282 * D^{-17,7651} * H^{20,5438}$	(248)	
2.13	$B_T = 3,82785 + 0,54583 * D^2 + 0,0490942 * D^3 - 0,826605 * (D^3/H)$	(249)	
2.14	$B_T = 26,0441 + 1,10064 * D^2 - 11,5585 * (D^2/H)$	(250)	
2.15	$B_T = 0,0263307 * (D^2 * H)^{1,02883}$	(251)	
2.16	$B_T = 0,0246828 * (D * H)^{1,5383}$	(252)	

Kiểm định những hàm $B_T = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	96,41	5,9	-0,027	4,1	10,9	1788,3	(248)
2.13	98,56	3,8	1.10^{-11}	2,9	12,3	717,9	(249)
2.14	98,30	4,1	-4.10^{-7}	3,2	16,9	845,6	(250)
2.15	98,46	3,8	0,335	3,0	11,3	766,9	(251)
2.16	98,47	3,8		3,0	11,1	763,6	(252)

39.4. Phân tích hồi quy và tương quan $B_C = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

Hàm		Phương trình $B_C = f(D,H)$:	
(1)		(2)	
2.12	$B_C = 0,000807602 * D^{-18,0927} * H^{20,4559}$	(253)	
2.13	$B_C = -0,129934 + 0,134749 * D^2 + 0,00305128 * D^3 - 0,116792 * (D^3/H)$	(254)	
2.14	$B_C = 1,31379 + 0,115252 * D^2 - 0,738074 * (D^2/H)$	(255)	
2.15	$B_C = 0,0171645 * (D^2 * H)^{0,840221}$	(256)	
2.16	$B_C = 0,0161467 * (D * H)^{1,2579}$	(257)	

Kiểm định những hàm $B_C = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi cấp đất III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	95,80	0,9	0,020	0,7	16,7	42,6	(253)
2.13	98,53	0,6	1.10^{-11}	0,4	6,3	14,9	(254)
2.14	98,45	0,6	-2.10^{-11}	0,4	7,3	15,7	(255)
2.15	98,52	0,5	0,004	0,4	6,1	15,01	(256)
2.16	98,53	0,5	0,003	0,4	6,3	15,0	(257)

39.5. Phân tích hồi quy và tương quan $B_L = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

Hàm		Phương trình $B_L = f(D,H)$:	
(1)		(2)	
2.12	$B_L = 0,00468142 * D^{-18,4298} * H^{19,7343}$	(258)	
2.13	$B_L = 0,250444 + 0,0940304 * D^2 - 0,00161782 * D^3 - 0,0595974 * (D^3/H)$	(259)	
2.14	$B_L = -0,198831 + 0,00691666 * D^2 + 0,294564 * (D^2/H)$	(260)	
2.15	$B_L = 0,136639 * (D^2 * H)^{0,434764}$	(261)	
2.16	$B_L = 0,131578 * (D * H)^{0,652103}$	(262)	

Kiểm định những hàm $B_L = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi cấp đất III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	85,54	0,5	-0,030	0,4	13,7	10,5	(258)
2.13	91,93	0,3	$1 \cdot 10^{-11}$	0,3	9,7	5,9	(259)
2.14	91,43	0,4	$-2 \cdot 10^{-11}$	0,3	9,5	6,2	(260)
2.15	91,56	0,3	-0,001	0,3	9,5	6,2	(261)
2.16	91,56	0,3	-0,001	0,3	9,5	6,1	(262)

39.6. Phân tích hồi quy và tương quan $B_{CL} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(D,H)$:	
(1)	(2)	
2.12	$B_{CL} = 0,00285979 \cdot D^{-18} \cdot 1982 \cdot H^{20} \cdot 1991s$	(263)
2.13	$B_{CL} = 0,120511 + 0,228778 \cdot D^2 + 0,00143347 \cdot D^3 - 0,176388 \cdot (D^3/H)$	(264)
2.14	$B_{CL} = 1,11496 + 0,122169 \cdot D^2 - 0,44351 \cdot (D^2/H)$	(265)
2.15	$B_{CL} = 0,0635582 \cdot (D^2 \cdot H)^{0,709333}$	(266)
2.16	$B_{CL} = 0,0601887 \cdot (D \cdot H)^{1,06251}$	(267)

Kiểm định những hàm $B_{CL} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	95,75	1,2	-0,055	0,9	11,3	67,6	(263)
2.13	99,02	0,6	$1 \cdot 10^{-11}$	0,4	4,3	15,5	(264)
2.14	99,01	0,6	$-2 \cdot 10^{-11}$	0,4	4,4	15,8	(265)
2.15	99,00	0,6	0,015	0,4	4,9	15,9	(266)
2.16	99,01	0,6	0,014	0,4	4,9	15,8	(267)

Phụ lục 40. Phân tích hồi quy và tương quan $B_i = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.

40.1. Sinh khối cây bình quân của rừng Keo lai trên cấp đất I-III. Đơn vị tính: kg/cây.

D	H	N (cây)	B_{T0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(9)
4,9	6,0	18	5,2	3,5	0,7	1,0	1,7
7,7	9,3	18	16,7	12,8	2,0	1,8	3,8
9,7	11,7	18	30,9	24,8	3,7	2,4	6,2
11,4	13,7	18	48,4	38,9	6,5	3,0	9,5
12,6	15,3	18	72,5	59,6	9,0	3,9	12,9
13,8	16,6	18	96,5	81,2	11,0	4,3	15,3
14,6	17,6	18	123,2	104,4	14,0	4,7	18,8
15,4	18,6	18	159,4	139,6	14,5	5,2	19,8
16,0	19,4	18	175,2	151,5	18,1	5,6	23,7

40.2. Hàm $B_{T_0} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	Phương trình $B_{T_0} = f(D,H)$:
(1)	(2)
2.12	$B_{T_0} = 0,00140408*D^{-18},1077*H^{20},903$ (268)
2.13	$B_{T_0} = -0,870436+2,68558*D^2+0,0269223*D^3-3,04396*(D^3/H)$ (269)
2.14	$B_{T_0} = 28,4781+1,07719*D^2-11,6427*(D^2/H)$ (270)
2.15	$B_{T_0} = 0,0583*(D^2*H)^{0,921992}$ (271)
2.16	$B_{T_0} = 0,053578*(D*H)^{1,38308}$ (272)

Kiểm định hàm $B_{T_0} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2.12	91,33	19,4	1,026	15,3	29,5	59629,7 (268)
2.13	91,54	19,2	1.10^{-12}	14,7	27,1	58223,4 (269)
2.14	91,34	19,4	-2.10^{-7}	14,6	27,0	59541,3 (270)
2.15	91,49	19,1	0,077	14,4	24,9	58559,5 (271)
2.16	91,51	19,1	0,090	14,3	25,0	58394,5 (272)

40.3. Hàm $B_T = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	Phương trình $B_T = f(D,H)$:
(1)	(2)
2.12	$B_T = 0,000894795*D^{-18},0736*H^{20},9707$ (273)
2.13	$B_T = -1,66439+3,65776*D^2+0,0250439*D^3-4,26771*(D^3/H)$ (274)
2.14	$B_T = 27,1558+0,979356*D^2-11,2279*(D^2/H)$ (275)
2.15	$B_T = 0,0372276*(D^2*H)^{0,956717}$ (276)
2.16	$B_T = 0,0340623*(D*H)^{1,43539}$ (277)

Kiểm định hàm $B_T = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2.12	90,96	17,4	0,865	13,6	32,3	48257,6 (273)
2.13	90,73	17,7	4.10^{-13}	13,5	31,3	49515,1 (274)
2.14	90,45	17,9	-2.10^{-7}	13,2	30,3	50984,6 (275)
2.15	90,56	17,8	-0,080	13,1	27,6	50414,4 (276)
2.16	90,59	17,7	-0,068	13,1	27,7	50222,1 (277)

40.4. Hàm $B_C = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	Phương trình $B_C = f(D,H)$:
(1)	(2)
2.12	$B_C = 0,000580478*D^{-17},1863*H^{19},5705$ (278)
2.13	$B_C = -0,100923-0,640442*D^2+0,00151762*D^3+0,811379*(D^3/H)$ (279)
2.14	$B_C = 0,527855+0,0781945*D^2-0,387501*(D^2/H)$ (280)
2.15	$B_C = 0,019686*(D^2*H)^{0,783344}$ (281)
2.16	$B_C = 0,0184037*(D*H)^{1,1743}$ (282)

Kiểm định hàm $B_C = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	85,92	2,4	0,147	1,9	34,3	913,8	(278)
2.13	90,33	2,0	9.10^{-13}	1,5	24,1	627,9	(279)
2.14	89,40	2,1	-8.10^{-12}	1,6	28,2	688,1	(280)
2.15	89,45	2,1	0,007	1,6	28,6	683,4	(281)
2.16	89,42	2,1	0,008	1,6	28,8	686,4	(282)

40.5. Hàm $B_L = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	Phương trình $B_L = f(D,H)$:	
(1)	(2)	
2.12	$B_L = 0,00192124 \cdot D^{-17,6127} \cdot H^{19,2149}$	(283)
2.13	$B_L = 0,898492 - 0,335061 \cdot D^2 + 0,000365855 \cdot D^3 + 0,416231 \cdot (D^3/H)$	(284)
2.14	$B_L = 0,798513 + 0,0196615 \cdot D^2 - 0,0282128 \cdot (D^2/H)$	(285)
2.15	$B_L = 0,0564346 \cdot (D^2 \cdot H)^{0,538183}$	(286)
2.16	$B_L = 0,0541388 \cdot (D \cdot H)^{0,805926}$	(287)

Kiểm định hàm $B_L = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	83,86	0,7	0,087	0,6	17,5	82,9	(283)
2.13	96,85	0,3	8.10^{-13}	0,2	8,4	16,2	(284)
2.14	94,27	0,4	-8.10^{-12}	0,3	10,5	29,5	(285)
2.15	93,11	0,5	0,031	0,4	12,4	35,4	(286)
2.16	93,03	0,5	0,030	0,4	12,4	35,8	(287)

40.6. Hàm $B_{CL} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng Keo lai trên ba cấp đất.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(D,H)$:	
(1)	(2)	
2.12	$B_{CL} = 0,00147908 \cdot D^{-17,2747} \cdot H^{19,4404}$	(288)
2.13	$B_{CL} = 0,795684 - 0,96824 \cdot D^2 + 0,00187323 \cdot D^3 + 1,21912 \cdot (D^3/H)$	(289)
2.14	$B_{CL} = 1,31975 + 0,0977563 \cdot D^2 - 0,413094 \cdot (D^2/H)$	(290)
2.15	$B_{CL} = 0,0473497 \cdot (D^2 \cdot H)^{0,716224}$	(291)
2.16	$B_{CL} = 0,0446009 \cdot (D \cdot H)^{1,07337}$	(292)

Kiểm định hàm $B_{CL} = f(D,H)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
2.12	87,10	2,9	0,260	2,4	24,4	1352,6	(288)
2.13	93,13	2,1	9.10^{-13}	1,6	15,1	720,5	(289)
2.14	91,90	2,3	-8.10^{-12}	1,8	18,5	848,7	(290)
2.15	91,85	2,3	0,065	1,8	18,9	854,1	(291)
2.16	91,80	2,3	0,065	1,9	19,0	860,2	(292)

Phụ lục 41. Những hệ số điều chỉnh sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất khác nhau.

44.1. Hệ số BEF trên cấp đất I.

A (năm)	D (cm)	Những hệ số BEF (tấn/m ³):				
		Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành + lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	6,0	0,603	0,444	0,088	0,105	0,169
3	9,2	0,443	0,335	0,061	0,055	0,110
4	11,6	0,438	0,340	0,057	0,040	0,096
5	13,5	0,477	0,381	0,059	0,033	0,092
6	15,0	0,534	0,439	0,062	0,030	0,093
7	16,3	0,599	0,504	0,066	0,027	0,094
8	17,3	0,663	0,568	0,070	0,026	0,096
9	18,2	0,718	0,622	0,074	0,025	0,098
10	18,9	0,760	0,659	0,076	0,024	0,100

(a) Kiểm định mô hình $BEF_{T_0} = f(A)$ và $BEF_{T_0} = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0683437	1	0,0683437	684,69	0,0000
A ²	0,0261317	1	0,0261317	261,80	0,0001
A ³	0,0142045	1	0,0142045	142,31	0,0003
A ⁴	0,00177672	1	0,00177672	17,80	0,0135
Model	0,110457	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,044478	1	0,044478	4404,12	0,0000
D ²	0,0651981	1	0,0651981	6455,78	0,0000
D ³	0,00112934	1	0,00112934	111,83	0,0001
Model	0,110806	3			

(b) Kiểm định mô hình $BEF_T = f(A)$ và $BEF_T = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0881667	1	0,0881667	1834,85	0,0000
A ²	0,0152136	1	0,0152136	316,61	0,0001
A ³	0,0095201	1	0,0095201	198,12	0,0001
A ⁴	0,00074834	1	0,00074834	15,57	0,0169
Model	0,113649	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0652317	1	0,0652317	3594,80	0,0000
D ²	0,04801	1	0,04801	2645,74	0,0000
D ³	0,000508492	1	0,000508492	28,02	0,0032
Model	0,11375	3			

(c) Kiểm định mô hình $BEF_C = f(A)$ và $BEF_C = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0000096	1	0,0000096	2,90	0,1636
A ²	0,000482084	1	0,000482084	145,83	0,0003
A ³	0,000243516	1	0,000243516	73,66	0,0010
A ⁴	0,000046466	1	0,000046466	14,06	0,0200
Model	0,000781666	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,00000811173	1	0,00000811173	19,23	0,0071
D ²	0,000741095	1	0,000741095	1756,82	0,0000
D ³	0,0000435734	1	0,0000435734	103,29	0,0002
Model	0,00079278	3			

(d) Kiểm định mô hình $BEF_L = f(A)$ và $BEF_L = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,00334507	1	0,00334507	512,57	0,0000
A ²	0,00147784	1	0,00147784	226,45	0,0001
A ³	0,000478125	1	0,000478125	73,26	0,0010
A ⁴	0,000115085	1	0,000115085	17,63	0,0137
Model	0,00541612	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,00438409	1	0,00438409	3518,53	0,0000
D ²	0,000950852	1	0,000950852	763,12	0,0000
D ³	0,000101047	1	0,000101047	81,10	0,0003
Model	0,00543599	3			

(e) Kiểm định mô hình $BEF_{CL} = f(A)$ và $BEF_{CL} = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,00160167	1	0,00160167	163,52	0,0002
A ²	0,00213019	1	0,00213019	217,48	0,0001
A ³	0,000818182	1	0,000818182	83,53	0,0008
A ⁴	0,000200777	1	0,000200777	20,50	0,0106
Model	0,00475082	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0026033	1	0,0026033	1420,45	0,0000
D ²	0,00201071	1	0,00201071	1097,11	0,0000
D ³	0,000166826	1	0,000166826	91,03	0,0002
Model	0,00478084	3			

41.2. Hệ số BEF trên cấp đất II.

A (năm)	D (cm)	Những hệ số BEF (tấn/m ³):				
		Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành + lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	4,9	0,944	0,694	0,087	0,166	0,265
3	7,7	0,682	0,515	0,089	0,073	0,168
4	9,8	0,669	0,522	0,092	0,049	0,142
5	11,4	0,718	0,580	0,093	0,038	0,131
6	12,6	0,783	0,655	0,091	0,033	0,123
7	13,7	0,842	0,725	0,087	0,030	0,116
8	14,5	0,881	0,774	0,083	0,027	0,110
9	15,3	0,896	0,794	0,078	0,026	0,104
10	15,9	0,887	0,787	0,073	0,025	0,098

(a) Kiểm định mô hình $BEF_{T_0} = f(A)$ và $BEF_{T_0} = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0154241	1	0,0154241	64,57	0,0013
A ²	0,0215782	1	0,0215782	90,34	0,0007
A ³	0,0384285	1	0,0384285	160,88	0,0002
A ⁴	0,0064018	1	0,0064018	26,80	0,0066
Model	0,0818326	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,005391	1	0,005391	65,06	0,0005
D ²	0,0620456	1	0,0620456	748,78	0,0000
D ³	0,0149371	1	0,0149371	180,26	0,0000
Model	0,0823737	3			

(b) Kiểm định mô hình $BEF_T = f(A)$ và $BEF_T = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0575361	1	0,0575361	576,10	0,0000
A ²	0,00893957	1	0,00893957	89,51	0,0007
A ³	0,0276503	1	0,0276503	276,86	0,0001
A ⁴	0,00318211	1	0,00318211	31,86	0,0049
Model	0,0973081	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0399999	1	0,0399999	211,23	0,0000
D ²	0,0463599	1	0,0463599	244,81	0,0000
D ³	0,010401	1	0,010401	54,92	0,0007
Model	0,0967607	3			

(c) Kiểm định mô hình $BEF_C = f(A)$ và $BEF_C = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,000212817	1	0,000212817	198,42	0,0000
A ²	0,000143637	1	0,000143637	133,92	0,0000
Model	0,000356453	2			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,00012657	1	0,00012657	834,37	0,0000
D^2	0,000205593	1	0,000205593	1355,30	0,0000
D^3	0,0000299673	1	0,0000299673	197,55	0,0000
Model	0,00036213	3			

(d) Kiểm định mô hình $BEF_L = f(A)$ và $BEF_L = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,00955082	1	0,00955082	352,95	0,0000
A^2	0,00471958	1	0,00471958	174,41	0,0002
A^3	0,0016731	1	0,0016731	61,83	0,0014
A^4	0,000465147	1	0,000465147	17,19	0,0143
Model	0,0164086	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0129146	1	0,0129146	2055,78	0,0000
D^2	0,00319387	1	0,00319387	508,41	0,0000
D^3	0,000377007	1	0,000377007	60,01	0,0006
Model	0,0164855	3			

(e) Kiểm định mô hình $BEF_{CL} = f(A)$ và $BEF_{CL} = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0146953	1	0,0146953	476,27	0,0000
A^2	0,00415312	1	0,00415312	134,60	0,0003
A^3	0,00181103	1	0,00181103	58,69	0,0016
A^4	0,000535077	1	0,000535077	17,34	0,0141
Model	0,0211946	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0183737	1	0,0183737	3403,24	0,0000
D^2	0,00231679	1	0,00231679	429,12	0,0000
D^3	0,000600486	1	0,000600486	111,22	0,0001
Model	0,021291	3			

41.3. Hệ số BEF trên cấp đất III.

A (năm)	D (cm)	Những hệ số BEF (tán/m ³):				
		Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành + lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	3,9	1,823	1,336	0,215	0,249	0,480
3	6,1	1,263	0,947	0,183	0,138	0,317
4	7,8	1,103	0,846	0,163	0,097	0,257
5	9,2	1,044	0,819	0,149	0,076	0,224
6	10,3	1,018	0,815	0,139	0,062	0,202
7	11,3	1,002	0,816	0,132	0,053	0,186
8	12,1	0,987	0,815	0,126	0,046	0,172
9	12,7	0,970	0,809	0,120	0,040	0,161
10	13,3	0,949	0,798	0,116	0,036	0,151

(a) Kiểm định mô hình $BEF_{T_0} = f(A)$ và $BEF_{T_0} = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,36022	1	0,36022	479,98	0,0000
A ²	0,164978	1	0,164978	219,83	0,0001
A ³	0,0695691	1	0,0695691	92,70	0,0007
A ⁴	0,0160188	1	0,0160188	21,34	0,0099
Model	0,610786	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,466816	1	0,466816	3766,35	0,0000
D ²	0,124105	1	0,124105	1001,30	0,0000
D ³	0,0222469	1	0,0222469	179,49	0,0000
Model	0,613168	3			

(b) Kiểm định mô hình $BEF_T = f(A)$ và $BEF_T = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,115369	1	0,115369	310,06	0,0001
A ²	0,0775415	1	0,0775415	208,40	0,0001
A ³	0,0380308	1	0,0380308	102,21	0,0005
A ⁴	0,00845404	1	0,00845404	22,72	0,0089
Model	0,239396	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,159092	1	0,159092	3425,61	0,0000
D ²	0,0689262	1	0,0689262	1484,14	0,0000
D ³	0,0126336	1	0,0126336	272,03	0,0000
Model	0,240652	3			

(c) Kiểm định mô hình $BEF_C = f(A)$ và $BEF_C = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,00761627	1	0,00761627	54760,53	0,0000
A ²	0,000833478	1	0,000833478	5992,66	0,0000
A ³	0,000097698	1	0,000097698	702,44	0,0000
A ⁴	0,00000755694	1	0,00000755694	54,33	0,0018
Model	0,008555	4			
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,00841421	1	0,00841421	23949,96	0,0000
D ²	0,000134469	1	0,000134469	382,75	0,0000
D ³	0,00000512087	1	0,00000512087	14,58	0,0124
Model	0,0085538	3			

(d) Kiểm định mô hình $BEF_L = f(A)$ và $BEF_L = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,026924	1	0,026924	1271,38	0,0000
A ²	0,00779697	1	0,00779697	368,18	0,0000
A ³	0,00205402	1	0,00205402	96,99	0,0006
A ⁴	0,000456511	1	0,000456511	21,56	0,0097
Model	0,0372315	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0327033	1	0,0327033	5968,02	0,0000
D ²	0,00413034	1	0,00413034	753,75	0,0000
D ³	0,000455219	1	0,000455219	83,07	0,0003
Model	0,0372888	3			

(e) Kiểm định mô hình $BEF_{CL} = f(A)$ và $BEF_{CL} = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0661344	1	0,0661344	1360,88	0,0000
A ²	0,0155812	1	0,0155812	320,62	0,0001
A ³	0,00431565	1	0,00431565	88,81	0,0007
A ⁴	0,000983221	1	0,000983221	20,23	0,0108
Model	0,0870145	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0785888	1	0,0785888	6912,84	0,0000
D ²	0,00745117	1	0,00745117	655,42	0,0000
D ³	0,00111208	1	0,00111208	97,82	0,0002
Model	0,087152	3			

41.4. Hệ số BEF trên ba cấp đất I - III.

A (năm)	D (cm)	Những hệ số BEF (tấn/m ³):				
		Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành + lá
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	4,9	0,791	0,580	0,069	0,132	0,210
3	7,6	0,617	0,464	0,079	0,070	0,152
4	9,7	0,608	0,471	0,083	0,051	0,134
5	11,4	0,644	0,515	0,084	0,042	0,125
6	12,7	0,695	0,572	0,084	0,036	0,121
7	13,7	0,746	0,629	0,084	0,033	0,117
8	14,6	0,788	0,676	0,084	0,030	0,114
9	15,4	0,817	0,708	0,083	0,028	0,111
10	16,0	0,831	0,721	0,082	0,026	0,108

(a) Kiểm định mô hình $BEF_{To} = f(A)$ và $BEF_{To} = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0248881	1	0,0248881	248,86	0,0001
A ²	0,0164659	1	0,0164659	164,64	0,0002
A ³	0,0169632	1	0,0169632	169,62	0,0002
A ⁴	0,00254674	1	0,00254674	25,46	0,0072
Model	0,060864	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0136962	1	0,0136962	607,41	0,0000
D ²	0,0430738	1	0,0430738	1910,27	0,0000
D ³	0,00438122	1	0,00438122	194,30	0,0000
Model	0,0611513	3			

(b) Kiểm định mô hình $BEF_T = f(A)$ và $BEF_T = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0552067	1	0,0552067	1179,37	0,0000
A ²	0,00752764	1	0,00752764	160,81	0,0002
A ³	0,0118491	1	0,0118491	253,13	0,0001
A ⁴	0,00124222	1	0,00124222	26,54	0,0067
Model	0,0758256	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0411157	1	0,0411157	771,37	0,0000
D ²	0,0317543	1	0,0317543	595,74	0,0000
D ³	0,00287646	1	0,00287646	53,97	0,0007
Model	0,0757464	3			

(c) Kiểm định mô hình $BEF_C = f(A)$ và $BEF_C = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0000726	1	0,0000726	741,56	0,0000
A ²	0,0000938312	1	0,0000938312	958,42	0,0000
A ³	0,0000200818	1	0,0000200818	205,12	0,0001
A ⁴	0,0000050954	1	0,0000050954	52,05	0,0020
Model	0,000191608	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,000115475	1	0,000115475	1009,93	0,0000
D ²	0,0000745666	1	0,0000745666	652,15	0,0000
D ³	0,00000138678	1	0,00000138678	12,13	0,0176
Model	0,000191428	3			

(d) Kiểm định mô hình $BEF_L = f(A)$ và $BEF_L = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,00602002	1	0,00602002	594,60	0,0000
A ²	0,00219556	1	0,00219556	216,86	0,0001
A ³	0,000705956	1	0,000705956	69,73	0,0011
A ⁴	0,000171526	1	0,000171526	16,94	0,0147
Model	0,00909306	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,00767015	1	0,00767015	2845,88	0,0000
D ²	0,00127662	1	0,00127662	473,67	0,0000
D ³	0,000173305	1	0,000173305	64,30	0,0005
Model	0,00912008	3			

(e) Kiểm định mô hình $BEF_{CL} = f(A)$ và $BEF_{CL} = f(D)$ theo mô hình đa bậc

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,00558735	1	0,00558735	753,55	0,0000
A ²	0,00178915	1	0,00178915	241,30	0,0001
A ³	0,000661092	1	0,000661092	89,16	0,0007
A ⁴	0,00015497	1	0,00015497	20,90	0,0102
Model	0,00819256	4			

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,00700957	1	0,00700957	5220,60	0,0000
D ²	0,00101955	1	0,00101955	759,34	0,0000
D ³	0,000186386	1	0,000186386	138,82	0,0001
Model	0,00821551	3			

Phụ lục 42. Sinh khối và tỷ lệ sinh khối của các thành phần so với sinh khối thân đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi.

A (năm)	D (cm)	Thành phần B (kg):					Tỷ lệ sinh khối:			
		B _{To}	B _T	B _C	B _L	B _{CL}	R _{To}	R _C	R _L	R _{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
2	4,9	6,3	4,6	0,6	1,1	1,7	1,365	0,119	0,228	0,361
3	7,6	15,5	11,7	2,0	1,8	3,8	1,328	0,171	0,151	0,327
4	9,7	29,5	22,9	4,0	2,5	6,5	1,289	0,176	0,108	0,283
5	11,4	48,5	38,8	6,4	3,1	9,4	1,251	0,164	0,081	0,243
6	12,7	71,9	59,2	8,7	3,7	12,5	1,215	0,148	0,063	0,211
7	13,7	98,4	83,0	11,1	4,3	15,4	1,186	0,134	0,052	0,186
8	14,6	126,2	108,2	13,4	4,8	18,3	1,166	0,124	0,044	0,169
9	15,4	153,2	132,7	15,6	5,2	20,9	1,155	0,117	0,039	0,157
10	16,0	177,8	154,3	17,6	5,6	23,2	1,152	0,114	0,036	0,150

Phụ lục 43. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất I.

43.1. Hàm $R_{To} = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0447174	1	0,0447174	190117,53	0,0000
A ²	0,00180364	1	0,00180364	7668,25	0,0000
A ³	0,000234671	1	0,000234671	997,71	0,0000
Model	0,0467557	3			

43.2. Hàm $R_C = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0067416	1	0,0067416	56629,44	0,0000
A ²	0,000252127	1	0,000252127	2117,87	0,0000
A ³	0,0000099	1	0,0000099	83,16	0,0003
Model	0,00700363	3			

43.3. Hàm $R_L = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0305553	1	0,0305553	43024,76	0,0000
A ²	0,00573167	1	0,00573167	8070,75	0,0000
A ³	0,000500622	1	0,000500622	704,92	0,0000
A ⁴	0,0000278202	1	0,0000278202	39,17	0,0033
Model	0,0368154	4			

43.4. Hàm $R_{CL} = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0486211	1	0,0486211	1117416,30	0,0000
A ²	0,00366643	1	0,00366643	84262,42	0,0000
A ³	0,00000186768	1	0,00000186768	42,92	0,0028
A ⁴	6,83816E-7	1	6,83816E-7	15,72	0,0166
Model	0,05229	4			

Phụ lục 44. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất II.

44.1. Hàm $R_{T_0} = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0593462	1	0,0593462	138429,53	0,0000
A ²	0,00287494	1	0,00287494	6706,02	0,0000
A ³	0,000457504	1	0,000457504	1067,16	0,0000
A ⁴	0,0000116928	1	0,0000116928	27,27	0,0064
Model	0,0626903	4			

44.2. Hàm $R_C = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0046464	1	0,0046464	3154,38	0,0000
A ²	0,00115588	1	0,00115588	784,71	0,0000
A ³	0,00177872	1	0,00177872	1207,55	0,0000
A ⁴	0,000264	1	0,000264	179,23	0,0002
Model	0,007845	4			

44.3. Hàm $R_L = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0281667	1	0,0281667	6219,79	0,0000
A ²	0,00881074	1	0,00881074	1945,60	0,0000
A ³	0,00138273	1	0,00138273	305,34	0,0001
A ⁴	0,000156643	1	0,000156643	34,59	0,0042
Model	0.0325239	3			

44.4. Hàm $R_{CL} = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0629208	1	0,0629208	226040,73	0,0000
A ²	0,00514637	1	0,00514637	18488,13	0,0000
A ³	0,00000388283	1	0,00000388283	13,95	0,0202
A ⁴	0,0000278202	1	0,0000278202	99,94	0,0006
Model	0,0680989	4			

Phụ lục 45. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên cấp đất III.

45.1. Hàm $R_{T_0} = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,029882	1	0,029882	223269,41	0,0000
A ²	0,000988104	1	0,000988104	7382,82	0,0000
A ³	0,0000147889	1	0,0000147889	110,50	0,0005
A ⁴	0,00000211039	1	0,00000211039	15,77	0,0165
Model	0,030887	4			

45.2. Hàm $R_C = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,00139202	1	0,00139202	343,52	0,0000
A ²	0,000381977	1	0,000381977	94,26	0,0006
A ³	0,000616122	1	0,000616122	152,04	0,0002
A ⁴	0,000137675	1	0,000137675	33,97	0,0043
Model	0,00252779	4			

45.3. Hàm $R_L = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0164673	1	0,0164673	66696,76	0,0000
A ²	0,00186875	1	0,00186875	7568,93	0,0000
A ³	0,000090304	1	0,000090304	365,76	0,0000
Model	0,0184263	3			

45.4. Hàm $R_{CL} = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0289521	1	0,0289521	35470,07	0,0000
A ²	0,000822547	1	0,000822547	1007,73	0,0000
A ³	0,0000334586	1	0,0000334586	40,99	0,0031
A ⁴	0,0000268851	1	0,0000268851	32,94	0,0046
Model	0,029835	4			

Phụ lục 46. Những hàm ước lượng $R_i = f(A)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I-III.

46.1. Hàm $R_{T_0} = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,0471521	1	0,0471521	109985,88	0,0000
A ²	0,0022331	1	0,0022331	5208,87	0,0000
A ³	0,000172292	1	0,000172292	401,88	0,0000
A ⁴	0,00000571878	1	0,00000571878	13,34	0,0217
Model	0,0495632	4			

46.2. Hàm $R_C = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,00166427	1	0,00166427	329,97	0,0001
A ²	0,00128319	1	0,00128319	254,41	0,0001
A ³	0,0015884	1	0,0015884	314,93	0,0001
A ⁴	0,000273526	1	0,000273526	54,23	0,0018
Model	0,00480938	4			

46.3. Hàm $R_L = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,026502	1	0,026502	14795,83	0,0000
A ²	0,0057288	1	0,0057288	3198,33	0,0000
A ³	0,000664365	1	0,000664365	370,91	0,0000
A ⁴	0,000066546	1	0,000066546	37,15	0,0037
Model	0,0329617	4			

46.4. Hàm $R_{CL} = f(A)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,044772	1	0,044772	23260,30	0,0000
A ²	0,00237716	1	0,00237716	1235,00	0,0000
A ³	0,0000539	1	0,0000539	28,00	0,0061
A ⁴	0,0000521124	1	0,0000521124	27,07	0,0065
Model	0,0472552	4			

Phụ lục 47. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I.

47.1. Hàm $R_{T_0} = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0460454	1	0,0460454	18149,36	0,0000
D ²	0,000298589	1	0,000298589	117,69	0,0004
D ³	0,000297496	1	0,000297496	117,26	0,0004
D ⁴	0,000105224	1	0,000105224	41,48	0,0030
Model	0,0467467	4			

47.2. Hàm $R_C = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,00694043	1	0,00694043	31838,13	0,0000
D ²	0,0000372293	1	0,0000372293	170,78	0,0002
D ³	0,000019309	1	0,000019309	88,58	0,0007
D ⁴	0,00000637943	1	0,00000637943	29,26	0,0057
Model	0,00700335	4			

47.3. Hàm $R_L = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0354996	1	0,0354996	609197,81	0,0000
D ²	0,00131467	1	0,00131467	22560,66	0,0000
D ³	0,00000362769	1	0,00000362769	62,25	0,0005
Model	0,0368179	3			

47.4. Hàm $R_{CL} = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0521187	1	0,0521187	144510,19	0,0000
D ²	0,0000105696	1	0,0000105696	29,31	0,0056
D ³	0,000146726	1	0,000146726	406,83	0,0000
D ⁴	0,0000128231	1	0,0000128231	35,55	0,0040
Model	0,0522888	4			

Phụ lục 48. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất II.

48.1. Hàm $R_{T_0} = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0613322	1	0,0613322	32730,20	0,0000
D ²	0,000413713	1	0,000413713	220,78	0,0001
D ³	0,000711823	1	0,000711823	379,87	0,0000
D ⁴	0,000226796	1	0,000226796	121,03	0,0004
Model	0,0626845	4			

48.2. Hàm $R_C = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,00307375	1	0,00307375	2896,07	0,0000
D ²	0,00425522	1	0,00425522	4009,26	0,0000
D ³	0,000471818	1	0,000471818	444,55	0,0000
D ⁴	0,0000458548	1	0,0000458548	43,20	0,0028
Model	0,00784664	4			

48.3. Hàm $R_L = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0350573	1	0,0350573	70536,85	0,0000
D ²	0,00345997	1	0,00345997	6961,60	0,0000
D ³	0,0000151104	1	0,0000151104	30,40	0,0027
Model	0,0385324	3			

48.4. Hàm $R_{CL} = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,06762	1	0,06762	101363,68	0,0000
D ²	0,0000016851	1	0,0000016851	2,53	0,1872
D ³	0,00045196	1	0,00045196	677,50	0,0000
D ⁴	0,0000237215	1	0,0000237215	35,56	0,0040
Model	0,0680973	4			

Phụ lục 49. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất III.

49.1. Hàm $R_{To} = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0307333	1	0,0307333	24291,36	0,0000
D ²	0,0000948344	1	0,0000948344	74,96	0,0003
D ³	0,0000530948	1	0,0000530948	41,97	0,0013
Model	0,0308812	3			

49.2. Hàm $R_C = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,000976881	1	0,000976881	8772,20	0,0000
D ²	0,00130056	1	0,00130056	11678,78	0,0000
D ³	0,000266001	1	0,000266001	2388,64	0,0000
Model	0,00254344	3			

49.3. Hàm $R_L = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0181805	1	0,0181805	55650,66	0,0000
D ²	0,000239415	1	0,000239415	732,85	0,0000
D ³	0,0000059608	1	0,0000059608	18,25	0,0079
Model	0,0184259	3			

49.4. Hàm $R_{CL} = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0295748	1	0,0295748	177370,59	0,0000
D ²	0,000163859	1	0,000163859	982,72	0,0000
D ³	0,0000986952	1	0,0000986952	591,91	0,0000
Model	0,0298374	3			

Phụ lục 50. Những hàm ước lượng $R_i = f(D)$ đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất I - III.

50.1. Hàm $R_{T_0} = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0489489	1	0,0489489	19868,34	0,0000
D ²	0,000189161	1	0,000189161	76,78	0,0009
D ³	0,000306898	1	0,000306898	124,57	0,0004
D ⁴	0,000110045	1	0,000110045	44,67	0,0026
Model	0,049555	4			

50.2. Hàm $R_C = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,000860305	1	0,000860305	4830,32	0,0000
D ²	0,00346366	1	0,00346366	19447,26	0,0000
D ³	0,000495342	1	0,000495342	2781,18	0,0000
D ⁴	0,00000953865	1	0,00000953865	53,56	0,0019
Model	0,00482884	4			

50.3. Hàm $R_L = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,0313172	1	0,0313172	415661,40	0,0000
D ²	0,00164158	1	0,00164158	21788,03	0,0000
D ³	0,00000630939	1	0,00000630939	83,74	0,0008
D ⁴	0,00000353991	1	0,00000353991	46,98	0,0024
Model	0,0329686	4			

50.4. Hàm $R_{CL} = f(D)$.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
D	0,046856	1	0,046856	61392,03	0,0000
D ²	0,0000912065	1	0,0000912065	119,50	0,0004
D ³	0,000305639	1	0,000305639	400,46	0,0000
D ⁴	0,0000069767	1	0,0000069767	9,14	0,0390
Model	0,0472598	4			

Phụ lục 51. Khả năng ứng dụng các hàm sinh khối đối với cây bình quân đối với biến dự đoán A

51.1. Số liệu các cây kiểm tra không tham gia xây dựng mô hình

- Đối với cấp đất I

A (năm)	N	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành và lá
2	1	6,0	4,0	0,7	1,3	2,0
4	1	33,7	27,2	3,6	2,8	6,4
6	1	89,7	73,5	11,2	5,0	16,3
8	1	152,8	128,3	18,1	6,4	24,5
10	1	241,3	208,5	25,1	7,8	32,8

- Đối với cấp đất II

A (năm)	N	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành và lá
2	1	5,0	3,3	0,8	1,0	1,7
4	1	31,7	25,8	3,6	2,3	5,8
6	1	71,6	60,6	8,0	3,0	11,0
8	1	121,2	105,9	11,6	3,6	15,2
10	1	160,8	142,4	13,7	4,7	18,5

- Đối với cấp đất III

A (năm)	N	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành và lá
2	1	4,5	3,0	0,6	0,9	1,5
4	1	22,6	17,4	3,2	2,0	5,2
6	1	50,3	40,4	6,4	3,5	9,9
8	1	79,5	65,9	9,8	3,8	13,6
10	1	109,7	92,5	13,2	4,0	17,2

51.2. Kiểm định điểm chặn và độ dốc của hàm $B_i = f(A)$

Sinh khối	Giá trị P_α tương ứng với các hàm sinh khối:					
	Cấp đất I		Cấp đất II		Cấp đất III	
	$a^{(*)}$	$b^{(**)}$	a	b	a	b
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Thân	0,6149	0,9513	0,6729	0,9263	0,6542	0,7145
Cành	0,7779	0,5978	0,9196	0,8491	0,7072	0,9180
Lá	0,9704	0,9736	0,5504	1,0000	0,9498	0,8611
Cành và lá	0,9904	0,9002	0,7778	1,0000	0,7873	0,9966
Tổng số	0,6370	0,9009	0,6398	0,9051	0,6689	0,7811

Ghi chú: (*) Điểm chặn; (**) Độ dốc.

Phụ lục 52. Khả năng ứng dụng các hàm sinh khối đối với cây bình quân đối với biến dự đoán D

52.1. Số liệu các cây kiểm tra không tham gia xây dựng mô hình

- Đối với cấp đất I

A (năm)	N	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành và lá	D
2	1	6,0	4,0	0,7	1,3	2,0	6,0
4	1	33,7	27,2	3,6	2,8	6,4	11,6
6	1	89,7	73,5	11,2	5,0	16,3	15,0
8	1	152,8	128,3	18,1	6,4	24,5	17,3
10	1	241,3	208,5	25,1	7,8	32,8	18,9

- Đối với cấp đất II

A (năm)	N	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành và lá	D
2	1	5,0	3,3	0,8	1,0	1,7	4,9
4	1	31,7	25,8	3,6	2,3	5,8	9,8
6	1	71,6	60,6	8,0	3,0	11,0	12,6
8	1	121,2	105,9	11,6	3,6	15,2	14,5
10	1	160,8	142,4	13,7	4,7	18,5	15,9

- Đối với cấp đất III

A (năm)	N	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành và lá	D
2	1	4,5	3,0	0,6	0,9	1,5	3,9
4	1	22,6	17,4	3,2	2,0	5,2	7,8
6	1	50,3	40,4	6,4	3,5	9,9	10,3
8	1	79,5	65,9	9,8	3,8	13,6	12,1
10	1	109,7	92,5	13,2	4,0	17,2	13,3

52.2. Kiểm định điểm chặn và độ dốc của hàm $B_i = f(D)$

Giá trị P_α tương ứng với các hàm sinh khối:

Sinh khối	Cấp đất I						Cấp đất II		Cấp đất III	
	Cấp đất I		Cấp đất II		Cấp đất III		Cấp đất III		Cấp đất III	
	$a^{(*)}$	$b^{(**)}$	a	b	a	b	a	b	a	b
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Thân	0,9781	0,5751	0,9781	0,5751	0,7029	0,4836	0,7029	0,4836	0,7029	0,4836
Cành	0,9740	0,8588	0,9740	0,8588	0,6519	0,8583	0,6519	0,8583	0,6519	0,8583
Lá	0,9686	0,9860	0,9686	0,9860	0,9690	0,8657	0,9690	0,8657	0,9690	0,8657
Cành và lá	0,8715	0,9027	0,8715	0,9027	0,8752	0,9763	0,8752	0,9763	0,8752	0,9763
Tổng số	0,6833	0,3595	0,6833	0,3595	0,7933	0,9734	0,7933	0,9734	0,7933	0,9734

Ghi chú: (*) Điểm chặn; (**) Độ dốc

Phụ lục 53. Khả năng ứng dụng các hàm sinh khối đối với cây bình quân đối với biến dự đoán D và H
53.1. Số liệu các cây kiểm tra không tham gia xây dựng mô hình

- Đối với cấp đất I

A (năm)	N	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành và lá	D	H
2	1	6,0	4,0	0,7	1,3	2,0	6,0	7,3
4	1	33,7	27,2	3,6	2,8	6,4	11,6	13,9
6	1	89,7	73,5	11,2	5,0	16,3	15,0	18,0
8	1	152,8	128,3	18,1	6,4	24,5	17,3	20,7
10	1	241,3	208,5	25,1	7,8	32,8	18,9	22,7

- Đối với cấp đất II

A (năm)	N	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành và lá	D	H
2	1	5,0	3,3	0,8	1,0	1,7	4,9	5,9
4	1	31,7	25,8	3,6	2,3	5,8	9,8	11,8
6	1	71,6	60,6	8,0	3,0	11,0	12,6	15,2
8	1	121,2	105,9	11,6	3,6	15,2	14,5	17,5
10	1	160,8	142,4	13,7	4,7	18,5	15,9	19,2

- Đối với cấp đất III

A (năm)	N	Tổng số	Thân	Cành	Lá	Cành và lá	D	H
2	1	4,5	3,0	0,6	0,9	1,5	3,9	4,7
4	1	22,6	17,4	3,2	2,0	5,2	7,8	9,3
6	1	50,3	40,4	6,4	3,5	9,9	10,3	12,3
8	1	79,5	65,9	9,8	3,8	13,6	12,1	14,3
10	1	109,7	92,5	13,2	4,0	17,2	13,3	15,9

53.2. Kiểm định điểm chặn và độ dốc của hàm $B_i = f(A)$, $B_i = f(D)$ và $B_i = f(D, H)$

Cấp đất I

Cấp đất	Sinh khối	Giá trị P_α tương ứng với các hàm sinh khối:					
		Hàm $B_i = f(A)$		Hàm $B_i = f(D)$		Hàm $B_i = f(D, H)$	
		$a^{(*)}$	$b^{(**)}$	a	b	a	b
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
I	Thân	0,6149	0,9513	0,9781	0,5751	0,5734	0,2553
	Cành	0,7779	0,5978	0,9740	0,8588	0,9278	0,7664
	Lá	0,9704	0,9736	0,9686	0,9860	0,9156	0,9530
	Cành và lá	0,9904	0,9002	0,8715	0,9027	0,9600	0,8458
	Tổng số	0,6370	0,9009	0,6833	0,3595	0,5325	0,2435

Ghi chú: (*) Điểm chặn; (**) Độ dốc.

Cấp đất II

Cấp đất	Sinh khối	Giá trị P_α tương ứng với các hàm sinh khối:					
		Hàm $B_i = f(A)$		Hàm $B_i = f(D)$		Hàm $B_i = f(D, H)$	
		$a^{(*)}$	$b^{(**)}$	a	b	a	b
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
I	Thân	0,6729	0,9263	0,9781	0,5751	0,9916	0,5995
	Cành	0,9196	0,8491	0,9740	0,8588	0,9141	0,8206
	Lá	0,5504	1,0000	0,9686	0,9860	0,7191	0,9151
	Cành và lá	0,7778	1,0000	0,8715	0,9027	0,8017	0,8870
	Tổng số	0,6398	0,9051	0,6833	0,3595	0,9401	0,6198

Ghi chú: (*) Điểm chặn; (**) Độ dốc.

Cấp đất III

Cấp đất	Sinh khối	Giá trị P_α tương ứng với các hàm sinh khối:					
		Hàm $B_i = f(A)$		Hàm $B_i = f(D)$		Hàm $B_i = f(D, H)$	
		$a^{(*)}$	$b^{(**)}$	a	b	a	b
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
I	Thân	0,6542	0,7145	0,7029	0,4836	0,6463	0,6904
	Cành	0,7072	0,9180	0,6519	0,8583	0,7741	0,9974
	Lá	0,9498	0,8611	0,9690	0,8657	0,9675	0,8836
	Cành và lá	0,7873	0,9966	0,8752	0,9763	0,8329	0,9436
	Tổng số	0,6689	0,7811	0,7933	0,9734	0,6780	0,7820

Ghi chú: (*) Điểm chặn; (**) Độ dốc.

53.2. Kiểm định điểm chặn và độ dốc của hàm $B_i = f(D, H)$

Sinh khối	Giá trị P_α tương ứng với các hàm sinh khối:					
	Cấp đất I		Cấp đất II		Cấp đất III	
	$a^{(*)}$	$b^{(**)}$	a	b	a	b
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Thân	0,5734	0,2553	0,9916	0,5995	0,6463	0,6904
Cành	0,9278	0,7664	0,9141	0,8206	0,7741	0,9974
Lá	0,9156	0,9530	0,7191	0,9151	0,9675	0,8836
Cành và lá	0,9600	0,8458	0,8017	0,8870	0,8329	0,9436
Tổng số	0,5325	0,2435	0,9401	0,6198	0,6780	0,7820

Ghi chú: (*) Điểm chặn; (**) Độ dốc.

Phụ lục 54. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = V \cdot BEF_i$ với $BEF_i = f(A)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất I.

54.1. Tổng sinh khối trên mặt đất.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	3,04709	1	3,04709	2159,78	0,0000
Intercepts	0,00000355556	1	0,00000355556	0,00	0,9607
Slopes	0,0000280333	1	0,0000280333	0,02	0,8899
Model	3,04712	3			

54.2. Sinh khối thân.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	2,89945	1	2,89945	1730,07	0,0000
Intercepts	0,00000555556	1	0,00000555556	0,00	0,9549
Slopes	0,0000420083	1	0,0000420083	0,03	0,8765
Model	2,8995	3			

54.3. Sinh khối cành + lá.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,639772	1	0,639772	348,55	0,0000
Intercepts	0,0000045	1	0,0000045	0,00	0,9612
Slopes	0,0000048	1	0,0000048	0,00	0,9599
Model	0,639781	3			

Phụ lục 55. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = V \cdot BEF_i$ với $BEF_i = f(D)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất I.

55.1. Tổng sinh khối trên mặt đất.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	3,04645	1	3,04645	2181,26	0,0000
Intercepts	0,00000355556	1	0,00000355556	0,00	0,9605
Slopes	0,00003	1	0,00003	0,02	0,8856
Model	3,04649	3			

55.2. Sinh khối thân.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	2,9007	1	2,9007	1748,63	0,0000
Intercepts	0,00000272222	1	0,00000272222	0,00	0,9683
Slopes	0,0000374083	1	0,0000374083	0,02	0,8828
Model	2,90074	3			

55.3. Sinh khối cành + lá.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,64021	1	0,64021	349,72	0,0000
Intercepts	0,00000355556	1	0,00000355556	0,00	0,9655
Slopes	0,000003675	1	0,000003675	0,00	0,9649
Model	0,640217	3			

Phụ lục 56. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = V * BEF_i$ với $BEF_i = f(A)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất II.

56.1. Tổng sinh khối trên mặt đất.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	2,1507	1	2,1507	448,54	0,0000
Intercepts	5,E-7	1	5,E-7	0,00	0,9920
Slopes	0,000012675	1	0,000012675	0,00	0,9597
Model	2,15072	3			

56.2. Sinh khối thân

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	2,1566	1	2,1566	435,99	0,0000
Intercepts	0,000002	1	0,000002	0,00	0,9842
Slopes	0,0000290083	1	0,0000290083	0,01	0,9400
Model	2,15663	3			

56.3. Sinh khối cành + lá

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,378114	1	0,378114	133,59	0,0000
Intercepts	8,88889E-7	1	8,88889E-7	0,00	0,9861
Slopes	0,00000163333	1	0,00000163333	0,00	0,9812
Model	0,378117	3			

Phụ lục 57. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = V * BEF_i$ với $BEF_i = f(D)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất II.

57.1. Tổng sinh khối trên mặt đất

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	2,15204	1	2,15204	454,78	0,0000
Intercepts	0,0	1	0,0	0,00	1,0000
Slopes	0,00000963333	1	0,00000963333	0,00	0,9646
Model	2,15205	3			

57.2. Sinh khối thân

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	2,15874	1	2,15874	443,47	0,0000
Intercepts	0,00000138889	1	0,00000138889	0,00	0,9868
Slopes	0,000021675	1	0,000021675	0,00	0,9477
Model	2,15876	3			

57.3. Sinh khối cành + lá

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,377441	1	0,377441	132,15	0,0000
Intercepts	8,88889E-7	1	8,88889E-7	0,00	0,9862
Slopes	5,33333E-7	1	5,33333E-7	0,00	0,9893
Model	0,377442	3			

Phụ lục 58. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = V \cdot BEF_i$ với $BEF_i = f(A)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất III.

58.1. Tổng sinh khối trên mặt đất.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	1,31524	1	1,31524	382,63	0,0000
Intercepts	0,0000375556	1	0,0000375556	0,01	0,9182
Slopes	0,000122008	1	0,000122008	0,04	0,8533
Model	1,3154	3			

58.2. Sinh khối thân.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	1,27762	1	1,27762	373,54	0,0000
Intercepts	0,0000680556	1	0,0000680556	0,02	0,8898
Slopes	0,0002028	1	0,0002028	0,06	0,8111
Model	1,27789	3			

58.3. Sinh khối cành + lá.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,371965	1	0,371965	166,95	0,0000
Intercepts	2,22222E-7	1	2,22222E-7	0,00	0,9922
Slopes	0,000003675	1	0,000003675	0,00	0,9682
Model	0,371969	3			

Phụ lục 59. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = V \cdot BEF_i$ với $BEF_i = f(D)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất III.

59.1. Tổng sinh khối trên mặt đất.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	1,31545	1	1,31545	382,09	0,0000
Intercepts	0,0000467222	1	0,0000467222	0,01	0,9089
Slopes	0,00012	1	0,00012	0,03	0,8546
Model	1,31562	3			

59.2. Sinh khối thân.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	1,2772	1	1,2772	372,63	0,0000
Intercepts	0,0000642222	1	0,0000642222	0,02	0,8931
Slopes	0,000208033	1	0,000208033	0,06	0,8090
Model	1,27748	3			

59.3. Sinh khối cành + lá.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,372299	1	0,372299	166,32	0,0000

Intercepts	0,0	1	0,0	0,00	1,0000
Slopes	0,0000027	1	0,0000027	0,00	0,9728
Model	0,372301	3			

Phụ lục 60. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(A)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất I.

60.1. Tổng sinh khối trên mặt đất.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	3,04741	1	3,04741	2187,89	0,0000
Intercepts	0,00000355556	1	0,00000355556	0,00	0,9604
Slopes	0,000027075	1	0,000027075	0,02	0,8911
Model	3,04744	3			

60.2. Sinh khối cành.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,753192	1	0,753192	310,60	0,0000
Intercepts	0,000512	1	0,000512	0,21	0,6529
Slopes	0,000891075	1	0,000891075	0,37	0,5541
Model	0,754595	3			

60.3. Sinh khối lá.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,174117	1	0,174117	208,66	0,0000
Intercepts	0,0000160556	1	0,0000160556	0,02	0,8917
Slopes	0,000009075	1	0,000009075	0,01	0,9184
Model	0,174142	3			

Phụ lục 61. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(D)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất I.

61.1. Tổng sinh khối trên mặt đất.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	3,04677	1	3,04677	2178,03	0,0000
Intercepts	0,0000045	1	0,0000045	0,00	0,9556
Slopes	0,0000290083	1	0,0000290083	0,02	0,8875
Model	3,04681	3			

61.2. Sinh khối cành.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,753667	1	0,753667	310,36	0,0000
Intercepts	0,000501389	1	0,000501389	0,21	0,6565
Slopes	0,0008748	1	0,0008748	0,36	0,5580
Model	0,755044	3			

61.3. Sinh khối lá.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,174346	1	0,174346	209,12	0,0000
Intercepts	0,0000142222	1	0,0000142222	0,02	0,8979
Slopes	0,0000108	1	0,0000108	0,01	0,9110
Model	0,174371	3			

Phụ lục 62. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(A)$ với $BEF_i = f(A)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất II.

62.1. Tổng sinh khối trên mặt đất.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	2,1507	1	2,1507	449,92	0,0000
Intercepts	2,22222E-7	1	2,22222E-7	0,00	0,9947
Slopes	0,000012675	1	0,000012675	0,00	0,9597
Model	2,15071	3			

62.2. Sinh khối cành

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,4807	1	0,4807	96,60	0,0000
Intercepts	0,000122722	1	0,000122722	0,02	0,8775
Slopes	0,000291408	1	0,000291408	0,06	0,8123
Model	0,481114	3			

62.3. Sinh khối lá

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,101559	1	0,101559	166,94	0,0000
Intercepts	0,0	1	0,0	0,00	1,0000
Slopes	0,000001875	1	0,000001875	0,00	0,9565
Model	0,101561	3			

Phụ lục 63. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(D)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất II.

63.1. Tổng sinh khối trên mặt đất

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	2,15231	1	2,15231	450,26	0,0000
Intercepts	2,22222E-7	1	2,22222E-7	0,00	0,9947
Slopes	0,000009075	1	0,000009075	0,00	0,9659
Model	2,15232	3			

63.2. Sinh khối cành

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,481207	1	0,481207	96,46	0,0000
Intercepts	0,000117556	1	0,000117556	0,02	0,8802
Slopes	0,000304008	1	0,000304008	0,06	0,8086
Model	0,481628	3			

63.3. Sinh khối lá

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,101036	1	0,101036	169,48	0,0000
Intercepts	5,E-7	1	5,E-7	0,00	0,9773
Slopes	0,0000048	1	0,0000048	0,01	0,9298
Model	0,101041	3			

Phụ lục 64. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(A)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất III.

64.1. Tổng sinh khối trên mặt đất.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	1,31629	1	1,31629	385,78	0,0000
Intercepts	0,0000375556	1	0,0000375556	0,01	0,9179
Slopes	0,000112133	1	0,000112133	0,03	0,8587
Model	1,31644	3			

64.2. Sinh khối cành.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,459422	1	0,459422	144,90	0,0000
Intercepts	0,0000245	1	0,0000245	0,01	0,9312
Slopes	0,0000954083	1	0,0000954083	0,03	0,8648
Model	0,459542	3			

64.3. Sinh khối lá.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,104017	1	0,104017	82,19	0,0000
Intercepts	0,000008	1	0,000008	0,01	0,9378
Slopes	0,000046875	1	0,000046875	0,04	0,8502
Model	0,104072	3			

Phụ lục 65. So sánh sai lệch giữa B_i thực nghiệm và $B_i = B_T * R_i$ với $R_i = f(D)$ đối với cây Keo lai trên cấp đất III.

65.1. Tổng sinh khối trên mặt đất.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	1,31671	1	1,31671	384,34	0,0000
Intercepts	0,0000435556	1	0,0000435556	0,01	0,9118
Slopes	0,0001083	1	0,0001083	0,03	0,8614
Model	1,31686	3			

65.2. Sinh khối cành.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,459422	1	0,459422	145,22	0,0000
Intercepts	0,0000293889	1	0,0000293889	0,01	0,9246
Slopes	0,0000954083	1	0,0000954083	0,03	0,8646
Model	0,459547	3			

65.3. Sinh khối lá.

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A	0,103959	1	0,103959	81,99	0,0000
Intercepts	0,0000125	1	0,0000125	0,01	0,9223
Slopes	0,0000456333	1	0,0000456333	0,04	0,8523
Model	0,104017	3			

Phụ lục 66. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I**66.1.** Sinh khối của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I. Đơn vị tính: tấn/ha.

A (năm)	B _{To}	B _T	B _C	B _L	B _{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	14,1	10,4	2,1	2,5	4,5
3	32,9	24,8	4,6	4,1	8,6
4	60,3	46,8	7,9	5,5	13,4
5	96,1	76,8	11,9	6,7	18,6
6	139,0	114,2	16,2	7,7	24,0
7	186,6	157,1	20,7	8,5	29,2
8	235,3	201,7	24,9	9,2	34,1
9	281,0	243,3	28,8	9,7	38,5
10	320,1	277,3	32,1	10,1	42,2

66.2 Những hàm B_{To} = f(A).

Hàm	Phương trình B _{To} = f(A)
(1)	(2)
Korf	$B_{To} = 5652,76 \cdot \exp(-9,01642 \cdot A^{-0,498836})$ (293)
Gompertz	$B_{To} = 520,264 \cdot \exp(-5,89022 \cdot \exp(-0,250127 \cdot A))$ (294)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng B_{To} = f(A).

Hàm	R ²	±S	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Korf	99,91	3,8	0,369	2,9	5,6	86,2 (293)
Gompertz	99,99	0,9	0,007	0,7	1,0	4,9 (294)

66.3. Những hàm B_T = f(A).

Hàm	Phương trình B _T = f(A)
(1)	(2)
Korf	$B_T = 4091,32 \cdot \exp(-9,60753 \cdot A^{-0,555007})$ (295)
Gompertz	$B_T = 457,819 \cdot \exp(-6,36463 \cdot \exp(-0,255255 \cdot A))$ (296)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng B_T = f(A).

Hàm	R ²	±S	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Korf	99,88	4,0	0,458	3,0	7,6	94,8 (295)
Gompertz	99,98	1,4	0,092	1,0	1,5	11,9 (296)

66.4. Những hàm B_C = f(A).

Hàm	Phương trình B _C = f(A)
(1)	(2)
Korf	$B_C = 300,323 \cdot \exp(-7,48313 \cdot A^{-0,526756})$ (297)
Gompertz	$B_C = 45,8515 \cdot \exp(-5,13556 \cdot \exp(-0,266618 \cdot A))$ (298)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_C = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,93	0,3	0,025	0,3	3,6	0,7	(297)
Gompertz	99,99	0,08	-0,006	0,05	1,1	0,04	(298)

66.5. Những hàm $B_L = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_L = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$B_L = 18,777 * \exp(-3,4403 * A^{-0,750618})$	(299)
Gompertz	$B_L = 10,8865 * \exp(-2,92389 * \exp(-0,358442 * A))$	(300)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_L = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,94	0,07	0,001	0,05	0,96	0,03	(229)
Gompertz	99,93	0,08	-0,002	0,06	1,2	0,04	(300)

66.6. Những hàm $B_{CL} = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$B_{CL} = 398,991 * \exp(-6,26284 * A^{-0,447265})$	(301)
Gompertz	$B_{CL} = 56,9071 * \exp(-4,18758 * \exp(-0,263338 * A))$	(302)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_{CL} = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,94	0,4	0,016	0,3	2,1	0,87	(301)
Gompertz	99,99	0,2	-0,009	0,1	1,2	0,17	(302)

Phụ lục 67. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất II

67.1. Sinh khối của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II. Đơn vị tính: tấn/ha.

A (năm)	B_{T0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	12,9	9,5	1,2	2,3	3,5
3	31,0	23,4	4,0	3,3	7,4
4	57,6	45,0	7,9	4,2	12,1
5	91,6	74,1	11,8	4,9	16,7
6	129,8	108,6	15,0	5,5	20,5
7	167,2	144,1	17,3	5,9	23,2
8	199,1	175,0	18,6	6,2	24,8
9	221,9	196,9	19,3	6,4	25,7
10	234,8	208,1	19,4	6,6	25,9

67.2. Những hàm $B_{T_0} = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_{T_0} = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$B_{T_0} = 571,669 \cdot \exp(-9,50906 \cdot A^{-1,04298})$	(303)
Gompertz	$B_{T_0} = 286,645 \cdot \exp(-6,70592 \cdot \exp(-0,35881 \cdot A))$	(304)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_{T_0} = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Korf	99,62	6,0	0,670	4,5	9,9	213,6	(303)
Gompertz	99,93	2,7	0,214	2,0	3,4	42,1	(304)

67.3. Những hàm $B_T = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_T = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$B_T = 500,395 \cdot \exp(-11,2175 \cdot A^{-1,12249})$	(305)
Gompertz	$B_T = 258,568 \cdot \exp(-7,42147 \cdot \exp(-0,361862 \cdot A))$	(306)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_T = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Korf	99,55	5,9	0,762	4,5	12,5	205,7	(305)
Gompertz	99,88	3,0	0,295	2,3	5,2	57,2	(306)

67.4. Những hàm $B_C = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_C = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$B_C = 24,1246 \cdot \exp(-14,8415 \cdot A^{-1,90576})$	(307)
Gompertz	$B_C = 20,3102 \cdot \exp(-8,99548 \cdot \exp(-0,565996 \cdot A))$	(308)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_C = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Korf	99,53	0,6	0,067	0,4	9,3	1,8	(307)
Gompertz	99,95	0,2	0,009	0,1	1,7	0,2	(308)

67.5. Những hàm $B_L = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_L = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$B_L = 9,94836 \cdot \exp(-2,6479 \cdot A^{-0,821282})$	(309)
Gompertz	$B_L = 6,89178 \cdot \exp(-2,39157 \cdot \exp(-0,391635 \cdot A))$	(310)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_L = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Korf	99,77	0,1	0,001	0,1	1,5	0,04	(309)
Gompertz	99,99	0,02	-0,000	0,02	0,3	0,003	(310)

67.6. Những hàm $B_{CL} = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$B_{CL} = 35,8143 \cdot \exp(-6,96712 \cdot A^{-1,38558})$ (311)
Gompertz	$B_{CL} = 27,4064 \cdot \exp(-5,78861 \cdot \exp(-0,495981 \cdot A))$ (312)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_{CL} = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)
Korf	99,27	0,8	0,047	0,6	6,1	4,1 (311)
Gompertz	99,91	0,3	0,014	0,2	1,8	0,5 (312)

Phụ lục 68. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất III**68.1.** Sinh khối của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III. Đơn vị tính: tấn/ha.

A (năm)	B_{T_0}	B_T	B_C	B_L	B_{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	12,7	9,3	1,5	1,7	3,2
3	27,8	20,8	4,0	3,0	7,0
4	47,1	36,2	7,0	4,1	11,1
5	69,0	54,2	9,9	5,0	14,9
6	91,7	73,4	12,5	5,6	18,2
7	113,4	92,4	14,9	6,0	20,9
8	132,8	109,7	16,9	6,2	23,0
9	149,2	124,5	18,5	6,2	24,7
10	162,0	136,1	19,8	6,1	26,0

68.2. Những hàm $B_{T_0} = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_{T_0} = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$B_{T_0} = 649,378 \cdot \exp(-6,73556 \cdot A^{-0,690367})$ (313)
Gompertz	$B_{T_0} = 205,285 \cdot \exp(-5,03379 \cdot \exp(-0,305881 \cdot A))$ (314)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_{T_0} = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)
Korf	99,89	2,1	0,143	1,5	3,7	26,4 (313)
Gompertz	10,00	0,4	-0,022	0,3	0,9	0,9 (314)

68.3. Những hàm $B_T = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_T = f(A)$
(1)	(2)
Korf	$B_T = 630,282 \cdot \exp(-7,19917 \cdot A^{-0,675978})$ (315)
Gompertz	$B_T = 178,218 \cdot \exp(-5,2794 \cdot \exp(-0,298033 \cdot A))$ (316)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_T = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR
-----	-------	---------	----	-----	------	-----

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Korf	99,88	1,8	0,140	1,3	4,3	19,7 (315)
Gompertz	10,00	0,3	-0,012	0,2	0,9	0,6 (316)

68.4. Những hàm $B_C = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_C = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$B_C = 41,5902 \cdot \exp(-6,6972 \cdot A^{-0,960101})$	(317)
Gompertz	$B_C = 22,4283 \cdot \exp(-5,2092 \cdot \exp(-0,366947 \cdot A))$	(318)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_C = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Korf	99,97	0,1	0,009	0,1	1,9	0,10	(317)
Gompertz	99,92	0,2	-0,015	0,1	3,5	0,3	(318)

68.5. Những hàm $B_L = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_L = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$B_L = 7,29013 \cdot \exp(-4,45859 \cdot A^{-1,52582})$	(319)
Gompertz	$B_L = 6,34374 \cdot \exp(-4,30279 \cdot \exp(-0,583056 \cdot A))$	(320)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_L = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Korf	98,85	0,2	0,003	0,2	3,6	0,2	(319)
Gompertz	99,72	0,1	0,001	0,1	1,3	0,1	(320)

68.6. Những hàm $B_{CL} = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$B_{CL} = 46,6267 \cdot \exp(-5,51856 \cdot A^{-0,983131})$	(321)
Gompertz	$B_{CL} = 28,2726 \cdot \exp(-4,5651 \cdot \exp(-0,391236 \cdot A))$	(322)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_{CL} = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Korf	99,92	0,3	0,016	0,2	2,2	0,4	(321)
Gompertz	99,95	0,2	-0,010	0,1	1,8	0,3	(322)

Phụ lục 69. Những hàm sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I-III**69.1.** Sinh khối của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III. Đơn vị tính: tấn/ha.

A (năm)	B _{To}	B _T	B _C	B _L	B _{CL}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	13,2	9,6	1,2	2,2	3,3
3	30,6	23,1	3,9	3,5	7,4
4	55,5	43,0	7,6	4,6	12,2
5	86,6	69,2	11,3	5,6	16,9
6	121,7	100,1	14,8	6,3	21,1
7	157,7	132,9	17,8	6,9	24,7
8	191,2	164,1	20,3	7,3	27,6
9	219,4	190,0	22,3	7,5	29,8
10	240,4	208,6	23,8	7,6	31,4

69.2. Những hàm B_{To} = f(A).

Hàm	Phương trình B _{To} = f(A)
(1)	(2)
Korf	$B_{To} = 1126,11 * \exp(-8,12962 * A^{-0,726442})$ (323)
Gompertz	$B_{To} = 323,978 * \exp(-5,86208 * \exp(-0,299642 * A))$ (324)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng B_{To} = f(A).

Hàm	R ²	±S	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Korf	99,83	3,9	0,373	3,0	6,5	93,2 (323)
Gompertz	99,99	1,1	0,050	0,8	0,9	6,8 (324)

69.3. Những hàm B_T = f(A).

Hàm	Phương trình B _T = f(A)
(1)	(2)
Korf	$B_T = 971,283 * \exp(-8,98262 * A^{-0,772119})$ (325)
Gompertz	$B_T = 287,398 * \exp(-6,35147 * \exp(-0,3013 * A))$ (326)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng B_T = f(A).

Hàm	R ²	±S	ME	MAE	MAPE	SSR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Korf	99,79	3,9	0,421	3,0	8,4	90,2 (325)
Gompertz	99,97	1,5	0,102	1,0	2,0	12,7 (326)

69.4. Những hàm B_C = f(A).

Hàm	Phương trình B _C = f(A)
(1)	(2)
Korf	$B_C = 44,0513 * \exp(-8,59061 * A^{-1,15145})$ (327)
Gompertz	$B_C = 26,6775 * \exp(-6,25537 * \exp(-0,394572 * A))$ (328)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_C = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,96	0,2	0,020	0,1	3,3	0,2	(327)
Gompertz	99,95	0,2	-0,021	0,1	4,2	0,3	(328)

69.5. Những hàm $B_L = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_L = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$B_L = 10,8766 \cdot \exp(-3,28898 \cdot A^{-0,993144})$	(329)
Gompertz	$B_L = 7,97612 \cdot \exp(-3,03716 \cdot \exp(-0,430412 \cdot A))$	(330)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_L = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,59	0,1	0,002	0,1	2,1	0,1	(329)
Gompertz	99,96	0,1	0,000	0,03	0,6	0,01	(330)

69.6. Những hàm $B_{CL} = f(A)$.

Hàm	Phương trình $B_{CL} = f(A)$	
(1)	(2)	
Korf	$B_{CL} = 61,1015 \cdot \exp(-6,05013 \cdot A^{-0,968155})$	(331)
Gompertz	$B_{CL} = 34,9158 \cdot \exp(-4,88586 \cdot \exp(-0,380288 \cdot A))$	(332)

Kiểm định sai lệch của 2 hàm Korf và Gompertz để ước lượng $B_{CL} = f(A)$.

Hàm	R^2	$\pm S$	ME	MAE	MAPE	SSR	
(1)	(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	
Korf	99,88	0,4	0,023	0,3	3,0	1,0	(331)
Gompert	99,98	0,2	-0,010	0,1	1,4	0,2	(332)

z

Phụ lục 70. Dự đoán tăng trưởng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.

70.1. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối

A (năm)	B_{T_0} (kg)	ZB_{T_0} (kg/năm)	ΔB_{T_0} (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	6,9	3,5	3,5	50,0
4	33,6	13,3	8,4	39,7
6	87,2	26,8	14,5	30,7
8	165,0	38,9	20,6	23,6
10	249,1	42,0	24,9	16,9
12	317,3	34,1	26,4	10,8
14	359,8	21,2	25,7	5,9

70.2. Dự đoán tăng trưởng sinh khối thân

A (năm)	B _T (kg)	ZB _T (kg/năm)	ΔB _T (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	5,1	2,5	2,5	50,0
4	26,1	10,5	6,5	40,2
6	71,6	22,8	11,9	31,8
8	141,4	34,9	17,7	24,7
10	215,8	37,2	21,6	17,2
12	268,9	26,6	22,4	9,9
14	293,1	12,1	20,9	4,1

70.3. Dự đoán tăng trưởng sinh khối cành

A (năm)	B _C (kg)	ZB _C (kg/năm)	ΔB _C (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,0	0,5	0,5	50,0
4	4,4	1,7	1,1	38,5
6	10,2	2,9	1,7	28,4
8	17,5	3,7	2,2	20,9
10	25,0	3,7	2,5	15,0
12	31,4	3,2	2,6	10,3
14	36,4	2,5	2,6	6,9

70.4. Dự đoán tăng trưởng sinh khối lá

A (năm)	B _L (kg)	ZB _L (kg/năm)	ΔB _L (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,2	0,6	0,6	50,0
4	3,1	0,9	0,8	30,4
6	4,9	0,9	0,8	18,4
8	6,4	0,8	0,8	12,3
10	7,8	0,7	0,8	8,9
12	9,1	0,6	0,8	6,8
14	10,1	0,5	0,7	5,3

70.5. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá

A (năm)	B _{CL} (kg)	ZB _{CL} (kg/năm)	ΔB _{CL} (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,9	1,0	1,0	50,0
4	7,4	2,7	1,8	36,8
6	15,1	3,9	2,5	25,7
8	24,0	4,4	3,0	18,4
10	32,8	4,4	3,3	13,5
12	40,9	4,1	3,4	10,0
14	48,1	3,6	3,4	7,5

Phụ lục 71. Dự đoán tăng trưởng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất II.**71.1.** Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối

A (năm)	B _{To} (kg)	ZB _{To} (kg/năm)	ΔB _{To} (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	6,2	3,1	3,1	50,0
4	30,6	12,2	7,6	39,9
6	76,6	23,0	12,8	30,0
8	131,1	27,2	16,4	20,8
10	173,0	21,0	17,3	12,1
12	194,9	10,9	16,2	5,6
14	201,8	3,4	14,4	1,7

71.2. Dự đoán tăng trưởng sinh khối thân

A (năm)	B _T (kg)	ZB _T (kg/năm)	ΔB _T (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	4,5	2,3	2,3	50,0
4	23,9	9,7	6,0	40,5
6	64,1	20,1	10,7	31,4
8	115,2	25,6	14,4	22,2
10	153,4	19,1	15,3	12,4
12	169,2	7,9	14,1	4,7
14	170,1	0,4	12,1	0,2

71.3. Dự đoán tăng trưởng sinh khối cành

A (năm)	B _C (kg)	ZB _C (kg/năm)	ΔB _C (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	0,6	0,3	0,3	50,0
4	4,2	1,8	1,1	43,2
6	8,9	2,3	1,5	26,3
8	12,3	1,7	1,5	13,9
10	14,3	1,0	1,4	7,0
12	15,3	0,5	1,3	3,5
14	15,9	0,3	1,1	1,7

71.4. Dự đoán tăng trưởng sinh khối lá

A (năm)	B _L (kg)	ZB _L (kg/năm)	ΔB _L (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	0,8	0,4	0,4	50,0
4	2,2	0,7	0,6	32,1
6	3,2	0,5	0,5	15,4
8	4,1	0,4	0,5	10,5
10	4,8	0,4	0,5	7,8
12	5,5	0,3	0,5	6,0
14	6,1	0,3	0,4	4,8

71.5. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá

A (năm)	B _{CL} (kg)	ZB _{CL} (kg/năm)	ΔB _{CL} (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,7	0,9	0,9	50,0
4	6,5	2,4	1,6	36,7
6	12,0	2,8	2,0	22,9
8	16,3	2,2	2,0	13,2
10	19,2	1,4	1,9	7,3
12	20,8	0,8	1,7	4,0
14	21,8	0,5	1,6	2,2

Phụ lục 72. Dự đoán tăng trưởng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất III.

72.1. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối

A (năm)	B_{T_0} (kg)	ZB_{T_0} (kg/năm)	ΔB_{T_0} (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	6,0	3,0	3,0	50,0
4	24,2	9,1	6,1	37,6
6	51,7	13,7	8,6	26,6
8	82,6	15,4	10,3	18,7
10	111,6	14,5	11,2	13,0
12	135,7	12,1	11,3	8,9
14	154,5	9,4	11,0	6,1

72.2. Dự đoán tăng trưởng sinh khối thân

A (năm)	B_T (kg)	ZB_T (kg/năm)	ΔB_T (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	4,4	2,2	2,2	50,0
4	18,6	7,1	4,7	38,2
6	41,4	11,4	6,9	27,6
8	68,2	13,4	8,5	19,6
10	93,8	12,8	9,4	13,6
12	114,7	10,5	9,6	9,1
14	130,3	7,8	9,3	6,0

72.3. Dự đoán tăng trưởng sinh khối cành

A (năm)	B_C (kg)	ZB_C (kg/năm)	ΔB_C (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	0,7	0,4	0,4	50,0
4	3,6	1,4	0,9	40,1
6	7,1	1,8	1,2	24,7
8	10,5	1,7	1,3	16,3
10	13,7	1,6	1,4	11,6
12	16,5	1,4	1,4	8,7
14	19,1	1,3	1,4	6,8

72.4. Dự đoán tăng trưởng sinh khối lá

A (năm)	B _L (kg)	ZB _L (kg/năm)	ΔB _L (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	0,8	0,4	0,4	50,0
4	2,1	0,7	0,5	30,9
6	3,2	0,5	0,5	16,3
8	3,8	0,3	0,5	8,7
10	4,2	0,2	0,4	4,7
12	4,5	0,1	0,4	2,6
14	4,6	0,1	0,3	1,4

72.5. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá

A (năm)	B _{CL} (kg)	ZB _{CL} (kg/năm)	ΔB _{CL} (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,6	0,8	0,8	50,0
4	5,6	2,0	1,4	36,0
6	10,3	2,3	1,7	22,6
8	14,4	2,1	1,8	14,4
10	17,8	1,7	1,8	9,4
12	20,3	1,3	1,7	6,2
14	22,1	0,9	1,6	4,2

Phụ lục 73. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối đối với cây bình quân của rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.

73.1. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối

A (năm)	B _{T₀} (kg)	ZB _{T₀} (kg/năm)	ΔB _{T₀} (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	6,3	3,2	3,2	50,0
4	29,5	11,6	7,4	39,3
6	71,9	21,2	12,0	29,5
8	126,2	27,1	15,8	21,5
10	177,8	25,8	17,8	14,5
12	216,1	19,2	18,0	8,9
14	239,4	11,6	17,1	4,9

73.2. Dự đoán tăng trưởng sinh khối thân

A (năm)	B _T (kg)	ZB _T (kg/năm)	ΔB _T (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	4,6	2,3	2,3	50,0
4	22,9	9,1	5,7	39,9
6	59,2	18,2	9,9	30,7
8	108,2	24,5	13,5	22,7
10	154,3	23,0	15,4	14,9
12	184,9	15,3	15,4	8,3
14	199,3	7,2	14,2	3,6

73.3. Dự đoán tăng trưởng sinh khối cành

A (năm)	B _C (kg)	ZB _C (kg/năm)	ΔB _C (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	0,6	0,3	0,3	50,0
4	4,0	1,7	1,0	43,1
6	8,7	2,4	1,5	26,9
8	13,4	2,3	1,7	17,4
10	17,6	2,1	1,8	12,0
12	21,4	1,9	1,8	8,8
14	24,7	1,7	1,8	6,7

73.4. Dự đoán tăng trưởng sinh khối lá

A (năm)	B _L (kg)	ZB _L (kg/năm)	ΔB _L (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,1	0,5	0,5	50,0
4	2,5	0,7	0,6	28,6
6	3,7	0,6	0,6	17,0
8	4,8	0,5	0,6	10,9
10	5,6	0,4	0,6	7,3
12	6,2	0,3	0,5	5,0
14	6,7	0,2	0,5	3,5

73.5. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá

A (năm)	B _{CL} (kg)	ZB _{CL} (kg/năm)	ΔB _{CL} (kg/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,7	0,8	0,8	50,0
4	6,5	2,4	1,6	37,1
6	12,5	3,0	2,1	24,0
8	18,3	2,9	2,3	15,8
10	23,2	2,5	2,3	10,7
12	27,2	2,0	2,3	7,3
14	30,3	1,5	2,2	5,1

Phụ lục 74. Dự đoán tăng trưởng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I.**74.1. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối**

A (năm)	B _{To} (tấn/ha)	ZB _{To} (tấn/ha/năm)	ΔB _{To} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	14,6	7,3	7,3	50,0
4	59,7	22,5	14,9	37,7
6	139,9	40,1	23,3	28,7
8	234,6	47,4	29,3	20,2
10	321,0	43,2	32,1	13,5
12	388,2	33,6	32,4	8,7
14	435,6	23,7	31,1	5,4

74.2 Dự đoán tăng trưởng sinh khối thân

A (năm)	B _T (tấn/ha)	ZB _T (tấn/ha/năm)	ΔB _T (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	10,0	5,0	5,0	50,0
4	46,2	18,1	11,6	39,1
6	115,6	34,7	19,3	30,0
8	200,5	42,4	25,1	21,2
10	278,9	39,2	27,9	14,1
12	340,0	30,6	28,3	9,0
14	383,0	21,5	27,4	5,6

74.3. Dự đoán tăng trưởng sinh khối cành

A (năm)	B _C (tấn/ha)	ZB _C (tấn/ha/năm)	ΔB _C (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	2,3	1,1	1,1	50,0
4	7,8	2,8	2,0	35,6
6	16,3	4,2	2,7	25,9
8	25,0	4,3	3,1	17,4
10	32,1	3,6	3,2	11,1
12	37,2	2,6	3,1	6,9
14	40,5	1,7	2,9	4,1

74.4. Dự đoán tăng trưởng sinh khối lá

A (năm)	B _L (tấn/ha)	ZB _L (tấn/ha/năm)	ΔB _L (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	2,4	1,2	1,2	50,0
4	5,6	1,6	1,4	28,2
6	7,7	1,0	1,3	13,7
8	9,1	0,7	1,1	8,0
10	10,2	0,5	1,0	5,3
12	11,0	0,4	0,9	3,8
14	11,7	0,3	0,8	2,8

74.5. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá

A (năm)	B _{CL} (tấn/ha)	ZB _{CL} (tấn/ha/năm)	ΔB _{CL} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	4,8	2,4	2,4	50,0
4	13,2	4,2	3,3	31,8
6	24,0	5,4	4,0	22,5
8	34,2	5,1	4,3	14,9
10	42,1	4,0	4,2	9,4
12	47,6	2,8	4,0	5,8
14	51,2	1,8	3,7	3,5

Phụ lục 75. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai cấp đất II.**75.1.** Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối

A (năm)	B_{T_0} (tấn/ha)	ZB_{T_0} (tấn/ha/năm)	ΔB_{T_0} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	10,9	5,4	5,4	50,0
4	58,1	23,6	14,5	40,6
6	131,5	36,7	21,9	27,9
8	196,0	32,2	24,5	16,4
10	238,1	21,1	23,8	8,8
12	261,9	11,9	21,8	4,5
14	274,3	6,2	19,6	2,3

75.2. Dự đoán tăng trưởng sinh khối thân

A (năm)	B_T (tấn/ha)	ZB_T (tấn/ha/năm)	ΔB_T (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	7,1	3,5	3,5	50,0
4	45,1	19,0	11,3	42,2
6	110,9	32,9	18,5	29,6
8	171,5	30,3	21,4	17,7
10	211,9	20,2	21,2	9,5
12	234,8	11,4	19,6	4,9
13	246,7	6,0	17,6	2,4

75.3. Dự đoán tăng trưởng sinh khối cành

A (năm)	B_C (tấn/ha)	ZB_C (tấn/ha/năm)	ΔB_C (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,9	1,0	1,0	50,0
4	4,2	1,1	1,0	27,3
6	5,5	0,7	0,9	11,9
8	6,2	0,4	0,8	5,8
10	6,6	0,2	0,7	2,8
12	6,7	0,1	0,6	1,3
14	6,8	0,0	0,5	0,4

75.4. Dự đoán tăng trưởng sinh khối lá

A (năm)	B _L (tấn/ha)	ZB _L (tấn/ha/năm)	ΔB _L (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	3,2	1,6	1,6	50,0
4	12,4	4,6	3,1	37,0
6	20,4	4,0	3,4	19,7
8	24,6	2,1	3,1	8,5
10	26,3	0,9	2,6	3,3
12	27,0	0,3	2,2	1,3
14	27,3	0,1	1,9	0,5

75.5. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá

A (năm)	B _{CL} (tấn/ha)	ZB _{CL} (tấn/ha/năm)	ΔB _{CL} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	3,2	1,6	1,6	50,0
4	12,4	4,6	3,1	37,0
6	20,4	4,0	3,4	19,7
8	24,6	2,1	3,1	8,5
10	26,3	0,9	2,6	3,3
12	27,0	0,3	2,2	1,3
14	27,3	0,1	1,9	0,5

Phụ lục 76. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai cấp đất III.**76.1. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối**

A (năm)	B _{To} (tấn/ha)	ZB _{To} (tấn/ha/năm)	ΔB _{To} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	13,4	6,7	6,7	50,0
4	46,7	16,7	11,7	35,7
6	91,9	22,6	15,3	24,6
8	132,8	20,4	16,6	15,4
10	162,1	14,6	16,2	9,0
12	180,6	9,3	15,0	5,1
14	191,5	5,5	13,7	2,8

76.2. Dự đoán tăng trưởng sinh khối thân

A (năm)	B _T (tấn/ha)	ZB _T (tấn/ha/năm)	ΔB _T (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	9,7	4,9	4,9	50,0
4	35,9	13,1	9,0	36,5
6	73,7	18,9	12,3	25,7
8	109,6	17,9	13,7	16,4
10	136,3	13,4	13,6	9,8
12	153,7	8,7	12,8	5,7
14	164,3	5,3	11,7	3,2

76.3. Dự đoán tăng trưởng sinh khối cành

A (năm)	B _C (tấn/ha)	ZB _C (tấn/ha/năm)	ΔB _C (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,3	0,7	0,7	50,0
4	7,1	2,9	1,8	40,6
6	12,5	2,7	2,1	21,7
8	16,7	2,1	2,1	12,6
10	20,0	1,6	2,0	8,0
12	22,5	1,2	1,9	5,6
14	24,4	1,0	1,7	4,1

76.4. Dự đoán tăng trưởng sinh khối lá

A (năm)	B _L (tấn/ha)	ZB _L (tấn/ha/năm)	ΔB _L (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	1,7	0,8	0,8	50,0
4	4,2	1,3	1,0	30,1
6	5,6	0,7	0,9	12,5
8	6,1	0,3	0,8	4,3
10	6,3	0,1	0,6	1,4
12	6,3	0,0	0,5	0,4
14	6,3	0,0	0,5	0,1

76.5. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá

A (năm)	B _{CL} (tấn/ha)	ZB _{CL} (tấn/ha/năm)	ΔB _{CL} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	3,5	1,8	1,8	50,0
4	10,9	3,7	2,7	33,9
6	18,3	3,7	3,0	20,2
8	23,2	2,4	2,9	10,5
10	25,8	1,3	2,6	5,1
12	27,1	0,7	2,3	2,4
14	27,7	0,3	2,0	1,1

Phụ lục 77. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối đối với rừng trồng Keo lai trên cấp đất I - III.**77.1. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối**

A (năm)	B _{T₀} (tấn/ha)	ZB _{T₀} (tấn/ha/năm)	ΔB _{T₀} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	13,0	6,5	6,5	50,0
4	55,3	21,2	13,8	38,3
6	122,7	33,7	20,4	27,5
8	190,1	33,7	23,8	17,7
10	241,7	25,8	24,2	10,7
12	275,8	17,1	23,0	6,2
14	296,6	10,4	21,2	3,5

77.2. Dự đoán tăng trưởng sinh khối thân

A (năm)	B _T (tấn/ha)	ZB _T (tấn/ha/năm)	ΔB _T (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	8,9	4,4	4,4	50,0
4	42,9	17,0	10,7	39,6
6	101,4	29,3	16,9	28,9
8	162,5	30,5	20,3	18,8
10	210,3	23,9	21,0	11,4
12	242,3	16,0	20,2	6,6
14	261,7	9,7	18,7	3,7

77.3. Dự đoán tăng trưởng sinh khối cành

A (năm)	B _C (tấn/ha)	ZB _C (tấn/ha/năm)	ΔB _C (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	0,9	0,5	0,5	50,0
4	7,7	3,4	1,9	44,0
6	14,8	3,5	2,5	23,9
8	20,1	2,7	2,5	13,2
10	24,0	2,0	2,4	8,1
12	27,0	1,5	2,2	5,4
14	29,2	1,1	2,1	3,8

77.4. Dự đoán tăng trưởng sinh khối lá

A (năm)	B _L (tấn/ha)	ZB _L (tấn/ha/năm)	ΔB _L (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	2,2	1,1	1,1	50,0
4	4,6	1,2	1,2	26,2
6	6,3	0,9	1,1	13,5
8	7,2	0,4	0,9	6,2
10	7,7	0,2	0,8	2,7
12	7,8	0,1	0,7	1,2
14	7,9	0,0	0,6	0,5

77.5. Dự đoán tăng trưởng tổng sinh khối cành và lá

A (năm)	B _{CL} (tấn/ha)	ZB _{CL} (tấn/ha/năm)	ΔB _{CL} (tấn/ha/năm)	PB%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4	3,6	1,8	1,8	50,0
6	12,0	4,2	3,0	35,2
8	21,2	4,6	3,5	21,7
10	27,7	3,2	3,5	11,7
12	31,3	1,8	3,1	5,8
14	33,2	0,9	2,8	2,8

Phụ lục 78. Tỷ lệ sinh khối khô của cây Keo lai từ 2 – 10 tuổi trên ba cấp đất.

78.1. Tỷ lệ sinh khối thân khô

A(năm)	N (cây)	Trung bình	Min	Max	Max-Min	±S	CV%
2	3	0,471	0,462	0,483	0,021	0,011	2,3
3	3	0,506	0,500	0,512	0,012	0,006	1,2
4	3	0,517	0,461	0,564	0,103	0,052	10,1
5	3	0,490	0,466	0,514	0,048	0,024	4,9
6	3	0,521	0,503	0,535	0,032	0,016	3,1
7	3	0,528	0,503	0,571	0,068	0,037	7,1
8	3	0,533	0,499	0,568	0,069	0,035	6,5
9	3	0,571	0,563	0,582	0,019	0,010	1,7
10	3	0,536	0,517	0,566	0,049	0,026	4,9
Bình quân	27	0,519	0,497	0,544	0,047	0,024	4,6

78.2. Tỷ lệ sinh khối cành khô

A(năm)	N (cây)	Trung bình	Min	Max	Max-Min	±S	CV%
2	3	0,503	0,469	0,556	0,087	0,047	9,3
3	3	0,544	0,538	0,551	0,013	0,007	1,2
4	3	0,521	0,493	0,535	0,042	0,024	4,7
5	3	0,558	0,497	0,631	0,134	0,068	12,1
6	3	0,557	0,524	0,616	0,092	0,051	9,1
7	3	0,540	0,501	0,574	0,073	0,037	6,8
8	3	0,557	0,538	0,578	0,040	0,020	3,6
9	3	0,501	0,458	0,550	0,092	0,046	9,2
10	3	0,549	0,538	0,565	0,027	0,014	2,6
Bình quân	27	0,537	0,506	0,573	0,067	0,035	6,5

78.3. Tỷ lệ sinh khối lá khô

A(năm)	N (cây)	Trung bình	Min	Max	Max-Min	±S	CV%
2	3	0,357	0,335	0,389	0,054	0,029	8,0
3	3	0,362	0,361	0,362	0,001	0,001	0,2
4	3	0,350	0,329	0,383	0,054	0,029	8,3
5	3	0,335	0,267	0,380	0,113	0,060	17,8
6	3	0,368	0,345	0,385	0,040	0,021	5,6
7	3	0,357	0,354	0,360	0,006	0,003	0,9
8	3	0,307	0,211	0,368	0,157	0,084	27,4

9	3	0,362	0,340	0,387	0,047	0,024	6,5
10	3	0,330	0,276	0,364	0,088	0,048	14,4
Bình quân	27	0,347	0,313	0,375	0,062	0,033	9,9

Phụ lục 79. Số liệu sấy mẫu sinh khối của rừng trồng Keo lai

79.1 Số liệu sấy mẫu sinh khối của rừng trồng Keo lai

Đơn vị sấy mẫu: Viện khoa học lâm nghiệp Nam Bộ.

A (năm)	Cấp đất	Bộ phận	Sinh khối (g)		Tỷ lệ (K/T)
			Tươi (T)	Khô (K)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	I	Gốc	131,11	60,31	0,46
2	I	Giữa thân	102,13	47,9	0,469
2	I	Ngọn	35,12	16,61	0,473
2	I	Cành	374,62	208,29	0,556
2	I	Lá	271,29	105,53	0,389
3	I	Gốc	152,87	74,14	0,485
3	I	Giữa thân	100,24	51,12	0,51
3	I	Ngọn	52,08	26,35	0,506
3	I	Cành	282,01	151,72	0,538
3	I	Lá	276,09	99,67	0,361
4	I	Gốc	276,79	150,02	0,542
4	I	Giữa thân	198,77	111,51	0,561
4	I	Ngọn	45,44	26,49	0,583
4	I	Cành	123,2	60,74	0,493
4	I	Lá	200	65,8	0,329
5	I	Gốc	568,06	260,74	0,459
5	I	Giữa thân	318,66	150,09	0,471
5	I	Ngọn	114,48	53,46	0,467
5	I	Cành	279,84	139,08	0,497
5	I	Lá	205,94	73,52	0,357
6	I	Gốc	452,75	227,28	0,502
6	I	Giữa thân	315,72	166,7	0,528
6	I	Ngọn	115,88	63,27	0,546
6	I	Cành	158,78	97,81	0,616
6	I	Lá	220	82,06	0,373
7	I	Gốc	627,05	285,31	0,455
7	I	Giữa thân	354,58	179,77	0,507

7	I	Ngon	59,26	33,66	0,568
7	I	Cành	161,14	80,73	0,501
7	I	Lá	210,31	74,45	0,354
8	I	Gốc	1235,49	578,21	0,468
8	I	Giữa thân	741,62	352,27	0,475
8	I	Ngon	138,1	76,37	0,553
8	I	Cành	207,58	119,98	0,578
8	I	Lá	228,18	83,97	0,368
9	I	Gốc	1308,67	688,36	0,526
9	I	Giữa thân	482,58	282,79	0,586
9	I	Ngon	231,68	138,08	0,596
9	I	Cành	254,52	116,57	0,458
9	I	Lá	220	78,98	0,359
10	I	Gốc	2886,39	1454,74	0,504
10	I	Giữa thân	1879,02	992,12	0,528
10	I	Ngon	667,95	365,37	0,547
10	I	Cành	312,45	168,1	0,538
10	I	Lá	203,08	73,92	0,364
<hr/>					
2	II	Gốc	115,9	55,4	0,478
2	II	Giữa thân	75,79	36,68	0,484
2	II	Ngon	20,51	9,99	0,487
2	II	Cành	289,4	139,78	0,483
2	II	Lá	281,47	97,39	0,346
3	II	Gốc	129,29	69,43	0,537
3	II	Giữa thân	80,15	43,92	0,548
3	II	Ngon	28,88	15,74	0,545
3	II	Cành	214,68	118,29	0,551
3	II	Lá	277,57	100,48	0,362
4	II	Gốc	272,35	135,63	0,498
4	II	Giữa thân	148,12	78,65	0,531
4	II	Ngon	48,21	26,42	0,548
4	II	Cành	262,86	140,63	0,535
4	II	Lá	271,36	103,93	0,383
5	II	Gốc	516,69	240,26	0,465
5	II	Giữa thân	228,9	118,34	0,517

5	II	Ngon	60,11	33,6	0,559
5	II	Cành	125,3	68,54	0,547
5	II	Lá	240	91,20	0,38
6	II	Gốc	383,5	181,01	0,472
6	II	Giữa thân	197,32	99,25	0,503
6	II	Ngon	63,04	33,6	0,533
6	II	Cành	151,82	80,77	0,532
6	II	Lá	250	86,25	0,345
7	II	Gốc	625,87	295,41	0,472
7	II	Giữa thân	396,16	203,23	0,513
7	II	Ngon	112	58,8	0,525
7	II	Cành	143,89	82,59	0,574
7	II	Lá	228,08	82,11	0,36
8	II	Gốc	908,58	447,93	0,493
8	II	Giữa thân	504,94	285,29	0,565
8	II	Ngon	165,48	88,53	0,535
8	II	Cành	208,31	115,61	0,555
8	II	Lá	238,68	81,63	0,342
9	II	Gốc	1053,02	589,69	0,56
9	II	Giữa thân	387,64	228,71	0,59
9	II	Ngon	175,68	104,88	0,597
9	II	Cành	284,25	140,99	0,496
9	II	Lá	282,38	109,28	0,387
10	II	Gốc	2216,57	1103,85	0,498
10	II	Giữa thân	1295,3	674,85	0,521
10	II	Ngon	459,34	243,91	0,531
10	II	Cành	252,54	142,69	0,565
10	II	Lá	287,68	100,98	0,351
<hr/>					
2	III	Gốc	82,29	37,69	0,458
2	III	Giữa thân	30,99	14,38	0,464
2	III	Ngon	12,34	5,74	0,465
2	III	Cành	369	173,06	0,469
2	III	Lá	304,51	102,01	0,335
3	III	Gốc	51,38	27,54	0,536
3	III	Giữa thân	74,91	40,75	0,544

3	III	Ngon	17,75	9,76	0,55
3	III	Cành	290,41	157,69	0,543
3	III	Lá	286,1	103,57	0,362
4	III	Gốc	321,06	139,02	0,433
4	III	Giữa thân	116,84	55,03	0,471
4	III	Ngon	64,1	30,64	0,478
4	III	Cành	211,33	113,06	0,535
4	III	Lá	260	87,88	0,338
5	III	Gốc	408,65	184,3	0,451
5	III	Giữa thân	175,34	83,99	0,479
5	III	Ngon	95,37	51,31	0,538
5	III	Cành	209,78	132,37	0,631
5	III	Lá	232,06	61,96	0,267
6	III	Gốc	224,26	114,82	0,512
6	III	Giữa thân	96,44	51,21	0,531
6	III	Ngon	27,19	15,31	0,563
6	III	Cành	149,87	78,53	0,524
6	III	Lá	259,53	99,92	0,385
7	III	Gốc	517,8	285,31	0,551
7	III	Giữa thân	305,73	179,77	0,588
7	III	Ngon	58,74	33,66	0,573
7	III	Cành	166,4	90,69	0,545
7	III	Lá	245	87,22	0,356
8	III	Gốc	524,31	283,13	0,54
8	III	Giữa thân	305,27	174,31	0,571
8	III	Ngon	120,71	71,7	0,594
8	III	Cành	210,74	113,38	0,538
8	III	Lá	250	52,75	0,211
9	III	Gốc	810,43	453,03	0,559
9	III	Giữa thân	456,54	258,4	0,566
9	III	Ngon	147,83	83,23	0,563
9	III	Cành	225,24	123,88	0,55
9	III	Lá	278,03	94,53	0,34
10	III	Gốc	1914,88	1047,44	0,547
10	III	Giữa thân	1107,9	650,34	0,587

10	III	Ngon	281,71	158,6	0,563
10	III	Cành	241,54	131,4	0,544
10	III	Lá	270	74,52	0,276

79.2 Số liệu sinh khối tươi và khô của cây bình quân đối với rừng trồng Keo lai trên ba cấp đất.

TT	Cấp đất	A	Sinh khối tươi				Sinh khối khô			
			B _{To(T)}	B _{T(T)}	B _{C(T)}	B _{L(T)}	B _{To(K)}	B _{T(K)}	B _{C(K)}	B _{L(K)}
1	1	2	13,0	8,8	1,3	3,3	6,1	4,1	0,7	1,3
2	1	2	12,5	8,8	1,1	3,1	5,9	4,1	0,6	1,2
3	1	2	11,9	8,1	1,1	3,1	5,6	3,8	0,6	1,2
4	1	2	13,4	9,0	1,3	3,6	6,3	4,2	0,7	1,4
5	1	2	13,2	9,0	1,3	3,3	6,2	4,2	0,7	1,3
6	1	2	12,3	8,4	1,1	3,3	5,8	3,9	0,6	1,3
7	1	3	39,3	28,0	3,9	6,1	18,3	14,0	2,1	2,2
8	1	3	38,6	27,8	3,7	5,8	18,0	13,9	2,0	2,1
9	1	3	35,8	25,4	3,5	5,8	16,7	12,7	1,9	2,1
10	1	3	40,6	28,8	4,1	6,4	18,9	14,4	2,2	2,3
11	1	3	39,9	28,6	3,9	6,1	18,6	14,3	2,1	2,2
12	1	3	36,9	26,2	3,5	6,1	17,2	13,1	1,9	2,2
13	1	4	78,1	51,8	8,1	8,8	36,1	29,2	4,0	2,9
14	1	4	76,6	51,2	7,7	8,2	35,4	28,9	3,8	2,7
15	1	4	68,4	45,0	7,1	8,2	31,6	25,4	3,5	2,7
16	1	4	81,4	54,1	8,3	9,1	37,6	30,5	4,1	3,0
17	1	4	80,3	53,5	8,1	8,8	37,1	30,2	4,0	2,9
18	1	4	72,1	47,3	7,5	8,8	33,3	26,7	3,7	2,9
19	1	5	127,5	97,4	13,5	11,2	56,1	45,4	6,7	4,0
20	1	5	125,7	96,6	13,1	10,6	55,3	45,0	6,5	3,8
21	1	5	112,3	85,0	12,1	10,6	49,4	39,6	6,0	3,8
22	1	5	133,0	101,5	14,1	11,8	58,5	47,3	7,0	4,2
23	1	5	131,1	100,6	13,7	11,2	57,7	46,9	6,8	4,0
24	1	5	118,0	89,3	12,7	11,2	51,9	41,6	6,3	4,0
25	1	6	176,0	138,7	18,3	12,9	88,9	72,8	11,3	4,8
26	1	6	181,8	142,3	19,3	13,9	91,8	74,7	11,9	5,2
27	1	6	173,7	136,6	18,0	13,1	87,7	71,7	11,1	4,9
28	1	6	184,2	145,1	19,2	13,4	93,0	76,2	11,8	5,0
29	1	6	189,9	148,8	20,1	14,5	95,9	78,1	12,4	5,4

30	1	6	182,0	143,0	19,0	13,7	91,9	75,1	11,7	5,1
31	1	7	274,3	207,5	26,7	15,8	124,8	105,8	13,4	5,6
32	1	7	270,3	205,5	25,7	15,0	123,0	104,8	12,9	5,3
33	1	7	239,8	180,2	23,8	15,0	109,1	91,9	11,9	5,3
34	1	7	286,6	216,7	27,9	16,7	130,4	110,5	14,0	5,9
35	1	7	282,6	214,7	26,9	15,8	128,6	109,5	13,5	5,6
36	1	7	251,9	189,2	25,0	15,8	114,6	96,5	12,5	5,6
37	1	8	337,6	273,3	34,1	17,9	162,7	136,4	19,7	6,6
38	1	8	332,8	270,7	32,9	17,1	160,4	135,1	19,0	6,3
39	1	8	295,0	237,3	30,3	17,1	142,2	118,4	17,5	6,3
40	1	8	352,5	285,4	35,6	18,8	169,9	142,4	20,6	6,9
41	1	8	347,5	282,8	34,3	17,9	167,5	141,1	19,8	6,6
42	1	8	310,0	249,3	31,8	17,9	149,4	124,4	18,4	6,6
43	1	9	479,0	342,5	41,9	20,1	221,3	194,9	19,2	7,2
44	1	9	472,7	339,4	40,4	18,9	218,4	193,1	18,5	6,8
45	1	9	417,7	297,4	37,1	18,9	193,0	169,2	17,0	6,8
46	1	9	500,2	357,8	43,7	20,9	231,1	203,6	20,0	7,5
47	1	9	493,7	354,5	42,1	19,8	228,1	201,7	19,3	7,1
48	1	9	439,0	312,5	39,1	19,8	202,8	177,8	17,9	7,1
49	1	10	530,7	414,1	49,8	22,0	252,6	217,8	26,8	8,0
50	1	10	523,1	410,1	48,0	20,6	249,0	215,7	25,8	7,5
51	1	10	462,8	359,3	44,2	20,6	220,3	189,0	23,8	7,5
52	1	10	554,0	432,3	52,0	22,8	263,7	227,4	28,0	8,3
53	1	10	546,8	428,5	50,2	21,7	260,3	225,4	27,0	7,9
54	1	10	486,6	377,8	46,5	21,7	231,6	198,7	25,0	7,9
55	2	2	11,9	7,0	1,7	2,9	5,2	3,4	0,8	1,0
56	2	2	11,7	7,0	1,7	2,6	5,1	3,4	0,8	0,9
57	2	2	10,5	6,2	1,4	2,6	4,6	3,0	0,7	0,9
58	2	2	12,6	7,5	1,9	2,9	5,5	3,6	0,9	1,0
59	2	2	12,4	7,5	1,7	2,9	5,4	3,6	0,8	1,0
60	2	2	11,0	6,4	1,4	2,9	4,8	3,1	0,7	1,0
61	2	3	35,5	25,4	4,0	4,7	16,8	12,9	2,2	1,7
62	2	3	34,7	25,2	3,6	4,4	16,4	12,8	2,0	1,6
63	2	3	30,9	22,1	3,3	4,4	14,6	11,2	1,8	1,6
64	2	3	37,2	26,6	4,2	5,0	17,6	13,5	2,3	1,8
65	2	3	36,6	26,4	4,0	4,7	17,3	13,4	2,2	1,7
66	2	3	32,6	23,3	3,4	4,7	15,4	11,8	1,9	1,7

67	2	4	72,1	53,8	7,5	6,3	34,7	28,3	4,0	2,4
68	2	4	71,1	53,2	7,3	6,0	34,2	28,0	3,9	2,3
69	2	4	63,2	46,8	6,5	6,0	30,4	24,6	3,5	2,3
70	2	4	75,5	56,3	7,9	6,5	36,3	29,6	4,2	2,5
71	2	4	74,4	55,7	7,7	6,3	35,8	29,3	4,1	2,4
72	2	4	66,3	49,0	6,9	6,3	31,9	25,8	3,7	2,4
73	2	5	115,8	88,5	13,0	7,9	55,6	45,5	7,1	3,0
74	2	5	113,8	87,5	12,4	7,4	54,6	45,0	6,8	2,8
75	2	5	101,0	76,7	11,5	7,4	48,5	39,4	6,3	2,8
76	2	5	120,8	92,4	13,5	8,2	58,0	47,5	7,4	3,1
77	2	5	119,2	91,6	13,2	7,6	57,2	47,1	7,2	2,9
78	2	5	106,3	80,5	12,2	7,6	51,0	41,4	6,7	2,9
79	2	6	157,6	122,1	15,2	8,4	72,5	61,4	8,1	2,9
80	2	6	162,4	125,0	16,2	9,3	74,7	62,9	8,6	3,2
81	2	6	155,4	120,1	15,2	8,7	71,5	60,4	8,1	3,0
82	2	6	164,8	127,6	16,2	9,0	75,8	64,2	8,6	3,1
83	2	6	169,8	130,8	16,9	9,6	78,1	65,8	9,0	3,3
84	2	6	162,8	125,8	16,0	9,0	74,9	63,3	8,5	3,1
85	2	7	212,5	172,2	20,0	10,3	101,8	86,6	11,5	3,7
86	2	7	209,4	170,6	19,2	9,7	100,3	85,8	11,0	3,5
87	2	7	185,4	149,3	17,8	9,7	88,8	75,1	10,2	3,5
88	2	7	221,7	179,7	20,9	10,8	106,2	90,4	12,0	3,9
89	2	7	218,8	178,1	20,0	10,0	104,8	89,6	11,5	3,6
90	2	7	194,8	157,1	18,6	10,0	93,3	79,0	10,7	3,6
91	2	8	276,9	216,6	23,2	11,1	131,8	115,0	12,9	3,8
92	2	8	272,9	214,3	22,3	10,5	129,9	113,8	12,4	3,6
93	2	8	241,4	187,9	20,7	10,5	114,9	99,8	11,5	3,6
94	2	8	289,1	226,2	24,3	11,7	137,6	120,1	13,5	4,0
95	2	8	285,1	223,9	23,4	11,1	135,7	118,9	13,0	3,8
96	2	8	253,6	197,6	21,6	11,1	120,7	104,9	12,0	3,8
97	2	9	348,4	261,5	26,4	12,1	170,0	152,2	13,1	4,7
98	2	9	343,6	258,9	25,4	11,6	167,7	150,7	12,6	4,5
99	2	9	303,7	227,0	23,4	11,6	148,2	132,1	11,6	4,5
100	2	9	363,7	273,0	27,4	12,7	177,5	158,9	13,6	4,9
101	2	9	359,2	270,6	26,4	11,9	175,3	157,5	13,1	4,6
102	2	9	319,1	238,7	24,6	11,9	155,7	138,9	12,2	4,6
103	2	10	377,0	306,8	29,4	14,2	180,2	158,6	16,6	5,0

104	2	10	345,4	283,8	24,2	13,4	165,1	146,7	13,7	4,7
105	2	10	305,2	248,7	22,3	13,4	145,9	128,6	12,6	4,7
106	2	10	393,5	320,3	30,6	14,8	188,1	165,6	17,3	5,2
107	2	10	360,7	296,5	25,1	14,0	172,4	153,3	14,2	4,9
108	2	10	320,5	261,3	23,4	14,0	153,2	135,1	13,2	4,9
109	3	2	11,1	6,9	1,3	2,7	4,7	3,2	0,6	0,9
110	3	2	10,9	6,9	1,3	2,4	4,6	3,2	0,6	0,8
111	3	2	9,0	5,4	1,1	2,4	3,8	2,5	0,5	0,8
112	3	2	12,1	7,6	1,3	3,0	5,1	3,5	0,6	1,0
113	3	2	11,6	7,4	1,3	2,7	4,9	3,4	0,6	0,9
114	3	2	10,2	6,1	1,3	2,7	4,3	2,8	0,6	0,9
115	3	3	35,4	24,4	3,7	4,7	16,2	12,5	2,0	1,7
116	3	3	34,7	24,2	3,5	4,4	15,9	12,4	1,9	1,6
117	3	3	31,0	21,3	3,1	4,4	14,2	10,9	1,7	1,6
118	3	3	37,1	25,6	3,9	5,0	17,0	13,1	2,1	1,8
119	3	3	36,0	25,2	3,7	4,4	16,5	12,9	2,0	1,6
120	3	3	32,3	22,3	3,3	4,4	14,8	11,4	1,8	1,6
121	3	4	54,6	40,6	6,5	6,2	24,3	18,7	3,5	2,1
122	3	4	53,7	40,1	6,4	5,9	23,9	18,5	3,4	2,0
123	3	4	48,1	35,1	6,0	5,9	21,4	16,2	3,2	2,0
124	3	4	57,1	42,3	6,9	6,5	25,4	19,5	3,7	2,2
125	3	4	56,2	42,1	6,5	6,2	25,0	19,4	3,5	2,1
126	3	4	50,6	37,1	6,2	6,2	22,5	17,1	3,3	2,1
127	3	5	80,5	59,1	9,8	7,9	37,2	28,9	6,2	2,1
128	3	5	79,0	58,5	9,5	7,1	36,5	28,6	6,0	1,9
129	3	5	70,6	51,3	8,9	7,1	32,6	25,1	5,6	1,9
130	3	5	84,0	61,8	10,3	7,9	38,8	30,2	6,5	2,1
131	3	5	82,5	61,1	9,8	7,5	38,1	29,9	6,2	2,0
132	3	5	74,0	54,0	9,2	7,5	34,2	26,4	5,8	2,0
133	3	6	103,5	74,8	12,2	8,8	49,8	40,0	6,4	3,4
134	3	6	107,1	76,6	13,0	9,6	51,5	41,0	6,8	3,7
135	3	6	102,3	73,6	12,0	9,1	49,2	39,4	6,3	3,5
136	3	6	108,5	78,3	12,8	9,4	52,2	41,9	6,7	3,6
137	3	6	111,9	80,2	13,5	9,9	53,8	42,9	7,1	3,8
138	3	6	107,3	77,0	12,8	9,6	51,6	41,2	6,7	3,7
139	3	7	137,8	100,7	16,5	11,0	70,4	57,5	9,0	3,9
140	3	7	135,6	99,8	16,0	10,1	69,3	57,0	8,7	3,6

141	3	7	120,4	87,4	14,7	10,1	61,5	49,9	8,0	3,6
142	3	7	143,8	105,3	17,2	11,2	73,5	60,1	9,4	4,0
143	3	7	141,5	104,2	16,5	10,7	72,3	59,5	9,0	3,8
144	3	7	126,6	91,9	15,4	10,7	64,7	52,5	8,4	3,8
145	3	8	211,0	123,2	19,9	18,5	84,6	70,0	10,7	3,9
146	3	8	207,7	122,2	19,0	17,5	83,3	69,4	10,2	3,7
147	3	8	184,5	107,0	17,7	17,5	74,0	60,8	9,5	3,7
148	3	8	220,4	128,7	20,6	19,9	88,4	73,1	11,1	4,2
149	3	8	217,2	127,6	19,9	18,5	87,1	72,5	10,7	3,9
150	3	8	193,5	112,3	18,4	18,5	77,6	63,8	9,9	3,9
151	3	9	178,6	146,5	22,9	11,8	99,1	82,5	12,6	4,0
152	3	9	176,0	145,1	22,2	11,2	97,7	81,7	12,2	3,8
153	3	9	156,0	127,2	20,4	11,2	86,6	71,6	11,2	3,8
154	3	9	186,7	153,1	23,8	12,6	103,6	86,2	13,1	4,3
155	3	9	184,0	151,7	23,1	11,8	102,1	85,4	12,7	4,0
156	3	9	164,1	133,7	21,5	11,8	91,1	75,3	11,8	4,0
157	3	10	240,4	170,7	25,9	15,2	114,9	96,6	14,1	4,2
158	3	10	236,6	169,1	24,8	14,1	113,1	95,7	13,5	3,9
159	3	10	209,6	148,1	23,0	14,1	100,2	83,8	12,5	3,9
160	3	10	251,0	178,3	27,0	15,9	120,0	100,9	14,7	4,4
161	3	10	247,5	176,7	26,1	14,9	118,3	100,0	14,2	4,1
162	3	10	220,5	155,7	24,3	14,9	105,4	88,1	13,2	4,1

Phụ lục 80. Bảng tra sinh khối đối với rừng trồng Keo lai tại tỉnh Đồng Nai
80.1 Bảng tra sinh khối theo tuổi đối với rừng trồng Keo lai

A	I			II			III			Bình quân		
	B _{T0}	B _T	B _{CL}	B _{T0}	B _T	B _{CL}	B _{T0}	B _T	B _{CL}	B _{T0}	B _T	B _{CL}
2	7,0	5,1	1,9	6,3	4,5	1,7	6,0	4,4	1,6	6,3	4,6	1,7
3	17,3	13,0	4,3	15,6	11,8	3,9	13,7	10,2	3,4	15,5	11,7	3,8
4	33,4	26,1	7,4	30,4	23,9	6,5	24,2	18,6	5,6	29,4	22,9	6,5
5	56,4	45,4	11,0	50,8	41,4	9,3	37,1	29,2	8,0	48,2	38,8	9,4
6	86,8	71,6	15,1	76,1	64,1	12,0	51,7	41,4	10,3	71,7	59,2	12,5
7	123,8	104,3	19,5	104,1	89,8	14,4	67,1	54,7	12,4	98,4	83,0	15,4
8	165,4	141,4	24,0	131,5	115,2	16,3	82,7	68,2	14,4	126,5	108,2	18,3
9	208,3	179,9	28,4	155,0	137,1	17,9	97,6	81,4	16,2	153,5	132,7	20,9
10	248,6	215,8	32,8	172,5	153,4	19,2	111,5	93,8	17,8	177,5	154,3	23,2

80.2 Bảng tra sinh khối theo đường kính
- Cấp đất I

A	D	B _{T0}	B _T	B _{CL}
2	6,0	4,9	3,4	1,6
3	9,2	15,7	11,5	4,2
4	11,6	33,0	25,5	7,5
5	13,5	57,0	45,8	11,2
6	15,0	87,3	72,1	15,2
7	16,3	123,3	103,9	19,4
8	17,3	163,5	139,7	23,7
9	18,2	206,0	177,8	28,2
10	18,9	248,9	216,2	32,7

- Cấp đất II

A	D	B _{T0}	B _T	B _{CL}
2	4,9	4,2	2,9	1,3
3	7,7	14,2	10,5	3,7
4	9,8	30,5	23,9	6,6
5	11,4	52,2	42,7	9,5
6	12,6	77,5	65,5	12,1
7	13,7	104,3	90,0	14,3
8	14,5	130,2	114,0	16,2
9	15,3	153,5	135,6	17,9
10	15,9	173,2	154,0	19,2

- Cấp đất III

A	D	B _{T0}	B _T	B _{CL}
2	3,9	4,9	3,5	1,4
3	6,1	13,5	10,0	3,5
4	7,8	24,8	19,0	5,8
5	9,2	37,7	29,7	8,0
6	10,3	51,8	41,6	10,2
7	11,3	66,6	54,3	12,3
8	12,1	81,9	67,5	14,3
9	12,7	97,4	81,2	16,2
10	13,3	113,1	95,1	17,9

- Bình quân 3 cấp đất

A	D	B _{T0}	B _T	B _{CL}
2	4,9	6,7	4,3	2,4
3	7,6	20,1	15,2	4,9
4	9,7	37,8	30,3	7,5
5	11,4	57,2	47,3	9,9
6	12,7	76,9	64,6	12,3
7	13,7	96,1	81,6	14,5
8	14,6	114,4	97,9	16,6
9	15,4	131,8	113,3	18,6
10	16,0	148,2	127,7	20,5

80.3 Bảng tra sinh khối theo đường kính và chiều cao

- Cấp đất I

A	D	H	B _{T0}	B _T	B _{CL}
2	6,0	7,3	2,9	1,1	1,8
3	9,2	11,0	11,3	7,8	3,4
4	11,6	13,9	29,3	22,8	6,5
5	13,5	16,2	55,8	45,4	10,5
6	15,0	18,0	88,8	73,9	14,9
7	16,3	19,5	126,0	106,4	19,6
8	17,3	20,7	165,8	141,5	24,3
9	18,2	21,8	207,0	178,1	28,9
10	18,9	22,7	248,6	215,2	33,4

- Cấp đất II

A	D	H	B _{T0}	B _T	B _{CL}
2	4,9	5,9	3,7	2,2	1,6
3	7,7	9,3	11,1	7,2	3,9
4	9,8	11,8	29,4	22,7	6,7
5	11,4	13,7	53,0	43,6	9,4
6	12,6	15,2	78,4	66,5	11,9
7	13,7	16,5	103,8	89,7	14,1
8	14,5	17,5	128,3	112,2	16,1
9	15,3	18,4	151,5	133,6	17,9
10	15,9	19,2	173,2	153,7	19,5

- Cấp đất III

A	D	H	B _{T0}	B _T	B _{CL}
2	3,9	4,7	6,0	4,5	1,5
3	6,1	7,3	12,9	9,4	3,4
4	7,8	9,3	23,8	18,1	5,7
5	9,2	10,9	37,3	29,3	8,0
6	10,3	12,3	52,1	41,8	10,2
7	11,3	13,4	67,3	54,9	12,4
8	12,1	14,3	82,5	68,1	14,3
9	12,7	15,2	97,4	81,2	16,2
10	13,3	15,9	111,8	93,9	17,9

- Bình quân 3 cấp đất

A	D	H	B _{T0}	B _T	B _{CL}
2	4,9	6,0	7,2	5,4	1,9
3	7,6	9,2	20,4	16,3	4,1
4	9,7	11,7	37,7	30,8	6,9
5	11,4	13,6	56,5	46,9	9,6
6	12,7	15,2	75,7	63,5	12,3
7	13,7	16,5	94,7	79,9	14,7
8	14,6	17,5	112,9	95,9	17,0
9	15,4	18,5	130,3	111,3	19,1
10	16,0	19,3	146,9	126,0	21,0

Phụ lục 81. Số liệu cây giải tích tầng trội của rừng trồng Keo lai

TT	Cấp đất	A	D0	H0	TT	A	H0	D0
1	1	1	2,4	3,2	181	6	21,9	16,4
2	1	1	2,3	3,1	182	6	21,1	15,8
3	1	1	2,4	3,2	183	6	21,9	16,4
4	1	1	2,3	3,0	184	6	20,3	15,2
5	1	1	2,2	2,9	185	6	18,5	13,9
6	1	1	2,3	3,0	186	6	19,5	14,6
7	1	1	2,3	3,0	187	6	20,8	15,2
8	1	1	2,2	2,9	188	6	19,0	13,9
9	1	1	2,3	3,0	189	6	20,0	14,6
10	1	1	2,5	3,3	190	6	22,7	17,1
11	1	1	2,4	3,2	191	6	21,9	16,5
12	1	1	2,5	3,3	192	6	22,7	17,1
13	1	1	2,4	3,1	193	6	21,0	15,9
14	1	1	2,3	3,0	194	6	19,2	14,5
15	1	1	2,4	3,1	195	6	20,2	15,2
16	1	1	2,4	3,1	196	6	21,6	15,9
17	1	1	2,3	3,0	197	6	19,7	14,5

18	1	1	2,4	3,1	198	6	20,7	15,2
19	1	1	2,3	3,1	199	6	21,6	16,2
20	1	1	2,2	3,0	200	6	20,8	15,6
21	1	1	2,4	3,2	201	6	21,8	16,4
22	1	1	2,3	3,0	202	6	20,2	15,2
23	1	1	2,2	2,9	203	6	18,0	13,6
24	1	1	2,3	3,0	204	6	18,8	14,1
25	1	1	2,3	3,0	205	6	20,1	14,7
26	1	1	2,2	2,9	206	6	18,7	13,7
27	1	1	2,3	3,0	207	6	19,7	14,4
28	1	1	2,4	3,2	208	6	22,4	16,8
29	1	1	2,3	3,1	209	6	21,6	16,3
30	1	1	2,5	3,3	210	6	22,6	17,0
31	1	1	2,4	3,1	211	6	20,9	15,9
32	1	1	2,3	3,0	212	6	18,7	14,1
33	1	1	2,4	3,1	213	6	19,5	14,7
34	1	1	2,4	3,1	214	6	20,8	15,3
35	1	1	2,3	3,0	215	6	19,4	14,3
36	1	1	2,4	3,1	216	6	20,4	15,0
37	1	2	6,6	8,8	217	7	23,6	17,7
38	1	2	6,4	8,5	218	7	22,7	17,0
39	1	2	6,5	8,7	219	7	23,6	17,7
40	1	2	6,2	8,3	220	7	22,0	16,5
41	1	2	6,1	8,1	221	7	21,2	15,9
42	1	2	6,2	8,2	222	7	22,1	16,6
43	1	2	6,2	8,8	223	7	22,5	16,5
44	1	2	6,1	8,6	224	7	21,7	15,9
45	1	2	6,2	8,7	225	7	22,6	16,6
46	1	2	6,9	9,1	226	7	24,4	18,5
47	1	2	6,7	8,8	227	7	23,5	17,7
48	1	2	6,8	9,0	228	7	24,4	18,5
49	1	2	6,5	8,6	229	7	22,8	17,2
50	1	2	6,4	8,4	230	7	22,0	16,6
51	1	2	6,5	8,5	231	7	22,9	17,3
52	1	2	6,5	9,1	232	7	23,3	17,2
53	1	2	6,4	8,9	233	7	22,5	16,6
54	1	2	6,5	9,0	234	7	23,4	17,3
55	1	2	6,5	8,7	235	7	23,0	17,3
56	1	2	6,3	8,4	236	7	21,9	16,4
57	1	2	6,5	8,7	237	7	23,2	17,4
58	1	2	6,2	8,3	238	7	21,7	16,3
59	1	2	6,0	8,0	239	7	20,9	15,7
60	1	2	6,1	8,1	240	7	21,8	16,4
61	1	2	6,1	8,7	241	7	22,2	16,3
62	1	2	6,1	8,6	242	7	21,6	15,8
63	1	2	6,0	8,5	243	7	22,3	16,4
64	1	2	6,8	9,0	244	7	23,8	18,0
65	1	2	6,6	8,7	245	7	22,7	17,1
66	1	2	6,8	9,0	246	7	24,0	18,2
67	1	2	6,5	8,6	247	7	22,5	16,9
68	1	2	6,3	8,3	248	7	21,7	16,4
69	1	2	6,4	8,4	249	7	22,6	17,1

70	1	2	6,4	9,0	250	7	23,0	17,0
71	1	2	6,4	8,9	251	7	22,4	16,5
72	1	2	6,3	8,8	252	7	23,0	17,0
73	1	3	10,3	13,7	253	8	24,7	18,5
74	1	3	10,0	13,3	254	8	25,9	19,4
75	1	3	10,2	13,6	255	8	23,7	17,8
76	1	3	9,1	12,1	256	8	22,9	17,2
77	1	3	8,9	11,8	257	8	23,8	17,9
78	1	3	9,6	12,8	258	8	22,1	16,6
79	1	3	9,1	12,6	259	8	23,4	17,2
80	1	3	8,9	12,3	260	8	24,3	17,9
81	1	3	9,6	13,3	261	8	22,6	16,6
82	1	3	10,7	14,2	262	8	25,6	19,3
83	1	3	10,4	13,8	263	8	26,8	20,2
84	1	3	10,6	14,1	264	8	24,6	18,6
85	1	3	9,5	12,5	265	8	23,7	17,9
86	1	3	9,3	12,2	266	8	24,7	18,7
87	1	3	10,0	13,3	267	8	22,9	17,3
88	1	3	9,5	13,1	268	8	24,3	17,9
89	1	3	9,3	12,8	269	8	25,2	18,7
90	1	3	10,0	13,8	270	8	23,4	17,3
91	1	3	10,1	13,5	271	8	24,4	18,2
92	1	3	9,9	13,1	272	8	25,6	19,2
93	1	3	10,2	13,6	273	8	23,6	17,7
94	1	3	9,1	12,1	274	8	22,8	17,1
95	1	3	8,7	11,5	275	8	23,4	17,6
96	1	3	9,3	12,4	276	8	21,8	16,4
97	1	3	8,8	12,2	277	8	23,1	17,0
98	1	3	8,8	12,1	278	8	24,2	17,8
99	1	3	9,5	13,1	279	8	22,4	16,4
100	1	3	10,5	14,0	280	8	25,2	19,0
101	1	3	10,3	13,6	281	8	26,5	20,0
102	1	3	10,6	14,1	282	8	24,5	18,5
103	1	3	9,5	12,5	283	8	23,6	17,8
104	1	3	9,1	11,9	284	8	24,3	18,4
105	1	3	9,7	12,8	285	8	22,6	17,1
106	1	3	9,2	12,6	286	8	24,0	17,7
107	1	3	9,2	12,6	287	8	25,1	18,6
108	1	3	9,9	13,6	288	8	23,1	17,1
109	1	4	12,7	16,9	289	9	26,6	20,0
110	1	4	13,0	17,3	290	9	25,5	19,1
111	1	4	12,5	16,6	291	9	26,6	20,0
112	1	4	11,9	15,8	292	9	25,4	19,1
113	1	4	12,2	16,2	293	9	23,5	17,6
114	1	4	11,6	15,4	294	9	23,2	17,4
115	1	4	11,9	16,3	295	9	25,9	19,1
116	1	4	12,2	16,7	296	9	24,0	17,6
117	1	4	11,6	15,9	297	9	23,7	17,4
118	1	4	13,2	17,5	298	9	27,6	20,9
119	1	4	13,6	17,9	299	9	26,4	19,9
120	1	4	13,0	17,2	300	9	27,6	20,9
121	1	4	12,4	16,4	301	9	26,3	19,9

122	1	4	12,7	16,8	302	9	24,3	18,4
123	1	4	12,1	16,0	303	9	24,0	18,1
124	1	4	12,4	16,9	304	9	26,9	19,9
125	1	4	12,7	17,3	305	9	24,9	18,4
126	1	4	12,1	16,5	306	9	24,6	18,1
127	1	4	12,4	16,5	307	9	26,2	19,7
128	1	4	12,5	16,7	308	9	25,2	18,9
129	1	4	12,3	16,4	309	9	26,5	19,9
130	1	4	11,7	15,6	310	9	25,3	19,0
131	1	4	12,0	16,0	311	9	23,2	17,4
132	1	4	11,5	15,2	312	9	22,6	17,0
133	1	4	11,8	16,1	313	9	25,3	18,6
134	1	4	12,2	16,6	314	9	23,2	17,0
135	1	4	11,4	15,7	315	9	23,3	17,1
136	1	4	12,9	17,1	316	9	27,2	20,6
137	1	4	13,1	17,3	317	9	26,1	19,6
138	1	4	12,8	16,9	318	9	27,5	20,8
139	1	4	12,2	16,2	319	9	26,2	19,8
140	1	4	12,5	16,6	320	9	24,0	18,2
141	1	4	12,0	15,8	321	9	23,4	17,6
142	1	4	12,3	16,7	322	9	26,2	19,4
143	1	4	12,6	17,2	323	9	24,0	17,8
144	1	4	11,9	16,3	324	9	24,2	17,8
145	1	5	14,8	19,7	325	10	27,5	20,6
146	1	5	14,3	19,0	326	10	24,9	18,7
147	1	5	14,8	19,7	327	10	28,0	21,0
148	1	5	13,6	18,1	328	10	24,4	18,3
149	1	5	13,3	17,7	329	10	23,2	17,4
150	1	5	14,1	18,8	330	10	26,1	19,6
151	1	5	13,6	18,6	331	10	24,9	18,3
152	1	5	13,3	18,2	332	10	23,7	17,4
153	1	5	14,1	19,3	333	10	26,6	19,6
154	1	5	15,4	20,4	334	10	28,5	21,5
155	1	5	14,9	19,7	335	10	25,8	19,5
156	1	5	15,4	20,4	336	10	29,0	21,9
157	1	5	14,2	18,8	337	10	25,3	19,1
158	1	5	13,9	18,3	338	10	24,0	18,1
159	1	5	14,7	19,5	339	10	27,0	20,4
160	1	5	14,2	19,3	340	10	25,8	19,1
161	1	5	13,9	18,9	341	10	24,6	18,1
162	1	5	14,7	20,0	342	10	27,6	20,4
163	1	5	14,6	19,4	343	10	27,2	20,4
164	1	5	14,1	18,8	344	10	24,3	18,2
165	1	5	14,7	19,6	345	10	27,0	20,3
166	1	5	13,5	18,0	346	10	23,5	17,7
167	1	5	13,1	17,4	347	10	22,9	17,1
168	1	5	13,9	18,6	348	10	25,7	19,3
169	1	5	13,4	18,4	349	10	24,6	18,0
170	1	5	13,3	18,1	350	10	23,4	17,2
171	1	5	13,7	18,8	351	10	26,5	19,5
172	1	5	15,2	20,1	352	10	28,2	21,3
173	1	5	14,7	19,5	353	10	25,2	19,0

174	1	5	15,3	20,3	354	10	28,0	21,1
175	1	5	14,1	18,7	355	10	24,4	18,4
176	1	5	13,7	18,0	356	10	23,6	17,8
177	1	5	14,5	19,2	357	10	26,6	20,1
178	1	5	14,0	19,0	358	10	25,4	18,8
179	1	5	13,9	18,8	359	10	24,3	17,9
180	1	5	14,3	19,5	360	10	27,5	20,3
1	2	1	2,1	2,8	181	6	20,3	15,3
2	2	1	2,1	2,8	182	6	20,3	15,3
3	2	1	2,1	2,8	183	6	20,2	15,3
4	2	1	2,0	2,7	184	6	20,0	15,1
5	2	1	2,0	2,7	185	6	19,8	14,9
6	2	1	2,1	2,7	186	6	19,6	14,7
7	2	1	2,0	2,7	187	6	19,6	14,7
8	2	1	2,0	2,7	188	6	19,5	14,7
9	2	1	2,0	2,6	189	6	19,5	14,7
10	2	1	2,0	2,6	190	6	19,3	14,5
11	2	1	2,0	2,6	191	6	19,1	14,3
12	2	1	2,0	2,6	192	6	18,9	14,1
13	2	1	2,0	2,6	193	6	18,8	14,2
14	2	1	2,0	2,6	194	6	18,8	14,2
15	2	1	2,0	2,6	195	6	18,8	14,2
16	2	1	2,0	2,6	196	6	18,8	14,2
17	2	1	2,0	2,6	197	6	18,7	14,2
18	2	1	2,0	2,6	198	6	18,5	14,0
19	2	1	2,0	2,6	199	6	18,2	13,8
20	2	1	1,9	2,5	200	6	18,2	13,8
21	2	1	1,9	2,5	201	6	18,1	13,6
22	2	1	1,9	2,5	202	6	18,1	13,6
23	2	1	1,9	2,5	203	6	18,1	13,6
24	2	1	1,9	2,5	204	6	18,1	13,6
25	2	1	1,9	2,5	205	6	18,1	13,7
26	2	1	1,9	2,5	206	6	18,1	13,7
27	2	1	1,9	2,5	207	6	18,0	13,6
28	2	1	1,9	2,5	208	6	17,9	13,6
29	2	1	1,9	2,5	209	6	17,8	13,4
30	2	1	1,9	2,5	210	6	17,7	13,5
31	2	1	1,9	2,5	211	6	17,6	13,2
32	2	1	1,9	2,5	212	6	17,6	13,2
33	2	1	1,8	2,4	213	6	17,5	13,1
34	2	1	1,8	2,4	214	6	17,5	13,1
35	2	1	1,8	2,4	215	6	17,3	13,0
36	2	1	1,8	2,4	216	6	17,2	12,9
37	2	2	5,4	7,2	217	7	21,3	16,2
38	2	2	5,3	7,0	218	7	21,3	16,2
39	2	2	5,3	7,1	219	7	21,0	16,0
40	2	2	4,6	6,1	220	7	20,8	15,7
41	2	2	4,4	5,9	221	7	20,8	15,8
42	2	2	4,5	6,0	222	7	20,6	15,5
43	2	2	4,6	6,1	223	7	20,6	15,5
44	2	2	4,4	5,9	224	7	20,3	15,3
45	2	2	4,5	6,0	225	7	20,1	15,1

46	2	2	5,6	7,5	226	7	20,1	15,1
47	2	2	5,5	7,3	227	7	20,1	15,2
48	2	2	5,5	7,4	228	7	19,4	14,6
49	2	2	4,8	6,3	229	7	18,3	13,9
50	2	2	4,6	6,1	230	7	18,3	13,9
51	2	2	4,7	6,2	231	7	18,3	13,9
52	2	2	4,8	6,3	232	7	18,3	13,9
53	2	2	4,6	6,1	233	7	18,1	13,7
54	2	2	4,7	6,2	234	7	18,1	13,7
55	2	2	5,3	7,1	235	7	18,0	13,7
56	2	2	5,2	6,9	236	7	18,0	13,7
57	2	2	5,3	7,1	237	7	17,8	13,5
58	2	2	4,6	6,1	238	7	17,8	13,5
59	2	2	4,3	5,8	239	7	17,7	13,3
60	2	2	4,4	5,9	240	7	17,7	13,3
61	2	2	4,5	6,0	241	7	17,7	13,3
62	2	2	4,4	5,9	242	7	17,7	13,3
63	2	2	4,4	5,9	243	7	17,7	13,4
64	2	2	5,5	7,4	244	7	17,6	13,3
65	2	2	5,4	7,2	245	7	17,5	13,1
66	2	2	5,5	7,4	246	7	17,5	13,1
67	2	2	4,8	6,3	247	7	17,4	13,1
68	2	2	4,5	6,0	248	7	17,4	13,1
69	2	2	4,6	6,1	249	7	17,2	12,9
70	2	2	4,7	6,2	250	7	17,2	12,9
71	2	2	4,6	6,1	251	7	17,1	12,8
72	2	2	4,6	6,0	252	7	17,0	12,7
73	2	3	9,3	12,3	253	8	23,0	17,4
74	2	3	9,3	12,2	254	8	22,9	17,3
75	2	3	9,3	12,2	255	8	22,8	17,2
76	2	3	9,2	12,1	256	8	22,7	17,2
77	2	3	9,1	12,0	257	8	22,4	16,9
78	2	3	8,9	11,9	258	8	22,2	16,7
79	2	3	8,9	11,8	259	8	22,1	16,6
80	2	3	8,9	11,8	260	8	22,1	16,7
81	2	3	9,0	11,8	261	8	22,0	16,5
82	2	3	8,8	11,7	262	8	21,9	16,5
83	2	3	8,7	11,6	263	8	21,8	16,5
84	2	3	8,7	11,4	264	8	21,8	16,5
85	2	3	8,7	11,4	265	8	21,7	16,4
86	2	3	8,6	11,4	266	8	21,7	16,4
87	2	3	8,7	11,4	267	8	21,7	16,4
88	2	3	8,6	11,3	268	8	21,6	16,2
89	2	3	8,6	11,3	269	8	21,5	16,3
90	2	3	8,3	11,1	270	8	21,5	16,2
91	2	3	8,3	11,1	271	8	21,4	16,2
92	2	3	8,5	11,1	272	8	21,3	16,0
93	2	3	8,3	11,0	273	8	21,1	16,0
94	2	3	8,3	11,0	274	8	21,1	16,0
95	2	3	8,3	11,0	275	8	21,0	15,8
96	2	3	8,4	11,0	276	8	21,0	15,8
97	2	3	8,2	10,9	277	8	21,0	16,0

98	2	3	8,2	10,9	278	8	20,9	15,7
99	2	3	8,3	10,9	279	8	20,9	15,7
100	2	3	8,2	10,9	280	8	20,9	15,7
101	2	3	8,1	10,8	281	8	20,8	15,8
102	2	3	8,0	10,7	282	8	20,7	15,6
103	2	3	8,0	10,7	283	8	20,7	15,5
104	2	3	8,1	10,7	284	8	20,6	15,5
105	2	3	8,0	10,6	285	8	20,4	15,3
106	2	3	7,9	10,5	286	8	20,4	15,3
107	2	3	7,9	10,5	287	8	20,3	15,3
108	2	3	7,8	10,4	288	8	20,1	15,1
109	2	4	11,8	15,6	289	9	25,4	19,2
110	2	4	11,8	15,5	290	9	25,3	19,1
111	2	4	11,6	15,3	291	9	24,5	18,4
112	2	4	11,5	15,2	292	9	24,4	18,3
113	2	4	11,5	15,2	293	9	23,9	18,0
114	2	4	11,3	15,1	294	9	23,6	17,8
115	2	4	11,3	15,0	295	9	23,4	17,7
116	2	4	11,1	14,8	296	9	23,1	17,3
117	2	4	11,0	14,7	297	9	23,1	17,4
118	2	4	11,0	14,7	298	9	23,1	17,4
119	2	4	11,1	14,7	299	9	23,0	17,4
120	2	4	10,8	14,4	300	9	22,8	17,1
121	2	4	10,8	14,4	301	9	22,8	17,1
122	2	4	10,8	14,3	302	9	22,6	17,0
123	2	4	10,8	14,3	303	9	22,5	17,0
124	2	4	10,6	14,2	304	9	22,3	16,7
125	2	4	10,6	14,2	305	9	22,3	16,7
126	2	4	10,7	14,2	306	9	22,3	16,7
127	2	4	10,7	14,1	307	9	22,0	16,4
128	2	4	10,6	14,1	308	9	21,7	16,4
129	2	4	10,5	14,0	309	9	21,7	16,4
130	2	4	10,5	14,0	310	9	21,7	16,3
131	2	4	10,4	13,9	311	9	21,5	16,2
132	2	4	10,4	13,9	312	9	21,1	16,0
133	2	4	10,5	13,9	313	9	21,1	16,0
134	2	4	10,4	13,8	314	9	21,0	16,0
135	2	4	10,4	13,8	315	9	20,9	15,7
136	2	4	10,4	13,8	316	9	20,9	15,7
137	2	4	10,2	13,7	317	9	20,9	15,8
138	2	4	10,3	13,7	318	9	20,7	15,5
139	2	4	10,3	13,6	319	9	20,6	15,6
140	2	4	10,2	13,6	320	9	20,4	15,3
141	2	4	10,1	13,5	321	9	20,4	15,3
142	2	4	10,1	13,5	322	9	20,3	15,3
143	2	4	10,1	13,4	323	9	20,2	15,2
144	2	4	10,0	13,3	324	9	19,9	14,9
145	2	5	14,2	18,8	325	10	25,1	19,0
146	2	5	14,1	18,7	326	10	25,0	18,9
147	2	5	13,6	18,1	327	10	24,8	18,8
148	2	5	13,5	18,0	328	10	24,4	18,5
149	2	5	13,4	17,7	329	10	24,2	18,2

150	2	5	13,2	17,5	330	10	24,1	18,1
151	2	5	13,0	17,3	331	10	24,1	18,2
152	2	5	12,8	17,1	332	10	23,9	18,0
153	2	5	12,8	17,1	333	10	23,8	18,0
154	2	5	12,6	16,9	334	10	23,6	17,7
155	2	5	12,7	16,8	335	10	23,3	17,5
156	2	5	12,7	16,8	336	10	23,0	17,3
157	2	5	12,5	16,7	337	10	22,8	17,2
158	2	5	12,5	16,6	338	10	22,8	17,2
159	2	5	12,3	16,5	339	10	22,7	17,1
160	2	5	12,4	16,4	340	10	22,7	17,1
161	2	5	12,2	16,2	341	10	22,6	17,0
162	2	5	12,2	16,2	342	10	22,5	17,0
163	2	5	12,0	16,0	343	10	22,4	16,9
164	2	5	11,9	15,8	344	10	22,2	16,8
165	2	5	11,9	15,7	345	10	22,2	16,8
166	2	5	11,9	15,7	346	10	22,0	16,5
167	2	5	11,9	15,7	347	10	22,0	16,5
168	2	5	11,7	15,5	348	10	22,0	16,6
169	2	5	11,6	15,3	349	10	21,9	16,4
170	2	5	11,6	15,3	350	10	21,9	16,4
171	2	5	11,4	15,2	351	10	21,9	16,5
172	2	5	11,4	15,2	352	10	21,9	16,6
173	2	5	11,4	15,2	353	10	21,8	16,3
174	2	5	11,6	15,2	354	10	21,7	16,3
175	2	5	11,4	15,1	355	10	21,6	16,2
176	2	5	11,2	15,0	356	10	21,4	16,1
177	2	5	11,1	14,8	357	10	21,4	16,1
178	2	5	11,1	14,8	358	10	21,2	15,9
179	2	5	11,1	14,7	359	10	21,1	15,9
180	2	5	11,0	14,6	360	10	21,1	15,9
1	3	1	1,8	2,4	181	6	17,2	13,0
2	3	1	1,8	2,4	182	6	17,2	13,0
3	3	1	1,8	2,4	183	6	17,1	13,0
4	3	1	1,7	2,3	184	6	16,9	12,8
5	3	1	1,7	2,3	185	6	16,7	12,6
6	3	1	1,8	2,3	186	6	16,6	12,5
7	3	1	1,7	2,3	187	6	16,6	12,5
8	3	1	1,8	2,3	188	6	16,6	12,5
9	3	1	1,7	2,2	189	6	16,5	12,4
10	3	1	1,7	2,2	190	6	16,4	12,3
11	3	1	1,7	2,2	191	6	16,1	12,1
12	3	1	1,7	2,2	192	6	15,9	11,9
13	3	1	1,7	2,2	193	6	15,6	11,8
14	3	1	1,7	2,2	194	6	15,6	11,8
15	3	1	1,7	2,2	195	6	15,6	11,8
16	3	1	1,7	2,2	196	6	15,1	11,3
17	3	1	1,7	2,2	197	6	15,1	11,3
18	3	1	1,7	2,2	198	6	15,1	11,5
19	3	1	1,7	2,2	199	6	15,1	11,3
20	3	1	1,7	2,2	200	6	15,1	11,4
21	3	1	1,7	2,2	201	6	14,7	11,2

22	3	1	1,7	2,2	202	6	14,6	11,0
23	3	1	1,7	2,2	203	6	14,6	10,9
24	3	1	1,6	2,1	204	6	14,2	10,7
25	3	1	1,6	2,1	205	6	13,1	11,8
26	3	1	1,6	2,1	206	6	13,1	11,8
27	3	1	1,6	2,1	207	6	13,0	11,5
28	3	1	1,6	2,1	208	6	12,9	11,6
29	3	1	1,6	2,1	209	6	12,8	11,3
30	3	1	1,6	2,1	210	6	12,6	11,3
31	3	1	1,6	2,1	211	6	12,6	11,3
32	3	1	1,6	2,1	212	6	12,6	11,4
33	3	1	1,6	2,1	213	6	12,5	11,0
34	3	1	1,6	2,1	214	6	12,4	11,1
35	3	1	1,6	2,1	215	6	12,3	10,8
36	3	1	1,6	2,1	216	6	12,2	10,9
37	3	2	4,6	6,0	217	7	17,0	12,8
38	3	2	4,5	5,9	218	7	17,0	12,8
39	3	2	4,5	5,9	219	7	16,7	12,6
40	3	2	4,5	5,9	220	7	16,6	12,5
41	3	2	4,4	5,8	221	7	16,5	12,4
42	3	2	4,4	5,8	222	7	16,4	12,3
43	3	2	4,3	5,7	223	7	16,4	12,3
44	3	2	4,3	5,7	224	7	16,2	12,1
45	3	2	4,3	5,7	225	7	16,0	12,0
46	3	2	4,3	5,7	226	7	15,9	11,9
47	3	2	4,2	5,6	227	7	15,9	12,0
48	3	2	4,1	5,5	228	7	15,3	11,5
49	3	2	3,7	4,9	229	7	14,0	10,5
50	3	2	3,7	4,9	230	7	14,0	10,5
51	3	2	3,7	4,8	231	7	13,8	10,3
52	3	2	3,5	4,7	232	7	13,8	10,4
53	3	2	3,5	4,7	233	7	13,5	10,1
54	3	2	3,5	4,7	234	7	13,5	10,1
55	3	2	3,7	4,7	235	7	13,5	10,2
56	3	2	3,5	4,6	236	7	13,3	9,9
57	3	2	3,4	4,6	237	7	13,3	10,0
58	3	2	3,4	4,5	238	7	13,3	10,1
59	3	2	3,7	4,5	239	7	13,0	9,8
60	3	2	3,7	4,5	240	7	13,0	10,5
61	3	2	3,5	4,5	241	7	13,0	10,5
62	3	2	3,3	4,4	242	7	12,8	10,2
63	3	2	3,7	4,4	243	7	12,8	9,7
64	3	2	3,6	4,4	244	7	12,8	10,4
65	3	2	3,5	4,3	245	7	12,8	10,3
66	3	2	3,5	4,3	246	7	12,7	10,2
67	3	2	3,5	4,2	247	7	12,5	10,1
68	3	2	3,4	4,2	248	7	12,5	10,1
69	3	2	3,5	4,1	249	7	12,4	9,8
70	3	2	3,5	4,1	250	7	12,4	10,0
71	3	2	3,4	4,0	251	7	12,4	9,8
72	3	2	3,4	4,0	252	7	12,3	9,9
73	3	3	7,7	10,3	253	8	17,2	13,0

74	3	3	7,7	10,2	254	8	17,1	12,9
75	3	3	7,7	10,2	255	8	17,0	12,8
76	3	3	7,6	10,1	256	8	17,0	12,8
77	3	3	7,4	9,9	257	8	16,6	12,5
78	3	3	7,5	9,9	258	8	16,6	12,5
79	3	3	7,4	9,8	259	8	16,5	12,4
80	3	3	7,3	9,8	260	8	16,4	12,3
81	3	3	7,4	9,8	261	8	16,4	12,4
82	3	3	7,4	9,8	262	8	16,4	12,4
83	3	3	7,2	9,6	263	8	16,0	12,0
84	3	3	7,1	9,5	264	8	16,0	12,1
85	3	3	7,1	9,3	265	8	15,9	12,0
86	3	3	7,1	9,3	266	8	15,9	12,1
87	3	3	7,0	9,2	267	8	15,8	11,9
88	3	3	6,8	9,0	268	8	15,7	11,8
89	3	3	6,8	9,0	269	8	15,4	11,6
90	3	3	6,8	9,0	270	8	15,3	11,5
91	3	3	6,7	8,9	271	8	15,3	11,6
92	3	3	6,8	8,9	272	8	15,3	11,6
93	3	3	6,6	8,8	273	8	15,1	11,4
94	3	3	6,5	8,7	274	8	15,1	11,4
95	3	3	6,5	8,6	275	8	14,8	11,1
96	3	3	6,3	8,5	276	8	14,6	12,1
97	3	3	7,0	7,8	277	8	14,6	10,9
98	3	3	7,1	7,7	278	8	14,4	12,0
99	3	3	6,8	7,7	279	8	14,4	11,9
100	3	3	6,9	7,7	280	8	14,2	11,9
101	3	3	6,7	7,6	281	8	14,1	11,6
102	3	3	6,7	7,5	282	8	14,1	11,6
103	3	3	6,8	7,4	283	8	14,1	11,6
104	3	3	6,5	7,4	284	8	13,9	11,5
105	3	3	6,6	7,4	285	8	13,9	11,4
106	3	3	6,9	7,4	286	8	13,7	11,4
107	3	3	6,4	7,3	287	8	13,6	11,1
108	3	3	6,6	7,1	288	8	13,6	11,1
109	3	4	9,8	13,0	289	9	22,7	17,1
110	3	4	9,7	12,8	290	9	22,6	17,0
111	3	4	9,6	12,7	291	9	21,9	16,4
112	3	4	9,6	12,6	292	9	21,8	16,4
113	3	4	9,4	12,5	293	9	21,2	16,1
114	3	4	9,5	12,5	294	9	20,9	15,9
115	3	4	9,3	12,4	295	9	20,7	15,6
116	3	4	9,2	12,2	296	9	20,5	15,4
117	3	4	9,2	12,2	297	9	20,4	15,4
118	3	4	9,1	12,1	298	9	20,4	15,4
119	3	4	9,2	12,1	299	9	20,2	15,2
120	3	4	8,9	11,7	300	9	20,0	15,0
121	3	4	8,8	11,7	301	9	19,9	15,0
122	3	4	8,8	11,6	302	9	19,7	14,8
123	3	4	8,8	11,5	303	9	19,7	14,8
124	3	4	8,7	11,5	304	9	19,2	14,4
125	3	4	8,5	11,3	305	9	19,0	14,3

126	3	4	8,6	11,3	306	9	18,8	14,1
127	3	4	8,4	11,2	307	9	18,4	14,0
128	3	4	8,4	11,1	308	9	18,3	13,7
129	3	4	8,3	11,1	309	9	18,3	14,0
130	3	4	8,5	11,1	310	9	18,1	13,5
131	3	4	8,2	10,9	311	9	17,8	13,4
132	3	4	8,1	10,7	312	9	17,7	13,4
133	3	4	8,9	10,0	313	9	16,6	15,4
134	3	4	8,8	9,9	314	9	16,4	15,2
135	3	4	8,6	9,8	315	9	16,0	14,8
136	3	4	8,8	9,8	316	9	15,9	14,0
137	3	4	8,6	9,8	317	9	15,9	14,3
138	3	4	8,5	9,7	318	9	15,8	14,6
139	3	4	8,7	9,7	319	9	15,5	13,7
140	3	4	8,4	9,6	320	9	15,3	13,4
141	3	4	8,2	9,5	321	9	15,3	13,7
142	3	4	8,4	9,5	322	9	15,3	13,8
143	3	4	8,2	9,5	323	9	14,9	13,1
144	3	4	8,3	9,4	324	9	14,8	13,2
145	3	5	11,8	15,5	325	10	22,2	16,8
146	3	5	11,8	15,4	326	10	22,1	16,7
147	3	5	11,3	15,0	327	10	22,0	16,6
148	3	5	11,3	14,9	328	10	21,5	16,3
149	3	5	11,0	14,5	329	10	21,4	16,1
150	3	5	10,9	14,3	330	10	21,3	16,0
151	3	5	10,6	14,1	331	10	21,3	16,1
152	3	5	10,5	14,0	332	10	21,2	15,9
153	3	5	10,5	13,9	333	10	21,0	15,9
154	3	5	10,4	13,8	334	10	20,8	15,6
155	3	5	10,2	13,6	335	10	20,6	15,4
156	3	5	10,2	13,6	336	10	20,3	15,2
157	3	5	10,1	13,4	337	10	19,9	15,0
158	3	5	10,1	13,4	338	10	19,8	14,9
159	3	5	9,8	13,1	339	10	19,5	14,7
160	3	5	9,7	12,9	340	10	19,3	14,6
161	3	5	9,5	12,5	341	10	19,2	14,4
162	3	5	9,4	12,3	342	10	19,2	14,5
163	3	5	9,1	12,1	343	10	19,1	14,3
164	3	5	9,2	12,1	344	10	19,0	14,4
165	3	5	9,2	12,1	345	10	18,8	14,1
166	3	5	9,0	11,9	346	10	18,6	14,0
167	3	5	8,8	11,7	347	10	18,5	13,9
168	3	5	8,8	11,7	348	10	18,3	13,8
169	3	5	10,2	11,5	349	10	16,9	14,9
170	3	5	9,5	11,2	350	10	16,8	14,8
171	3	5	9,5	11,2	351	10	16,6	15,0
172	3	5	9,9	11,2	352	10	16,5	14,6
173	3	5	9,8	11,1	353	10	16,4	14,8
174	3	5	9,2	11,0	354	10	16,3	14,3
175	3	5	9,1	10,9	355	10	16,3	14,4
176	3	5	9,1	10,8	356	10	16,2	14,2
177	3	5	9,1	10,8	357	10	16,0	14,4

178	3	5	9,6	10,8	358	10	15,9	14,0
179	3	5	8,8	10,6	359	10	15,8	14,2
180	3	5	8,7	10,5	360	10	15,7	13,8

Phụ lục 82. Sai số tương đối ($\Delta\%$) của các mô hình sinh khối tổng dựa theo biến dự đoán A, D, D&H so với sinh khối thực nghiệm

cấp đất	A (năm)	B _{T0} (TN)	D	H	B _{T0} =f(A)	Sai số (%)	B _{T0} =f(D)	Sai số (%)	B _{T0} =f(D,H)	Sai số (%)
1	2	6,0	6,0	7,3	6,9	15,6	3,6	39,4	1,7	71,9
1	4	33,7	11,6	13,9	33,6	0,3	29,4	12,7	29,3	12,9
1	6	89,7	15,0	18,0	87,2	2,8	85,9	4,3	89,5	0,2
1	8	152,8	17,3	20,7	165,0	8,0	165,8	8,5	165,8	8,5
1	10	241,3	18,9	22,7	249,1	3,2	246,4	2,1	246,7	2,2
2	2	5,0	4,9	5,9	6,2	23,8	3,1	37,4	3,6	27,1
2	4	31,7	9,8	11,8	30,6	3,4	27,4	13,3	29,5	6,8
2	6	71,6	12,6	15,2	76,6	7,0	76,9	7,5	78,4	9,6
2	8	121,2	14,5	17,5	131,1	8,2	132,0	8,9	128,3	5,9
2	10	160,8	15,9	19,2	173,0	7,6	171,4	6,6	173,2	7,7
3	2	4,5	3,9	4,7	6,0	33,1	4,9	9,5	6,0	33,5
3	4	22,6	7,8	9,3	24,2	7,2	24,8	9,9	23,8	5,5
3	6	50,3	10,3	12,3	51,7	2,8	51,8	3,0	52,1	3,5
3	8	79,5	12,1	14,3	82,6	3,9	81,8	2,9	82,5	3,7
3	10	109,7	13,3	15,9	111,6	1,7	112,2	2,3	111,4	1,5

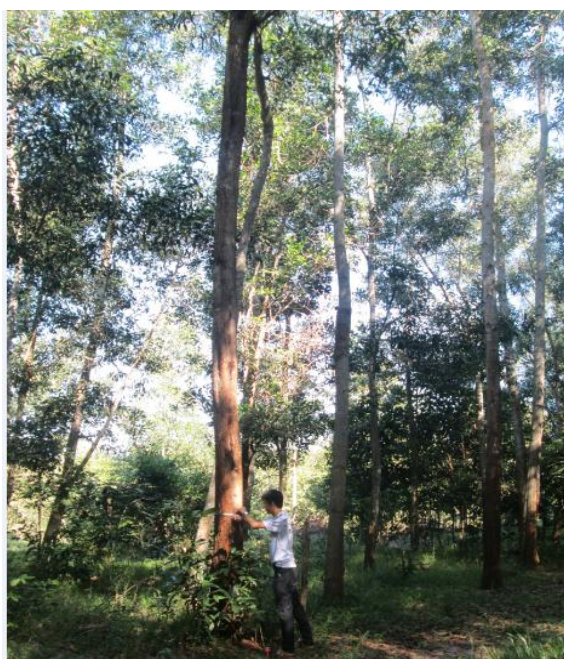
NHỮNG HÌNH ẢNH THU THẬP SINH KHỐI RỪNG KEO LAI



(1) Rừng Keo lai 10 tuổi



(2) Bố trí OTC



(3) Đo đếm rừng Keo lai



(4) Chặt hạ cây giải tích



(5) Những thớt giải tích



(6) Cân đo sinh khối thân



(7) Cân đo sinh khối cành



(8) Cân đo sinh khối lá



(9) Cân thớt giải tích



(10) Sấy sinh khối Cây Keo lai