

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP



VÕ THÀNH PHÚC

NGHIÊN CỨU SINH KHỐI VÀ KHẢ NĂNG HẤP THỤ CO₂
CỦA RỪNG TRỒNG KEO LAI TẠI CÔNG TY TNHH MTV
LÂM NGHIỆP TỈNH BÀ RỊA VŨNG TÀU

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC LÂM NGHIỆP



Bà Rịa, năm 2019

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP



VÕ THÀNH PHÚC

NGHIÊN CỨU SINH KHỐI VÀ KHẢ NĂNG HẤP THỤ CO₂
CỦA RỪNG TRỒNG KEO LAI TẠI CÔNG TY TNHH MTV
LÂM NGHIỆP TỈNH BÀ RỊA VŨNG TÀU

CHUYÊN NGÀNH: LÂM HỌC

MÃ SỐ: 606260

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC LÂM NGHIỆP

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS. TRẦN QUANG BẢO

Bà Rịa, năm 2019

LỜI CAM ĐOAN

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

Bà Rịa - Vũng Tàu, năm 2019

Người cam đoan

VÕ THÀNH PHÚC



LỜI CẢM ƠN

Luận văn Thạc sỹ khoa học lâm học: *“Nghiên cứu sinh khối và khả năng hấp thụ CO₂ của rừng trồng Keo lai tại Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu”* được hoàn thành theo chương trình Đào tạo Sau đại học của trường Đại học lâm nghiệp Phân hiệu tại Đồng Nai.

Có được luận văn này, tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới Ban giám hiệu, các thầy cô trong Khoa đào tạo sau đại học, các thầy cô giáo trực tiếp giảng dạy đã tạo điều kiện giúp đỡ, động viên tác giả hoàn thành luận văn này. Đặc biệt tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc tới PGS. TS. Trần Quang Bảo - người hướng dẫn khoa học, đã tận tình hướng dẫn tác giả từ khi hình thành phát triển ý tưởng đến xây dựng đề cương, phương pháp luận, tìm tài liệu và có những chỉ dẫn khoa học quý báu trong suốt quá trình triển khai nghiên cứu và hoàn thành đề tài.

Xin chân thành cảm ơn sự quan tâm, giúp đỡ nhiệt tình, tạo điều kiện của Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa Vũng Tàu đối với tác giả trong quá trình thu thập số liệu ngoại nghiệp và hoàn thiện luận văn.

Tác giả xin bày tỏ và gửi lời cảm ơn đến bạn bè, đồng nghiệp và người thân trong gia đình đã động viên giúp đỡ tác giả hoàn thành bản luận văn này.

Mặc dù đã nỗ lực hết mình, nhưng do trình độ hạn chế về nhiều mặt, nên luận văn không thể tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp và xin chân thành tiếp thu mọi ý kiến đóng góp đó.

Xin chân trọng cảm ơn!

Bà Rịa – Vũng Tàu, năm 2019

Tác giả

Võ Thành Phúc

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	v
DANH MỤC CÁC BẢNG	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH	viii
ĐẶT VẤN ĐỀ	1
Chương 1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	3
1.1. Trên thế giới	3
1.2. Ở Việt Nam	8
1.3. Thảo luận	17
Chương 2. MỤC TIÊU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	18
2.1. Mục tiêu nghiên cứu	18
2.1.1. Mục tiêu tổng quát	18
2.1.2. Mục tiêu cụ thể	18
2.2. Đối tượng nghiên cứu	18
2.3. Phạm vi nghiên cứu	18
2.4. Nội dung nghiên cứu	18
2.5. Phương pháp nghiên cứu	19
2.5.1. Phương pháp kế thừa tài liệu thứ cấp	19
2.5.2. Phương pháp thu thập số liệu và tính toán	19
Chương 3. ĐẶC ĐIỂM KHU VỰC NGHIÊN CỨU	25
3.1. Đặc điểm của khu vực nghiên cứu	25
3.1.1. Vị trí địa lý	25
3.1.2. Địa hình, địa mạo	26
3.1.3. Khí hậu	26

3.1.4. Thủy văn	27
3.1.5. Tài nguyên thiên nhiên	28
3.2. Điều kiện kinh tế - xã hội	37
3.3. Thực trạng môi trường.....	38
Chương 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	41
4.1. Một số đặc trưng lâm phần Keo lai tại khu vực nghiên cứu	41
4.2. Kết cấu sinh khối tươi, khô và mô hình hồi quy quan hệ giữa sinh khối với một số nhân tố điều tra	42
4.2.1. Kết cấu sinh khối tươi.....	43
4.2.2. Tương quan giữa sinh khối tươi của cây với một số nhân tố điều tra ...	46
4.2.3. Kết cấu sinh khối khô	59
4.2.4. Tương quan giữa sinh khối khô của cây với một số nhân tố điều tra ...	62
4.2.5. Tương quan giữa sinh khối khô của cây với sinh khối tươi của cây	72
4.3. Tổng sinh khối lâm phần và hấp thụ CO ₂ của rừng Keo lai.....	77
4.3.1. Tổng sinh khối lâm phần của rừng keo lai	77
4.3.2. Nghiên cứu trữ lượng Carbon hấp thụ của lâm phần Keolai.....	79
4.3.3. Lượng giá thành CO ₂ hấp thụ của rừng tại khu vực nghiên cứu	80
4.4. Đề xuất ứng dụng kết quả và đề xuất biện pháp lâm sinh phù hợp cho rừng Keo lai ở khu vực nghiên cứu	82
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	86
1. Kết luận.....	86
2. Tồn tại.....	87
3. Kiến nghị.....	88

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

D	Đường kính tại vị trí 1,3m thân cây
Hvn	chiều cao vút ngọn
FAO:	Tổ chức Nông lương thế giới
IPCC:	Intergovernmental Panel on Climate Change – Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu khí hậu
REDD:	Giảm phát thải từ mất rừng và suy thoái rừng
REDD+:	Giảm phát thải từ mất rừng và suy thoái rừng, Bảo tồn và tăng cường trữ lượng Các bon và Quản lý rừng bền vững.
UNEP:	Chương trình Môi trường Liên hợp quốc
UNFCCC:	Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu
Wt_t	Sinh khối tươi của toàn bộ cây
Wk_t	Sinh khối khô của toàn bộ cây
Wt_th	Sinh khối tươi của thân cây
Wt_c	Sinh khối tươi của cành cây
Wt_la	Sinh khối tươi của lá cây
Wk_th	Sinh khối khô của thân cây
Wk_c	Sinh khối khô của cành cây
Wk_la	Sinh khối khô của lá cây

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 3.1. Phân loại đất huyện Xuyên Mộc.....	28
Bảng 3.2. Diện tích rừng trồng keo lai tại Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa từ năm 2013 - 2018.....	33
Bảng 3.3. Các đơn vị hành chính huyện Xuyên Mộc	37
Bảng 4.1. Các đặc trưng thống kê của rừng tại khu vực nghiên cứu	41
Bảng 4.2. Kết cấu sinh khối tươi cây cá thể Keo lai.....	43
Bảng 4.3. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối tươi thân cây với đường kính ($D_{1,3}$).....	47
Bảng 4.4. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối tươi thân cây với chiều cao H_{vn}	49
Bảng 4.5. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với đường kính.....	50
Bảng 4.6. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với chiều cao H_{vn}	52
Bảng 4.7. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với đường kính	53
Bảng 4.8. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với chiều cao	55
Bảng 4.9. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với đường kính	56
Bảng 4.10. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với chiều cao	57
Bảng 4.11. Kết cấu sinh khối khô cây cá thể Keo lai	59
Bảng 4.12. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây với đường kính ($D_{1,3}$).....	63

Bảng 4.13. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây với chiều cao.....	64
Bảng 4.14. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây với đường kính.....	65
Bảng 4.15. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây với chiều cao.....	66
Bảng 4.16. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây với đường kính.....	68
Bảng 4.17. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây với chiều cao.....	69
Bảng 4.18. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và đường kính.....	70
Bảng 4.19. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và chiều cao.....	71
Bảng 4.20. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây và sinh khối tươi thân cây.....	72
Bảng 4.21. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây và sinh khối tươi cành cây.....	74
Bảng 4.22. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây và sinh khối tươi lá cây.....	75
Bảng 4.23. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và tổng sinh khối tươi của cây.....	76
Bảng 4.24. Kết cấu tổng sinh khối tươi và khô lâm phần Keo lai.....	78
Bảng 4.25. Tổng trữ lượng Carbon hấp thụ của lâm phần Keo lai.....	79

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 4.1. Tỷ lệ sinh khối tươi thân, cành, lá tại các tuổi.....	46
Hình 4.2. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối tươi thân cây với đường kính ($D_{1,3}$).....	48
Hình 4.3. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối tươi thân cây với chiều cao H_{vn}	50
Hình 4.4. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với đường kính.....	51
Hình 4.5. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với chiều cao.....	52
Hình 4.6. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với đường kính.....	54
Hình 4.7. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với chiều cao.....	55
Hình 4.8. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với đường kính.....	57
Hình 4.9. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với chiều cao.....	58
Hình 4.10. Tỷ lệ sinh khối khô thân, cành, lá tại các tuổi.....	62
Hình 4.11. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây với đường kính.....	63
Hình 4.12. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây với chiều cao.....	65
Hình 4.13. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây với đường kính.....	66
Hình 4.14. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây với chiều cao.....	67

Hình 4.15. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây với đường kính	68
Hình 4.16. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây với chiều cao	69
Hình 4.17. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và đường kính	71
Hình 4.18. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và chiều cao.....	72
Hình 4.19. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây và sinh khối tươi thân cây	73
Hình 4.20. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây và sinh khối tươi cành cây.....	74
Hình 4.21. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây và sinh khối tươi lá cây.....	75
Hình 4.22. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và tổng sinh khối tươi của cây.....	77



ĐẶT VẤN ĐỀ

Carbon đioxit (CO_2): CO_2 với hàm lượng 0,03% trong khí quyển là nguyên liệu cho quá trình quang hợp để sản xuất năng suất sinh học sơ cấp ở cây xanh. Thông thường, lượng CO_2 sản sinh một cách tự nhiên cân bằng với lượng CO_2 được sử dụng cho quang hợp. Khi cây xanh quang hợp sẽ làm giảm lượng CO_2 , nhả ra khí O_2 cần thiết cho sự sống. Tuy nhiên, hiện nay con người đang có những hành động nguy hiểm là đốt nhiên liệu hoá thạch và phá rừng đã làm cho quá trình trên mất cân bằng, có tác động xấu tới khí hậu toàn cầu.

Trong chu trình Carbon toàn cầu, Carbon được luân chuyển giữa bốn “hồ chứa” lớn: hóa thạch và cấu trúc địa chất, khí quyển, các đại dương và các hệ sinh thái trên cạn (Schimel et al., 2001). Sự dịch chuyển giữa các hồ xảy ra chủ yếu là dịch chuyển Carbondioxit (CO_2) trong các quá trình đốt cháy nhiên liệu, phân rã hóa học và khuếch tán, quang hợp, hô hấp, phân hủy, cháy rừng và đốt nhiên liệu sinh học hiếu khí và trong lò. Nếu một thành phần trong sinh quyển như sinh khối gỗ bị thu nhỏ lại có nghĩa là Carbon được giải phóng vào khí quyển. Nếu sinh khối được tăng lên, nó trở thành nơi tích lũy và do đó loại bỏ và giảm được cacbon từ khí quyển. Xu thế ngày càng tăng lượng CO_2 trong khí quyển (Keeling và Whorf, 2002), một phần có thể được quy cho sinh khối (nhiên liệu sinh học) của thế giới bị suy giảm. Việc theo dõi tích lũy Carbon của các thảm thực vật toàn cầu là rất quan trọng. Ước tính lượng tích lũy carbon tại một khoảng thời gian nhất định rất có ý nghĩa, bởi nó cho thấy tiềm năng của thảm thực vật để giải phóng hoặc hấp thụ Carbon.

Hệ sinh thái trên cạn đóng một vai trò quan trọng trong chu trình Carbon toàn cầu (C). Rừng nhiệt đới ở Việt Nam liên tục thay đổi do hệ quả của việc khai thác rừng và chuyển đổi sang các loại hình sử dụng đất khác. Bởi kết quả của những thay đổi này, những nghiên cứu về tích lũy Carbon của các hệ sinh thái rừng đã được tiến hành trong vài năm qua ở Việt Nam. Lượng Carbon tích lũy trong các loại rừng tự nhiên ở Việt Nam từ 66,05 – 206,23 tấnC/ha (Vũ Tấn Phương, 2009). Trong khi đó, đối với các loại rừng trồng ở Việt Nam, tùy theo loài cây trồng và tuổi của rừng mà lượng Carbon tích lũy

có thể từ 4,8 – 173,93 tấnC/ha (Ngô Đình Quế, 2008). Đối với các trạng thái thảm cỏ và cây bụi lượng Carbon tích lũy có thể đạt từ 4 – 20 tấnC/ha (Vũ Tấn Phương, 2006).

Keo lai là loài không chỉ mang lại hiệu quả về giá trị kinh tế mà còn có giá trị về sinh thái môi trường, có nhiều đặc tính sinh thái học ưu việt hơn nhiều loài cây trồng rừng khác như sinh trưởng nhanh, có khả năng thích ứng với nhiều loại đất, nhiều điều kiện lập địa khác nhau nên có khả năng đảm bảo thành công trong công tác trồng rừng. Đặc biệt Keo lai là một loài cây tiên phong trong việc cải thiện các vùng đất suy thoái, cải tạo môi trường.

Với những đặc điểm nói trên Keo lai được nằm trong danh mục cơ cấu cây trồng rừng lâm nghiệp chủ yếu ở nước ta. Việc nghiên cứu sự hấp thụ Carbon của rừng trồng Keo lai để xác định giá trị kinh tế đối với chức năng phòng hộ môi trường sinh thái của rừng là một nghiên cứu không thể thiếu được. Do đó, vấn đề đặt ra là làm thế nào để lượng hóa được khả năng hấp thụ Carbon rừng Keo lai. Mặc dầu đã có một số nghiên cứu về lĩnh vực này, song các nghiên cứu đó chỉ mới ở phạm vi nơi khác như: ở các tỉnh Phú Thọ, Quảng Trị, Bình Định, Đồng Nai và thành phố Hồ Chí Minh..

Cũng như nhiều địa phương khác, Công ty TNHH Lâm Nghiệp Bà Rịa Vũng Tàu nằm trên địa bàn tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu là một công ty có tiềm năng lớn về đất lâm nghiệp để phát triển rừng trồng nói riêng và sản xuất lâm nghiệp nói chung đã có những nỗ lực, các biện pháp kỹ thuật để nâng cao chất lượng cây keo lai đem lại hiệu quả kinh tế đáng kể nhằm chủ động cung cấp nguồn nguyên liệu cho ngành công nghiệp chế biến gỗ nói chung và nguồn nguyên liệu bột giấy nói riêng tại Bà Rịa Vũng Tàu. Do đó việc nghiên cứu khả năng tích lũy Cacbon ở rừng trồng Keo thuần loài làm cơ sở khoa học cho việc áp dụng chi trả dịch vụ môi trường rừng, giá trị thương mại của Carbon. Xuất phát từ thực tiễn đó, chúng tôi thực hiện đề tài ***“Nghiên cứu sinh khối và khả năng hấp thụ CO₂ của rừng trồng Keo lai tại Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu”***.

Chương 1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Trên thế giới

Sinh khối và năng suất rừng là những vấn đề đã được rất nhiều tác giả quan tâm nghiên cứu. Từ những năm 1840 trở về trước, đã có những công trình nghiên cứu về lĩnh vực sinh lý thực vật, đặc biệt là vai trò và hoạt động diệp lục thực vật màu xanh trong quá trình quang hợp để tạo nên các sản phẩm hữu cơ dưới tác động của các nhân tố tự nhiên như: đất, nước, không khí và năng lượng ánh sáng mặt trời. Ý nghĩa của việc nghiên cứu sinh khối theo Clough và Scott (1989) [32] là dựa vào những ước lượng về sinh khối và những tỷ lệ phát triển của chúng là cơ sở cho việc ước lượng tổng sản lượng trong những nghiên cứu về sinh thái, cho việc đánh giá sự sinh lợi từ những sản phẩm kinh tế của rừng và xây dựng những phương pháp lâm sinh hoàn hảo hơn. Sinh khối là đơn vị đánh giá năng suất của lâm phần. Mặt khác để có được số liệu về hấp thu cacbon, khả năng và động thái quá trình hấp thu cacbon của rừng, người ta phải tính từ sinh khối của rừng (Ritson and Sochacki, 2003) [35]. Sang thế kỷ XIX nhờ áp dụng các thành tựu khoa học như hóa phân tích, hóa thực vật và đặc biệt là vận dụng nguyên lý tuần hoàn vật chất trong thiên nhiên, các nhà khoa học đã thu được những thành tựu đáng kể. Tiêu biểu cho lĩnh vực này có thể kể đến một số tác giả sau:

- Liebig (1862) lần đầu tiên đã định lượng về sự tác động của thực vật tới không khí và phát triển thành định luật “tối thiểu”. Mitscherlich (1954) đã phát triển luật tối thiểu của Liebig thành luật “năng suất”.

- Riley (1944), Steemann Nielsen (1954), Fleming (1957) đã tổng kết quá trình nghiên cứu và phát triển sinh khối rừng trong các công trình nghiên cứu của mình.

- Lieth (1964) đã thể hiện năng suất trên toàn thế giới bằng bản đồ năng suất, đồng thời với sự ra đời của chương trình sinh học quốc tế “IBP” (1964) và chương trình sinh quyển con người “MAB” (1971) đã tác động mạnh mẽ

tới việc nghiên cứu sinh khối. Những nghiên cứu trong giai đoạn này tập trung vào các đối tượng đồng cỏ, savan, rừng rụng lá, rừng mưa thường xanh.

- Duyiho cho biết thực vật ở biển hàng năm quang hợp đến 3×10^{10} tấn vật hữu cơ, còn trên mặt đất là $5,3 \times 10^{10}$ tấn. Riêng với hệ sinh thái rừng nhiệt đới năng suất chất khô thuần từ 10 – 50 tấn/ha/năm, trung bình là 20 tấn/ha/năm, sinh khối chất khô từ 60 – 800 tấn/ha/năm, trung bình là 450 tấn/ha/năm (dẫn theo Lê Hồng Phúc, 1994).

- Dajoz (1971) tính toán năng suất sơ cấp của một số hệ sinh thái như sau: Mía ở châu Phi 67 tấn/ha/năm, rừng nhiệt đới thứ sinh ở Yangambi 20 tấn/ha/năm, Savana cỏ Mỹ (*Penisetum purpureum*) châu Phi 30 tấn/ha/năm, đồng cỏ tự nhiên ở Fustuca (Đức) 10,5 – 15,5 tấn/ha/năm, đồng cỏ tự nhiên *Deschampia* và *Trifolium* ở vùng ôn đới là 23,4 tấn/ha/năm, còn sinh khối (Biomass) của Savana cỏ cao Andrôgon (Cỏ Ghine): 5000 – 10000 kg/ha/năm. Rừng thứ sinh 40 – 50 tuổi ở Ghana: 362.369 kg/ha/năm (dẫn theo Dương Hữu Thời, 1992).

- Canell (1982) đã công bố công trình “Sinh khối và năng suất sơ cấp rừng thế giới” trong đó tập hợp 600 công trình đã được xuất bản về sinh khối khô, than, cành, lá và một số thành phần, sản phẩm sơ cấp của hơn 1.200 lâm phần thuộc 46 nước trên thế giới.

- Theo Rodel (2002), mặc dù rừng chỉ che phủ 21% diện tích bề mặt trái đất, nhưng sinh khối thực vật của nó chiếm đến 75% so với sinh khối thực vật trên cạn và lượng sinh trưởng hàng năm chiếm 37%.

Khi nghiên cứu về sinh khối, phương pháp xác định có ý nghĩa rất quan trọng vì nó liên quan đến độ chính xác của kết quả nghiên cứu, đây cũng là vấn đề được nhiều tác giả quan tâm. Tùy từng tác giả với những điều kiện khác nhau mà sử dụng các phương pháp xác định sinh khối khác nhau, trong đó có thể kể đến một số tác giả chính như sau:

- Khi xem xét các phương pháp nghiên cứu Whitaker (1961,1966), Mark (1971) cho rằng “Số đo năng suất chính là số đo về tăng trưởng, tích lũy sinh khối ở cơ thể thực vật trong quần xã”.

- Năng suất sơ cấp tuyệt đối là lượng chất hữu cơ tích lũy trong cơ thể thực vật trong một đơn vị thời gian trên một đơn vị diện tích, lượng vật chất này mới thực sự có ý nghĩa đối với đời sống con người. Từ ý nghĩa đó, Woodwell (1965) đã đề ra phương pháp “thu hoạch” để nghiên cứu năng suất sơ cấp tuyệt đối.

- Newbuold (1967) đề nghị phương pháp “cây mẫu” để nghiên cứu sinh khối và năng suất của lâm phần từ các ô tiêu chuẩn. Phương pháp này được chương trình quốc tế “IBP” thống nhất áp dụng.

- Sinh khối rừng có thể xác định nhanh chóng dựa vào mối liên hệ giữa sinh khối với kích thước của cây hoặc của từng bộ phận cây theo dạng hàm toán học nào đó. Phương pháp này sử dụng phổ biến ở Bắc Mỹ và châu Âu (Whitaker, 1966).

- Phương pháp lấy mẫu rễ để xác định sinh khối được mô tả bởi McKenzie và cộng sự (2001).

- Theo Rayachhetry *et al.*, (2001) [34], sinh khối sẽ gia tăng theo lượng tăng đường kính ngang ngực và trong đó sinh khối các thành phần gỗ chiếm 83 đến 96% tổng sinh khối (Van *et al.*, 2002) [43]. Alpien *et al.* (2013) [29] cũng có kết quả nghiên cứu về cây Tràm *Melaleuca cajuputi* trên đất than bùn ở Central Kalimantan, Indonesia, khi cây có đường kính 16 cm sẽ cho sinh khối khoảng 230 kg, và khi cây Tràm bị thiếu nitrogen, sinh khối cũng sẽ giảm đi (Nguyen *et al.*, 2003) [40].

- Emil Cienciala và cs (2006) [33] đã “Đánh giá thay đổi Carbon rừng Thông theo hướng dẫn của IPCC tại Cộng Hòa Séc”. Các tác giả đã sử dụng hai phương pháp để ước tính lượng Carbon tích tụ trong sinh khối cây đó là dựa vào hệ số mở rộng sinh khối (BCEF) và dựa trên số liệu có sẵn về khối

lượng, mật độ và lớp tuổi. Kết quả nghiên cứu cho thấy lượng Carbon tích tụ tăng mạnh từ 203 triệu tấn ở năm 1990 lên 236 triệu tấn ở năm 2003 tương ứng với lượng CO₂ hấp thụ lần lượt ở hai thời điểm là 475 triệu tấn và 865 triệu tấn. Ở phương pháp thứ hai, các tác giả nghiên cứu sinh khối của 4 loài cây đó là Giẻ gai, Sồi, Thông và Vân sam. Kết quả cho thấy trữ lượng của các loài Vân sam, Thông, Giẻ gai và sồi trong năm 2003 lần lượt là khoảng 450 m³/ha, 100 m³/ha, 80 m³/ha và 25 m³/ha. Các tác giả cũng đề nghị sử dụng hệ số chuyển đổi BEF cho cây lá kim là 1,3 và cho cây lá rộng là 1,4 ở vùng ôn đới.

- Tại Ấn Độ, Bipal Kr Jan và cs (2009) [31] khi nghiên cứu sinh khối Carbon trên mặt đất và tốc độ tích lũy Carbon của 4 loài: *Shorea robusta Gaertn.f*, *Albzzia lebbek Benth*, *Tectona grandis Lin.f* và *Artocarpus integrifolia Linn* có cùng độ tuổi (6 năm tuổi) cho thấy: trong mùa đông các loài *Shorea robusta*, *Albzzia lebbek*, *Tectona grandis* và *Artocarpus integrifoli* có tốc độ hấp thụ Carbon trung bình từ môi trường xung quanh lần lượt là 11,13g/h; 11,86 g/h; 2,57 g/h và 4,22 g/h. Tương đương với lượng Carbon tích lũy hàng năm tương ứng là 8,97 tấn C/ha; 11,97 tấn C/ha; 2,07 tấn C/ha và 3,33 tấn C/ha. Các loài *Shorea robusta*, *Albzzia lebbek*, *Tectona grandis* và *Artocarpus integrifoli* có tỷ lệ % sinh khối Carbon trên mặt đất của lần lượt là 44,45 %; 47,12 %; 45,45 % và 43,33 % và tổng sinh khối Carbon trên mặt đất ước tính là 5,22 tấn C/ha; 6,26 tấn C/ha; 7,97 tấn C/ha và 7,28 tấn C/ha.

- Phương pháp giải tích cây tiêu chuẩn để xác định sinh khối của cây cũng được tác giả Yunjian Luo và cs (2012) [45] tiến hành trong nghiên cứu “Sự khác nhau về các hệ số chuyển đổi sinh khối rừng của Trung Quốc liên quan đến các loại rừng, khí hậu và phát triển quần thể”. Ngoài ra, các tác giả còn sử dụng các phương trình tương quan giữa sinh trưởng với đường kính, sinh trưởng với chiều cao... để dự đoán sinh khối trong tương lai. Để tính toán

giá trị của BEF, các tác giả đã tiến hành thu thập mẫu tại 332 địa điểm trên đất nước Trung Quốc có nhiệt độ giao động từ 5°C đến 24°C và lượng mưa từ 220 mm/năm đến 2.500 mm/năm. Kết quả cho thấy hệ số BEF thân dao động từ 0,22 (rừng Phi lao) đến 0,41 (rừng Dương Hòe), từ 0,14 (rừng Bạch đàn) đến 0,36 (rừng Thông) cho BEFs cành, từ 0,06 (rừng Sồi giẻ) đến 0,28 (rừng Sa mu) cho BEFs lá, từ 1,22 (rừng Bạch đàn) đến 1,64 (rừng Thông) cho BEFs trên mặt đất và từ 1,50 (rừng Bạch đàn) đến 1,98 (rừng Sa mu và rừng lá rộng) cho toàn bộ cây. Các tác giả đã kết luận rằng: “Giữa các kiểu rừng và chức năng rừng khác nhau thì hệ số BEFs cũng khác nhau. Mối quan hệ giữa BEFs với nhiệt độ và độ ẩm thường khác nhau trong rừng thường xanh và rừng rụng lá”.

- Ilarioni L. và cs (2013) [36] đã đo sinh khối thực tế của cây Ô liu ở miền Trung Italia. Các tác giả đã tiến hành giải tích cây tiêu chuẩn sau đó lấy mẫu từ các bộ phận thân, cành, lá rể, quả tiếp đến xác định sinh khối tươi của các mẫu ở thời điểm hiện tại rồi mang về sấy khô ở nhiệt độ 105°C trong vòng 15 ngày để xác định độ ẩm và lượng sinh khối khô. Để xác định sinh khối và lượng CO₂, tác giả sử dụng hai phương pháp đó là xác định trực tiếp trọng lượng của các thành phần và sử dụng hệ số chuyển đổi của IPCC (2003). Kết quả của phương pháp xác định trực tiếp trọng lượng cho thấy lượng sinh khối thân là 930,14 kg/m³, tổng sinh khối trên mặt đất là 940,52 kg/m³ còn đối với phương pháp của IPCC thì tổng sinh khối tươi là 112,52 kg/cây, tổng sinh khối khô là 67,23 kg/cây. Hệ số BEF = 1,13; Tỷ trọng gỗ D = 0,562 và R = 0,139. Tổng lượng Carbon tích tụ là 13,27 tấn/ha, tổng lượng CO₂ hấp thụ là 49,17 tấn/ha.

- Alam. K và Nizami. S. M (2014) [30] đã đánh giá đánh sinh khối của cây Phong qua hệ số ngoại suy. Để xác định sinh khối của cây thì phương pháp không phá hủy cây mẫu được áp dụng. Các tác giả chia thành ba cấp đường kính (nhỏ hơn 10 cm, từ 10 cm đến 20 cm và trên 20 cm), mỗi cấp

đường kính chọn ra 10 cây. Kết quả nghiên cứu cho thấy phần thân chiếm sinh khối lớn nhất với 42,65% sau đó đến sinh khối cành và nhánh lần lượt là 39,22% và 13,54%; sinh khối lá chiếm 4,59%. Sinh khối trung bình của tất cả các cấp đường kính từ 91,95 kg/cây đến 93,064 kg/cây. Hệ số chuyển đổi của ba cấp đường kính lần lượt là 1,34; 1,47 và 1,5. Hệ số chuyển đổi sinh khối trung bình của cây Phong là 1,44.

- Sung Choei Jung và cs (2014) [41] đã lập phương trình tương quan sinh trưởng và hệ số chuyển đổi sinh khối cho loài Liễu sam Nhật (*Cryptomeria japonica* D. Don) ở Núi Halla, Đảo Jeju, Hàn Quốc. Các tác giả đã chặt hạ 18 cây tiêu chuẩn ở các cấp đường kính khác nhau, lấy mẫu thân ở các vị trí 0,2 m; 1,2 m; 3,2 m; 5,2 m... và các bộ phận khác như lá, vỏ, cành, rễ... lấy 350 g đem sấy khô ở nhiệt độ 85°C đến khi trọng lượng không đổi. Phương trình sinh khối được lựa chọn có dạng $Y = \exp[a + b \cdot \ln(\text{DBH})]$, trong đó Y là sinh khối tính bằng kg, DBH là đường kính ngang ngực tính bằng cm. Kết quả cho thấy tổng sinh khối trung bình là 92 tấn/ha; trong đó sinh khối trung bình của thân là cao nhất với 50,4 tấn/ha sau đó đến sinh khối trung bình ở rễ là 23,1 tấn/ha; sinh khối ở lá là thấp nhất với 4,6 tấn/ha. Hệ số chuyển đổi sinh khối BEF ở tuổi 40 là 1,28.

- Alpian *et al.* (2013) [29] đã tính toán sinh khối tươi và khô của các bộ phận cây Tràm cho thấy rằng sinh khối trên mặt đất cao hơn dưới mặt đất, sinh khối thân cây là cao nhất. Nghiên cứu được thực hiện ở Indonesia với 2 loại đất than bùn: 50 - 100 cm và 101 - 200 cm cho giá trị sinh khối lần lượt là 144.100 tấn/ha và 127.212 tấn/ha. Nghiên cứu này có thể dùng để tính sinh khối ở cả hai khía cạnh kinh tế và sinh thái

1.2. Ở Việt Nam

So với những vấn đề khác trong lĩnh vực lâm nghiệp, nghiên cứu về sinh khối rừng ở nước ta được tiến hành khá muộn (cuối thập kỷ 80), tản mạn

và không có hệ thống. Tuy nhiên, các nghiên cứu cũng đã đem lại những kết quả rất có ý nghĩa và để lại nhiều dấu ấn.

- Nguyễn Hoàng Trí (1986) [25] cùng với công trình “Sinh khối và năng suất rừng Đước (*Rhizophora apiculata* BL.) đã áp dụng phương pháp “cây mẫu” nghiên cứu năng suất, sinh khối một số quần xã Đước đôi, rừng ngập mặn ven biển Minh Hải là đóng góp có ý nghĩa lớn về mặt lý luận và thực tiễn đối với hệ sinh thái rừng ngập mặn ven biển nước ta.

- Hà Văn Tuế (1994) [27] cũng trên cơ sở phương pháp “cây mẫu” của Newboul (1967) nghiên cứu năng suất, sinh khối một số quần xã rừng trồng nguyên liệu giấy tại vùng trung du Vĩnh Phúc.

- Lê Hồng Phúc (1986) [17] đã có công trình “Đánh giá sinh trưởng tăng trưởng, sinh khối và năng suất rừng trồng Thông ba lá (*Pinus kaysia*) vùng Đà Lạt, Lâm Đồng”, tác giả đã kết luận rằng mật độ rừng trồng ảnh hưởng lớn tới sinh trưởng, tăng trưởng, sinh khối và năng suất của rừng.

- Viên Ngọc Nam (2003) [13], Nghiên cứu sinh khối và năng suất sơ cấp lâm phần Mắm trắng (*Avicennia alba* BL.) tự nhiên tại Cần Giờ, TP Hồ Chí Minh đã tìm ra được tổng sinh khối, lượng tăng trưởng sinh khối, năng suất vật rơi rụng cũng như năng suất thuần của lâm phần Mắm trắng trồng tại Cần Giờ. Tác giả đã mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô các bộ phận cây Mắm với đường kính bằng dạng phương trình $\log W = a + b \log D^{1.3}$ và cũng đã lập ra Bảng sinh khối cây cá thể loài Mắm trắng.

- Viên Ngọc Nam (1998) [14] đã nghiên cứu sinh khối và năng suất sơ cấp rừng Đước (*Rhizophora apiculata*) trồng ở Cần Giờ. Kết quả là sinh khối rừng Đước có lượng tăng trưởng sinh khối từ 5,93 12,44 tấn/ha/năm, trong đó ở tuổi 4 có lượng tăng sinh khối thấp nhất và cao nhất ở tuổi 12; lượng tăng đường kính 0,46 – 0,81 cm/năm, trữ lượng thảm mục tích lũy trên sàn rừng 3,4 – 12,46 tấn/ha.

- Vũ Văn Thông (1998) [24] đã nghiên cứu cơ sở xác định sinh khối cây cá thể và lâm phần Keo lá tràm (*Acacia auriculiformis* Cunn) tại Thái Nguyên. Tác giả đã thiết lập được một số mô hình dự đoán sinh khối cây cá thể bằng phương pháp sử dụng cây mẫu. Theo nghiên cứu dạng hàm $W = a + b.D1.3$ và $LnW = a + b.LnD1.3$ mô tả tóm tắt mối quan hệ giữa sinh khối các bộ phận với các chỉ tiêu sinh trưởng đường kính. Tuy nhiên, đề tài này cũng mới dừng lại ở việc nghiên cứu sinh khối các bộ phận trên mặt đất, chưa tiến hành nghiên cứu sinh khối rễ và vật rơi rụng.

- Hoàng Văn Dưỡng (2000) [4] đã tìm ra quy luật quan hệ giữa các chỉ tiêu sinh khối với cá chỉ tiêu biểu thị kích thước của cây, quan hệ giữa sinh khối tươi và sinh khối khô các bộ phận thân cây Keo lá tràm. Nghiên cứu cũng đã lập được biểu điều tra sinh khối và ứng dụng biểu xác định sinh khối cây cá thể và lâm phần Keo lá tràm.

- Đặng Trung Tấn (2001) [23] với công trình nghiên cứu “Sinh khối rừng Đước” đã xác định được tổng sinh khối khô rừng Đước ở Cà Mau là 327 m³/ha, tăng trưởng sinh khối bình quân hàng năm là 9500 kg/cây.

- Theo Nguyễn Văn Dũng (2005), rừng trồng Thông mã vĩ thuần loài 20 tuổi có tổng sinh khối tươi (trong cây và vật rơi rụng) là 321,7 - 495,4 tấn/ha, tương đương với lượng sinh khối khô là 173,4 - 266,2 tấn. Rừng Keo lá tràm trồng thuần loài 15 tuổi có tổng sinh khối tươi (trong cây và trong vật rơi rụng) là 251,1 - 433,7 tấn/ha, tương đương với lượng sinh khối khô thân là 132,2 - 223,4 tấn/ha.

- Vũ Tấn Phương (2006) [18] khi nghiên cứu về sinh khối cây bụi thảm tươi tại Đà Bắc - Hòa Bình, Hòa Trung, Thạch Thành, Ngọc Lặc - Thanh Hóa cho kết quả: sinh khối tươi biến động rất khác nhau giữa các loại thảm tươi, cây bụi: Lau lách có sinh khối tươi cao nhất, khoảng 104 tấn/ha, tiếp đến là trắng cây bụi 2 - 3 m có sinh khối tươi đạt khoảng 61 tấn/ha. Các loại cỏ như lá tre, cỏ tranh và cỏ chỉ (hoặc lông lợn) có sinh khối biến động khoảng 22 -

31 tấn/ha. Về sinh khối khô Lau lách có sinh khối khô cao nhất 40 tấn/ha, cây bụi cao 2 -3 m là 27 tấn/ha, cây bụi cao dưới 2 m và Tế guột là 20 tấn/ha, Cỏ lá tre 13 tấn/ha, Cỏ tranh 10 tấn/ha, Cỏ chỉ và Cỏ lông lợn là 8 tấn/ha.

- Nguyễn Ngọc Lung, Nguyễn Tường Vân (2004) đã sử dụng quá trình sinh trưởng và biểu Biomass để tính toán sinh khối rừng. Kết quả cho thấy: trữ lượng thân cây cả vỏ 1 ha lúc 60 tuổi là 586 m³/ha (phần cây sống) thì Biomass thân cây khô tuyệt đối là: $586 \times 0,532 = 311,75$ tấn. Biomass cả rừng là: $311,75 \times 1,3736 = 428,2$ tấn. Còn nếu tính theo biểu Biomass thì giá trị này là 434,2 tấn. Sai số giữa biểu quá trình sinh trưởng và biểu sản lượng là 1,4% đây là mức sai số có thể chấp nhận được.

- Ngoài ra còn một số công trình nghiên cứu khác về sinh khối rừng như: Nguyễn Thị Hà (2007) [7], nghiên cứu sinh khối làm cơ sở xác định khả năng hấp thụ CO₂ của rừng Keo lai trồng tại Quận 9 – TP Hồ Chí Minh;

- Lý Thu Quỳnh (2007), nghiên cứu sinh khối và khả năng hấp thụ Carbon của rừng Mỡ trồng tại Tuyên Quang và Phú Thọ; Phạm Tuấn Anh (2007), Dự báo năng lực hấp thụ CO₂ của rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại huyện Tuy Hòa - Đắc Nông.

- Theo Phạm Xuân Quý (2008) [22], cách tính tổng sinh khối tươi của rừng Tràm đơn giản nhất là tính sinh khối tươi từng cây Tràm (kg/cây) dựa theo số đo chiều cao vút ngọn và đường kính ngang ngực sau đó đưa về đơn vị tấn sinh khối/ha. Tác giả đã lập ra được biểu dự đoán tổng sinh khối tươi của cây Tràm theo cấp đường kính và chiều cao. Sai số của kiểu mô hình dự đoán sinh khối rừng Tràm nằm trong giới hạn dưới 10%. Kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ rằng, sinh khối tươi và sinh khối khô của các bộ phận trên mặt đất của rừng Tràm (*Melaleuca cajuputi*) có mối quan hệ rất chặt chẽ với đường kính thân cây cả vỏ và chiều cao toàn thân cây

- Võ Đại Hải và các cs (2009) [8] đã thực hiện nghiên cứu khả năng hấp thụ Carbon của 4 loại rừng trồng nhằm xác định lượng Carbon hấp thụ toàn

lâm phần trong đó cấu thành từ 4 thành phần gồm: Tầng cây cao, vật rơi rụng tầng cây bụi + thảm tươi và lượng Carbon tích lũy trong đất. Đối với rừng trồng Thông mã vĩ từ 5 - 30 tuổi, rừng trồng Thông nhựa từ 5 - 45 tuổi, rừng trồng Keo lai từ 1 - 7 tuổi, rừng trồng Bạch đàn urophylla từ 1 - 7 tuổi, rừng trồng Keo lá tràm từ 2 - 12 tuổi, rừng trồng Mỡ từ 6 - 18 tuổi thì lượng Carbon hấp thụ lần lượt là 37,04 - 179,42 tấn/ha; 51,37 - 148,89 tấn/ha; 43,85 - 108,82 tấn/ha; 35,5 - 95,64 tấn/ha; 55,93 - 112,40 tấn/ha; 27,05 - 86,98 tấn/ha. Tác giả còn xây dựng các phương trình tương quan giữa lượng Carbon hấp thụ với các nhân tố điều tra lâm phần: $D_{1,3}$, H_{vn}, tuổi lâm phần, mật độ, mối quan hệ giữa sinh khối và lượng Carbon hấp thụ, lượng Carbon hấp thụ trên mặt đất và dưới mặt đất theo các cấp đất .

- Viên Ngọc Nam và cộng sự (2011)[16], đã dựa trên số liệu cân, đo, phân tích thống kê, tính toán của 40 cây giải tích để dựng các mô hình tương quan giữa sinh khối của cây cá thể và đường kính ($D_{1,3}$) thân cây đối với rừng Tràm (*Melaleucacajuputi* Powell) ở xã Gáo Giồng, huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp, trong đó, sử dụng 34 cây tiêu chuẩn giải tích để xây dựng phương trình, 6 cây giải tích còn lại được dùng để kiểm tra phương trình. Các phương trình hồi qui giữa sinh khối tươi của các bộ phận với $D_{1,3}$. Trong nghiên cứu này cũng chỉ ra rằng phương trình mô tả tốt nhất quan hệ giữa sinh khối, Carbon của cây Tràm với $D_{1,3}$ là phương trình có dạng $Y=a*D_{1,3}^b$.

Để xây dựng những mô hình sinh khối dùng vào việc dự đoán nhanh sinh khối cây cá thể và lâm phần của rừng Tràm, Phạm Xuân Quý (2011)[21] đã sử dụng mô hình sinh khối 2 nhân tố phù hợp nhất được kiểm định từ 4 hàm. Kết quả những mô hình phù hợp nhất có dạng:

+ Đối với tổng sinh khối tươi

$$TSK_{(t)} = 4,30778 - 0,30002 * D + 0,5525 * D^2 - 2,6941 * H + 0,31404 * H^2 \quad (9)$$

với $R^2 = 97,3\%$; $Se = \pm 1,96$; $MAE = 1,13$.

+ Đối với tổng sinh khối khô

$$TSK_{(k)} = 3,83132 - 0,73775 * D + 0,34323 * D^2 - 1,91565 * H + 0,23273 * H^2 \quad (13)$$

với $R^2 = 96,5\%$; $Se = \pm 1,26$; $MAE = 0,77$.

Kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ rằng, sinh khối tươi và sinh khối khô của các bộ phận trên mặt đất của rừng Tràm (*Melaleuca cajuputi*) có mối quan hệ rất chặt chẽ với đường kính thân cây và chiều cao thân cây.

- Các công trình nghiên cứu về sinh khối của các tác giả trên đều dựa vào phương pháp mô hình thống kê và phân tích hồi quy để xây dựng được các mô hình tương quan giữa sinh khối với các yếu tố điều tra. Cơ sở của phương pháp là dựa trên cơ sở xác định sinh khối, ứng dụng phương pháp mô hình hóa để biểu diễn để biểu diễn các mối quan hệ giữa sinh khối với các nhân tố, từ đó xác định lượng Carbon trong sinh khối và đánh giá khả năng hấp thụ CO₂ của thực vật rừng.

Phương pháp này đơn giản, dễ thực hiện và có chi phí thấp, giúp cho việc ứng dụng vào thực tiễn nhanh và thuận lợi, đặc biệt phù hợp với điều kiện kinh tế xã hội của những nước đang phát triển, trong đó có Việt Nam.

Các công trình nghiên cứu về sinh khối của các tác giả trên đều đã xây dựng được các mô hình tương quan giữa sinh khối với đường kính ngang ngực. Tất cả các phương trình sinh khối xây dựng được đều có dạng hàm logarit 1 hoặc 2 chiều hoặc là hàm với hai biến số. Yếu tố có mối quan hệ tương quan chặt chẽ với sinh khối cây rừng đó là đường kính và chiều cao của cây.

- Năm 2011, Vũ Tấn Phương [19] đã xây dựng mô hình sinh khối tính toán cây cá thể Thông ba lá ở huyện Hoàng Su Phì tỉnh Hà Giang. Tác giả đã dùng phương pháp chặt hạ cây giải tích và đo đếm trực tiếp sinh khối ở các lâm phần khác nhau, đại diện cho điều kiện đất đai, địa hình và tuổi rừng. Kết quả cho thấy, sinh khối khô của thân từ tuổi 5 đến tuổi 26 dao động trong

khoảng 12,18 kg/cây - 441,73 kg/cây chiếm tỷ lệ 39% đến 68% tổng sinh khối các bộ phận; sinh khối khô của cành ở tuổi 5 là 8,8 kg/cây và ở tuổi 26 là 61,31 kg/cây; sinh khối khô của lá ở tuổi 5 là 3,14 kg/cây, ở tuổi 26 là 7,33 kg/cây; sinh khối khô của vỏ ở tuổi 5 và tuổi 26 lần lượt là 2,17 kg/cây và 41,06 kg/cây; sinh khối khô của rễ ở tuổi 5 là 4,72 kg/cây và ở tuổi 26 là 93,95 kg/cây. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy hệ số BEF trung bình ở tuổi 5 là 0,918; ở tuổi 12 là 0,58; ở tuổi 19 là 0,66 và ở tuổi 26 là 0,98

- Dương Viết Tình và Nguyễn Thái Dũng (2012) [26] đã thực hiện đề tài “Nghiên cứu khả năng cố định CO₂ của một số trạng thái rừng của VQG Bạch Mã, huyện Nam Đông, tỉnh Thừa Thiên Huế”. Các tác giả đã tiến hành lập các ô điều tra diện tích 1.000 m² tại vị trí chân, sườn và đỉnh ở trạng thái rừng IIB và IIIA3 và tiến hành đo các cây có D_{1,3} ≥ 5 cm đồng thời lập các ô 2 m x 2 m để điều tra sinh khối dưới tán rừng. Kết quả cho thấy ở trạng thái rừng IIIA3 lượng CO₂ hấp thụ trung bình là 264 tấn/ha; trong đó lượng hấp thụ CO₂ ở sườn là lớn nhất (272,97 tấn/ha) sau đó đến lượng hấp thụ CO₂ ở đỉnh là 269,71 tấn/ha và cuối cùng là lượng hấp thụ CO₂ ở chân là 249,31 tấn/ha. Còn ở trạng thái rừng IIB thì lượng hấp thụ CO₂ hấp thụ trung bình là 87,42 tấn/ha; trong đó lượng hấp thụ CO₂ ở sườn là lớn nhất (89,77 tấn/ha) sau đó đến lượng hấp thụ CO₂ ở đỉnh là 87,03 tấn/ha và cuối cùng là lượng hấp thụ CO₂ ở chân là 249,31 tấn/ha.

- Viên Ngọc Nam và cs (2012) [15] cũng đã xây dựng phương trình sinh khối của các bộ phận loài Đước đôi (*Rhizophora apiculata* Blume) ở tỉnh Cà Mau bằng phương pháp xây dựng mô hình sinh khối và Carbon của các bộ phận cây Đước đôi. Kết quả thu được phương trình tổng sinh khối khô trên mặt đất là $W_{tongk} = 0,239 * D_{1,3}^{2,442}$, phương trình sinh khối khô của thân cây là $W_{thk} = 0,217 * D_{1,3}^{2,383}$, phương trình sinh khối khô của cành là $W_{ck} = 0,001 * D_{1,3}^{2,873}$, phương trình sinh khối khô của lá là $W_{lk} = 0,019 * D_{1,3}^{2,093}$ và phương trình sinh khối khô của rễ trên mặt đất là $W_{rek} = 0,007 * D_{1,3}^{2,758}$. Hệ

số chuyển đổi carbon từ sinh khối khô của cây Đước đôi là 0,455. Ngoài ra các tác giả cũng đã tính hệ số chuyển đổi Carbon cho cây Đước đôi ở Bến Tre là 0,4594 và ở Cần Giờ là 0,488.

- Nguyễn Việt Xuân, Vũ Tấn Phương và Bùi Mạnh Hưng (2012) [28] đã “Xây dựng hệ số ngoại suy sinh khối cho một số loài cây rừng trồng ở Việt Nam”. Các tác giả đã sử dụng phương pháp ngoại suy (BEF) để chuyển đổi thể tích gỗ sang sinh khối và xây dựng phương trình tương quan giữa BEF với đường kính ngang ngực (DBH) của các loài cây Keo lai, Keo tai tượng, Thông nhựa và Thông mã vĩ. Kết quả cho thấy hệ số BEF có xu hướng giảm dần theo tuổi và tuổi rừng càng cao thì hệ số BEF càng ổn định. Loài Thông mã vĩ có giá trị trung bình của hệ số BEF lớn nhất là 1,134 và loài Keo lai có giá trị trung bình của hệ số BEF nhỏ nhất là 0,873; giá trị trung bình hệ số BEF của Keo tai tượng là 0,983; giá trị trung bình hệ số BEF của Thông nhựa là 1,093.

- Bùi Thanh Huyền (2013) [11] đã tiến hành nghiên cứu cấu trúc sinh khối và khả năng tích lũy Carbon của một số thảm thực vật cây bụi tại Na Hang, Tuyên Quang, thu được kết quả như sau:

- Sinh khối tươi của cây bụi, cỏ (cây thảo), thảm mục thảm lần lượt 15,75 tấn/ha, 4,16 tấn/ha và 3,63 tấn/ha, trong đó sinh khối tươi trung bình của thảm cây bụi là 23,56 tấn/ha. Trong thảm cây bụi khu vực nghiên cứu có năm loài chiếm ưu thế là Mua (*Melastoma candidum*), Đơn nem (*Maesa perlarrius*), Ba chạc (*Euodia leptota*), Cỏ lào (*Eupatorium odoratum*), Thâu kén (*Helicteres angustifolia*). Trong năm loài này, Mua là loài có sinh khối tươi lớn nhất (6,38 tấn/ha), Cỏ lào có sinh khối tươi thấp nhất (2,16 tấn/ha)

- Sinh khối khô của cây bụi, Cỏ (cây thảo), thảm mục thảm lần lượt 6,54 tấn/ha, 2,59 tấn/ha và 3,23 tấn/ha, trong đó sinh khối khô trung bình của thảm thực vật cây bụi đạt 23,56 tấn/ha. Mua có sinh khối khô cao nhất đạt 2,71 tấn/ha, đơn nem, Ba chạc, Thâu kén có sinh khối khô tương ứng là 2,69

tấn/ha, 1,2 tấn/ha, 1,04 tấn/ha, có sinh khối khô thấp nhất là Cỏ lào (0,89 tấn/ha).

- Bùi Hiến Đức (2014) [6] đã thực hiện đề tài Xác định lượng CO₂ hấp thụ của rừng khộp tại tỉnh Đắk Lắk. Tác giả đã tiến hành lập 6 ÔTC và kế thừa 12 ÔTC của FREM, mỗi ô có diện tích 2.500 m² và được chia thành 3 dạng ô khác nhau. Dạng một, ô có diện tích 50 m x 50 m thì đo những cây có DBH > 30 cm. Dạng hai là 5 ô nằm trong ô dạng một có diện tích 10 m x 10 m, trong những ô này tiến hành đo những cây có đường kính 5 cm < DBH ≤ 30 cm. Dạng ba là 5 ô trong ô dạng hai có diện tích 2 m x 2 m), trong ô này đo những cây có DBH < 5 cm và H > 1,3 m. Tác giả cũng tiến hành thu tập thảm mục, thảm tươi và lấy mẫu đất để phân tích. Về phương pháp tiến hành thì tác giả đã sử dụng phương pháp giải tích cây cá thể để xác định sinh khối và dùng mô hình sinh trắc để xác định sinh khối và Carbon cho cả lâm phần. Kết quả cho thấy lượng Carbon lưu giữ nhiều nhất ở thân cây là 57,3%, của cành là 19,2%, của rễ là 16,57%, ở vỏ là 5,1% và ở lá là 1,7%. Sinh khối trung bình của thảm tươi là 1,34 tấn/ha, lượng carbon tích lũy trung bình là 0,62 tấn/ha. Đối với thảm mục thì sinh khối trung bình là 2,3 tấn/ha, lượng Carbon tích lũy trung bình là 1,52 tấn/ha. Còn đối với cây gỗ chết thì sinh khối trung bình là 14,9 tấn/ha, lượng Carbon tích lũy trung bình là 6,76 tấn/ha. Sinh khối trung bình của rừng khộp từ 93,3 đến 287,1 tấn/ha, lượng Carbon biến động từ 44,5 đến 160,8 tấn/ha.

- Phạm Thế Dũng và Vũ Đình Hưởng (2014) [3] đã thực hiện chuyên đề “Sinh khối và giá trị năng lượng rừng Tràm ở Long An”. Các tác giả đã lập 45 ô, mỗi ô có diện tích 100 m², tiến hành đo đếm đường kính, chiều cao sau đó giải tích 30 cây theo các cấp kính, mỗi bộ phận lấy 0,5 kg mẫu (trừ phần thân và phần vỏ được lấy ở 3 vị trí góc, giữa và ngọn) rồi đem sấy khô đến trọng lượng không đổi. Kết quả cho thấy 68% sinh khối tập trung ở phần thân, 13 % sinh khối ở cành, 13 % sinh khối ở vỏ và 6 % ở lá. So với sinh khối

rừng Tràm Úc thì rừng Tràm ta thấp hơn khoảng 26,8% (rừng tràm ta 86,9 tấn/ha còn rừng tràm úc 110,2 tấn/ha).

1.3. Thảo luận

Điểm qua các công trình nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan tới đề tài nghiên cứu cho thấy các công trình nghiên cứu trên thế giới được tiến hành khá đồng bộ ở nhiều lĩnh vực, từ nghiên cứu cơ bản cho tới các nghiên cứu ứng dụng, trong đó, nghiên cứu sinh khối của rừng được nhiều tác giả quan tâm trong những năm gần đây; các phương pháp nghiên cứu cũng khá đa dạng và được hoàn thiện dần.

Ở nước ta, hiện nay đã có nhiều nghiên cứu về sinh khối của các loại rừng, số lượng các công trình nghiên cứu, nội dung và cách tiếp cận trong nghiên cứu đa số phong phú, số liệu nghiên cứu được công bố rộng rãi.

Tuy nhiên tại Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa Vũng Tàu việc đánh giá giá trị môi trường thông qua nghiên cứu sinh khối và khả năng hấp thụ CO₂ của rừng Keo chưa được thực hiện. Vì vậy, đề tài đặt ra là hết sức cần thiết, góp phần làm phong phú thêm những hiểu biết về sinh khối của các trạng thái rừng khác nhau; xây dựng luận cứ cho việc xác định khả năng hấp thụ Carbon và lượng hóa những giá trị kinh tế - môi trường mà rừng đem lại; xa hơn nữa là xây dựng chính sách/cơ chế chi trả các dịch vụ môi trường cho các chủ rừng và các cộng đồng quản lý rừng ở nước ta.

Đồng thời nâng cao nhận thức của cộng đồng về giá trị của rừng trong việc giảm nhẹ thiên tai, điều hòa khí hậu. Quan trọng hơn cả là khống chế sự biến đổi của khí hậu toàn cầu- một nguy cơ lớn của nhân loại và góp phần làm cơ sở xác định giá trị môi trường rừng là cơ sở chi phí dịch vụ môi trường và đóng một phần nhỏ trong việc làm giảm phát thải khí nhà kính, định giá phí dịch vụ môi trường.

Chương 2. MỤC TIÊU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu nghiên cứu

2.1.1. Mục tiêu tổng quát

Góp phần vào nghiên cứu cơ bản về sinh khối rừng, làm cơ sở khoa học cho việc định lượng khả năng hấp thụ CO₂ của trạng thái rừng Keo lai nói riêng và định lượng giá trị môi trường của rừng nói chung.

2.1.2. Mục tiêu cụ thể

- Xác định được sinh khối và khả năng hấp thụ CO₂ của rừng trồng keo lai tại Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa Vũng Tàu.
- Thiết lập được các mô hình hồi quy quan hệ giữa sinh khối và hấp thụ CO₂ với một số nhân tố điều tra lâm phần rừng trồng keo lai.

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Rừng trồng Keo lai tại Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa Vũng Tàu

2.3. Phạm vi nghiên cứu

Địa điểm: chỉ nghiên cứu tại Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa Vũng Tàu

Đề tài chỉ tập trung nghiên cứu lượng C tích lũy của rừng Keo lai trên mặt đất không nghiên cứu về lập địa, đất đai, sinh khối và tích lũy C dưới mặt đất

2.4. Nội dung nghiên cứu

- Nghiên cứu một số đặc trưng lâm phần Keo lai tại Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa Vũng Tàu.
- Nghiên cứu kết cấu sinh khối tươi, khô và xây dựng các mô hình hồi quy quan hệ giữa sinh khối với một số nhân tố điều tra.
- Nghiên cứu tổng sinh khối lâm phần và hấp thụ CO₂ của tầng trên mặt đất rừng Keo lai tại Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa Vũng Tàu.

- Đề xuất ứng dụng kết quả và đề xuất biện pháp lâm sinh phù hợp cho rừng Keo lai ở khu vực nghiên cứu.

2.5. Phương pháp nghiên cứu

2.5.1. Phương pháp kế thừa tài liệu thứ cấp

Đề tài sử dụng các phương pháp phân tích số liệu truyền thống, phương pháp kế thừa các tư liệu, số liệu có liên quan.

- Số liệu điều kiện tự nhiên khí hậu thủy văn, địa hình, đất đai, tài nguyên của khu vực nghiên cứu

- Số liệu điều kiện kinh tế xã hội: cơ cấu ngành nghề, sản xuất hàng hoá, dân số, phong tục tập quán, ...

- Số liệu tài nguyên rừng, các biện pháp phục hồi rừng, về công tác bảo vệ, sử dụng và phát triển rừng

2.5.2. Phương pháp thu thập số liệu và tính toán

a) Xác lập OTC và lựa chọn cây mẫu:

Lập ô tiêu chuẩn (OTC): tiến hành lập 6 OTC điển hình tạm thời cho mỗi tuổi với diện tích mỗi ô $S_{otc} = 500 \text{ m}^2$ (kích thước OTC: 25mx20m), các OTC được lập mang tính đại diện cho khu vực nghiên cứu và được phân bố đều ở các vị trí chân, sườn, đỉnh.

Xác định các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình và cây tiêu chuẩn: tiến hành đo đếm $D_{1,3}$, H_{vn} và N của toàn bộ số cây trong OTC.

Kết quả điều tra được ghi vào mẫu bảng 2.1:

Bảng 2.1. Biểu điều tra đo cây

Số hiệu OTC	Loài cây.....	Độ dốc.....
Vị trí.....	Địa hình	Hướng dốc.....
Ngày điều tra.....	Người điều tra.....	Địa điểm.....

TT	Tên cây	C1.3 (cm)	H _{vn} (m)	H _{dc} (m)	Dt (m)			Ghi chú
					ĐT	NB	T.Bình	

+ Tính giá trị trung bình của H_{vn}, D_{1.3}: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_1^n x_i$

x là H_{vn} hoặc D_{1.3}

Tính trữ lượng M/ha (m³/ha): $M = G \times H \times f$ (m³/ha)

Trong đó: G: tổng tiết diện ngang (m²/ha)

H: chiều cao trung bình (m)

f: hình số (lấy f = 0.5)

+ Xác định cây tiêu chuẩn: chọn cây tiêu chuẩn là cây có đường kính ngang ngực bằng hoặc gần bằng đường kính trung bình về tiết diện để tiến hành chặt ngã, giải tích đo đếm sinh khối.

b) Đo đếm sinh khối tươi:

Sau khi xác định được cây tiêu chuẩn (mỗi OTC bao gồm 1 cây), sử dụng phương pháp chặt hạ để đo đếm sinh khối. Tại mỗi ô tiêu chuẩn nghiên cứu, chặt toàn bộ cây tiêu chuẩn, sau đó tiến hành tách riêng từng bộ phận thân, cành, lá và cân ngay tại hiện trường bằng cân có độ chính xác 0,1 gram để xác định sinh khối tươi của từng bộ phận.

Cách lấy mẫu cụ thể như sau:

+ Sinh khối thân: thân là phần sinh khối lớn nhất của cây rừng. Thân được chia thành các đoạn có L = 1m, đoạn có đường kính D < 5cm được tính vào sinh khối cành, sau đó đem cân để xác định sinh khối.

+ Sinh khối cành: sau khi đã tách lá, tiến hành chia cành thành các đoạn nhỏ và đem toàn bộ cân để xác định sinh khối.

+ Sinh khối lá: thu gom toàn bộ sinh khối lá và đem lên cân.

Bảng 2.2. Bảng tổng hợp kết quả sinh khối tươi của các cây tiêu chuẩn rừng trồng Keo lai

OTC số: **Cây tiêu chuẩn số:** **Tuổi:**
Vị trí: **Địa điểm:** **Ngày điều tra:**
HVN: **D1.3:** **Người điều tra:**

Lần cân	Sinh khối tươi (kg/cây)			
	Tổng	Thân	Cành	Lá
1				
2				
.....				
Tổng				
%				
TB/ha				

Xác định sinh khối tươi như sau:

+ Sinh khối tươi của cây cá thể:

$$W_{t_t}(\text{tươi/cây}) = W_{t(\text{th})} + W_{t(\text{c})} + W_{t(\text{la})} \quad (\text{kg/cây})$$

+ Sinh khối tươi cho 1 ha:

$$W(\text{tươi/ha}) = W_{t(\text{tươi/cây})} \times N \quad (\text{kg/ha})$$

Trong đó: $W_{t(\text{th})}$, $W_{t(\text{c})}$, $W_{t(\text{l})}$: sinh khối tươi của thân, cành, lá.

N: số cây trong 1 ha



Hình 2.1. Thu thập số liệu trên các ô tiêu chuẩn

c) *Xác định sinh khối khô:*

- Sinh khối khô của cây rừng chính là sinh khối thực của cây rừng sau khi tách nước. Phương pháp xác định sinh khối khô được thực hiện bằng phương pháp mẫu đại diện. Mẫu dùng để xác định sinh khối khô được xác định như sau:

+ Sinh khối thân: thân sau khi chia thành các đoạn xác định sinh khối tươi, tiến hành lấy mẫu thốt xác định sinh khối khô. Thân cây được lấy 3 mẫu tại các vị trí gốc, giữa thân và ngọn, mỗi vị trí lấy thốt có độ dày 6 cm, thốt phải được cân ngay sau khi lấy để xác định sinh khối tươi của mẫu một cách chính xác.

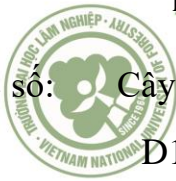
+ Sinh khối cành: Cành cân lấy 1 mẫu 1kg tại vị trí giữa cành.

+ Sinh khối lá: lá trộn đều và lấy 1 mẫu 0,3 kg.

- Phương pháp sấy mẫu: Các mẫu được cân nhanh khối lượng tươi, sau đó sấy khô ở nhiệt độ 80° - 105° C trong khoảng thời gian 6 - 8 giờ. Trong quá trình sấy, kiểm tra trọng lượng của mẫu sấy sau 2, 4, 6 và 8 giờ sấy. Nếu sau 3 lần kiểm tra thấy trọng lượng của mẫu không thay đổi thì đó chính là trọng lượng khô của mẫu. Kết quả tính toán được ghi vào biểu mẫu sau:

Bảng 3.3. Bảng tổng hợp kết quả sinh khối khô của các cây tiêu chuẩn rừng trồng Keo lai

OTC số:  Cây tiêu chuẩn số:

H_{VN}:  D1.3: Người tiến hành:

Lần cân	Sinh khối khô (kg/cây)			
	Tổng	Thân	Cành	Lá
1				
2				
Tổng				
%				
TB/ha				

- Dựa trên trọng lượng khô kiệt, độ ẩm từng bộ phận thân, cành, lá và rễ sẽ được xác định theo công thức sau:

$$MC (\%) = (W_t - W_k) / W_t * 100 (\%)$$

Trong đó: MC là độ ẩm tính bằng %

W_t và W_k là trọng lượng tươi và khô của mẫu.

- Tổng sinh khối khô của cây tiêu chuẩn được tính như sau:

$$W_k (\text{khô/cây}) = W_{k(\text{th})} + W_{k(\text{c})} + W_{k(\text{la})} (\text{kg/cây})$$

Trong đó: $W_{k(\text{th})}$, $W_{k(\text{c})}$, $W_{k(\text{la})}$: sinh khối thân, cành, lá.

- Sinh khối khô cho 1 ha:

$$W_k (\text{khô/ha}) = W(\text{khô/cây}) \times N (\text{kg/ha})$$

d) *Xác định hàm lượng Carbon, CO_2 trong sinh khối khô:*

Hàm lượng Carbon trong sinh khối khô được xác định thông qua việc áp dụng hệ số mặc định 0,5 thừa nhận bởi Ủy ban liên Chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC, 2003). Nghĩa là hàm lượng Carbon được tính bằng cách nhân sinh khối khô với 0,5. Hàm lượng Carbon của cây tiêu chuẩn sẽ là tổng của hàm lượng Carbon ở các bộ phận: lá, thân, cành, rễ và được tính theo công thức dưới đây:

$$CS_{(i)} = (W_{k(\text{th})} + W_{k(\text{c})} + W_{k(\text{l})}) * 0,5 (\text{kg /cây})$$

Tính trữ lượng CO_2 của lâm phần rừng trồng: Sử dụng hệ số quy đổi Theo tiêu chuẩn quốc tế: $1C = 3,67CO_2$

$$CS = CS_{(i)} * 3,67 (\text{kg } CO_2/\text{cây})$$

Trong đó: $CS_{(i)}$, CS lần lượt là trữ lượng C và CO_2

e) *Lượng hóa bằng tiền giá trị của rừng về khả năng hấp thụ CO_2 :*

Căn cứ vào giá mua bán khí Carbon trên thị trường cho nhiều loại dự án khác nhau với mức giá cũng khác nhau như CDM (cơ chế phát triển sạch), JI (cơ chế đồng thực hiện), IET (Cơ chế buôn bán phát thải) và REDD⁺ để lượng hóa giá trị bằng tiền của rừng tại khu vực nghiên cứu.

f) *Xây dựng mối quan hệ giữa các đại lượng:*

Đề tài sử dụng phần mềm Statgraphics XV và phương trình phân tích thống kê để xác định mối quan hệ giữa các đại lượng :

- Xây dựng mối quan hệ giữa sinh khối tươi, khô của cây cá thể với nhân tố điều tra $D_{1.3}$, H_{vn} .
- Xây dựng mối quan hệ giữa sinh khối tươi cây cá thể với sinh khối khô.

Sử dụng phần mềm Statgraphics XV thăm dò và lựa chọn mối quan hệ thích hợp bằng các dạng hàm phi tuyến hoặc tuyến tính, kiểm tra hệ số tương quan R hoặc hệ số xác định R^2 bằng tiêu chuẩn F và sự tồn tại của từng biến số độc lập bằng tiêu chuẩn t ở mức sai số 5%.

Phương trình được lựa chọn phải là những phương trình có hệ số xác định cao nhất, sai tiêu chuẩn nhỏ nhất và khi kiểm tra sự tồn tại của phương trình và các hệ số hồi quy đều cho xác suất F (sig.F) T (sig.T) $< 0,05$.



Chương 3. ĐẶC ĐIỂM KHU VỰC NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm của khu vực nghiên cứu

3.1.1. Vị trí địa lý

Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa – Vũng Tàu thuộc huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu.

Huyện Xuyên Mộc nằm ở phía Đông Bắc của tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, toàn huyện có tổng diện tích tự nhiên là 63.924,41 ha (theo số liệu thống kê đất đai năm 2015), bằng 32,34% diện tích của toàn tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu.

Vị trí địa lý của Huyện nằm trong tọa độ địa lý từ $10^{\circ}27'33''$ đến $10^{\circ}48'20''$ vĩ độ Bắc và từ $107^{\circ}20'21''$ đến $107^{\circ}34'16''$ kinh độ Đông. Ranh giới hành chính của huyện tiếp giáp như sau:

- + Phía Bắc và Tây Bắc giáp huyện Xuân Lộc - tỉnh Đồng Nai;
- + Phía Đông Bắc giáp huyện Hàm Tân - tỉnh Bình Thuận;
- + Phía Nam và Đông Nam giáp biển Đông;
- + Phía Tây giáp huyện Đất Đỏ và huyện Châu Đức - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu

Về hành chính, Huyện có 13 đơn vị hành chính cấp xã (01 thị trấn và 12 xã).



Hình 3.1. Vị trí huyện Xuyên Mộc trong tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu

3.1.2. Địa hình, địa mạo

- Về địa hình: Địa hình huyện Xuyên Mộc, nhìn chung khá đa dạng, bao gồm vùng đồng bằng thủy triều và những dải đồng bằng hẹp ven các sông suối nhỏ; các bãi cát và các dải cồn cát ven biển; các thung lũng nhỏ trong vùng nội địa; vùng bậc thềm phù sa cổ khá bằng phẳng; vùng đồi thấp vòm thoải hoặc lượn sóng nhẹ và các núi sót cao dốc vượt lên giữa vùng bậc thềm và đồi thấp ít dốc. Địa hình toàn huyện có hướng nghiêng nhẹ từ Bắc xuống Nam. Về cao độ, ngoài một số núi cao vượt trội như núi Mây Tào (704 m), núi Ngọc (212 m), núi Hồ Linh (112 m, 162 m), núi La (113 m), núi Đất (93 m),..., phần diện tích còn lại có độ cao thay đổi từ 1-2 m đến 90-100 m phổ biến là 40-60 m.

- Về địa chất, địa mạo: Có khoảng 77% diện tích của huyện được hình thành trên 4 thành tạo chính là: (i) các phun trào bazan có tuổi Holocene trung (Q_{II}), (ii) Phù sa cổ tuổi Pleistocene trung thượng (Q_{II-III}), (iii) Các thành tạo lục nguyên tuổi Jura trung (J_2) và (iv) Các xâm nhập mácma axit tuổi Jura thượng- Creta (J_3-K), có nền móng địa chất ổn định và vững chắc, rất thuận lợi cho xây dựng các công trình.

3.1.3. Khí hậu

Nhiệt độ cao đều trong năm, trung bình năm đạt $26,3^{\circ}C$; tổng tích ôn hàng năm khá lớn; số giờ nắng lên đến 2.610 giờ/năm, đặc biệt trong mùa khô (tháng 11 đến tháng 5 năm sau). Nguồn nhiệt lượng và thời gian nắng dồi dào là điều kiện thuận lợi cho động thái phát triển của đất và thực vật, tăng năng suất cây trồng. Tuy nhiên cũng thúc đẩy quá trình phân giải và khoáng hóa các hợp chất hữu cơ xảy ra mạnh mẽ làm giảm lượng hữu cơ trong đất nếu bề mặt đất không được che phủ tốt.

Lượng mưa trung bình thấp (1.352 mm), số ngày mưa ít (116 ngày) và phân hóa theo mùa rõ rệt (90% tập trung vào mùa mưa). Mưa tập trung làm cho một số khu vực đất thấp bị ngập úng; ở các khu vực có địa hình cao, quá

trình xói mòn, rửa trôi xảy ra, dẫn đến chua hoá và giảm thấp dinh dưỡng trong đất. Mùa khô lượng mưa thấp (120-150 mm), lượng bốc hơi cao (700-710 mm), nắng nóng nhiều làm cho chỉ số khô hạn lên đến 4,5-5,5 lần; tạo điều kiện cho các quá trình phân hủy chất hữu cơ và bốc thoát hơi nước bề mặt thêm mãnh liệt, dẫn đến đất bị giảm chất hữu cơ và chai cứng bề mặt.

Nhìn chung, là những đặc điểm thuận lợi cho sự phát sinh, phát triển đất và bố trí các cây trồng nhiệt đới. Tuy nhiên, trong quá trình khai phá tự nhiên và mở rộng sản xuất nông nghiệp, nếu không gắn với các biện pháp che phủ bảo vệ đất, thì có thể sẽ có những tác động tiêu cực, như làm tăng nhiệt độ không khí và mặt đất, tăng quá trình khoáng hoá chất hữu cơ, rửa trôi xói mòn đất. Hậu quả của nó là làm cho lớp đất mặt ngày càng giảm về dinh dưỡng và trở nên chai cứng.

3.1.4. Thủy văn

- Thủy triều: Xuyên Mộc có đường bờ biển dài nên chịu ảnh hưởng trực tiếp của chế độ bán nhật triều không đều biển Đông. Song với các cồn cát chạy dọc theo phần lớn chiều dài bờ biển nên tác động của thủy triều chỉ ảnh hưởng đến vùng đất thấp ven biển (xã Bình Châu) và cửa sông Ray (xã Phước Thuận). Do vậy, có thể lợi dụng thủy triều điều tiết nước trong ao đầm để nuôi thủy sản và duy trì sinh thái rừng ngập mặn cửa sông đồng thời bảo vệ môi trường và nguồn lợi thủy sản.

- Lũ lụt: Do địa hình đồi núi cao dốc, rừng đầu nguồn bị cạn kiệt nên hàng năm về mùa mưa thường xuất hiện những trận lũ quét ở ven một số suối trong vùng. Tuy nhiên, hiện tượng lũ quét gây tác hại không lớn, do chủ động phòng tránh lũ tốt, nhất là các công trình xây dựng và nhà ở hầu hết được bố trí ở địa hình cao hơn khu vực lũ có thể xảy ra.

3.1.5. Tài nguyên thiên nhiên

a. Tài nguyên đất

Theo tài liệu điều tra bổ sung, chỉnh lý và xây dựng bản đồ đất huyện Xuyên Mộc, tỷ lệ 1/25.000, được trình bày trong Bảng 2 cho thấy: Toàn huyện có 8 nhóm đất với 19 đơn vị chủ dẫn bản đồ tương đương loại đất phát sinh.

Bảng 3.1. Phân loại đất huyện Xuyên Mộc

Tên đất		Ký hiệu	Diện tích	
Việt Nam	Tên tương đương WRB (*)		(ha)	(%)
TỔNG DIỆN TÍCH TỰ NHIÊN			63.924	100
I/ NHÓM ĐẤT CÁT			9.127	14,28
1. Đất cồn cát trắng vàng	Albic Hypoluvic Arenosols (Dystric)	Cc	1.806	2,82
2. Đất cát biển	Hypoluvic Arenosols (Dystric)	C	6.996	10,94
3. Đất cát glây	Gleyic Hypoluvic Arenosols	Cg	164	0,26
4. Đất cát có mạch mặn	Haplic Regosols (Arenic)	Cm	161	0,25
II/ NHÓM ĐẤT PHÈN			521	0,81
5. Đất phèn tiềm tàng nông mặn nặng	Salic Tidalic Fluvisols (Epirothothionic)	Sp ₁ Mn	311	0,49
6. Đất phèn tiềm tàng nông t.bình	Gleyic Hyposalic Fluvisols (Epirothothionic)	Sp ₁ M	210	0,33
III/ NHÓM ĐẤT PHÙ SA			1.247	1,95
7. Đất phù sa có tầng loang lổ	Umbric Gleyic Fluvisols (Oxyaquic)	Pf	1.247	1,95
IV/ NHÓM ĐẤT XÁM BẠC MÀU			13.600	21,28
8. Đất xám trên phù sa cổ	Haplic Acrisols	X	8.468	13,25
9. Đất xám trên mácma axit	Haplic Acrisols (Arenic)	Xa	4.817	7,54
10. Đất xám glây	Umbric Gleyic Acrisols	Xg	316	0,49

<u>V/ NHÓM ĐẤT ĐEN</u>			2.886	4,52
11. Đất nâu thẫm/ đá bọt và bazan	Andic Leptic Luvisols (Chromic)	Ru	1.530	2,39
12. Đất đen/ s.phẩm bồi tụ của bazan	Mollic Anthraquic Gleysols	Rk	1.356	2,12
<u>VI/ NHÓM ĐẤT ĐỎ VÀNG</u>			32.095	50,21
13. Đất nâu đỏ trên đá bazan	Umbric Acric Ferralsols (Rhodic)	Fk	11.968	18,72
14. Đất nâu vàng trên đá bazan	Umbric Acric Ferralsols (Ferric, Xanthic)	Fu	11.957	18,70
15. Đất nâu vàng trên phù sa cổ	Haplic Acrisols (Chromic)	Fp	5.040	7,88
16. Đất đỏ vàng trên đá sét	Haplic Acrisols (Endohyperskeletal, Chromic)	Fs	29	0,04
17. Đất vàng đỏ trên đá mácma axít	Leptic Acrisols (Chromic)	Fa	3.102	4,85
<u>VII/ NHÓM ĐẤT THUNG LŨNG</u>			749	1,17
18. Đất thung lũng do s.phẩm dốc tụ	Umbric Anthraquic Gleysols (Colluvic)	D	749	1,17
<u>XIII/ NHÓM ĐẤT XÓI MÒN TSD</u>			1.452	2,27
19. Đất xói mòn trơ sỏi đá	Lithic Leptosols	E	1.452	2,27
<u>DIỆN TÍCH MẶT NƯỚC</u>			2.247	3,52

(Nguồn: Phân viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp)

Trong đó: Nhóm đất đỏ vàng có quy mô lớn nhất: 32.095 ha (chiếm 50,21% DTTN); kế đến là nhóm đất xám: 13.600 ha (21,28% DTTN); nhóm đất cát: 9.127 ha (14,28% DTTN); nhóm đất đen: 2.886 ha (4,52% DTTN); nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá: 1.452 ha (2,27% DTTN); nhóm đất phù sa: 1.247 ha (1,95% DTTN); nhóm đất dốc tụ: 749 ha (1,17% DTTN) và cuối cùng là nhóm đất phèn: 521 ha (0,81% DTTN).

Điều đáng chú ý là các đất nâu đỏ và nâu vàng trên bazan (Fk và Fu) có quy mô lên đến: 23.925 ha; chiếm 37,43% DTTN. Đây là những đơn vị đất có nhiều ưu điểm cả về mặt cơ lý lẫn nông hóa cho sử dụng nông nghiệp: Hầu hết chúng có tầng đất hữu hiệu dày, có thành phần cơ giới nặng (50-60% sét), có cấu trúc viên-cụm, tơi, xốp thuận lợi cho sự đâm xuyên của rễ cây trồng. Đất chua vừa đến ít chua (pH_{H_2O} và pH_{KCl} , theo thứ tự đạt 5,0-5,4 và 4,5-5,0); có dung tích hấp thu khá cao (14-16 me/100gđ) và độ no bazơ không thấp lắm (40-45%). Hữu cơ và các yếu tố dinh dưỡng đa lượng trong đất, ngoại trừ kali, thường đạt mức khá cao.

Bên cạnh đó, đất xám và đất nâu vàng trên phù sa cổ có quy mô lên đến 13.508 ha (21,13% DTTN). Đây là những loại đất có thành phần cơ giới nhẹ (50,9-57,1% cát và 13,6-27,1% sét), chua (pH_{H_2O} : 4,1-4,5 và pH_{KCl} : 3,6-4,0), dung lượng trao đổi cation và độ no bazơ thấp, và nhìn chung nghèo hữu cơ, đạm, lân và kali. Tuy có độ phì không cao song đất xám và đất nâu vàng trên phù sa cổ là những đất dễ sử dụng và cải tạo nên có thể thích hợp với nhiều loại hình sử dụng đất, kể cả các đất xây dựng, nông nghiệp và lâm nghiệp. Trong nông nghiệp, tùy theo điều kiện nguồn nước tưới của khu vực, có thể sử dụng để trồng các cây lâu năm như cao su, tiêu, điều; các loại cây ăn quả và nhiều loại cây hàng năm.

Ngoài ra còn có các đất phân bố ở địa hình bằng thấp như đất phù sa, đất xám gầy, đất đen trên sản phẩm bồi tụ của bazan, đất dốc tụ và đất phèn mặn với tổng diện tích là 4.188 ha (6,51% DTTN). Đây là những loại đất khá thích hợp cho bố trí các mô hình canh tác nước như chuyên canh lúa, luân canh lúa- màu hoặc nuôi trồng thủy sản nước ngọt, nước lợ- mặn.

b. Tài nguyên nước

- **Nguồn nước mặt:** Nguồn nước mặt tại huyện Xuyên Mộc chủ yếu được lấy từ lượng mưa trong vùng và dòng chảy của sông Ray, sông Hỏa, sông Đu Đủ cùng một số sông suối nhỏ khác. Nguồn nước tự nhiên này chủ

yếu xuất hiện trong các tháng mùa mưa và được tích trữ cho các tháng mùa khô thông qua các hồ, đập, bung bầu chứa nước thủy lợi và mặt nước chuyên dùng trên địa bàn.

Tổng chiều dài sông suối huyện Xuyên Mộc khoảng 180 km (mật độ 0,30 km/km²) trong đó sông Ray là dòng chảy lớn nhất, đoạn chảy qua huyện dài khoảng 40 km, lưu vực 770 km². Diện tích các hồ chứa nước, hồ thủy lợi toàn huyện khoảng 1.500 ha (chiếm 2,36% DTTN) với các hồ chính như: hồ Sông Ray, hồ Sông Hỏa, hồ Sông Kinh, hồ Suối Các, hồ Xuyên Mộc và các hồ bầu nhỏ khác. Hồ Sông Ray là hồ chứa lớn nhất tỉnh với dung tích: 208,9-235,8 triệu m³, diện tích tưới khoảng 9.160 ha, cung cấp cho sinh hoạt và công nghiệp khoảng 535.000 m³/ngày-đêm, trong đó bổ sung cho hồ Xuyên Mộc 35.000 m³/ngày-đêm; tuy nhiên, vùng tưới của hồ Sông Ray nằm ngoài phạm vi huyện Xuyên Mộc bởi các vùng đất ven Sông Ray của huyện có địa hình dốc và độ chênh cao khá lớn, chỉ có khu vực đất bằng thuộc xã Phước Thuận có thể hưởng lợi từ công trình hồ Sông Ray thông qua việc tiếp nước hồ Xuyên Mộc. Các công trình thủy lợi khác đã xây dựng chỉ tưới cho khoảng 900-950 ha, chưa đủ năng lực tưới được thiết kế.

Nguồn nước dưới đất: Theo kết quả điều tra nước dưới đất của Đoàn địa chất thủy văn 707 (1999) và bản đồ phân vùng sử dụng nước cho nông - lâm nghiệp đến năm 2020 (1988), phần lớn diện tích huyện Xuyên Mộc nằm trong vùng ít và không thuận lợi cho khai thác nước ngầm; đặc biệt là vùng ven biển Đông, vùng giáp ranh tỉnh Bình Thuận được xếp vào khu vực không có khả năng khai thác nước ngầm.

Như vậy, tài nguyên nước, kể cả nước mặt và nước ngầm ở Xuyên Mộc đều rất hạn chế; gây khó khăn cho sản xuất, đối với nước ngầm, chỉ nên khai thác sử dụng cho sinh hoạt là chính. Ngoài ra, ở các vùng đất bazan với lưu lượng ≥ 10 m³/h, có thể khai thác nước ngầm tưới cho các vườn cây có giá trị

kinh tế cao như: hồ tiêu, cây ăn quả đặc sản, rau an toàn và hoa cây cảnh bằng kỹ thuật tưới tiết kiệm nước.

c. Tài nguyên rừng

Hiện tại huyện Xuyên Mộc có 16.113,05 ha đất lâm nghiệp; chiếm 25,21% DTTN (trong đó diện tích đất có rừng đặc dụng 10.772,01 ha; rừng sản xuất 4.459,88 ha và rừng phòng hộ là 881,16 ha). Rừng tại huyện Xuyên Mộc được phân thành 2 loại rừng chính là rừng tự nhiên và rừng trồng. Trong đó:

- Rừng tự nhiên: Rừng tự nhiên tại Xuyên Mộc có chủng loại động - thực vật phong phú chủ yếu là kiểu rừng kín thường xanh, ít diện tích là rừng rụng lá mùa khô và rừng ngập mặn. Trong đó:

+ Kiểu rừng kín thường xanh: Chiếm hầu hết diện tích rừng tự nhiên, phân bố tập trung ở khu vực Bình Châu - Phước Bửu, chủ yếu là cây thân gỗ, cao chừng 10-15 m có khi đến 20 m, mọc cách nhau chừng 7-10 m, thân cây thẳng. Thành phần thực vật khá đa dạng, với khoảng hơn 300 loài thuộc 7 họ: họ ba mảnh vỏ, họ cà phê, họ dâu tằm, họ xoan, họ cánh bướm, họ na và họ nài. Dưới tán rừng là những loài dây leo tạo thành những lớp che phủ đất rất tốt.

+ Kiểu rừng rụng lá mùa khô: Thường xuất hiện với quy mô nhỏ trong các phẳng trước núi hoặc bậc thềm phù sa cổ. Thành phần thực vật chủ yếu là các loài cây họ dầu như dầu đồng, dầu trà beng, dầu lông - dầu trai, cà nhắc và ít cây họ bàng như bàng ngà, chiêu liêu. Xen trong phần rừng đôi chỗ là trảng cây lùm bụi và nhiều loài cỏ dại. Mức độ che phủ đất của kiểu rừng rụng lá mùa khô tuy có kém hơn nhiều so với kiểu rừng kín thường xanh song đất dưới rừng thường vẫn được bảo vệ tốt hơn so với các kiểu cây trồng nông nghiệp.

+ Rừng ngập mặn: phân bố chủ yếu ở phía Tây Nam xã Phước Thuận. Thành phần thực vật chủ yếu là các loài đước, mắm, vẹt, dà, giá, trang,... Các

cá thể thực vật trong một loài ở rừng ngập mặn gần như đồng đều về kích thước, tốc độ sinh trưởng rất nhanh, năng suất sinh học cao, mọc khá dày, ngăn cản phần lớn ánh nắng mặt trời xuống mặt đất. Tuy nhiên, phần lớn diện tích loại rừng này phân bố xen kẽ trong khu vực nuôi trồng thủy sản hoặc đã bị khai thác để nuôi trồng thủy sản, phần rừng còn lại chủ yếu là cây thấp nhỏ, mọc thưa thớt.

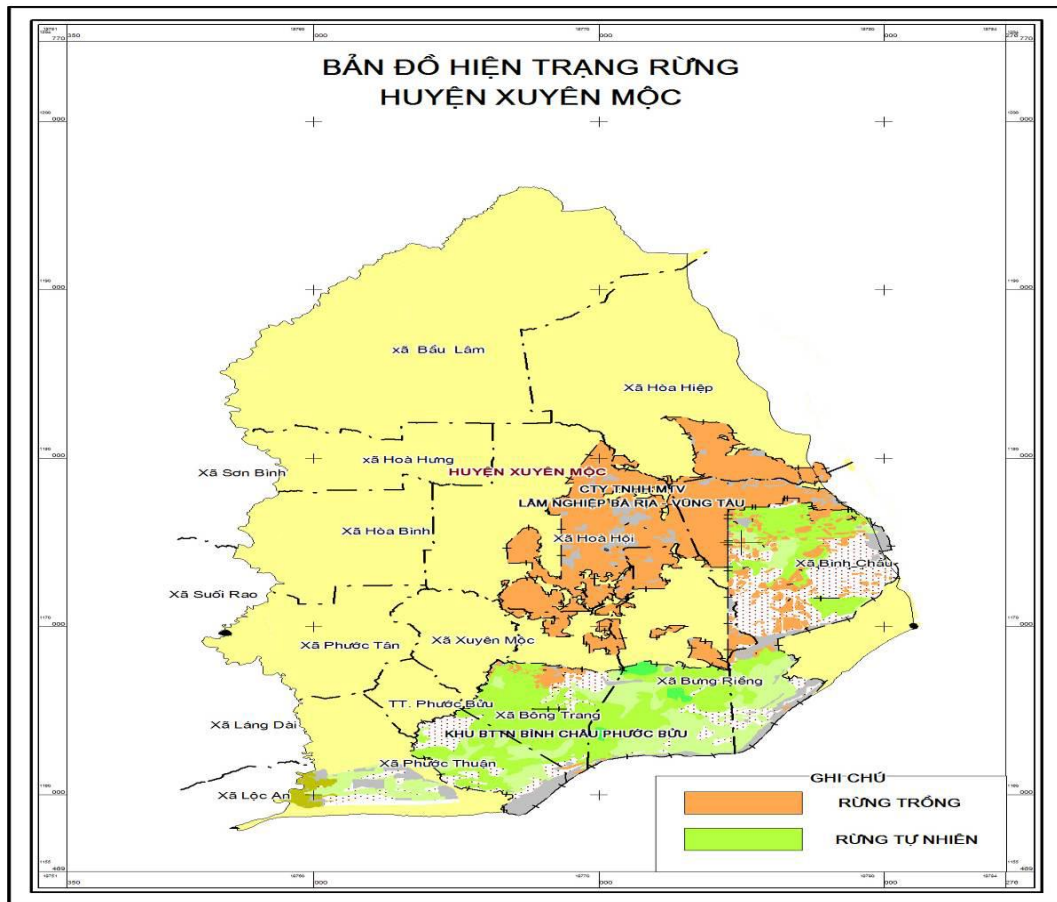
- Rừng trồng: Rừng trồng trên địa bàn có thành phần thực vật gồm: keo lai, bạch đàn lá nhỏ, bạch đàn Úc, tràm bông vàng, phi lao, xà cừ, dầu đồng, dầu trà beng; ngoài ra còn có điều và cao su.

Nhìn chung, rừng ở Xuyên Mộc ngoài nhiệm vụ che phủ giữ gìn cho đất dưới chân mình, còn có vai trò to lớn trong việc phòng hộ cho vùng nội địa, điều tiết khí hậu trong khu vực, ngoài ra, với năng suất sinh học cao và cảnh quan mát mẻ tươi đẹp, còn có giá trị rất lớn về khai thác các loại lâm sản kết hợp với kinh doanh du lịch. Chính vì vậy cần phải tăng cường các biện pháp bảo vệ rừng, khoanh nuôi, khôi phục và làm giàu vốn rừng, kết hợp xây dựng các mô hình nông-lâm nghiệp cũng như trồng rừng tăng độ che phủ, bảo vệ môi trường.

Bảng 3.2. Diện tích rừng trồng keo lai tại Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa từ năm 2013 - 2018

Năm	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tổng
Diện tích (ha)	165	310	370	345	350	315	1855

Nguồn: Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa, 2018



Hình 3.2. Bản đồ hiện trạng rừng huyện Xuyên Mộc

d. Tài nguyên biển

Với vị trí đặc biệt, Xuyên Mộc hội tụ nhiều tiềm năng để phát triển các ngành kinh tế biển, trong đó có ngành khai thác và chế biến hải sản. Đây cũng là ngành kinh tế mũi nhọn của địa phương trong tiến trình phát triển kinh tế - xã hội, vì vậy huyện Xuyên Mộc luôn có nhiều chính sách đầu tư, hỗ trợ ngư dân, doanh nghiệp phát triển... Tuy nhiên, sự phát triển của ngành thủy sản trên địa bàn huyện vẫn còn nhiều bất cập, chưa tương xứng với tiềm năng.

Ngư nghiệp phát triển khá mạnh với quy mô đội tàu đến năm 2015 là 912 chiếc với tổng công suất đạt 48.142 CV; công suất bình quân 53 CV/tàu, sản lượng khai thác đạt 12.325 tấn hải sản các loại, trong đó sản lượng mực luôn chiếm tỉ trọng cao nhất trong tất cả các loài thủy sản khai thác, tiếp đến là cá các loại.

e. Tài nguyên khoáng sản và vật liệu xây dựng

Theo các tài liệu điều tra, khảo sát và lập quy hoạch khai thác khoáng sản và vật liệu xây dựng tỉnh Bà Rịa- Vũng Tàu năm 2010 cho thấy, trên địa bàn huyện Xuyên Mộc có các loại khoáng sản và vật liệu xây dựng đặc trưng như sau:

- Đá xây dựng có hai loại: Ở núi Lá xã Phước Tân là đá bazan đặc xít, có màu xám đen, cấu tạo đồng nhất, có độ nguyên khối cao, có thể sử dụng làm đá ốp lát, đá xây dựng công trình giao thông. Ở núi Mây Tàu là khối đá granit, có thể khai thác làm vật liệu xây dựng, giao thông, tổng trữ lượng đá xây dựng trong huyện ước tính khoảng 7 triệu m³.

- Sét gạch ngói: Có ở Phước Bửu, Phước Tân, Hòa Hội, Phước Thuận, sét có màu xám, nâu vàng, lớp dày khoảng 3-4 m đạt tiêu chuẩn sản xuất gạch ngói. Tổng trữ lượng dự báo khoảng 2 triệu m³.

- Laterit: Laterit còn được gọi là đá ong, phân bố rộng khắp toàn huyện, là nguồn nguyên vật liệu cho làm đường giao thông và san lấp mặt bằng.

- Puzolan: Trên địa bàn huyện có 2 mỏ Puzolan tại núi Đất và núi Lá với trữ lượng 10 triệu m³.

- Cát thủy tinh: Nằm dọc biển Bình Châu - Phước Bửu. Dự báo tổng trữ lượng khoảng 8 triệu m³. Đây là loại cát thạch anh màu trắng, trắng xám có thành phần SiO₂ khoảng 97-98% đạt tiêu chuẩn sản xuất thủy tinh dân dụng.

- Quặng sắt: Điểm quặng sắt ở suối Đá xã Hòa Hiệp, có thân quặng dài khoảng 6 km, rộng trung bình 20 m, dày trung bình. Thành phần khoáng vật: gotit và hydrogotit chiếm 80%, kaolinit 5%, thạch anh 15%; ước trữ lượng 2,5 triệu tấn.

- Nước khoáng nóng Bình Châu, lưu lượng khoảng 950 m³/ngày.

- Ngoài ra, trên địa bàn huyện còn có các khoáng sản khác như: Than bùn, cát xây dựng (Bình Châu), kaolin (ở Phước Bửu), đất cát san lấp (có ở các xã).

Với các loại khoáng sản này, Xuyên Mộc có thể phát triển mạnh công nghiệp vật liệu xây dựng, phục vụ cho nhu cầu xây dựng trên địa bàn huyện, tạo thêm việc làm cho người lao động, tăng thu nhập, góp phần chuyển dịch cơ cấu kinh tế.

c. Tài nguyên nhân văn

Tài nguyên nhân văn ở Xuyên Mộc không chỉ bao gồm nguồn lực con người mà còn là những giá trị vật chất, văn hóa tinh thần do con người sáng tạo ra trong lịch sử hình thành và phát triển huyện. Các giá trị văn hóa vật thể và phi vật thể Xuyên Mộc cho thấy tài nguyên nhân văn ở huyện phong phú và đa dạng:

- Các giá trị văn hóa vật thể:

Là những công trình di tích lịch sử, đền, miếu, những địa điểm có ý nghĩa văn hoá trên địa bàn huyện. Công trình di tích lịch sử, các chứng tích Cách mạng, biểu tượng của ý chí sắt đá và mưu trí, thông minh của quân dân tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu nói chung và huyện Xuyên Mộc nói riêng trong cuộc kháng chiến chống Mỹ cứu nước, mà điển hình là Di tích lịch sử cách mạng bến Lộc An (đường Hồ Chí Minh trên biển), Đài tưởng niệm tàu không số (ấp Lộc An), Bia tưởng niệm liệt sỹ Công Đá (Bàu Lâm), Đài tưởng niệm (Tân Lâm) và đền thờ liệt sỹ (Xuyên Mộc). Các di tích, chứng tích và tài nguyên nhân văn của đất nước luôn được chính quyền và nhân dân Xuyên Mộc trân trọng bảo tồn.

Các cơ sở tín ngưỡng, tôn giáo ở huyện Xuyên Mộc gắn liền với lịch sử khai hoang mở cõi. Trên 57 ngôi đình, chùa, đền và miếu được xây dựng qua nhiều thời kỳ là những tài nguyên quý giá về văn hóa, kiến trúc và nghệ thuật đình, chùa Phật giáo Nam bộ xưa và nay. Các cơ sở tín ngưỡng, tôn giáo vừa mang ý nghĩa tâm linh, văn hóa vừa là kho tàng kiến trúc, nghệ thuật.

- Các giá trị văn hóa phi vật thể:

Xuyên Mộc đã và đang bảo tồn và phát huy văn hoá phi vật thể (những tập quán, phong tục, tín ngưỡng) như văn hóa, lễ hội Nghinh Ông của ngư dân vùng ven biển huyện Xuyên Mộc ... các ngày giỗ tổ nghề, ngày Nhà giáo, ngày Báo hiếu... các chương trình xóa đói giảm nghèo, cứu trợ xã hội, xây dựng nhà tình nghĩa, nhà tình thương...; bảo trợ bệnh nhân nghèo, phụng dưỡng Bà mẹ Việt Nam anh hùng... Nhìn chung, cộng đồng dân cư Xuyên Mộc có tính nhân văn cao và có khả năng thúc đẩy xã hội phát triển một cách hài hòa, bền vững.

3.2. Điều kiện kinh tế - xã hội

Dân số trung bình năm 2016 trên toàn huyện là 144.498 người. Tỷ lệ tăng dân số tự nhiên đạt 0,96%. Lao động trong độ tuổi ước đạt 92.000 người (63,66%), trong đó lao động nữ chiếm khoảng 49,52%. Mối quan hệ dân số và sử dụng đất được thể hiện bằng chỉ số bình quân diện tích các loại đất trên đầu người của huyện Xuyên Mộc, cho thấy bình quân đất nông nghiệp trên hộ gia đình ở huyện là khá cao (1,43 ha/hộ), bình quân đất ở trên đầu người đạt mức 64 m²/người

Bảng 3.3. Các đơn vị hành chính huyện Xuyên Mộc

TT	Tên đơn vị hành chính	Diện tích tự nhiên (ha)	TT	Tên đơn vị hành chính	Diện tích tự nhiên (ha)
1	Thị trấn Phước Bửu	920,99	8	Xã Hòa Bình	3.736,52
2	Xã Phước Thuận	5.067,03	9	Xã Hòa Hưng	2.736,01
3	Xã Phước Tân	3.241,09	10	Xã Hòa Hiệp	9.906,33
4	Xã Xuyên Mộc	1.804,56	11	Xã Hòa Hội	7.123,31
5	Xã Bông Trang	3.486,25	12	Xã Bung Riêng	5.011,90
6	Xã Tân Lâm	8.884,10	13	Xã Bình Châu	8.514,49
7	Xã Bàu Lâm	3.491,86			

Nguồn: UBND huyện Xuyên Mộc, 2018

Với vị trí nằm trong vùng kinh tế trọng điểm phía Nam phát triển năng động nhất cả nước; cách không xa TPHCM – trung tâm kinh tế, văn hóa lớn nhất nước; có đường bờ biển dài, thuận lợi phát triển du lịch sinh thái biển là điều kiện thuận lợi cho phát triển kinh tế xã hội trên địa bàn huyện. Tuy nhiên, đi kèm với thuận lợi cũng có những thách thức lớn, đặc biệt là sức ép mạnh mẽ đến sử dụng đất và bảo vệ môi trường, cảnh quan thiên nhiên.

3.3. Thực trạng môi trường

Xuyên Mộc là một huyện vùng bán sơn địa miền duyên hải, nằm trong vùng có không khí trong lành, mang đặc trưng của vùng biển. Tuy là một huyện miền duyên hải song mật độ dân số vẫn còn thưa, nền kinh tế phát triển còn ở mức thấp, nông nghiệp là chính, công nghiệp- TTCN và thương mại- dịch vụ phát triển chưa mạnh; môi trường trong vùng vẫn còn mang đậm sắc thái tự nhiên.

Trên địa bàn hiện có khoảng 1.100 cơ sở sản xuất kinh doanh thuộc nhiều ngành nghề đang hoạt động trong đó có các ngành nghề thuộc nhóm có nguy cơ gây ô nhiễm cao như: Cơ sở sản xuất chế biến cao su; Cơ sở chế biến thủy sản, nông sản, thực phẩm; Cơ sở chăn nuôi gia súc, gia cầm, giết mổ tập trung. Cụ thể các cơ sở kinh doanh có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường cao gồm: 02 cụm cơ sở chế biến bột mì (Cơ sở Đại Hưng thuộc xã Hòa Hội, cụm 03 cơ sở Hương Nhung, Hữu Minh, Duy Phát thuộc xã Hòa Hưng), 01 cơ sở chế biến thủy sản (BC Vinaseafood thuộc xã Bình Châu), 08 trại chăn nuôi heo tập trung.

Ngoài ra trên địa bàn huyện Xuyên Mộc có 03 khu du lịch tập trung là Hồ Tràm - Bến Cát - Lộc An, Hồ Cốc - Bưng Riềng và Suối nước khoáng Bình Châu; với tổng cộng 64 dự án du lịch. Trong đó có 15 dự án đã đi vào hoạt động. Vấn đề vệ sinh môi trường tại các khu du lịch tương đối tốt, tất cả các điểm du lịch đi vào hoạt động đều có hệ thống xử lý nước thải, rác thải được thu gom xử lý đúng quy định.

Đa số các cơ sở sản xuất kinh doanh đều chấp hành các thủ tục pháp luật về môi trường. Đến thời điểm 2016, trên địa bàn huyện có: 42 cơ sở sản xuất kinh doanh được Sở Tài nguyên- Môi trường cấp giấy xác nhận Bản đăng ký đạt tiêu chuẩn môi trường; 58 cơ sở sản xuất kinh doanh được UBND tỉnh phê duyệt báo cáo đánh giá tác động môi trường; 32 dự án của các cơ sở sản xuất kinh doanh, hộ kinh doanh cá thể được UBND huyện cấp giấy xác nhận Bản cam kết bảo vệ môi trường và Kế hoạch bảo vệ môi trường; 101 dự án của cơ sở sản xuất kinh doanh, hộ kinh doanh cá thể được UBND huyện xác nhận Đề án bảo vệ môi trường đơn giản.

Công tác thu gom và xử lý chất thải: Rác thải sinh hoạt trên địa bàn huyện được tập trung xử lý tại Bãi chôn lấp rác tại xã Bung Riềng được xây dựng hoàn thành và đưa vào hoạt động vào tháng 03/2012 với quy mô được đầu tư xây dựng trên diện tích 04 ha. Phục vụ cho nhu cầu thu gom và xử lý rác trên toàn địa bàn huyện với tổng khối lượng rác ước tính khoảng 40 tấn/ngày theo công nghệ chôn lấp. Đơn vị vận hành bãi rác là công ty cổ phần dịch vụ đô thị và công cộng huyện Xuyên Mộc. Đối với chất thải rắn nguy hại, trên địa bàn huyện hiện nay chưa có khu xử lý chất thải nguy hại. Tuy nhiên, khối lượng chất thải nguy hại phát sinh không nhiều, được các đơn vị thu gom và chuyển giao cho các công ty có chức năng xử lý đúng quy định. Rác thải y tế bình quân mỗi ngày phát sinh khoảng 15 đến 20 kg. Lượng rác thải được thu gom và xử lý 100% bằng phương pháp đốt. Trung tâm y tế huyện bố trí 01 lò đốt rác đặt nằm trong khuôn viên để xử lý toàn bộ lượng rác thải y tế phát sinh.

Tỷ lệ che phủ thực vật ở mức cao, tỷ lệ che phủ cây lâu năm và rừng chiếm đến 88,95% trong đó tỷ lệ che phủ rừng chiếm 25,21% DTTN.

Nhìn chung thực trạng môi trường tại huyện vẫn đang ở mức tốt, tuy nhiên cần lưu ý đến các tác nhân gây ô nhiễm môi trường tiềm tàng như: Sử dụng quá nhiều thuốc trừ sâu, phân hóa học trên đồng ruộng; biến đổi khí hậu

nước biển dâng, xâm nhập mặn; khai thác khoáng sản ven biển, dầu tràn từ ghe thuyền...



Chương 4

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. Một số đặc trưng lâm phần Keo lai tại khu vực nghiên cứu

Vì là rừng trồng nên đặc điểm cấu trúc đơn giản do vậy đề tài chỉ đề cập đánh giá mật độ của lâm phần, đường kính, chiều cao, tổng tiết diện ngang và trữ lượng, đây là những yếu tố có thể ảnh hưởng tới sinh trưởng và năng suất của cây trồng. Cấu trúc mật độ biểu thị mức độ ảnh hưởng lẫn nhau, khả năng cạnh tranh dinh dưỡng của các cây rừng cũng như khả năng thích nghi của cây đối với điều kiện sống.

Số liệu thu thập được từ các ô tiêu chuẩn ở các cỡ tuổi (5 ô tiêu chuẩn được thiết lập ở mỗi cỡ tuổi), tôi tiến hành tính toán các đặc trưng thống kê của rừng tại khu vực nghiên cứu. Kết quả tính toán các đặc trưng thống kê như sau.

Bảng 4.1. Các đặc trưng thống kê của rừng tại khu vực nghiên cứu

Tuổi	Mật độ (cây/ha)	Đường kính (cm)	Chiều cao (m)	Tổng tiết diện ngang G (m ² /ha)	Trữ lượng M (m ³ /ha)
2	1820	5.2	6.0	3.87	15.8
3	1820	7.5	8.9	8.04	42.1
4	1740	10.4	11.4	14.78	91.2
5	1600	13.2	13.8	21.90	156.3
6	1500	15.0	15.0	26.51	198.0

Mật độ là một chỉ tiêu quan trọng của rừng trồng. Mật độ của rừng ảnh hưởng tới sinh trưởng và năng suất của cây trồng. Ngoài ra, mật độ còn biểu thị mức độ ảnh hưởng lẫn nhau, khả năng cạnh tranh giữa các cây rừng cũng như khả năng thích nghi của cây đối với điều kiện sống. Kết quả bảng 4.1 cho thấy mật độ cây tại khu vực nghiên cứu biến thiên từ 1500 cây/ha đến 1820 cây/ha. Mật độ thấp nhất tại tuổi 6 với 1500 cây/ha và cao nhất tại tuổi 2, tuổi 3 với mật độ 1820 cây/ha.

Đường kính được xem là một trong những biểu hiện quan trọng nhất của quy luật kết cấu lâm phần. Đường kính trung bình tại các tuổi biến thiên từ 5.2 cm đến 15 cm.

Chiều cao là một chỉ tiêu rất quan trọng trong sản xuất và kinh doanh lâm nghiệp nói chung và điều tra rừng nói riêng: nó là một chỉ tiêu thường được sử dụng để đánh giá khả năng sản xuất của lập địa đối với một trạng thái rừng. Bên cạnh đó, phân bố số cây theo cỡ chiều cao phản ánh một mặt của đặc trưng sinh thái và hình thái của quần thể thực vật rừng, đồng thời cũng phản ánh hiện trạng và trình độ kinh doanh rừng. Chiều cao trung bình ở các tuổi biến thiên từ 6 m đến 15 m.

Kết quả tính toán về tổng tiết diện ngang tại các tuổi nghiên cứu biến thiên từ $3.87\text{m}^2/\text{ha}$ đến $26.51\text{m}^2/\text{ha}$

Trữ lượng là một chỉ tiêu tổng hợp của các nhân tố trong công tác điều tra, nhờ biết được trữ lượng mà ta có thể biết được mức độ sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Từ đó mà các nhà lâm sinh mới đưa ra được các biện pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp nhằm nâng cao sản lượng và chất lượng gỗ, đáp ứng các mục tiêu kinh doanh. Bên cạnh đó trữ lượng còn là chỉ tiêu quan trọng trong thiết kế khai thác nhằm đạt hiệu quả cao. Trữ lượng tại các tuổi nghiên cứu biến thiên từ $15.8\text{m}^3/\text{ha}$ đến $198\text{m}^3/\text{ha}$.

4.2. Kết cấu sinh khối tươi, khô và mô hình hồi quy quan hệ giữa sinh khối với một số nhân tố điều tra

Sinh khối là lượng vật chất mà cây rừng tích lũy được trong quá trình sống. Đây là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá sinh trưởng và năng suất của cây rừng. Việc nghiên cứu sinh khối rừng trồng Keo lai tại Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa Vũng Tàu có ý nghĩa quan trọng trong kinh doanh rừng, quản lý rừng. Đặc biệt trong đề tài này, việc nghiên cứu sinh khối còn là cơ sở để xác định lượng Carbon tích lũy trong cây rừng cũng như lâm phần rừng.

4.2.1. Kết cấu sinh khối tươi

Nghiên cứu sinh khối cây cá thể là cơ sở để xác định sinh khối quần thể. Mỗi cây là một cá thể tạo nên một quần thể có những đặc trưng xác định. Sinh khối cây cá thể là một chỉ tiêu biểu thị sinh trưởng, tăng trưởng của cây rừng, là kết quả của quá trình tổng hợp vật chất hữu cơ trong cây, cây cao, to thì cho sinh khối lớn. Vì vậy sinh khối cây luôn có quan hệ chặt chẽ với đường kính và chiều cao của cây.

Kết quả nghiên cứu sinh khối tươi cây cá thể của Keo lai được tổng hợp ở bảng 4.2. Ở mỗi tuổi sinh khối cây cá thể và tỷ lệ % các bộ phận thân, cành, lá của chúng được tính trung bình cho các OTC.

Bảng 4.2. Kết cấu sinh khối tươi cây cá thể Keo lai

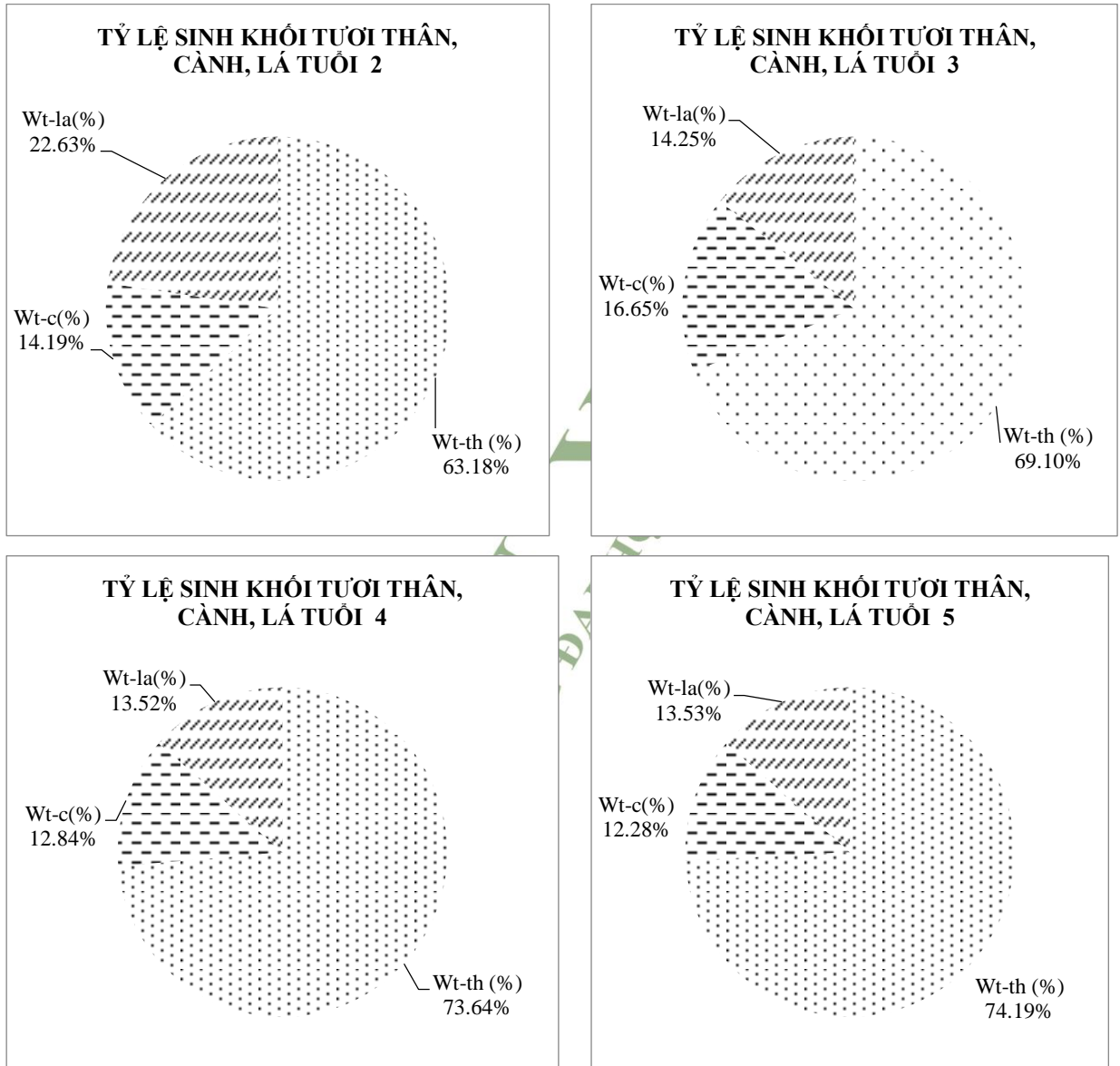
Đơn vị: Kg/cây

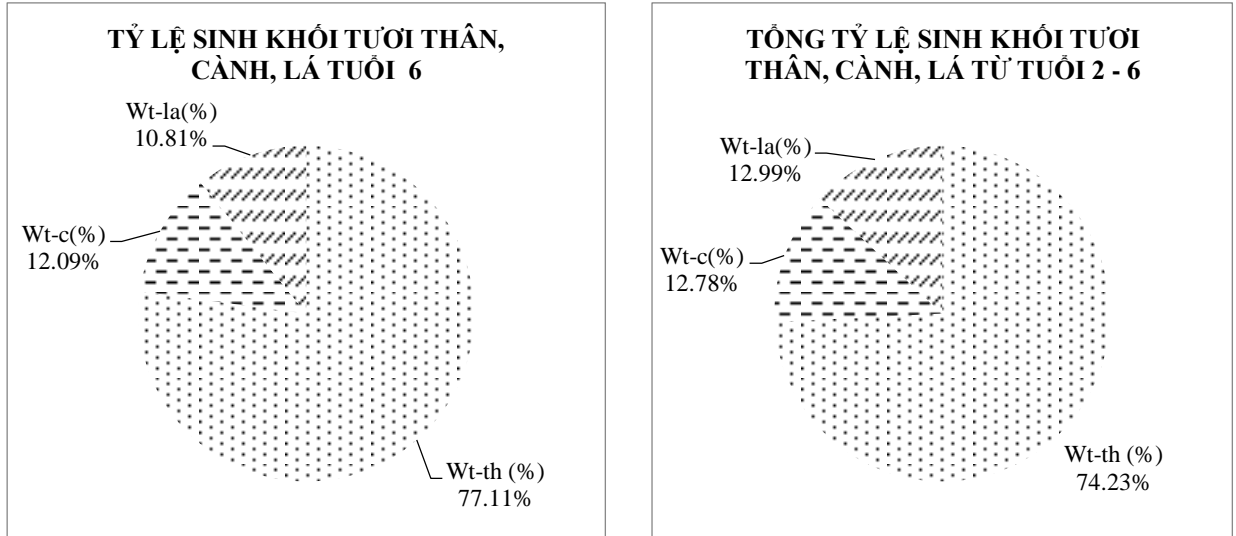
Tuổi	D _{1,3}	H _{vn}	W _{t-th}		W _{t-c}		W _{t-la}		W _{t-t}
	(cm)	(m)	(kg/cây)	%	(kg/cây)	%	(kg/cây)	%	(kg/cây)
2	5.09	5.90	8.7	60.0	1.6	11.0	4.2	29.0	14.5
	5.05	6.20	9.4	61.8	2.1	13.8	3.7	24.3	15.2
	5.30	6.10	9.8	60.4	2.9	17.9	3.5	21.7	16.2
	5.14	5.90	9.9	63.9	2.6	16.8	3.0	19.4	15.5
	5.39	6.20	11.8	70.1	2.4	14.3	2.6	15.6	16.8
	5.32	6.00	10.5	62.9	1.9	11.4	4.3	25.7	16.7
TB 2	5.21	6.05	10.02	63.18	2.25	14.19	3.56	22.63	15.83
3	7.29	9.10	24.6	69.7	7.4	21.0	3.3	9.3	35.3
	7.63	9.00	22.8	60.3	6.8	18.0	8.2	21.7	37.8
	7.32	8.90	27.2	76.0	5.2	14.5	3.4	9.4	35.8
	7.59	9.10	24.8	64.2	4.6	11.9	9.2	23.8	38.6
	7.33	9.20	28.2	77.6	6.5	17.9	1.7	4.6	36.4
	7.78	9.30	26.1	66.8	6.5	16.6	6.5	16.6	39.1
TB 3	7.49	9.10	25.62	69.10	6.17	16.65	5.37	14.25	37.15
4	10.01	11.30	45.2	73.6	9.2	15.0	7.0	11.4	61.4

Tuổi	D _{1,3}	H _{vn}	W _{t-th}		W _{t-c}		W _{t-la}		W _{t-t}
	(cm)	(m)	(kg/cây)	%	(kg/cây)	%	(kg/cây)	%	(kg/cây)
	10.63	11.50	48.7	74.0	9.7	14.7	7.4	11.2	65.8
	10.12	11.20	39.8	64.9	8.4	13.7	13.1	21.4	61.3
	10.58	11.60	50.2	70.4	7.1	10.0	14.0	19.6	71.3
	10.42	11.80	49.6	78.5	8.9	14.1	4.7	7.4	63.2
	10.65	11.30	52.8	80.4	6.3	9.6	6.6	10.0	65.7
TB 4	10.40	11.45	47.72	73.64	8.27	12.84	8.80	13.52	64.78
	12.83	13.80	77.8	75.4	14.2	13.8	11.2	10.9	103.2
	13.39	13.60	69.5	63.1	11.4	10.4	29.2	26.5	110.1
	13.05	13.90	72.4	68.8	15.1	14.4	17.7	16.8	105.2
	13.21	13.40	81.9	78.1	9.7	9.3	13.2	12.6	104.8
	13.08	14.10	78.2	79.5	14.7	14.9	5.5	5.6	98.4
5	13.48	14.10	96.3	80.2	13.2	11.0	10.6	8.8	120.1
TB 5	13.17	13.82	79.35	74.19	13.05	12.28	14.57	13.53	106.97
	14.71	15.60	98.3	71.6	14.5	10.6	24.5	17.8	137.3
	14.57	15.30	102.7	74.4	18.8	13.6	16.6	12.0	138.1
	15.20	15.70	117.3	81.9	21.5	15.0	4.4	3.1	143.2
	15.23	15.80	112.5	74.2	16.7	11.0	22.4	14.8	151.6
	14.69	15.80	112.5	81.6	17.2	12.5	8.2	5.9	137.9
6	15.47	15.40	116.3	79.0	14.5	9.8	16.5	11.2	147.3
TB 6	14.98	15.60	109.93	77.11	17.20	12.09	15.43	10.81	142.56
Tổng cộng			1635.80	74.23	281.60	12.78	286.32	12.99	2203.72

Kết quả xử lý, tính toán sinh khối tươi các bộ phận của cây cá thể keo lai (bảng 4.2) cho thấy: sinh khối gỗ thân tươi là cao nhất, chiếm bình quân là 74,23 % tổng sinh khối tươi của cây, tỉ lệ này biến động từ 60 – 81,6 %. Trong đó sinh khối trung bình gỗ thân tươi tại tuổi 6 chiếm cao nhất với bình quân 77,11%. Sinh khối cành tươi chiếm 12,78 % tổng sinh khối tươi của cây,

biến động từ 9,3 – 17,9 %. Trong đó sinh khối cành tươi tại tuổi 3 chiếm cao nhất với trung bình 16,65%. Còn lại, tỉ lệ sinh khối lá tươi chiếm 12,99 % tổng sinh khối tươi của cây, biến động từ 3,1 – 29 %. Trong đó sinh khối lá tươi tại tuổi 2 chiếm cao nhất với trung bình 22,63%.





Hình 4.1. Tỷ lệ sinh khối tươi thân, cành, lá tại các tuổi

Kết quả hình 4.1 cũng cho thấy, sinh khối gỗ (thân, cành) tươi của cây chiếm tỉ lệ rất cao (87,01 %) so với tổng sinh khối. Nếu trồng rừng với mục đích làm nguyên liệu giấy thì đây là một loài cho sản lượng gỗ cao. So với thông ba lá (sinh khối gỗ chiếm 74,4 %, theo kết quả nghiên cứu sinh khối thông ba lá của Lê Hồng Phúc, 1996), keo lá tràm (sinh khối gỗ chiếm 78 %, theo kết quả nghiên cứu sinh khối keo lá tràm của Vũ Văn Thông, 1998) và loài mấm trắng (sinh khối gỗ chiếm 91,32 %, theo kết quả nghiên cứu sinh khối mấm trắng của Viên Ngọc Nam, 2003) thì keo lai có tỉ lệ sinh khối gỗ cao hơn. Với đặc điểm là một loài cây cải tạo đất, lại có tỉ lệ sinh khối gỗ cao hơn so với một số loài cây trồng rừng khác thì keo lai là một loài rất phù hợp cho trồng rừng làm nguyên liệu giấy và có thể đem lại hiệu quả kinh tế cao.

4.2.2. Tương quan giữa sinh khối tươi của cây với một số nhân tố điều tra

Trong thực tiễn kinh doanh rừng, không phải lúc nào cũng có thể chặt hạ các cây để xác định sinh khối của chúng, mặt khác việc làm này sẽ vô cùng tốn kém về kinh phí và thời gian nhất là khi phải tiến hành trên diện rộng cho các điều kiện lập địa khác nhau. Vì vậy việc xác định mối quan hệ của sinh khối cây cá thể với một số nhân tố điều tra lâm phần để xác định là một việc làm rất cần thiết.

Đề tài sử dụng các hàm trong phần mềm Statgraphics Centurion XV để thử nghiệm mối tương quan này. Có tất cả 27 hàm tương quan được đưa vào sử dụng để thử nghiệm. Kết quả, đề tài đã chọn lựa được 4 hàm có các chỉ số chỉ tiêu về thống kê như R, SEE, MAE, SSR, SSE tối ưu nhất và đưa vào so sánh để lựa chọn hàm phù hợp. Các hàm phù hợp như sau:

- 1) Hàm tuyến tính dạng: $Y = a + b \cdot X$
- 2) Hàm mũ (cơ số e): $Y = \exp(a + b \cdot X)$ hay $\ln(Y) = a + b \cdot X$
- 3) Hàm Logarit: $Y = a + b \cdot \ln(X)$
- 4) Hàm lũy thừa: $Y = a \cdot X^b$ hay $\ln(Y) = \ln(a) + b \cdot \ln(X)$

4.2.2.1. Tương quan giữa sinh khối tươi thân cây với đường kính ($D_{1,3}$)

Sau khi sử dụng các hàm như đã trình bày ở mục 4.2.2, kết quả như sau.

Bảng 4.3. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối tươi thân cây với đường kính ($D_{1,3}$)

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Y = a + b \cdot X$ $Wt_th = -47.8498 + 9.98633 \cdot D$	0.97	7.94	6.60	38396.1	1768.92
$Y = \exp(a + b \cdot X)$ $Wt_th = \exp(1.28721 + 0.234729 \cdot D)$	0.98	0.17	0.14	21.21	0.84
$Y = a + b \cdot \ln(X)$ $Wt_th = -148.29 + 89.8166 \cdot \ln(D)$	0.94	12.38	10.78	35870.3	4294.76
$Y = a \cdot X^b$ $Wt_th = \exp(-1.30822 + 2.21502 \cdot \ln(D))$ or $\ln(Wt_th) = -1.30822 + 2.21502 \cdot \ln(D)$	0.99	0.09	0.06	21.81	0.24

Việc chọn mô hình nào phù hợp nhất dựa vào việc đánh giá tổng hợp các chỉ tiêu R, SEE, MAE, SSR, SSE, trong đó tiêu chuẩn cơ bản là tổng bình phương sai số nhỏ nhất ($SSE = \min \sum (y_{lt} - y_{tn})^2$) và sai lệch tuyệt đối trung bình nhỏ nhất (minMAE).

Dựa vào các chỉ tiêu trên, kết hợp kết quả từ bảng 4.3 cho thấy, mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa sinh khối tươi với đường kính thân cây ($D_{1,3}$) sẽ là phương trình có dạng $Y = a \cdot X^b$. Phương trình cụ thể như sau:

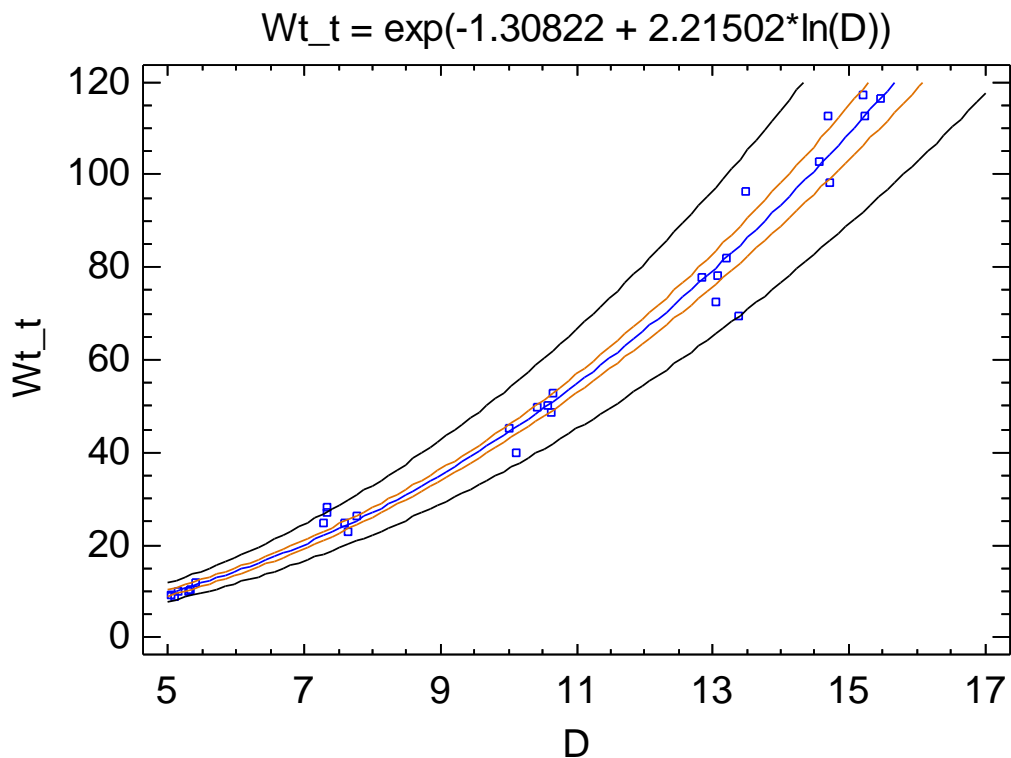
$$Wt_{th} = \exp(-1.30822 + 2.21502 \cdot \ln(D))$$

$$\text{Hay } \ln(Wt_{th}) = -1.30822 + 2.21502 \cdot \ln(D)$$

Trong đó W_{t-th} là khối lượng thân tươi (kg)

D: đường kính thân cây (cm)

Và được biểu thị bằng đồ thị sau:



Hình 4.2. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối tươi thân cây với đường kính ($D_{1,3}$)

4.2.2.2. Tương quan giữa sinh khối tươi thân cây với chiều cao

Bảng 4.4 dưới đây trình bày kết quả mối quan hệ giữa tổng sinh khối tươi cây cá thể với nhân tố H_{vn}

Bảng 4.4. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối tươi thân cây với chiều cao H_{vn}

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wt_{th} = -62.3939 + 10.4362 * H$	0.96	9.76	8.72	37496.1	2668.97
$Wt_{th} = \exp(0.884445 + 0.25074 * H)$	0.99	0.12	0.097	21.64	0.41
$Wt_{th} = -183.963 + 100.895 * \ln(H)$	0.92	14.22	12.79	34496.0	5669.01
$Wt_{th} = \exp(-2.30681 + 2.5385 * \ln(H))$	0.994	0.089	0.072	21.83	0.22
or					
$\ln(Wt_{th}) = -2.30681 + 2.5385 * \ln(H)$					

Tương tự, việc chọn mô hình nào phù hợp nhất dựa vào việc đánh giá tổng hợp các chỉ tiêu R, SEE, MAE, SSR, SSE, trong đó tiêu chuẩn cơ bản là tổng bình phương sai số nhỏ nhất ($SSE = \min \sum (y_{lt} - y_{tn})^2$) và sai lệch tuyệt đối trung bình nhỏ nhất (minMAE).

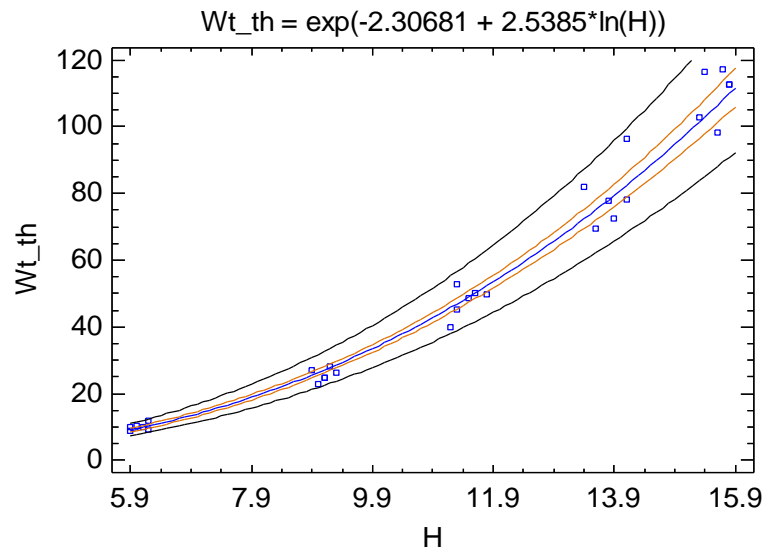
Dựa vào các chỉ tiêu trên, kết hợp kết quả từ bảng 4.5 cho thấy, mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa sinh khối tươi với chiều cao vút ngọn (H_{vn} sẽ là phương trình có dạng $Y = a * X^b$. Phương trình cụ thể như sau:

$$Wt_{th} = \exp(-2.30681 + 2.5385 * \ln(H))$$

$$\text{Hay } \ln(Wt_{th}) = -2.30681 + 2.5385 * \ln(H)$$

Trong đó: H là chiều cao vút ngọn (m)

Và được biểu thị bằng đồ thị sau:



Hình 4.3. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối tươi thân cây với chiều cao H_{vn}

4.2.2.3. Tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với đường kính (D_{13})

Cành cây cùng với lá tạo thành tán cây, có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ đất, nước và là chỉ tiêu để đánh giá sinh trưởng, độ che phủ của rừng... Ngoài sinh khối thân, sinh khối cành cũng là bộ phận quan trọng cấu thành tổng sinh khối của cây rừng, chiếm tỷ lệ tương đối lớn chỉ sau sinh khối thân.

Cannell (1984) đã phân tích sinh khối gỗ của 640 khu rừng trên thế giới và kết luận rằng tỉ lệ sinh khối cành có ảnh hưởng đến tổng sinh khối gỗ trên mặt đất ở bất kỳ đường kính và chiều cao nào (Dimitris Zianis và ctv, 2003 trích dẫn). Cũng như sinh khối thân thì sinh khối cành cũng có mối quan hệ tương đối chặt chẽ với đường kính D_{13} . Điều này được thể hiện ở kết quả sau

Bảng 4.5. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với đường kính

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wt_c = -5.2957 + 1.43219 \cdot D$	0.93	1.94	1.38	789.73	105.74
$Wt_c = \exp(0.0722682 + 0.189812 \cdot D)$	0.93	0.26	0.21	13.87	2.01
$Wt_c = -20.0755 + 13.0472 \cdot \ln(D)$	0.91	2.22	1.63	756.93	138.53
$Wt_c = \exp(-2.06505 + 1.80823 \cdot \ln(D))$	0.95	0.21	0.17	14.53	1.34
Or					
$\ln(Wt_c) = -2.06505 + 1.80823 \cdot \ln(D)$					

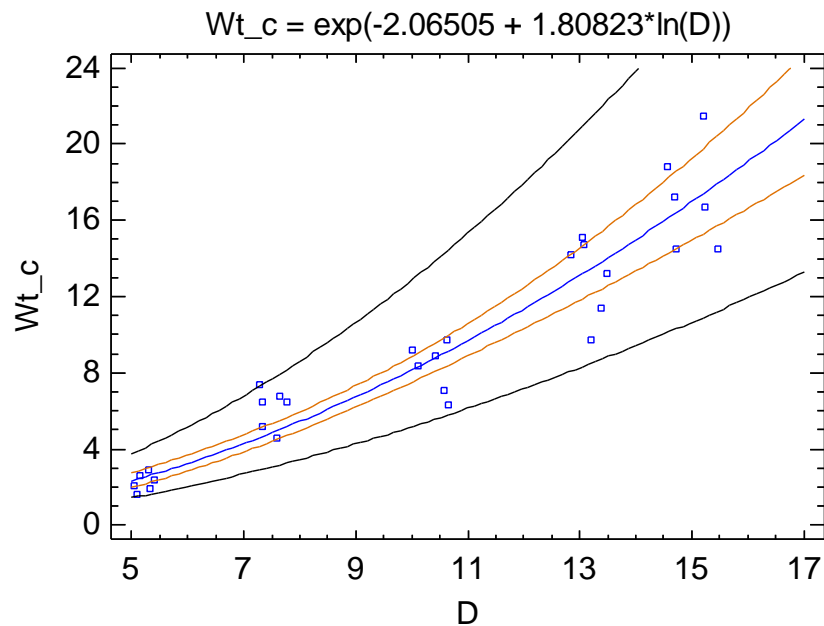
Tương tự, việc chọn mô hình nào phù hợp nhất dựa vào việc đánh giá tổng hợp các chỉ tiêu R, SEE, MAE, SSR, SSE, trong đó tiêu chuẩn cơ bản là tổng bình phương sai số nhỏ nhất ($SSE = \min \sum (y_{lt} - y_{tn})^2$) và sai lệch tuyệt đối trung bình nhỏ nhất (minMAE).

Dựa vào các chỉ tiêu trên, kết hợp kết quả từ bảng 4.5 (phụ lục 1) cho thấy, mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với đường kính (D sẽ là phương trình có dạng $Y = a * X^b$. Phương trình cụ thể như sau:

$$Wt_c = \exp(-2.06505 + 1.80823 * \ln(D))$$

$$\text{Hay } \ln(Wt_c) = -2.06505 + 1.80823 * \ln(D)$$

Và được biểu thị bằng đồ thị sau:



Hình 4.4. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với đường kính

4.2.2.4. Tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với chiều cao H_{vn}

Mối tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với chiều cao được thể hiện ở bảng 4.6

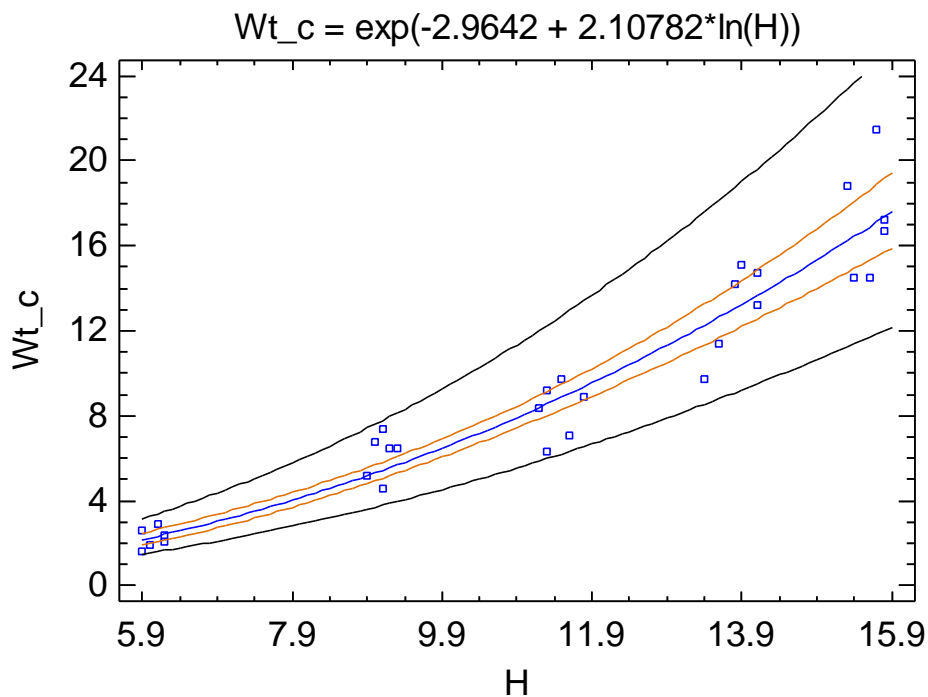
Bảng 4.6. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với chiều cao H_{vn}

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wt_c = -7.74919 + 1.52953 \cdot H$	0.94	1.79	1.29	805.40	90.06
$Wt_c = \exp(-0.294611 + 0.206436 \cdot H)$	0.96	0.20	0.17	14.67	1.21
$Wt_c = -25.9445 + 14.9471 \cdot \ln(H)$	0.91	2.22	1.68	757.08	138.38
$Wt_c = \exp(-2.9642 + 2.10782 \cdot \ln(H))$	0.97	0.17	0.13	15.05	0.83

Dựa vào các chỉ tiêu SEE, MAE, SSR, SSE kết hợp kết quả từ bảng 4.6 cho thấy, mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với chiều cao vút ngọn (H_{vn} sẽ là phương trình có dạng $Y = a \cdot X^b$. Phương trình cụ thể như sau:

$$Wt_c = \exp(-2.9642 + 2.10782 \cdot \ln(H))$$

Kết quả được thể hiện đồ thị sau



Hình 4.5. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối tươi cành cây với chiều cao

4.2.2.5. Tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với đường kính

Lá cây là bộ phận có vai trò quan trọng trong quá trình quang hợp của cây. Tán lá có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất của cây rừng cũng như quần thể rừng. Khối lượng lá có mối liên hệ chặt chẽ với lượng mưa, cân bằng nước, tiết diện ngang phần gỗ giác của thân cây, sinh khối thân cây...

Mục tiêu của điều chế rừng là tối ưu hóa việc chuyển đổi ánh sáng thành sinh khối hoặc sản lượng gỗ trong một chu kỳ đời sống của rừng. Để đạt được mục tiêu này thì nhà lâm học phải hiểu rõ loài cây, kiểu phát triển tán lá, động thái của diện tích lá và điều kiện lập địa ấn định chỉ số diện tích lá.

Sự thành công của trồng rừng và nuôi dưỡng rừng cũng phải dựa trên cơ sở những hiểu biết về sự phát triển và sự tồn tại của tán lá (Nguyễn Văn Thêm, 2001). Vì vậy, việc nghiên cứu sinh khối lá cũng hết sức quan trọng trong việc đánh giá năng suất của cây rừng cũng như quần thể rừng.

Bảng 4.7. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với đường kính

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wt_la = -4.00036 + 1.32145 \cdot D$	0.68	5.25	3.62	672.31	772.47
$Wt_la = \exp(0.475326 + 0.148925 \cdot D)$	0.73	0.50	0.37	8.53	7.08
$Wt_la = -17.6191 + 12.0303 \cdot \ln(D)$	0.66	5.34	3.86	643.53	801.25
$Wt_la = \exp(-1.12981 + 1.38694 \cdot \ln(D))$	0.73	0.50	0.38	8.55	7.06
or					
$\ln(Wt_la) = -1.12981 + 1.38694 \cdot \ln(D)$					

Việc ước tính sinh khối lá có thể dựa vào tổng sinh khối của cả cây hoặc tổng sinh khối phần khí sinh hoặc một bộ phận nào đó của cây trên mặt đất. Tuy nhiên công việc này cũng hết sức phức tạp. Trong khi đó, bộ phận sinh khối lá cũng như bộ phận sinh khối thân, cành đều có mối quan hệ chặt chẽ với đường kính D_{13} . Do đó việc thiết lập mối quan hệ giữa sinh khối lá

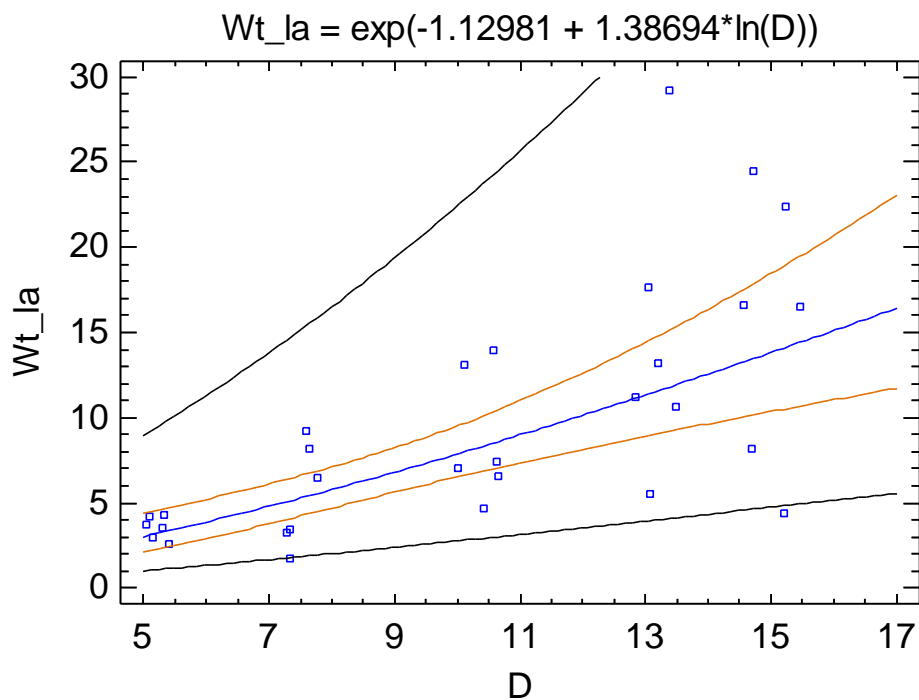
với đường kính D_{13} cần thiết trong công tác điều tra, quản lý rừng.

Kết quả từ bảng 4.7 và (phụ lục 1) kết hợp với các chỉ tiêu tính toán SEE, MAE, SSR, SSE cho thấy, mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với đường kính (D sẽ là phương trình có dạng $Y = a \cdot X^b$). Phương trình cụ thể như sau:

$$Wt_la = \exp(-1.12981 + 1.38694 \cdot \ln(D))$$

$$\text{Hay } \ln(Wt_la) = -1.12981 + 1.38694 \cdot \ln(D)$$

Kết quả được thể hiện đồ thị sau



Hình 4.6. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với đường kính

4.2.2.6. Tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với chiều cao

Mối tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với chiều cao được thể hiện ở bảng 4.8

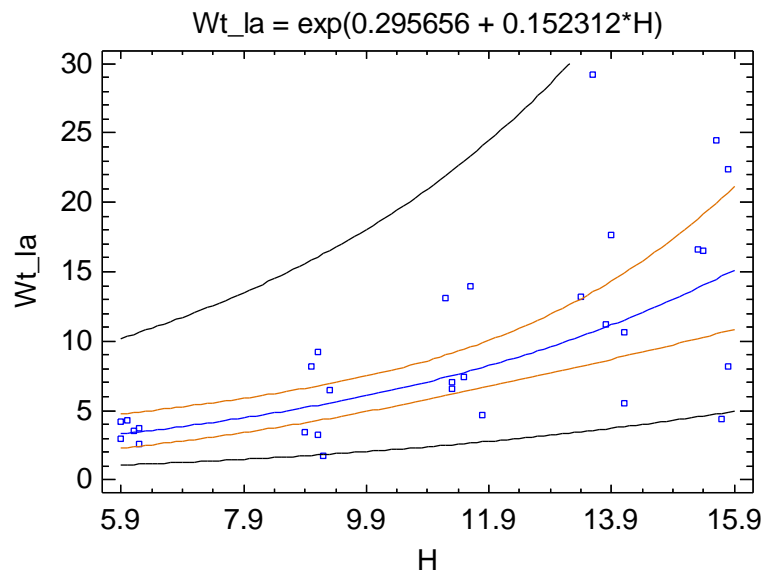
Bảng 4.8. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với chiều cao

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wt_la = -5.47992 + 1.34126 * H$	0.65	5.42	3.83	619.33	825.46
$Wt_la = \exp(0.295656 + 0.152312 * H)$	0.71	0.52	0.39	7.98	7.63
$Wt_la = -21.5635 + 13.1614 * \ln(H)$	0.63	5.53	4.05	586.99	857.79
$Wt_la = \exp(-1.5964 + 1.52235 * \ln(H))$	0.70	0.52	0.40	7.85	7.76
or					
$\ln(Wt_la) = -1.5964 + 1.52235 * \ln(H)$					

Từ số liệu thu thập và qua phân tích mối tương quan đã lập được các phương trình giữa sinh khối tươi lá cây với chiều cao vút ngọn của Keo Lai. Kết quả ở Bảng 4.8 cho thấy mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với chiều cao vút ngọn (H_{vn} sẽ là phương trình có dạng $Y = \exp(a + b * X)$). Phương trình cụ thể như sau:

$$Wt_la = \exp(0.295656 + 0.152312 * H)$$

Kết quả được thể hiện đồ thị sau



Hình 4.7. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối tươi lá cây với chiều cao

4.2.2.7. Tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với đường kính

Tổng sinh khối tươi trên mặt đất bao gồm sinh khối của các bộ phận thân, cành, lá. Đây chính là bộ phận tổng hợp để đánh giá quá trình sinh trưởng của cây và cũng là chỉ tiêu để đánh giá năng suất sinh học của cây rừng. Tuy nhiên, trên thực tế để tính toán được tổng sinh khối của cây rừng thì phải tốn rất nhiều công sức cho việc chặt hạ, cân đo và mất rất nhiều chi phí cho công việc này. Vì vậy, việc xây dựng phương trình tương quan giữa tổng sinh khối với các nhân tố dễ đo đếm khác (D, H) ít tốn công sức và chi phí hơn là một việc làm rất có ý nghĩa trong thực tế điều tra rừng.

Kết quả thăm dò mối tương quan giữa tổng sinh khối tươi với $D_{1,3}$ được thể hiện bảng sau

Bảng 4.9. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với đường kính

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wt_t = -57.1459 + 12.74 * D$	0.98	7.86	6.54	62490.3	1729.97
$Wt_t = \exp(1.81828 + 0.216205 * D)$	0.98	0.14	0.11	17.99	0.55
$Wt_t = -185.984 + 114.894 * \ln(D)$	0.95	14.04	12.35	58697.2	5523.06
$Wt_t = \exp(-0.567118 + 2.03792 * \ln(D))$	0.99	0.05	0.04	18.46	0.08
or					
$\ln(Wt_t) = -0.567118 + 2.03792 * \ln(D)$					

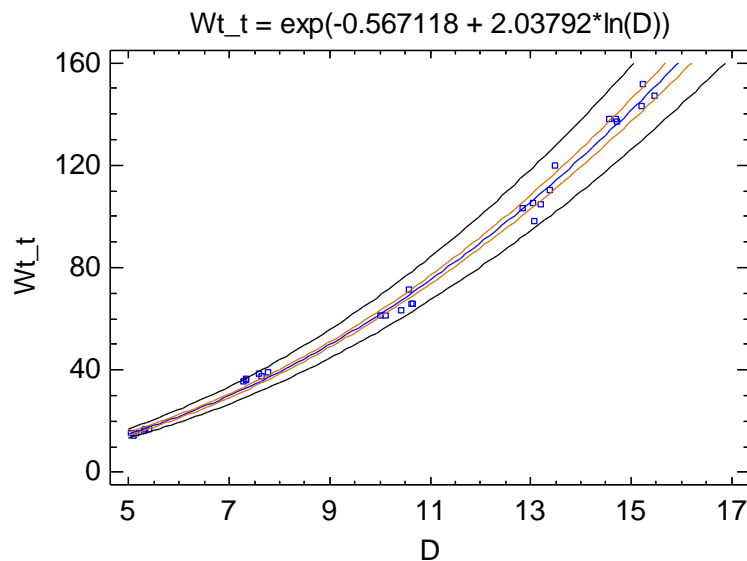
Kết quả thăm dò mối tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với $D_{1,3}$ (phụ lục 1) cho thấy hệ số tương quan của tất cả các phương trình đều rất cao (0,95– 0,99), điều này cho thấy mối quan hệ giữa các yếu tố trên là rất chặt chẽ. Tất cả các phương trình đều thỏa mãn các yêu cầu về thống kê, các tham số của phương trình cũng như phương trình đều tồn tại ở mức rất có ý nghĩa ($p < 0,001$). Nếu dựa vào hệ số tương quan thì có thể lựa chọn được 4 phương trình để mô phỏng mối quan hệ giữa tổng sinh khối tươi của cây với $D_{1,3}$. Tuy nhiên phương trình có dạng $Y = a * X^b$ có hệ số $R = 0.99$ và hệ số

chính xác nhỏ nhất nên được lựa chọn để kiểm nghiệm, xây dựng mô hình dự đoán tổng sinh khối với mức độ chính xác, mức độ tin cậy là 99 %. Phương trình được chọn:

$$Wt_t = \exp(-0.567118 + 2.03792 \cdot \ln(D))$$

$$\text{Hay } \ln(Wt_t) = -0.567118 + 2.03792 \cdot \ln(D)$$

Và được biểu thị bằng đồ thị sau



Hình 4.8. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với đường kính

4.2.2.8. Tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với chiều cao

Tổng sinh khối tươi của cây với chiều cao được thể hiện bằng sau

Bảng 4.10. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với chiều cao

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wt_t = -75.623 + 13.307 \cdot H$	0.97	10.78	9.609	60962.2	3258.09
$Wt_t = \exp(1.45226 + 0.23051 \cdot H)$	0.99	0.095	0.079	18.29	0.25
$Wt_t = -231.471 + 129.003 \cdot \ln(H)$	0.93	16.71	15.00	56394.1	7826.21
$Wt_t = \exp(-1.47602 + 2.33137 \cdot \ln(H))$	0.99	0.068	0.054	18.41	0.12

or

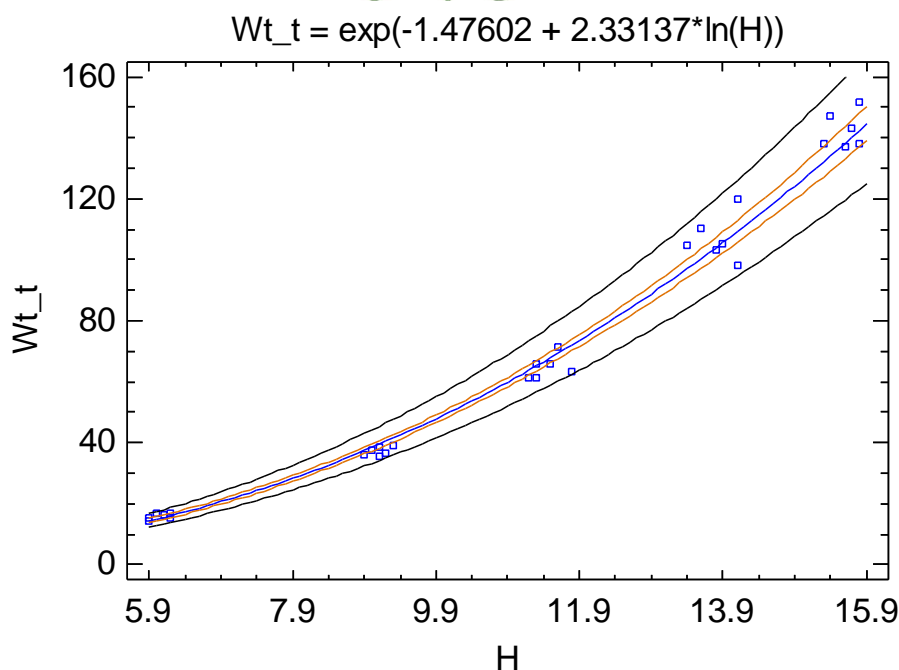
$$\ln(Wt_t) = -1.47602 + 2.33137 \cdot \ln(H)$$

Kết quả tính toán mối tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với chiều cao vút ngọn H_{vn} tại bảng 4.10 và (phụ lục 1) cho thấy: hệ số tương quan của tất cả các phương trình đều rất cao (0,93– 0,99), điều này cho thấy mối quan hệ giữa các yếu tố trên là rất chặt chẽ. Tất cả các phương trình đều thỏa mãn các yêu cầu về thống kê, các tham số của phương trình cũng như phương trình đều tồn tại ở mức rất có ý nghĩa ($p < 0,001$). Nếu dựa vào hệ số tương quan thì có thể lựa chọn được 4 phương trình để mô phỏng mối quan hệ giữa tổng sinh khối tươi của cây với H_{vn} . Tuy nhiên phương trình có dạng $Y = a \cdot X^b$ có hệ số $R = 0.99$ và hệ số chính xác nhỏ nhất nên được lựa chọn để kiểm nghiệm, xây dựng mô hình dự đoán tổng sinh khối với mức độ chính xác, mức độ tin cậy là 99 %. Phương trình được chọn:

$$Wt_t = \exp(-1.47602 + 2.33137 \cdot \ln(H))$$

$$\text{Hay } \ln(Wt_t) = -1.47602 + 2.33137 \cdot \ln(H)$$

Và được biểu thị bằng đồ thị sau



Hình 4.9. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với chiều cao

4.2.3. Kết cấu sinh khối khô

Tương tự như sinh khối tươi, ta thấy tỉ lệ sinh khối khô các bộ phận của quần thể keo lai (bảng 4.11) cũng biến động nhỏ, chiếm tỉ lệ trung bình lớn nhất vẫn là bộ phận thân, tiếp đến là cành và cuối cùng là lá.

Sinh khối khô các bộ phận của cá thể Keo lai được thể hiện ở Bảng 4.11

Bảng 4.11. Kết cấu sinh khối khô cây cá thể Keo lai

Tuổi	D	H	W _{k-th}		W _{k-c}		W _{k-la}		W _{k-t}
	(cm)	(m)	(kg/cây)	%	(kg/cây)	%	(kg/cây)	%	(kg/cây)
2	5.09	5.90	4.5	71.4	0.74	11.7	1.1	16.8	6.3
	5.05	6.20	3.8	62.3	0.82	13.4	1.5	24.3	6.1
	5.30	6.10	4.6	63.0	1.2	16.4	1.5	20.5	7.3
	5.14	5.90	5.3	67.9	1.17	15.0	1.3	17.1	7.8
	5.39	6.20	5.4	79.4	0.86	12.6	0.5	7.9	6.8
	5.32	6.00	4.6	61.3	0.82	10.9	2.1	27.7	7.5
TB 2			4.7	67.6	0.9	13.4	1.3	19.1	7.0
3	7.29	9.10	11.6	73.4	3.2	20.3	1.0	6.3	15.8
	7.63	9.00	12.3	66.5	3.2	17.3	3.0	16.2	18.5
	7.32	8.90	15.1	78.2	2.3	11.9	1.9	9.8	19.3
	7.59	9.10	11.8	70.7	2.2	13.2	2.7	16.2	16.7
	7.33	9.20	15.6	83.4	2.4	12.8	0.7	3.7	18.7
	7.78	9.30	10.5	60.7	3.1	17.9	3.7	21.4	17.3
TB 3			12.8	72.2	2.7	15.6	2.2	12.3	17.7
4	10.01	11.30	23.5	72.1	4.8	14.7	4.3	13.2	32.6
	10.63	11.50	22.6	76.6	4.5	15.3	2.4	8.1	29.5
	10.12	11.20	19.4	61.2	4.1	12.9	8.2	25.9	31.7
	10.58	11.60	21.8	74.4	3.2	10.9	4.3	14.7	29.3
	10.42	11.80	24.6	80.1	4.7	15.3	1.4	4.6	30.7
	10.65	11.30	27.4	82.5	3.4	10.2	2.4	7.2	33.2
TB 4			23.2	74.5	4.1	13.2	3.8	12.3	31.2

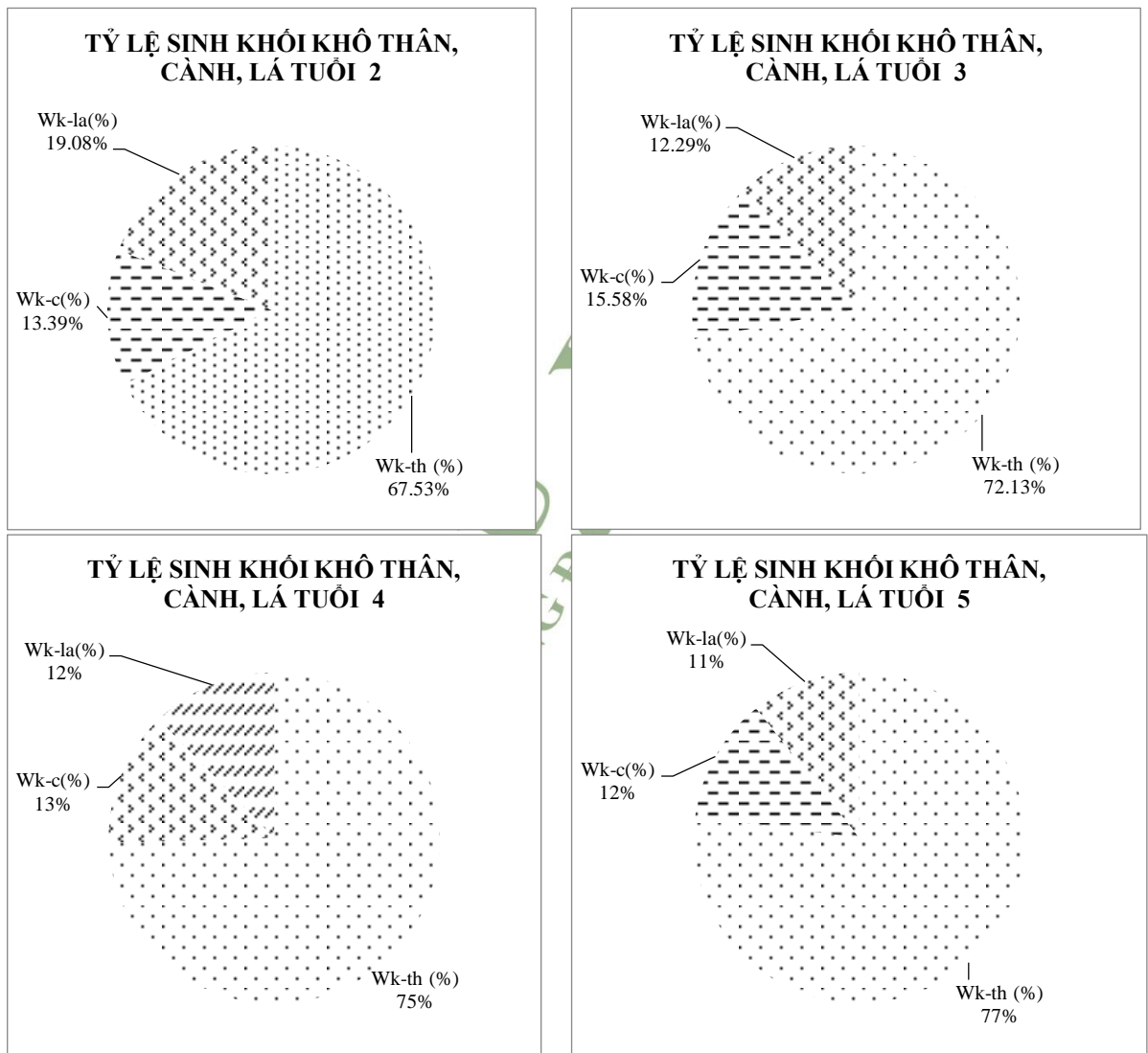
Tuổi	D	H	W _{k-th}		W _{k-c}		W _{k-la}		W _{k-t}
	(cm)	(m)	(kg/cây)	%	(kg/cây)	%	(kg/cây)	%	(kg/cây)
5	12.83	13.80	32.2	75.4	6.8	15.9	3.7	8.7	42.7
	13.39	13.60	40.2	75.6	4.8	9.0	8.2	15.4	53.2
	13.05	13.90	42.3	68.4	8.6	13.9	10.9	17.6	61.8
	13.21	13.40	39.6	82.0	4.3	8.9	4.4	9.1	48.3
	13.08	14.10	44.6	81.5	7.1	13.0	3.0	5.5	54.7
	13.48	14.10	46.2	79.2	7.4	12.7	4.7	8.1	58.3
TB 5			40.9	77.0	6.5	12.2	5.8	10.7	53.2
6	14.71	15.60	54.7	72.2	7.3	9.6	13.8	18.2	75.8
	14.57	15.30	46.7	71.6	10.3	15.8	8.2	12.6	65.2
	15.20	15.70	57.8	80.5	11.5	16.0	2.5	3.5	71.8
	15.23	15.80	52.6	71.3	8.1	11.0	13.1	17.8	73.8
	14.69	15.80	62.3	81.4	10.2	13.3	4.0	5.2	76.5
	15.47	15.40	56.4	81.5	7.1	10.3	5.7	8.2	69.2
TB 6			55.1	76.4	9.1	12.7	7.9	10.9	72.1
Tổng cộng			820.0	75.5	140.2	12.9	126.2	11.6	1086.4

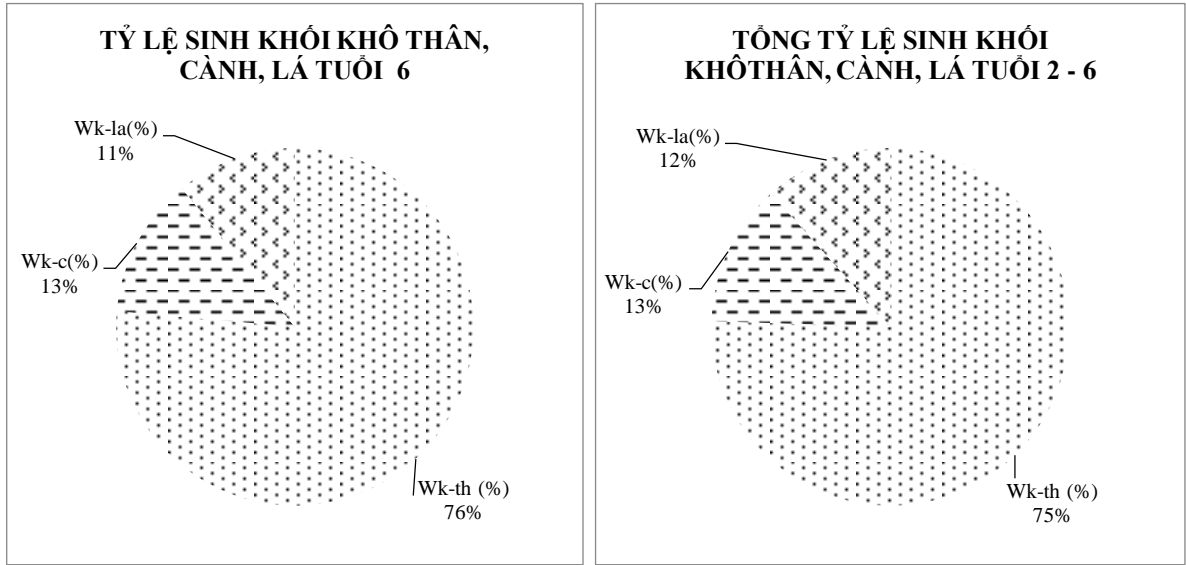
Tương tự như kết quả tính toán và thảo luận sinh khối tươi, thì sinh khối khô của các bộ phận của cây (bảng 4.11) cũng biến động rất lớn, sinh khối gỗ thân và cành khô có tỉ lệ là rất cao, chiếm bình quân là 88,4 % tổng sinh khối khô của cây. Tỉ lệ này cao hơn so với tỉ lệ sinh khối gỗ tươi của cây là 87,01%

Sinh khối gỗ thân khô là cao nhất, chiếm bình quân là 75,5 % tổng sinh khối khô của cây, tỉ lệ này biến động từ 60,7 – 83,4 %. Trong đó sinh khối trung bình gỗ thân khô tại tuổi 6 chiếm cao nhất với bình quân 74,6%. Sinh khối cành khô chiếm 12,9 % tổng sinh khối khô của cây, biến động từ 8,9 – 20,3 %. Trong đó sinh khối cành khô tại tuổi 6 chiếm cao nhất với trung bình 12,7%. Còn lại, tỉ lệ sinh khối lá khô chiếm 10,9 % tổng sinh khối khô của

cây, biến động từ 3,5 – 27,7 %. Trong đó sinh khối lá khô tại tuổi 1 chiếm cao nhất với trung bình 19,1%.

Từ hình 4.10 cũng cho thấy tỉ lệ sinh khối gỗ khô (thân, cành) chiếm phần lớn tổng sinh khối khô của cây (88,4 %), còn sinh khối lá khô chỉ chiếm một lượng nhỏ là (11,6 %).





Hình 4.10. Tỷ lệ sinh khối khô thân, cành, lá tại các tuổi

4.2.4. Tương quan giữa sinh khối khô của cây với một số nhân tố điều tra

Tương tự như việc nghiên cứu mối tương quan giữa sinh khối tươi của cây với một số nhân tố điều tra. Đề tài sử dụng các hàm trong phần mềm Statgraphics Centurion XV để thử nghiệm mối tương quan giữa sinh khối khô của cây với các nhân tố điều tra. Có tất cả 27 hàm tương quan được đưa vào sử dụng để thử nghiệm. Kết quả, đề tài đã chọn lựa được 4 hàm có các chỉ số chỉ tiêu về thống kê như R, SEE, MAE, SSR, SSE tối ưu nhất và đưa vào so sánh để lựa chọn hàm phù hợp. Các hàm phù hợp như sau:

- 5) Hàm tuyến tính dạng: $Y = a + b \cdot X$
- 6) Hàm mũ (cơ số e): $Y = \exp(a + b \cdot X)$ hay $\ln(Y) = a + b \cdot X$
- 7) Hàm Logarit: $Y = a + b \cdot \ln(X)$
- 8) Hàm lũy thừa: $Y = a \cdot X^b$ hay $\ln(Y) = \ln(a) + b \cdot \ln(X)$

4.2.4.1. Tương quan giữa sinh khối khô thân cây với đường kính ($D_{1,3}$)

Kết quả khảo sát các hàm toán học thông dụng mô tả mối quan hệ giữa sinh khối khô thân cây với đường kính được thể hiện bảng sau

Bảng 4.12. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây với đường kính ($D_{1,3}$)

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wk_th = -24.6195 + 5.06774*D$	0.97	4.58	3.64	9887.91	587.01
$Wk_th = \exp(0.514129 + 0.241095*D)$	0.97	0.21	0.16	22.38	1.20
$Wk_th = -75.6071 + 45.5869*\ln(D)$	0.94	6.64	5.43	9240.63	1234.30
$Wk_th = \exp(-2.15553 + 2.2768*\ln(D))$	0.99	0.14	0.10	23.05	0.53
or $\ln(Wk_th) = -2.15553 + 2.2768*\ln(D)$					

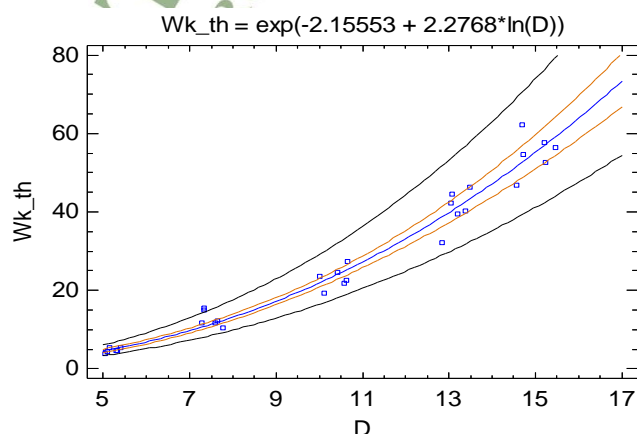
Việc chọn mô hình nào phù hợp nhất dựa vào việc đánh giá tổng hợp các chỉ tiêu R, SEE, MAE, SSR, SSE, trong đó tiêu chuẩn cơ bản là tổng bình phương sai số nhỏ nhất ($SSE = \min \sum (y_{lt} - y_{tn})^2$) và sai lệch tuyệt đối trung bình nhỏ nhất (minMAE).

Dựa vào các chỉ tiêu trên, kết hợp kết quả từ bảng 4.12 cho thấy, mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây với đường kính thân cây ($D_{1,3}$) sẽ là phương trình có dạng $Y = a*X^b$. Phương trình cụ thể như sau:

$$Wk_th = \exp(-2.15553 + 2.2768*\ln(D))$$

$$\text{Hay } \ln(Wk_th) = -2.15553 + 2.2768*\ln(D)$$

Kết quả được biểu diễn bằng đồ thị sau



Hình 4.11. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây với đường kính

4.2.4.2. Tương quan giữa sinh khối khô thân cây với chiều cao

Kết quả tính toán mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây với chiều cao vút ngọn được thể hiện bằng bảng sau

Bảng 4.13. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây với chiều cao

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wk_th = -32.1455 + 5.30903 * H$	0.96	5.25	4.26	9703.50	771.43
$Wk_th = \exp(0.0970831 + 0.25784 * H)$	0.99	0.16	0.12	22.89	0.69
$Wk_th = -93.9196 + 51.2969 * \ln(H)$	0.92	7.46	6.35	8916.92	1558.01
$Wk_th = \exp(-3.18665 + 2.61128 * \ln(H))$	0.99	0.13	0.11	23.11	0.47
or					
$\ln(Wk_th) = -3.18665 + 2.61128 * \ln(H)$					

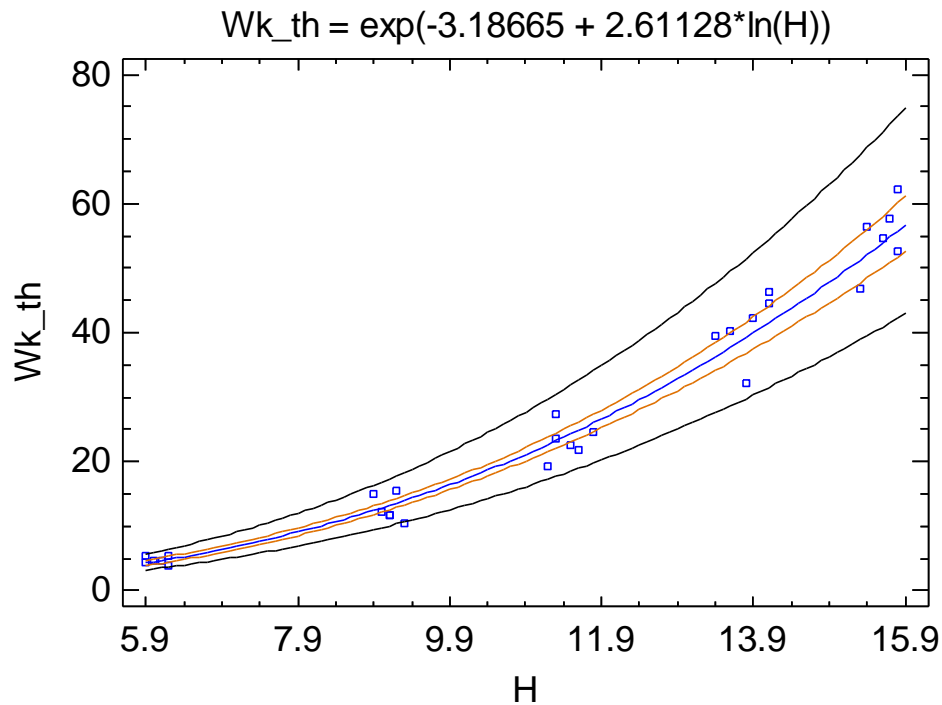
Tương tự, việc chọn mô hình nào phù hợp nhất dựa vào việc đánh giá tổng hợp các chỉ tiêu R, SEE, MAE, SSR, SSE, trong đó tiêu chuẩn cơ bản là tổng bình phương sai số nhỏ nhất ($SSE = \min \sum (y_{lt} - y_{tn})^2$) và sai lệch tuyệt đối trung bình nhỏ nhất ($\min MAE$).

Dựa vào các chỉ tiêu trên, kết hợp kết quả từ bảng 4.13 cho thấy, mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây với chiều cao vút ngọn (H_{vn} sẽ là phương trình có dạng $Y = a * X^b$. Phương trình cụ thể như sau:

$$Wk_th = \exp(-3.18665 + 2.61128 * \ln(H))$$

$$\text{Hay } \ln(Wk_th) = -3.18665 + 2.61128 * \ln(H)$$

Và được biểu diễn bằng đồ thị sau



Hình 4.12. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây với chiều cao

4.2.4.3. Tương quan giữa sinh khối khô cành cây với đường kính

Mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây với đường kính được thể hiện bảng 4.14

Bảng 4.14. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây với đường kính

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wk_c = -3.3079 + 0.778563 \cdot D$	0.92	1.27	0.85	233.38	45.33
$Wk_c = \exp(-0.901881 + 0.211718 \cdot D)$	0.94	0.30	0.25	17.26	2.45
$Wk_c = -11.2789 + 7.06453 \cdot \ln(D)$	0.89	1.42	1.00	221.92	56.79
$Wk_c = \exp(-3.2842 + 2.01618 \cdot \ln(D))$	0.96	0.24	0.20	18.08	1.63

or

$$\ln(Wk_c) = -3.2842 + 2.01618 \cdot \ln(D)$$

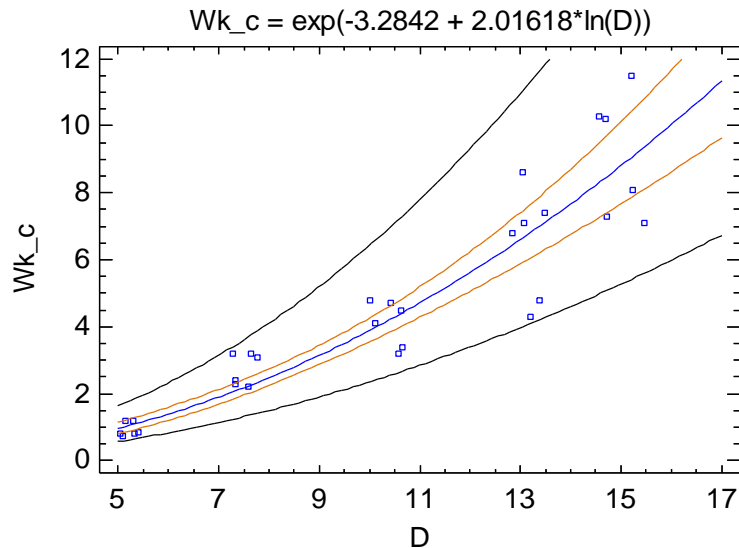
Từ số liệu thu thập và qua phân tích mối tương quan đã lập được các phương trình giữa sinh khối khô cành cây với đường kính của Keo Lai. Kết quả ở Bảng 1.14 cho thấy mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa

sinh khối khô cành cây với đường kính (D_{13} sẽ là phương trình có dạng $Y = \exp(a + b \cdot X)$). Phương trình cụ thể như sau:

$$Wk_c = \exp(-3.2842 + 2.01618 \cdot \ln(D))$$

$$\text{Hay } \ln(Wk_c) = -3.2842 + 2.01618 \cdot \ln(D)$$

Kết quả được biểu diễn bằng đồ thị sau



Hình 4.13. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây với đường kính

4.2.4.4. Tương quan giữa sinh khối khô cành cây với chiều cao

Mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây với chiều cao được thể hiện bằng bảng 4.15

Bảng 4.15. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây với chiều cao

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wk_c = -4.65184 + 0.832387 \cdot H$	0.93	1.20	0.87	238.53	40.17
$Wk_c = \exp(-1.30971 + 0.230136 \cdot H)$	0.96	0.23	0.19	18.23	1.47
$Wk_c = -14.4385 + 8.08551 \cdot \ln(H)$	0.89	1.43	1.08	221.54	57.17
$Wk_c = \exp(-4.27493 + 2.34522 \cdot \ln(H))$	0.97	0.20	0.16	18.64	1.07

or

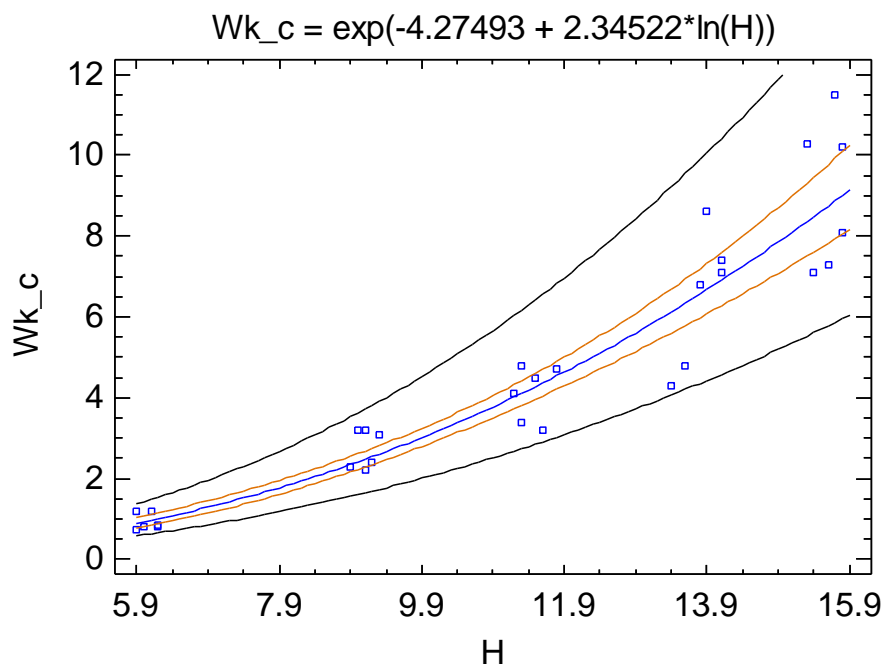
$$\ln(Wk_c) = -4.27493 + 2.34522 \cdot \ln(H)$$

Kết quả tính toán mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây với chiều cao vút ngọn H_{vn} tại bảng 4.15 và (phụ lục 2) cho thấy: hệ số tương quan của tất cả các phương trình đều rất cao (0,89 – 0,97), điều này cho thấy mối quan hệ giữa các yếu tố trên là rất chặt chẽ. Tất cả các phương trình đều thỏa mãn các yêu cầu về thống kê, các tham số của phương trình cũng như phương trình đều tồn tại ở mức rất có ý nghĩa ($p < 0,001$). Nếu dựa vào hệ số tương quan thì có thể lựa chọn được 4 phương trình để mô phỏng mối quan hệ giữa sinh khối khô cành cây với H_{vn} . Tuy nhiên phương trình có dạng $Y = a \cdot X^b$ có hệ số $R = 0,97$ và hệ số chính xác nhỏ nhất nên được lựa chọn để kiểm nghiệm, xây dựng mô hình dự đoán sinh khối với mức độ chính xác, mức độ tin cậy là 99 %. Phương trình được chọn:

$$Wk_c = \exp(-4.27493 + 2.34522 \cdot \ln(H))$$

$$\text{Hay } \ln(Wk_c) = -4.27493 + 2.34522 \cdot \ln(H)$$

Và được biểu diễn bằng đồ thị sau



Hình 4.14. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây với chiều cao

4.2.4.5. Tương quan giữa sinh khối khô lá cây với đường kính

Mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây với đường kính được thể hiện bằng 4.16

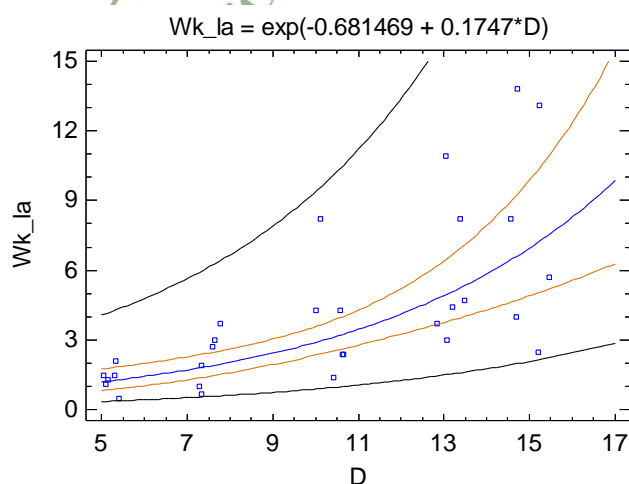
Bảng 4.16. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây với đường kính

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wk_la = -2.46999 + 0.651275*D$	0.67	2.70	1.97	163.31	204.87
$Wk_la = \exp(-0.681469 + 0.1747*D)$	0.75	0.56	0.46	11.75	8.90
$Wk_la = -9.06205 + 5.87601*\ln(D)$	0.65	2.77	2.04	153.53	214.65
$Wk_la = \exp(-2.55622 + 1.62335*\ln(D))$	0.75	0.56	0.46	11.72	8.93
or $\ln(Wk_la) = -2.55622 + 1.62335*\ln(D)$					

Kết quả từ bảng 4.16 kết hợp với các chỉ tiêu tính toán SEE, MAE, SSR, SSE (phụ lục 2) cho thấy, mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây với đường kính (D sẽ là phương trình có dạng $Y = \exp(a + b*X)$). Phương trình cụ thể như sau:

$$Wk_la = \exp(-0.681469 + 0.1747*D)$$

Kết quả được thể hiện ở đồ thị sau.



Hình 4.15. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây với đường kính

4.2.4.6. Tương quan giữa sinh khối khô lá cây với chiều cao

Bảng 4.117. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây với chiều cao

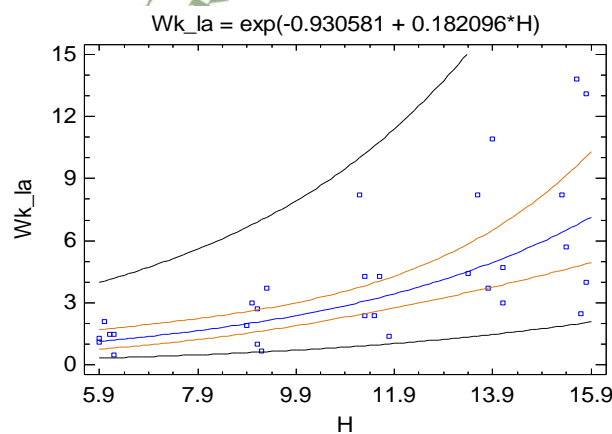
Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wk_la = -3.40821 + 0.679698 \cdot H$	0.66	2.73	2.00	159.05	209.13
$Wk_la = \exp(-0.930581 + 0.182096 \cdot H)$	0.74	0.57	0.46	11.42	9.23
$Wk_la = -11.3173 + 6.5675 \cdot \ln(H)$	0.63	2.82	2.10	146.16	222.02
$Wk_la = \exp(-3.17192 + 1.81128 \cdot \ln(H))$	0.73	0.58	0.47	11.12	9.53
or $\ln(Wk_la) = -3.17192 + 1.81128 \cdot \ln(H)$					

Việc chọn mô hình nào phù hợp nhất dựa vào việc đánh giá tổng hợp các chỉ tiêu R, SEE, MAE, SSR, SSE, trong đó tiêu chuẩn cơ bản là tổng bình phương sai số nhỏ nhất ($SSE = \min \sum (y_{lt} - y_{tn})^2$) và sai lệch tuyệt đối trung bình nhỏ nhất (minMAE).

Dựa vào các chỉ tiêu trên, kết hợp kết quả từ bảng 4.17 (phụ lục 2) cho thấy, mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây với chiều cao vút ngọn (H_{vn} sẽ là phương trình có dạng $Y = \exp(a + b \cdot X)$). Phương trình cụ thể như sau:

$$Wk_la = \exp(-0.930581 + 0.182096 \cdot H)$$

Kết quả được thể hiện ở đồ thị sau



Hình 4.16. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây với chiều cao

4.2.4.7. Tương quan tổng sinh khối khô của cây và đường kính

Tổng sinh khối khô là một chỉ tiêu biểu thị năng suất khô của cây rừng đạt được tại thời điểm cụ thể. Một trong những phương pháp để tính được khả năng hấp thụ CO₂ của rừng là thông qua sinh khối khô để tính được lượng C tích lũy trong quần thể rừng. Do đó, xây dựng phương trình tương quan với những nhân tố điều tra để đo đếm để xác định tổng sinh khối khô của cây rừng là hết sức cần thiết.

Tổng sinh khối khô của cây được xác định thông qua tổng sinh khối khô của các bộ phận thân, cành, lá. Đề tài đã sử dụng một số hàm toán học để mô phỏng mối quan hệ trên.

Bảng 4.18. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và đường kính

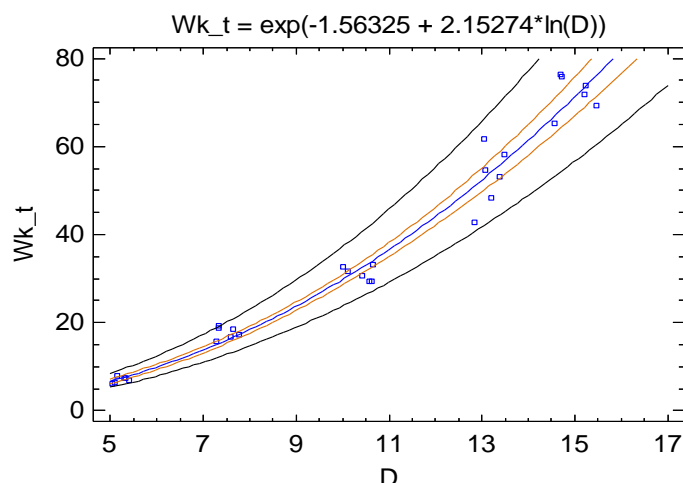
Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wk_t = -30.3993 + 6.49774 * D$	0.97	5.56	4.32	16255.50	865.12
$Wk_t = \exp(0.959401 + 0.228108 * D)$	0.98	0.18	0.15	20.03	0.90
$Wk_t = -95.9526 + 58.5292 * \ln(D)$	0.94	8.21	6.99	15232.40	1888.23
$Wk_t = \exp(-1.56325 + 2.15274 * \ln(D))$	0.99	0.11	0.08	20.61	0.33
or $\ln(Wk_t) = -1.56325 + 2.15274 * \ln(D)$					

Kết quả thử nghiệm các phương trình tổng sinh khối khô của cây với đường kính được thể hiện ở bảng 4.18 và (phụ lục 2). Qua kiểm tra các chỉ tiêu thống kê về sự tồn tại của các tham số phương trình, sự phù hợp của phương trình và so sánh các hệ số R, SEE, MAE, SSR, SSE cho thấy mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây với đường kính (D_{13} sẽ là phương trình có dạng $Y = a * X^b$. Phương trình cụ thể như sau:

$$Wk_t = \exp(-1.56325 + 2.15274 * \ln(D))$$

$$\text{Hay } \ln(Wk_t) = -1.56325 + 2.15274 * \ln(D)$$

Và được biểu diễn bằng đồ thị sau



Hình 4.17. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và đường kính

4.2.4.8. Tương quan tổng sinh khối khô của cây và chiều cao

Bảng 4.19. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và chiều cao

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wk_t = -40.2077 + 6.82128 \cdot H$	0.97	6.27	5.38	16018.80	1101.81
$Wk_t = \exp(0.564555 + 0.243975 \cdot H)$	0.99	0.13	0.10	20.49	0.44
$Wk_t = -119.68 + 65.9518 \cdot \ln(H)$	0.93	9.22	8.20	14739.60	2380.98
$Wk_t = \exp(-2.53657 + 2.46831 \cdot \ln(H))$	0.99	0.10	0.08	20.65	0.29
or					
$\ln(Wk_t) = -2.53657 + 2.46831 \cdot \ln(H)$					

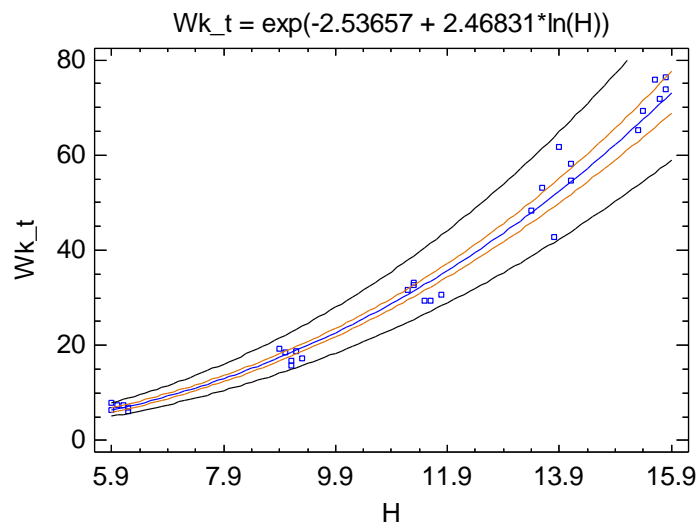
Kết quả thăm dò mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây với chiều cao (phụ lục 2) cho thấy: hệ số tương quan của tất cả các phương trình đều rất cao (0,93 – 0,99), điều này cho thấy mối quan hệ giữa các yếu tố trên là rất chặt chẽ. Tất cả các phương trình đều thỏa mãn các yêu cầu về thống kê, các tham số của phương trình cũng như phương trình đều tồn tại ở mức rất có ý nghĩa ($p < 0,001$). Nếu dựa vào hệ số tương quan thì có thể lựa chọn được 4 phương trình để mô phỏng mối quan hệ giữa tổng sinh khối khô của cây với H_{vn} . Tuy nhiên phương trình có dạng $Y = a \cdot X^b$ có hệ số $R = 0,99$ và hệ số

chính xác nhỏ nhất nên được lựa chọn để kiểm nghiệm, xây dựng mô hình dự đoán tổng sinh khối với mức độ chính xác, mức độ tin cậy là 99 %. Phương trình được chọn:

$$Wk_t = \exp(-2.53657 + 2.46831 * \ln(H))$$

$$\text{Hay } \ln(Wk_t) = -2.53657 + 2.46831 * \ln(H)$$

Kết quả được biểu diễn bằng đồ thị sau



Hình 4.18. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và chiều cao

4.2.5. Tương quan giữa sinh khối khô của cây với sinh khối tươi của cây

4.2.5.1. Tương quan sinh khối khô thân cây và sinh khối tươi thân cây

Bảng 4.20. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây và sinh khối tươi thân cây

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wk_{th} = -0.133043 + 0.503724 * Wt_{th}$	0.986	3.182	2.281	10191.40	283.54
$Wk_{th} = \exp(1.75002 + 0.022663 * Wt_{th})$	0.935	0.325	0.280	20.629	2.95
$Wk_{th} = -48.0578 + 20.4115 * \ln(Wt_{th})$	0.937	6.771	5.851	9191.34	1283.59
$Wk_{th} = \exp(-0.808191 + 1.02718 * \ln(Wt_{th}))$	0.994	0.104	0.086	23.27	0.305

or

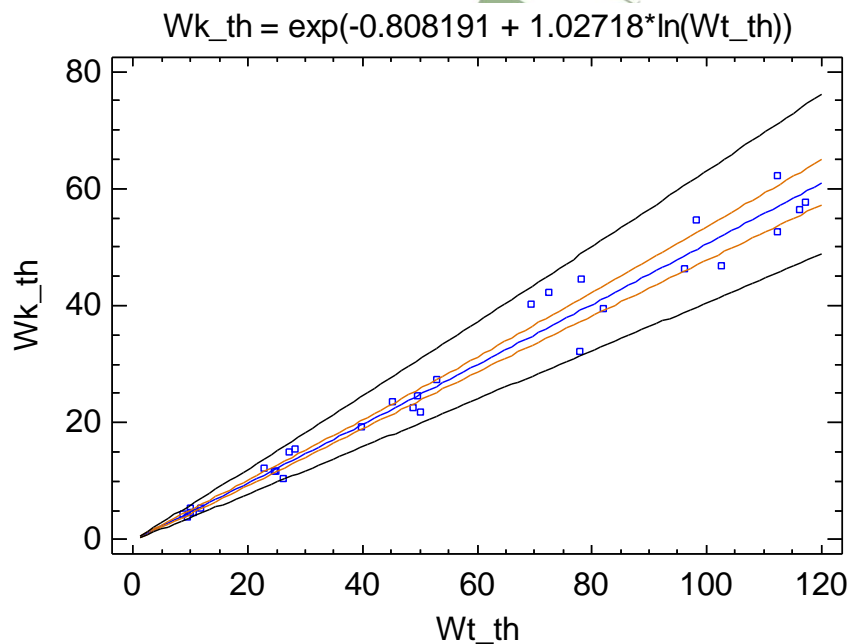
$$\ln(Wk_{th}) = -0.808191 + 1.02718 * \ln(Wt_{th})$$

Kết quả thử nghiệm các phương trình mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây và sinh khối tươi thân cây được thể hiện ở bảng 4.20 và (phụ lục 3). Qua kiểm tra các chỉ tiêu thống kê về sự tồn tại của các tham số phương trình, sự phù hợp của phương trình và so sánh các hệ số R, SEE, MAE, SSR, SSE cho thấy mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây với đường kính (D_{13} sẽ là phương trình có dạng $Y = a \cdot X^b$). Phương trình cụ thể như sau:

$$Wk_th = \exp(-0.808191 + 1.02718 \cdot \ln(Wt_th))$$

$$\text{Hay } \ln(Wk_th) = -0.808191 + 1.02718 \cdot \ln(Wt_th)$$

Và kết quả được biểu diễn bằng đồ thị sau



Hình 4.19. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô thân cây và sinh khối tươi thân cây

4.2.5.2. Tương quan sinh khối khô cành cây và sinh khối tươi cành cây

Mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây và sinh khối tươi cành cây được thể hiện ở bảng 4.21

Bảng 4.21. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây và sinh khối tươi cành cây

Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wk_c = -0.501835 + 0.551367 * Wt_c$	0.98	0.48	0.36	272.23	6.47
$Wk_c = \exp(-0.048592 + 0.140324 * Wt_c)$	0.94	0.27	0.21	17.63	2.07
$Wk_c = -3.06339 + 3.83372 * \ln(Wt_c)$	0.91	1.27	1.02	233.49	45.21
$Wk_c = \exp(-0.964521 + 1.1065 * \ln(Wt_c))$	0.99	0.09	0.07	19.45	0.25
or $\ln(Wk_c) = -0.964521 + 1.1065 * \ln(Wt_c)$					

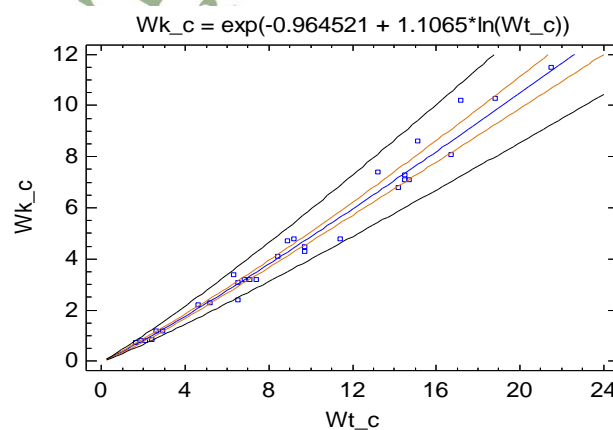
Việc chọn mô hình nào phù hợp nhất dựa vào việc đánh giá tổng hợp các chỉ tiêu R, SEE, MAE, SSR, SSE, trong đó tiêu chuẩn cơ bản là tổng bình phương sai số nhỏ nhất ($SSE = \min \sum (y_{lt} - y_{tn})^2$) và sai lệch tuyệt đối trung bình nhỏ nhất (minMAE).

Dựa vào các chỉ tiêu trên, kết hợp kết quả từ bảng 4.21 (phụ lục 3) cho thấy, mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây với sinh khối tươi cành cây sẽ là phương trình có dạng $Y = a * X^b$. Phương trình cụ thể như sau:

$$Wk_c = \exp(-0.964521 + 1.1065 * \ln(Wt_c))$$

$$\text{Hay } \ln(Wk_c) = -0.964521 + 1.1065 * \ln(Wt_c)$$

Và kết quả được biểu diễn bằng đồ thị sau



Hình 4.20. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô cành cây và sinh khối tươi cành cây

4.2.5.3. Tương quan sinh khối khô lá cây và sinh khối tươi lá cây

Bảng 4.22. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây và sinh khối tươi lá cây

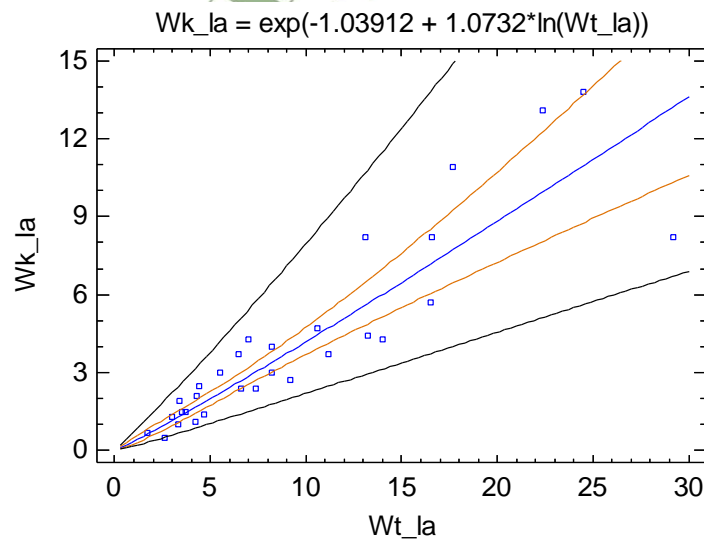
Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wk_la = -0.0943754 + 0.450528 * Wt_la$	0.89	1.64	1.12	293.26	74.92
$Wk_la = \exp(0.122658 + 0.10337 * Wt_la)$	0.86	0.43	0.31	15.44	5.21
$Wk_la = -4.0803 + 4.13922 * \ln(Wt_la)$	0.85	1.89	1.40	267.64	100.54
$Wk_la = \exp(-1.03912 + 1.0732 * \ln(Wt_la))$	0.93	0.31	0.26	17.99	2.66
or $\ln(Wk_la) = -1.03912 + 1.0732 * \ln(Wt_la)$					

Kết quả từ bảng 4.22 và (phụ lục 3) kết hợp với các chỉ tiêu tính toán SEE, MAE, SSR, SSE cho thấy, mô hình phù hợp nhất biểu thị mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây với sinh khối tươi lá cây sẽ là phương trình có dạng $Y = a * X^b$. Phương trình cụ thể như sau:

$$Wk_la = \exp(-1.03912 + 1.0732 * \ln(Wt_la))$$

$$\text{Hay } \ln(Wk_la) = -1.03912 + 1.0732 * \ln(Wt_la)$$

Và được biểu diễn bằng đồ thị sau



Hình 4.21. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa sinh khối khô lá cây và sinh khối tươi lá cây

4.2.5.4. Tương quan tổng sinh khối khô của cây và tổng sinh khối tươi của cây

Kết quả tính toán mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và tổng sinh khối tươi của cây được thể hiện bằng bảng 4.23

Bảng 4.23. So sánh các hàm mô tả mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và tổng sinh khối tươi của cây

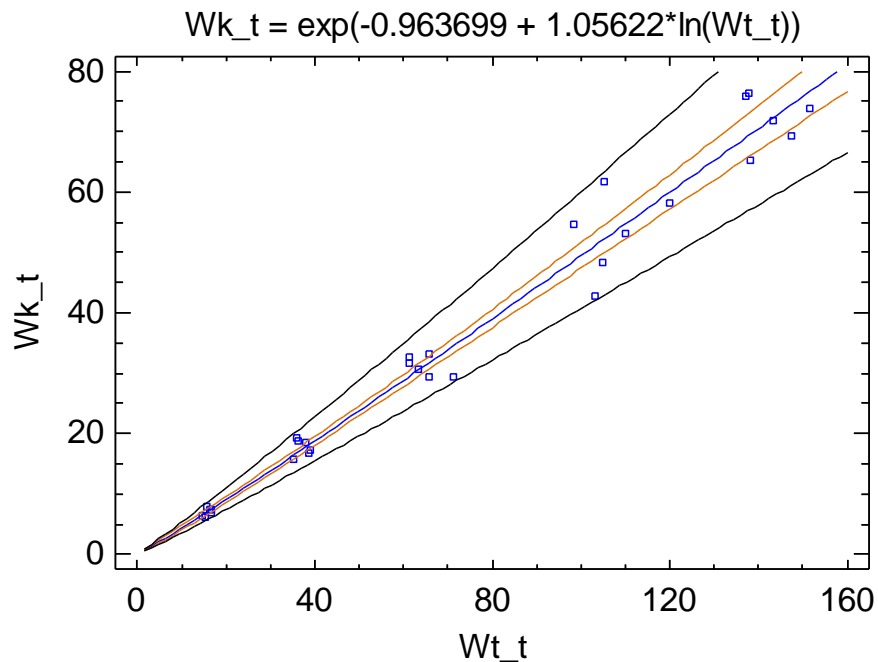
Dạng hàm	R	SEE	MAE	SSR	SSE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Wk_t = -1.23405 + 0.509766 * Wt_t$	0.987	3.92	2.71	16688.30	432.27
$Wk_t = \exp(2.04287 + 0.0170845 * Wt_t)$	0.946	0.28	0.23	18.74	2.18
$Wk_t = -79.1325 + 28.5882 * \ln(Wt_t)$	0.941	8.37	7.38	15159.10	1961.56
$Wk_t = \exp(-0.963699 + 1.05622 * \ln(Wt_t))$	0.994	0.09	0.07	20.69	0.24
or					
$\ln(Wk_t) = -0.963699 + 1.05622 * \ln(Wt_t)$					

Kết quả thăm dò mối tương quan giữa sinh khối khô của cây và tổng sinh khối tươi của cây (phụ lục 3) cho thấy: hệ số tương quan của tất cả các phương trình đều rất cao (0,941– 0,994), điều này cho thấy mối quan hệ giữa các yếu tố trên là rất chặt chẽ. Tất cả các phương trình đều thỏa mãn các yêu cầu về thống kê, các tham số của phương trình cũng như phương trình đều tồn tại ở mức rất có ý nghĩa ($p < 0,001$). Nếu dựa vào hệ số tương quan thì có thể lựa chọn được 4 phương trình để mô phỏng mối quan hệ giữa sinh khối khô của cây và tổng sinh khối tươi của cây. Tuy nhiên phương trình có dạng $Y = a * X^b$ có hệ số $R = 0,994$ và hệ số chính xác nhỏ nhất nên được lựa chọn để kiểm nghiệm, xây dựng mô hình dự đoán tổng sinh khối với mức độ chính xác, mức độ tin cậy là 99 %. Phương trình được chọn:

$$Wk_t = \exp(-0.963699 + 1.05622 * \ln(Wt_t))$$

$$\text{Hay } \ln(Wk_t) = -0.963699 + 1.05622 * \ln(Wt_t)$$

Và được biểu diễn bằng phương trình



Hình 4.22. Đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa tổng sinh khối khô của cây và tổng sinh khối tươi của cây

4.3. Tổng sinh khối lâm phần và hấp thụ CO₂ của rừng Keo lai

4.3.1. Tổng sinh khối lâm phần của rừng keo lai

Trong kinh doanh rừng nhà lâm nghiệp đặc biệt quan tâm đến năng suất mà rừng đạt được trong một chu kỳ kinh doanh hay trong một chu kỳ đời sống của cây rừng. Năng suất đó chính là tổng sinh khối tính cho trên một đơn vị diện tích. Do đó, nghiên cứu sinh khối lâm phần là cơ sở để các nhà lâm nghiệp đề xuất các biện pháp kỹ thuật lâm sinh nhằm tăng năng suất của rừng.

Trong nghiên cứu này, sinh khối của lâm phần được tính toán từ các sinh khối cây cá thể (thân, cành, lá, tổng sinh khối) nhân với số cây (n_i) của từng OTC được sinh khối các bộ phận của OTC. Tổng hợp sinh khối các bộ phận của tất cả OTC trong một lâm phần được sinh khối của từng bộ phận tương ứng của lâm phần đó.

Kết quả tính toán sinh khối tươi và khô của lâm phần Keo lai được tổng hợp ở Bảng 4.24 như sau:

Bảng 4.24. Kết cấu tổng sinh khối tươi và khô lâm phần Keo lai

Tuổi	Mật độ (cây/ha)	Sinh khối tươi (kg/cây)	Sinh khối tươi (tấn/ha)	TB sinh khối tươi (tấn/ha/năm)	Sinh khối khô (kg/cây)	Sinh khối khô (tấn/ha)	TB Sinh khối khô (tấn/ha/năm)
2	1820	15.83	28.8	14.4	7.0	12.7	6.4
3	1820	37.15	67.6	22.5	17.7	32.2	10.7
4	1740	64.78	117.9	29.5	31.2	56.8	14.2
5	1600	106.97	194.7	38.9	53.2	96.8	19.4
6	1500	142.56	259.5	43.3	72.1	131.2	21.9

Từ Bảng 4.24 ta thấy: lâm phần rừng Keo lai từ tuổi 2 đến tuổi 6 có tổng sinh khối tươi dao động từ 28,8tấn/ha đến 259,5 tấn/ha và tổng sinh khối khô dao động từ 12,7 tấn/ha đến 131,2 tấn/ha.

Từ kết quả thu được ta tính toán được: Lượng sinh khối tươi và khô bình quân hàng năm lâm phần Keo lai từ tuổi 2 đến tuổi 6 dao động từ 14,4 tấn/ha/năm đến 43,3 tấn/ha/năm và khô biến thiên từ 6,4 tấn/ha/năm đến 21,9 tấn/ha/năm.

Từ kết quả trên cũng cho thấy, tổng sinh khối tươi của Keo lai tại khu vực nghiên cứu cao hơn so với Keo lá tràm tại Thái Nguyên (55,27 tấn/ha, theo kết quả nghiên cứu sinh khối Keo lá tràm của Vũ Văn Thông, 1998).

So sánh với kết quả nghiên cứu sinh khối tươi rừng ngập mặn của Nguyễn Hoàng Trí (rừng Đước trưởng thành đạt trung bình 171,3 tấn/ha, 1986) và của Viên Ngọc Nam (rừng Mắm trắng đạt trung bình 208,62 tấn/ha, 2003) cho thấy sinh khối của thực vật rừng ngập mặn ven biển thường cao hơn so với rừng Keo lai.

Một nghiên cứu khác của Vũ Tấn Phương (2006) cho thấy: ở khu vực phía Bắc sinh khối tươi của Keo lai tuổi 5 và 6 đạt 175 tấn/ha và 235 tấn/ha, với sinh khối khô tương ứng là 93,04 tấn/ha và 110,38 tấn/ha; còn ở khu vực phía Nam giá trị sinh khối tươi đạt 215,58 tấn/ha và 216,51 tấn/ha với sinh khối khô tương ứng là 101,83 tấn/ha và 118,76 tấn/ha. Vậy sinh khối Keo lai

tại khu vực nghiên cứu cao hơn. Điều này có thể là do điều kiện về đất đai, khí hậu tại khu vực nghiên cứu thuận lợi hơn, khí hậu ôn hòa; rừng trồng Keo lai tại khu vực nghiên cứu áp dụng các biện pháp thâm canh để tăng năng suất rừng.

4.3.2. Nghiên cứu trữ lượng Carbon hấp thụ của lâm phần Keo lai

Ngày nay, nhiều người đặc biệt quan tâm đến mối nguy hiểm của sự thay đổi khí hậu do sự gia tăng của các chất khí gây hiệu ứng nhà kính, trong đó CO₂ là tác nhân nguy hiểm nhất. Rừng có khả năng hấp thụ khí CO₂, bởi vậy nghiên cứu khả năng hấp thụ CO₂ của rừng là hết sức cần thiết và đã gây được nhiều sự chú ý.

Định lượng, đánh giá khả năng hấp thụ CO₂ của cây rừng là một thông tin quan trọng đối với các nhà quản lý, kinh doanh rừng cũng như đối với những nhà chính sách quan tâm đến cơ chế phát triển sạch (CDM).

Từ kết quả tính toán khả năng hấp thụ Carbon trong sinh khối của cây rừng, tổng hợp được bảng kết quả sau:

Bảng 4.25. Tổng trữ lượng Carbon hấp thụ của lâm phần Keo lai

Tuổi	Mật độ (cây/ha)	Sinh khối khô (tấn/ha)	Trữ lượng Carbon (tấn/ha)	Trữ lượng CO ₂ (tấn/ha)	Lượng CO ₂ hấp thụ hàng năm (tấn/ha/năm)
2	1820	12.7	6.37	23.4	11.7
3	1820	32.2	16.11	59.1	19.7
4	1740	56.8	28.39	104.1	26.0
5	1600	96.8	48.41	177.5	35.5
6	1500	131.2	65.61	240.6	40.1

Kết quả Bảng 4.25 trên đây cho thấy: tổng trữ lượng Carbon hấp thụ được của rừng Keo lai từ tuổi 2 đến tuổi 6 biến động trong khoảng là 6,3 tấn/ha đến 65,61 tấn/ha

Lượng CO₂ hấp thụ hàng năm của rừng Keo lai tại khu vực nghiên cứu dao động từ 11,7 tấn/ha/năm đến 40,1 tấn/ha/năm. Do đó, khả năng hấp thụ CO₂ của các cấp tuổi cũng tăng dần

Lượng Carbon hấp thụ hàng năm trong đề tài này từ tuổi 2 đến tuổi 6 biến thiên từ 3,2 tấn/ha/năm đến 10,9 tấn/ha/năm

So sánh với kết quả nghiên cứu về khả năng hấp thụ CO₂ của rừng keo lai 3 tuổi tại Huyện A Lưới – Thừa Thiên Huế (65,78 tấn CO₂/ha), rừng keo lai 5 tuổi tại Hoàn Bô - Quảng Nam (168,07 tấn CO₂/ha) và rừng keo lai 7 tuổi tại Triệu Phong – Quảng Trị (212,40 tấn CO₂/ha) của Trung tâm Nghiên cứu Sinh thái và Môi trường rừng (Ngô Đình Quế và ctv, 2007) thì ta thấy khả năng giảm phát thải của rừng keo lai ở khu vực này thấp hơn. Điều này có thể là do điều kiện môi trường, khí hậu và lập địa của các khu vực nghiên cứu khác nhau nên kết quả cũng khác nhau.

4.3.3. Lượng giá thành CO₂ hấp thụ của rừng tại khu vực nghiên cứu

Tính toán giá trị CO₂ hấp thụ trong sinh khối rừng cung cấp cơ sở khoa học cho chi trả dịch vụ môi trường.

Hiện nay, giá một tấn chỉ Carbon (tấn CO₂ qui đổi) được tính cho nhiều loại dự án khác nhau với mức giá cũng khác nhau như CDM (cơ chế phát triển sạch), JI (cơ chế đồng thực hiện), IET (Cơ chế buôn bán phát thải) và REDD⁺. Đối với các nước đang phát triển và các nước có rừng hiện nay chủ yếu được hưởng lợi từ dự án CDM và chương trình REDD⁺. Giá bán tín chỉ Carbon từ các dự án này cũng thay đổi theo năm. Năm 2010, giá trung bình là 6 USD/tấn CO₂, giá trung bình lên 7,3 USD/ tấn CO₂ vào năm 2011 chủ yếu từ các dự án năng lượng tái tạo và REDD. Năm 2012, giá trung bình cho việc

bồi hoàn lâm nghiệp 7,8 USD/tấn CO₂. Trong đầu năm 2014, trung bình giá bán tín dụng ban hành là 5 - 6 USD/tấn CO₂. Cuộc đấu giá đầu tiên được tổ chức vào ngày 15 tháng 7 năm 2015, với sự tham dự 28 nhà thầu đến từ 17 quốc gia, có 12 người chiến thắng từ các nước đang phát triển. Giá thanh toán bù trừ đấu giá là 2,4 – 8,7 USD/tấn CO₂. Hầu như tất cả các dự án cắt giảm phát thải REDD⁺ là hiện đang giao dịch trên thị trường Carbon tự nguyện. Giá bán này được ước tính dựa trên giá bán tín chỉ Carbon trong các hoạt động lâm nghiệp trên thế giới. Trong tương lai, dự kiến giá sẽ thay đổi theo chiều hướng tăng lên.

Hiện nay, đơn giá CO₂ của Việt Nam tại các tỉnh có thí điểm REDD⁺ là 5 USD/tấn, đây là giá được sử dụng để ước tính giá trị hấp thụ CO₂ của rừng. Giá trị USD được chuyển sang VNĐ theo tỷ giá thời điểm tháng 11 năm 2018 là khoảng 23.300 VNĐ. Dựa vào kết quả ước tính sinh khối rừng để tính lượng Carbon và CO₂ mà rừng hấp thụ và giá bán một tấn CO₂ để ước tính giá trị. Kết quả ước tính tiền có thể thu được từ bán tín chỉ Carbon của rừng Keo lai tại khu vực nghiên cứu như sau.

Bảng 4.26. Lượng hóa giá trị thương mại từ chỉ tiêu CO₂ tính cho rừng Keo lai tại khu vực nghiên cứu

Đơn vị tính: 1.000 đồng

Tuổi	Mật độ (cây/ha)	Trữ lượng CO ₂ (tấn/ha)	Giá trị hấp thụ Carbon (nghìn/ha)	Giá trị hấp thụ Carbon (nghìn/ha/năm)
2	1820	23.4	2,726.1	1,363.1
3	1820	59.1	6,885.2	2,295.1
4	1740	104.1	12,127.7	3,031.9
5	1600	177.5	20,678.8	4,135.8
6	1500	240.6	28,029.9	4,671.7

Ghi chú: 1 USD = 23.300 đ (Giá tháng 11/2018)

Như vậy nếu giá bán tín chỉ Carbon 5 USD/tấn CO₂, thì giá trị hấp thụ Carbon cho một ha rừng từ tín chỉ Carbon hay tiền thu được từ bán tín chỉ Carbon cho 1 ha rừng Keo lai tại khu vực nghiên cứu sẽ từ 2,7 triệu/ha (tại tuổi 2) đến 28,0 triệu/ha (tại tuổi 6); giá trị tính trung bình hằng năm thay đổi từ 1,36 triệu/ha/năm (tại tuổi 2) đến 4,67 triệu/ha/năm (tại tuổi 6). So sánh với một kết quả nghiên cứu của Ngô Đình Quế (2006) thì giá trị thương mại từ việc bán rừng Keo lai 3 tuổi tại xã Hồng Trung, huyện A Lưới, tỉnh Thừa Thiên Huế là 2,0 triệu/ha/năm. Kết quả nghiên cứu trên cho thấy, sự chênh lệch trên là không nhiều.

Dựa trên kết quả ước tính trên, nếu như các giá trị này được chi trả cho chủ rừng thì ngoài những quyền lợi và lợi ích mà trước đây các chủ rừng đã được chi trả thì chủ rừng còn nhận được khoản chi trả về giá trị môi trường rừng, như vậy khoản thu nhập sẽ tăng lên thì rừng sẽ được quản lý, bảo vệ và có những biện pháp tác động để gia tăng về giá trị môi trường rừng.

4.4. Đề xuất ứng dụng kết quả và đề xuất biện pháp lâm sinh phù hợp cho rừng Keo lai ở khu vực nghiên cứu

Mục tiêu của đề tài là nghiên cứu sinh khối, lượng Carbon tích lũy trong rừng trồng Keo lai tại Công ty TNHH MTV Lâm Nghiệp Bà Rịa Vũng Tàu. Trên cơ sở đó phục vụ công tác kinh doanh, quản lý rừng và đề xuất các biện pháp kỹ thuật lâm sinh, sử dụng tài nguyên rừng hợp lý. Từ những kết quả nghiên cứu, đề tài đề xuất một số vấn đề cho đối tượng rừng trồng Keo lai tại khu vực nghiên cứu như sau:

Sử dụng kết quả nghiên cứu

- Sử dụng các phương trình tương quan đã được thiết lập trong đề tài để phục vụ công tác điều tra, quản lý rừng nhằm giảm thiểu công sức, chi phí và thời gian khi thực hiện. Cụ thể sử dụng các phương trình sau:
 - Tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với đường kính bằng phương trình

$$Wt_t = \exp(-0.567118 + 2.03792 \cdot \ln(D))$$

- Tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với chiều cao

$$Wt_t = \exp(-1.47602 + 2.33137 \cdot \ln(H))$$

- Tương quan tổng sinh khối khô của cây và đường kính

$$Wk_t = \exp(-1.56325 + 2.15274 \cdot \ln(D))$$

- Tương quan tổng sinh khối khô của cây và chiều cao

$$Wk_t = \exp(-2.53657 + 2.46831 \cdot \ln(H))$$

- Tương quan tổng sinh khối khô của cây và tổng sinh khối tươi của cây

$$Wk_t = \exp(-0.963699 + 1.05622 \cdot \ln(Wt_t))$$

- Ngoài ra việc xác định sinh khối tươi dựa vào công thức sau

+ Sinh khối tươi của cây cá thể:

$$Wt_t \text{ (tươi/cây)} = Wt_{(th)} + Wt_{(c)} + Wt_{(la)} \text{ (kg/cây)}$$

+ Sinh khối tươi cho 1 ha:

$$W \text{ (tươi/ha)} = Wt \text{ (tươi/cây)} \times N \text{ (kg/ha)}$$

Trong đó: $Wt_{(th)}$, $Wt_{(c)}$, $Wt_{(l)}$: sinh khối tươi của thân, cành, lá.

N : số cây trong 1 ha

- Tổng sinh khối khô của cây tiêu chuẩn được tính như sau:

$$Wk \text{ (khô/cây)} = Wk_{(th)} + Wk_{(c)} + Wk_{(la)} \text{ (kg/cây)}$$

Trong đó: $Wk_{(th)}$, $Wk_{(c)}$, $Wk_{(la)}$: sinh khối thân, cành, lá.

- Sinh khối khô cho 1 ha:

$$Wk \text{ (khô/ha)} = W \text{ (khô/cây)} \times N \text{ (kg/ha)}$$

- Xác định hàm lượng Carbon của cây tiêu chuẩn sẽ là tổng của hàm lượng Carbon ở các bộ phận: lá, thân, cành, rễ và được tính theo công thức dưới đây:

$$CS_{(i)} = (Wk_{(th)} + Wk_{(c)} + Wk_{(l)}) \cdot 0,5 \text{ (kg /cây)}$$

Tính trữ lượng CO_2 của lâm phần rừng trồng: Sử dụng hệ số quy đổi

Theo tiêu chuẩn quốc tế: $1C = 3,67CO_2$

$$CS = CS_{(i)} \cdot 3,67 \text{ (kg } CO_2 \text{/cây)}$$

Trong đó: $CS_{(i)}$, CS lần lượt là trữ lượng C và CO_2

- Áp dụng cơ chế phát triển sạch vào trồng rừng và tái trồng rừng nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế và hiệu quả môi trường của rừng. Để áp dụng cơ chế phát triển sạch vào trồng rừng và tái trồng rừng cần có một số giải pháp sau:

Giải pháp về kỹ thuật: Qua kết quả nghiên cứu trong đề tài cho thấy cần phải có biện pháp kỹ thuật lâm sinh nhằm điều chỉnh và duy trì tỷ lệ sinh khối giữa các bộ phận, cụ thể như sau:

+ Tiến hành tỉa thưa và loại bỏ những cây bị chen ép không có khả năng phát triển trong tương lai, mở không gian dinh dưỡng cho những cây còn lại. Quá trình tỉa thưa cần thiết kể cụ thể cho từng lâm phần hay từng tiểu khu. Việc tỉa thưa cần đảm bảo các nguyên tắc như sau tỉa thưa mật độ còn lại phải phù hợp, phải đảm bảo tỷ lệ độ tàn che, chú trọng công tác theo dõi kiểm tra giám sát trong quá trình khai thác tỉa thưa. Đặc biệt việc tỉa thưa phải phù hợp với chức năng của rừng. Trong chu kỳ kinh doanh, ở lâm phần Keo lai có tốc độ tăng trưởng bình quân cao, do vậy tiến hành biện pháp tỉa thưa là để xúc tiến quá trình sinh trưởng phát triển mạnh về các chỉ tiêu sinh trưởng của lâm phần.

+ Đối với các lập địa xấu, năng suất thấp, cần tăng định suất đầu tư để tăng thêm lượng phân bón hữu cơ cho việc bón lót, phân vô cơ bón thúc trong quá trình chăm sóc ở năm thứ nhất và năm thứ hai. Việc làm này rất cần thiết thúc đẩy sinh trưởng, phát triển của rừng, nhằm cải thiện sản lượng gỗ thu hoạch.

+ Nghiêm cấm các tác động bất lợi của con người như việc khai thác gỗ làm nhà, lấy củi, đốt nương làm rẫy, ... và chặn thả trâu bò bừa bãi tại rừng.

+ Giao đất giao rừng cho người dân trồng, chăm sóc và quản lý rừng.

+ Xây dựng rừng trồng, vườn giống đúng tiêu chuẩn kỹ thuật đảm bảo cung cấp giống tốt và đáp ứng đầy đủ nhu cầu cho công tác trồng rừng.

+ Khai thác: Cần đảm bảo khai thác đúng kỹ thuật, đúng chu kỳ kinh doanh của Keo lai.

+ Nên tiến hành trồng rừng thâm canh hoặc bán thâm canh góp phần nâng cao năng suất cũng như chất lượng cây trồng.

Giải pháp về kinh tế và xã hội

+ Nguồn vốn đầu tư: xây dựng quỹ vốn cụ thể cho người dân vay dài hạn hoặc có vốn đầu tư ban đầu để thực hiện dự án. Thu hút các nguồn vốn đầu tư từ các quốc gia, các tổ chức tài chính, các tổ chức phi chính phủ nhằm xây dựng dự án.

+ Thị trường: phổ biến rộng rãi về những thông tin về dự án nhằm thu hút các doanh nghiệp tham gia mua bán sản phẩm phát thải từ các dự án trồng rừng và tái trồng rừng.

+ Từng bước nâng cao điều kiện cơ sở hạ tầng như hệ thống đường giao thông, thông tin liên lạc tại các thôn bản và các vùng sâu vùng xa, nâng cấp khả năng vận chuyển nguyên liệu của các doanh nghiệp nhà nước và tư nhân. Tạo điều kiện cho các doanh nghiệp và cá nhân có thể trồng rừng ở những vùng sâu, vùng xa nhưng còn quỹ đất sản xuất Lâm nghiệp.

+ Mở rộng các lớp học chuyên đề tăng cường tuyên truyền cho người dân về trồng rừng Keo theo hướng CDM.

+ Trước nhiều thách thức đặt ra cho việc bảo vệ được sức bền hệ sinh thái khu dự trữ sinh quyển phải đầu tư nhiều hơn nữa cho những nghiên cứu khoa học cơ bản để xây dựng các định hướng và phương pháp luận về sinh học bảo tồn để phát triển rừng và duy trì bền vững các dịch vụ sinh thái để phát triển rừng bền vững. Để từ đó đối phó trước những tác động như nhiệt độ khí quyển tăng cao, lượng mưa giảm, tình hình sâu bệnh, vi khuẩn và nấm hại cũng như mật độ dày đặc của cây rừng.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Qua kết quả nghiên cứu trên đây, luận văn rút ra một số kết luận sau:

(1) Đặc trưng lâm phần keo lai

Mật độ cây tại khu vực nghiên cứu biến thiên từ 1500 cây/ha đến 1820 cây/ha. Đường kính trung bình tại các tuổi từ 5.2 cm đến 15 cm. Chiều cao trung bình từ 6 m đến 15 m. Tổng tiết diện ngang từ 3.87 m²/ha đến 26.51 m²/ha; trữ lượng từ 15.8 m³/ha đến 198 m³/ha

(2) Kết cấu sinh khối và mối tương quan

- Sinh khối khô và sinh khối tươi cây cá thể Keo lai thay đổi rất rõ theo tuổi. Cấu trúc sinh khối cây cá thể Keo lai gồm phần thân, cành, lá, trong đó sinh khối tươi lần lượt là 74,23 %, 12,78 %, 12,99 %. Ở sinh khối khô là 75,5%, 12,9%, 10,9%.

- Xác định được Tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với đường kính bằng phương trình

$$Wt_t = \exp(-0.567118 + 2.03792 * \ln(D))$$

- Tương quan giữa tổng sinh khối tươi của cây với chiều cao

$$Wt_t = \exp(-1.47602 + 2.33137 * \ln(H))$$

- Tương quan tổng sinh khối khô của cây và đường kính

$$Wk_t = \exp(-1.56325 + 2.15274 * \ln(D))$$

- Tương quan tổng sinh khối khô của cây và chiều cao

$$Wk_t = \exp(-2.53657 + 2.46831 * \ln(H))$$

- Tương quan tổng sinh khối khô của cây và tổng sinh khối tươi của cây

$$Wk_t = \exp(-0.963699 + 1.05622 * \ln(Wt_t))$$

(3) Tổng sinh khối toàn lâm phần

Lâm phần rừng Keo lai từ tuổi 2 đến tuổi 6 có tổng sinh khối tươi dao động từ 28,8 tấn/ha đến 259,5 tấn/ha và tổng sinh khối khô dao động từ 12,7 tấn/ha đến 131,2 tấn/ha

(4) Trữ lượng Carbon hấp thụ của lâm phần Keolai

Tổng trữ lượng Carbon hấp thụ được của rừng Keo lai từ tuổi 2 đến tuổi 6 biến động trong khoảng là 6,3 tấn/ha đến 65,61 tấn/ha

Lượng CO₂ hấp thụ hàng năm của rừng Keo lai tại khu vực nghiên cứu dao động từ 11,7 tấn/ha/năm đến 40,1 tấn/ha/năm

(5) Giá trị môi trường của rừng Keo lai tại khu vực nghiên cứu

Với giá bán tín chỉ Carbon 5 USD/tấn CO₂, thì giá trị hấp thụ Carbon cho một ha rừng từ tín chỉ Carbon hay tiền thu được từ bán tín chỉ Carbon cho 1 ha rừng Keo lai tại khu vực nghiên cứu sẽ từ 2,7 triệu/ha (tại tuổi 2) đến 28,0 triệu/ha (tại tuổi 6); giá trị tính trung bình hằng năm thay đổi từ 1,36 triệu/ha/năm (tại tuổi 2) đến 4,67 triệu/ha/năm (tại tuổi 6).

(6) Đề xuất ứng dụng một số kết quả và biện pháp lâm sinh phù hợp cho rừng Keo lai

- Giải pháp về kỹ thuật: Tiến hành tỉa thưa và loại bỏ những cây bị chèn ép không có khả năng phát triển trong tương lai, mở không gian dinh dưỡng cho những cây còn lại. Giao đất giao rừng cho người dân trồng, chăm sóc và quản lý rừng.

- Giải pháp về kinh tế và xã hội: Xây dựng quỹ vốn cho người dân vay dài hạn hoặc có vốn đầu tư ban đầu để thực hiện dự án. Phổ biến rộng rãi về những thông tin về dự án và mở rộng các lớp học chuyên đề theo hướng CDM

2. Tồn tại

- Chưa mở rộng vùng nghiên cứu, mới chỉ tập trung nghiên cứu tại Công ty TNHH MTV Lâm nghiệp Bà Rịa Vũng Tàu

- Đề tài mới tập trung nghiên cứu được khả năng hấp thụ CO₂ của các bộ phận thân, cành, lá, mà chưa đánh giá được lượng CO₂ hấp thụ trong rễ, đất và vật rơi rụng.

3. Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu bổ sung lượng Carbon hấp thụ trong rễ, đất và nghiên cứu cho các độ tuổi còn lại để đánh giá hết được năng lực hấp thụ Carbon của rừng Keo lai.

Tiếp tục triển khai nghiên cứu về sinh khối và lượng Carbon tích lũy cho nhiều đối tượng rừng trồng ở nhiều cấp tuổi khác nhau. Nhằm so sánh sinh khối và khả năng hấp thụ Carbon của các loài cây khác nhau trên những lập địa khác nhau ở nước ta. Từ đó dễ dàng lựa chọn đối tượng khi xây dựng dự án trồng rừng CD.



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiếng việt

1. Phạm Tuấn Anh (2007). *Dự báo năng lực hấp thu CO₂ của rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại huyện Tuy Hòa - Đắc Nông*. Luận án thạc sĩ khoa học Lâm nghiệp, Đại học Lâm Nghiệp Việt Nam.
2. Trần Quang Bảo và cs (2013). *Khả năng hấp thụ CO₂ của các trạng thái rừng tự nhiên tại huyện Mường La, Sơn La*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp, Số2/2013.
3. Phạm Thế Dũng và Vũ Đình Hương, 2014. *Sinh khối và giá trị năng lượng rừng tràm ở Long An*. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp* 2/2014, 3318 - 3323. Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ.
4. Hoàng Văn Dưỡng (2000). *Nghiên cứu cấu trúc và sản lượng làm cơ sở ứng dụng trong điều tra rừng và nuôi dưỡng rừng Keo lá tràm (Acacia auriculiformis A.Cunn ex Benth) tại một số tỉnh khu vực miền Trung Việt Nam*. Luận án Tiến sĩ Khoa học Nông nghiệp, Trường Đại học Lâm Nghiệp Việt Nam.
5. Trương Hoàng Đan, Quách Trường Xuân, Bùi Trường Thọ, 2014. *Đánh giá lượng Cacbon tích lũy của sinh khối rừng Tràm trên nền đất than bùn tại Vườn quốc gia U Minh Thượng*. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 30 (2014):105-114.
6. Bùi Hiến Đức, 2014. *Xác định lượng CO₂ hấp thụ của rừng khộp tại tỉnh Đăk Lăk*. Luận văn Thạc sĩ Khoa học Nông nghiệp, Trường Đại học Tây Nguyên, 110 trang.
7. Nguyễn Thị Hà (2007). *Nghiên cứu sinh khối làm cơ sở xác định khả năng hấp thụ CO₂ của rừng Keo lai trồng tại Quận 9 – TP Hồ Chí Minh*. Luận án thạc sĩ khoa học Nông nghiệp.

8. Võ Đại Hải và các cộng sự (2009). *Năng suất sinh khối và khả năng hấp thụ carbon của một số dạng rừng trồng chủ yếu ở Việt Nam*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
9. Phạm Xuân Hoàn (2005). *Cơ chế phát triển sạch và cơ hội thương mại carbon trong lâm nghiệp*. Nxb Nông nghiệp và PTNT.
10. Trịnh Minh Hoàng (2016). *Nghiên cứu khả năng tích tụ Carbon của rừng tự nhiên ở tỉnh Ninh Thuận*. Luận án tiến sĩ khoa học Nông nghiệp. Trường ĐH Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh.
11. Nguyễn Minh Hoàng và Viên Ngọc Nam (2016). Khả năng tích tụ Cacbon của rừng Tràm (*Melaleuca cajuputi Powell*) tại Khu bảo vệ cảnh quan Rừng Tràm Trà Sư, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang. Tạp chí Rừng và Môi trường –2016. Tr62 - 67
12. Bùi Thanh Huyền (2013). *Nghiên cứu cấu trúc sinh khối và tích lũy cacrbon của thảm thực vật cây bụi tại khu bảo tồn thiên nhiên Na Hang tỉnh Tuyên Quang*, Luận văn thạc sĩ sinh học, đại học sư phạm Thái Nguyên.
13. Viên Ngọc Nam (2003). *Nghiên cứu sinh khối và năng suất sơ cấp lâm phần mấm trắng (*Avicennia alba* BL.) tự nhiên tại Cần Giờ, TP Hồ Chí Minh*. Luận án tiến sĩ khoa học Nông nghiệp, Viện khoa học Việt Nam.
14. Viên Ngọc Nam (1998). *Nghiên cứu sinh khối và năng suất sơ cấp rừng Đước (*Rhizophora apiculata*) trồng tại Cần Giờ, TP Hồ Chí Minh*. Luận án thạc sĩ khoa học Lâm Nghiệp, Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh.
15. Viên Ngọc Nam, Nguyễn Thị Hà và Trần Quốc Khải, 2012. Phương trình sinh khối và carbon các bộ phận của loài Đước đôi (*Rhizophora apiculata* Blume) ở tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Rừng và Môi trường*, số 48/2012, trang 1859 - 1248.

16. Viên Ngọc Nam và Lư Ngọc Trâm Anh (2011), Nghiên cứu lượng hấp thụ CO₂ trên mặt đất của rừng tràm (*Melaleuca cajuputi* Powell) tại xã Gáo Giồng, huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp, *Tạp chí Rừng và Môi trường*, 42/2011: 40 – 45.
17. Lê Hồng Phúc (1996). *Đánh giá sinh trưởng, tăng trưởng, năng suất rừng trồng Thông ba lá (*Pinus kaysi* Royle ex Gordon) vùng Đà Lạt, Lâm Đồng*. Luận án Phó tiến sĩ Khoa học Nông nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
18. Vũ Tấn Phương (2006). *Nghiên cứu trữ lượng Carbon thảm tươi và cây bụi – Cơ sở để xác định đường Carbon cơ sở trong dự án trồng rừng/ tái trồng rừng theo cơ chế phát triển sạch ở Việt Nam*. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (8), tr 81 – 84.
19. Vũ Tấn Phương, 2011. *Xây dựng mô hình sinh khối tính toán cây cá thể Thông ba lá ở huyện Hoàng Su Phì, tỉnh Hà Giang*. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, 9 trang.
20. Ngô Đình Quế và các cộng sự (2006). *Khả năng hấp thụ CO₂ của một số loại rừng trồng chủ yếu ở Việt Nam*. Tạp chí NN&PTNT, Số 7/2006.
21. Phạm Xuân Quý (2011), *Nghiên cứu một số đặc điểm lâm học của rừng tràm (*Melaleuca cajuputi* Powell) trồng ở đồng bằng sông Cửu Long*, Đại học Nông Lâm, TP. HCM.
22. Phạm Xuân Quý, 2008. *Xây dựng mô hình dự đoán sinh khối rừng Tràm (*Melaleuca cajuputi*) ở khu vực Tây Nam Bộ*.
23. Đặng Trung Tấn (2001), *Nghiên cứu sinh khối rừng Đước (*Rhizophora apiculata*) tại hai tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu*.
24. Vũ Văn Thông (1998). *Nghiên cứu cơ sở xác định sinh khối cây cá thể và lâm phần Keo lá tràm (*Acacia auriculiformis* Cunn) tại Thái Nguyên*. Luận văn thạc sĩ khoa học Lâm nghiệp, Đại học Lâm Nghiệp Hà Tây.

25. Nguyễn Hoàng Trí (1986). *Góp phần nghiên cứu sinh khối và năng suất quần xã đước đôi (Rhizophora apiculata BL.) ở Cà Mau, tỉnh Minh Hải*. Luận án phó tiến sĩ sinh học, khoa Sinh vật – Kỹ thuật nông nghiệp, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
26. Dương Viết Tình và Nguyễn Thái Dũng, 2012. Nghiên cứu khả năng cố định CO₂ của một số trạng thái rừng của VQG Bạch Mã, huyện Nam Đông, tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Huế*, tập 71, số 2, năm 2012, trang 291 - 298.
27. Hà Văn Tuế (1994), *Nghiên cứu cấu trúc và năng suất của một số quần xã rừng trồng nguyên liệu giấy tại vùng trung du Vĩnh Phú*. Tóm tắt luận án Phó tiến sĩ KSHS, Trung tâm nghiên cứu khoa học tự nhiên và công nghệ quốc gia, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật.
28. Nguyễn Viết Xuân, Vũ Tấn Phương và Bùi Mạnh Hưng (2012) đã “Xây dựng hệ số ngoại suy sinh khối cho một số loài cây rừng trồng ở Việt Nam”.

2. Tiếng anh

29. Alpian, Tiberius Agus Prayitno, Johannes Pramana Gentur Sutapa, Budiadi, 2013. Biomass Distribution of Cajuput Stand in Central Kalimantan Swamp Forest. *Scientific Article Vol. XIX, (1)*: 1-10
30. Alam K. & Syed Moazzam Nizami, 2014. Assessing Biomass Expansion Factor of Birch Tree *Betula utilis* D. Don. *Open Journal of Forestry* 4, pages 181 - 190.
31. Bipal Kr Jana, Soumyajit Biswas, Mrinmoy Majumder, Pankaj Kr Roy và Asis Mazumdar (2009). *Carbon sequestration rate and aboveground biomass carbon potential of four young species, Journal of Ecology and Natural Environment*, Vol. 1, 10 pages.
32. Clough B. F. & Scott K., 1989. Allometric Relationships for Estimating Above – Ground Biomass in six Mangrove Species. Australia

- Institute of Marine Science. Forest ecology and management 27. 117-127.
33. Emil Cienciala, Vladimír Henžlík, Vladimír Zatloukal, 2006. Assessment Of Carbon Stock Change in Forests - Adopting IPCC LULUCF Good Practice Guidance In The Czech Republic. *Forestry Journal*, 52 (1 - 2), pages: 17 - 28.
34. Rayachhetry, M.B., T.K. Van, T.D. Center, and F. Laroche, 2001. Dry weight estimation of the aboveground components of *Melaleuca quinquenervia* trees in southern Florida. *Forest Ecology and Management* 142(1-3):281-290.
35. Ritson, P. and Sochacki, S., 2003. Measurement and prediction of biomass and carbon content of *Pinus pinaster* trees in farm forestry plantations, south-western Australia. *Forest Ecology and Management*. *Forest Ecology and Management* 175 (2003). 103-117.
36. Ilarioni L., L. Nasini, A. Brunori and P. Proietti, 2013. Experimental measurement of the biomass of *Olea europaea* L. *African Journal of Biotechnology* Vol. 12(11), page 1216 - 1222.
37. Kauffman, J. B., & Donato, D. (2012). *Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests*. Bogor, Indonesia. Center for International Forestry Research (CIFOR). 50 pp.
38. Komiyama, A., Pongpan, S., and Kato, S., 2005. *Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves*. *Journal of Tropical Ecology*, 21(4): 471-477
39. Kristensen, E., Bouillon, S., Dittmar, T., & Marchand, C. (2008). Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: A review. *Aquatic Botany*, 89(2), 201–219. doi: 10.1016/j.aquabot.2007.12.005

40. Nguyen N T., Nakabayashi K., Mohapatra P K., Thompson J., Fujita K., 2003. Effect of Nitrogen Deficiency on Biomass Production, Photosynthesis, Carbon Partitioning, and Nitrogen Nutrition Status of Melaleuca and Eucalyptus Species. *Soil Science and Plant Nutrition*. 49 (1), 99-109.
41. Sung Choei Jung, Roscinto Ian C. Lumbres, Hyun Kyu Won và Yeon Seo Ok, 2014. Allometric equations, stem density and biomass expansion factors for *Cryptomeria japonicain* Mount Halla, Jeju Island, Korea. *Journal of Ecology dnd Environment* 37 (4), pages 177 - 184.
42. UNFCCC. (2005c), Kyoto Protocol.
43. Van, T.K., M.B. Rayachhetry, T.D. Center and P.D. Pratt., 2002. Litter dynamics and phenology of Melaleuca quinquenervia in south Florida. *Journal of Aquatic Plant Management*, 40, pp. 22-27.
44. World Bank World Bank. 2014. *State and trends of carbon pricing 2014*. World Bank Publications.
45. Yunjian Luo & Xiaoke Wang & Xiaoquan Zhang & Yin Ren & Hendrik Poorter, 2012. Variation in biomass expansion factors for China's forests in relation to forest type, climate, and stand development. *Annalys of Forest Science* 70, pages 589 - 599.



PHỤ LỤC 1. TƯƠNG QUAN GIỮA SINH KHỐI TƯƠI VỚI MỘT SỐ NHÂN TỐ

1. Tương quan sinh khối tươi thân cây và đường kính

Simple Regression - Wt_th vs. D

Dependent variable: Wt_th

Independent variable: D

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-47.8498	4.39895	-10.8775	0.0000
Slope	9.98633	0.405076	24.653	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	38396.1	1	38396.1	607.77	0.0000
Residual	1768.92	28	63.1755		
Total (Corr.)	40165.1	29			

Correlation Coefficient = 0.977731

R-squared = 95.5959 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 95.4386 percent

Standard Error of Est. = 7.9483

Mean absolute error = 6.60252

Durbin-Watson statistic = 0.613817 (P=0.0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.657461

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wt_th and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_th = -47.8498 + 9.98633 \cdot D$$

Simple Regression - Wt_th vs. D

Dependent variable: Wt_th

Independent variable: D

Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	1.28721	0.096311	13.3651	0.0000
Slope	0.234729	0.0088687 6	26.4669	0.0000

NOTE: intercept = $\ln(a)$

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	21.2133	1	21.2133	700.50	0.0000
Residual	0.847929	28	0.0302832		
Total (Corr.)	22.0612	29			

Correlation Coefficient = 0.980594

R-squared = 96.1565 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 96.0192 percent

Standard Error of Est. = 0.174021

Mean absolute error = 0.143882

Durbin-Watson statistic = 0.73466 (P=0.0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.557266

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wt_th and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_th = \exp(1.28721 + 0.234729 * D)$$

Simple Regression - Wt_th vs. D

Dependent variable: Wt_th

Independent variable: D

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	-148.29	13.4539	-11.0221	0.0000
Slope	89.8166	5.87326	15.2925	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	5870.3	1	35870.3	233.86	0.0000
Residual	4294.76	28	153.384		
Total (Corr.)	40165.1	29			

Correlation Coefficient = 0.945025

R-squared = 89.3072 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 88.9253 percent

Standard Error of Est. = 12.3848

Mean absolute error = 10.7886

Durbin-Watson statistic = 0.306396 (P=0.0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.792902

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wt_th and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_th = -148.29 + 89.8166 \cdot \ln(D)$$

Simple Regression - Wt_th vs. D

Dependent variable: Wt_th

Independent variable: D

Multiplicative model: $Y = a \cdot X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-1.30822	0.101625	-12.873	0.0000
Slope	2.21502	0.0443642	49.9282	0.0000

NOTE: intercept = $\ln(a)$

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	21.8162	1	21.8162	2492.83	0.0000
Residual	0.245044	28	0.00875158		
Total (Corr.)	22.0612	29			

Correlation Coefficient = 0.994431

R-squared = 98.8893 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 98.8496 percent

Standard Error of Est. = 0.0935499

Mean absolute error = 0.0650456

Durbin-Watson statistic = 1.79322 (P=0.2198)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.0673272

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wt_th and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_th = \exp(-1.30822 + 2.21502 \cdot \ln(D))$$

or

$$\ln(Wt_th) = -1.30822 + 2.21502 \cdot \ln(D)$$

2. Tương quan sinh khối tươi thân cây và chiều cao**Simple Regression - Wt_th vs. H**

Dependent variable: Wt_th

Independent variable: H

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-62.3939	6.15869	-10.131	0.0000
Slope	10.4362	0.526191	19.8336	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	37496.1	1	37496.1	393.37	0.0000
Residual	2668.97	28	95.3202		
Total (Corr.)	40165.1	29			

Correlation Coefficient = 0.966204

R-squared = 93.355 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 93.1177 percent

Standard Error of Est. = 9.76321

Mean absolute error = 8.72422

Durbin-Watson statistic = 0.645897 (P=0.0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.599537

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wt_th and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_th = -62.3939 + 10.4362 * H$$

Simple Regression - Wt_th vs. H

Dependent variable: Wt_th

Independent variable: H

Exponential model: $Y = \exp(a + b * X)$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	0.884445	0.0769685	11.491	0.0000
Slope	0.25074	0.00657609	38.129	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	21.6444	1	21.6444	1453.82	0.0000
Residual	0.416862	28	0.0148879		
Total (Corr.)	22.0612	29			

Correlation Coefficient = 0.990507

R-squared = 98.1104 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 98.0429 percent

Standard Error of Est. = 0.122016

Mean absolute error = 0.0975513

Durbin-Watson statistic = 1.36465 (P=0.0222)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.269338

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wt_th and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_th = \exp(0.884445 + 0.25074 * H)$$

Simple Regression - Wt_th vs. H

Dependent variable: Wt_th

Independent variable: H

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-183.963	18.4546	-9.96838	0.0000
Slope	100.895	7.72962	13.053	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	34496.0	1	34496.0	170.38	0.0000
Residual	5669.01	28	202.465		
Total (Corr.)	40165.1	29			

Correlation Coefficient = 0.926745

R-squared = 85.8857 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 85.3816 percent

Standard Error of Est. = 14.229

Mean absolute error = 12.7946

Durbin-Watson statistic = 0.356382 (P=0.0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.753121

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wt_th and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_th = -183.963 + 100.895 * \ln(H)$$

Simple Regression - Wt_th vs. H

Dependent variable: Wt_th

Independent variable: H

Multiplicative model: $Y = a * X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-2.30681	0.116142	-19.862	0.0000
Slope	2.5385	0.0486453	52.1839	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	21.8367	1	21.8367	2723.15	0.0000
Residual	0.224529	28	0.0080189		
Total (Corr.)	22.0612	29			

Correlation Coefficient = 0.994898

R-squared = 98.9822 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 98.9459 percent

Standard Error of Est. = 0.0895483

Mean absolute error = 0.0722917

Durbin-Watson statistic = 2.00519 (P=0.4286)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.0384467

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wt_th and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_th = \exp(-2.30681 + 2.5385 \cdot \ln(H))$$

or

$$\ln(Wt_th) = -2.30681 + 2.5385 \cdot \ln(H)$$

3. Tương quan sinh khối tươi cành cây và đường kính**Simple Regression - Wt_c vs. D**

Dependent variable: Wt_c

Independent variable: D

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	-5.2957	1.07553	-4.9238	0.0000
Slope	1.43219	0.0990399	14.4608	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	789.731	1	789.731	209.11	0.0000
Residual	105.744	28	3.77656		
Total (Corr.)	895.475	29			

Correlation Coefficient = 0.939102

R-squared = 88.1913 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 87.7696 percent

Standard Error of Est. = 1.94334

Mean absolute error = 1.3888

Durbin-Watson statistic = 2.02415 (P=0.4480)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.0391514

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wt_c and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_c = -5.2957 + 1.43219 * D$$

Simple Regression - Wt_c vs. D

Dependent variable: Wt_c

Independent variable: D

Exponential model: $Y = \exp(a + b * X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	0.0722682	0.148469	0.486758	0.6302
Slope	0.189812	0.0136717	13.8836	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	13.8715	1	13.8715	192.75	0.0000
Residual	2.01501	28	0.0719646		
Total (Corr.)	15.8865	29			

Correlation Coefficient = 0.934432

R-squared = 87.3162 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 86.8632 percent

Standard Error of Est. = 0.268262

Mean absolute error = 0.214908

Durbin-Watson statistic = 1.42649 (P=0.0340)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.178819

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wt_c and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_c = \exp(0.0722682 + 0.189812 * D)$$

Simple Regression - Wt_c vs. D

Dependent variable: Wt_c

Independent variable: D

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-20.0755	2.41637	-8.30812	0.0000
Slope	13.0472	1.05486	12.3687	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum Squares	of Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	756.936	1	756.936	152.98	0.0000
Residual	138.539	28	4.94781		
Total (Corr.)	895.475	29			

Correlation Coefficient = 0.919397

R-squared = 84.529 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 83.9765 percent

Standard Error of Est. = 2.22437

Mean absolute error = 1.63451

Durbin-Watson statistic = 1.49985 (P=0.0538)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.244509

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wt_c and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_c = -20.0755 + 13.0472 \cdot \ln(D)$$

Simple Regression - Wt_c vs. D

Dependent variable: Wt_c

Independent variable: D

Multiplicative model: $Y = a \cdot X^b$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	-2.06505	0.238319	-8.66505	0.0000
Slope	1.80823	0.104038	17.3806	0.0000

NOTE: intercept = $\ln(a)$

Analysis of Variance

Source	Sum Squares	of Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	14.5389	1	14.5389	302.08	0.0000
Residual	1.3476	28	0.0481286		
Total (Corr.)	15.8865	29			

Correlation Coefficient = 0.956647

R-squared = 91.5173 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 91.2144 percent

Standard Error of Est. = 0.219382

Mean absolute error = 0.173096

Durbin-Watson statistic = 1.8463 (P=0.2661)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.00164168

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wt_c and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_c = \exp(-2.06505 + 1.80823 \cdot \ln(D))$$

or

$$\ln(Wt_c) = -2.06505 + 1.80823 \cdot \ln(D)$$

4. Tương quan sinh khối tươi cành cây và chiều cao**Simple Regression - Wt_c vs. H**

Dependent variable: Wt_c

Independent variable: H

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-7.74919	1.13136	-6.84946	0.0000
Slope	1.52953	0.0966618	15.8235	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	805.407	1	805.407	250.38	0.0000
Residual	90.0672	28	3.21668		
Total (Corr.)	895.475	29			

Correlation Coefficient = 0.948377

R-squared = 89.942 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 89.5827 percent

Standard Error of Est. = 1.79351

Mean absolute error = 1.29668

Durbin-Watson statistic = 1.64244 (P=0.1155)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.168729

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wt_c and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_c = -7.74919 + 1.52953 \cdot H$$

Simple Regression - Wt_c vs. H

Dependent variable: Wt_c

Independent variable: H

Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0.294611	0.131414	-2.24186	0.0331
Slope	0.206436	0.0112278	18.3861	0.0000

NOTE: intercept = $\ln(a)$

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	14.6713	1	14.6713	338.05	0.0000
Residual	1.2152	28	0.0434		
Total (Corr.)	15.8865	29			

Correlation Coefficient = 0.960993

R-squared = 92.3507 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 92.0776 percent

Standard Error of Est. = 0.208327

Mean absolute error = 0.170309

Durbin-Watson statistic = 1.408 (P=0.0301)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.193228

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wt_c and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_c = \exp(-0.294611 + 0.206436 * H)$$

Simple Regression - Wt_c vs. H

Dependent variable: Wt_c

Independent variable: H

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	-25.9445	2.88338	-8.99793	0.0000
Slope	14.9471	1.20769	12.3766	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	757.086	1	757.086	153.18	0.0000
Residual	138.388	28	4.94244		
Total (Corr.)	895.475	29			

Correlation Coefficient = 0.919488

R-squared = 84.5458 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 83.9939 percent

Standard Error of Est. = 2.22316

Mean absolute error = 1.68917

Durbin-Watson statistic = 1.1648 (P=0.0043)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.41323

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wt_c and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_c = -25.9445 + 14.9471 * \ln(H)$$

Simple Regression - Wt_c vs. H

Dependent variable: Wt_c

Independent variable: H

Multiplicative model: $Y = a \cdot X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-2.9642	0.223412	-13.2678	0.0000
Slope	2.10782	0.0935749	22.5255	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	15.0557	1	15.0557	507.40	0.0000
Residual	0.830826	28	0.0296724		
Total (Corr.)	15.8865	29			

Correlation Coefficient = 0.9735

R-squared = 94.7702 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 94.5835 percent

Standard Error of Est. = 0.172257

Mean absolute error = 0.138893

Durbin-Watson statistic = 1.80429 (P=0.2298)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.0316745

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wt_c and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_c = \exp(-2.9642 + 2.10782 \cdot \ln(H))$$

or

$$\ln(Wt_c) = -2.9642 + 2.10782 \cdot \ln(H)$$

5. Tương quan sinh khối tươi lá cây và đường kính

Simple Regression - Wt_la vs. D

Dependent variable: Wt_la

Independent variable: D

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-4.00036	2.90696	-1.37613	0.1797
Slope	1.32145	0.267686	4.93656	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	672.319	1	672.319	24.37	0.0000
Residual	772.476	28	27.5884		
Total (Corr.)	1444.79	29			

Correlation Coefficient = 0.682157
 R-squared = 46.5338 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 44.6243 percent
 Standard Error of Est. = 5.25247
 Mean absolute error = 3.62891
 Durbin-Watson statistic = 2.26158 (P=0.7024)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.132198

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wt_la and D. The equation of the fitted model is

$$\text{Wt_la} = -4.00036 + 1.32145 * D$$

Simple Regression - Wt_la vs. D

Dependent variable: Wt_la

Independent variable: D

Exponential model: $Y = \exp(a + b * X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	0.475326	0.278338	1.70773	0.0988
Slope	0.148925	0.0256306	5.81044	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	8.53912	1	8.53912	33.76	0.0000
Residual	7.08194	28	0.252927		
Total (Corr.)	15.6211	29			

Correlation Coefficient = 0.739352
 R-squared = 54.6641 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 53.045 percent
 Standard Error of Est. = 0.502918
 Mean absolute error = 0.373961
 Durbin-Watson statistic = 2.49554 (P=0.8847)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.250684

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wt_la and D. The equation of the fitted model is

$$\text{Wt_la} = \exp(0.475326 + 0.148925 * D)$$

Simple Regression - Wt_la vs. D

Dependent variable: Wt_la

Independent variable: D

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-17.6191	5.81118	-3.03193	0.0052
Slope	12.0303	2.53686	4.7422	0.0001

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	643.537	1	643.537	22.49	0.0001
Residual	801.257	28	28.6163		
Total (Corr.)	1444.79	29			

Correlation Coefficient = 0.667396

R-squared = 44.5418 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 42.5611 percent

Standard Error of Est. = 5.34942

Mean absolute error = 3.86733

Durbin-Watson statistic = 2.23407 (P=0.6753)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.121027

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wt_la and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_la = -17.6191 + 12.0303 \cdot \ln(D)$$

Simple Regression - Wt_la vs. D

Dependent variable: Wt_la

Independent variable: D

Multiplicative model: $Y = a \cdot X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-1.12981	0.54578	-2.07008	0.0478
Slope	1.38694	0.238259	5.82114	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	8.55336	1	8.55336	33.89	0.0000
Residual	7.06771	28	0.252418		
Total (Corr.)	15.6211	29			

Correlation Coefficient = 0.739968

R-squared = 54.7553 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 53.1394 percent

Standard Error of Est. = 0.502412

Mean absolute error = 0.389455

Durbin-Watson statistic = 2.54309 (P=0.9096)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.279534

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wt_la and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_la = \exp(-1.12981 + 1.38694 * \ln(D))$$

or

$$\ln(Wt_la) = -1.12981 + 1.38694 * \ln(D)$$

6. Tương quan sinh khối tươi lá cây và chiều cao**Simple Regression - Wt_la vs. H**

Dependent variable: Wt_la

Independent variable: H

Linear model: $Y = a + b * X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-5.47992	3.42503	-1.59996	0.1208
Slope	1.34126	0.292631	4.58346	0.0001

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	619.334	1	619.334	21.01	0.0001
Residual	825.46	28	29.4807		
Total (Corr.)	1444.79	29			

Correlation Coefficient = 0.654726

R-squared = 42.8666 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 40.8261 percent

Standard Error of Est. = 5.42962

Mean absolute error = 3.83996

Durbin-Watson statistic = 2.27872 (P=0.7198)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.142315

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wt_la and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_la = -5.47992 + 1.34126 * H$$

Simple Regression - Wt_la vs. H

Dependent variable: Wt_la

Independent variable: H

Exponential model: $Y = \exp(a + b * X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	0.295656	0.329384	0.897602	0.3771
Slope	0.152312	0.0281422	5.41223	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	7.98671	1	7.98671	29.29	0.0000
Residual	7.63436	28	0.272656		
Total (Corr.)	15.6211	29			

Correlation Coefficient = 0.715037

R-squared = 51.1278 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 49.3824 percent

Standard Error of Est. = 0.522164

Mean absolute error = 0.391849

Durbin-Watson statistic = 2.53039 (P=0.9038)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.270712

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wt_la and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_la = \exp(0.295656 + 0.152312 * H)$$

Simple Regression - Wt_la vs. H

Dependent variable: Wt_la

Independent variable: H

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	-21.5635	7.17867	-3.00383	0.0056
Slope	13.1614	3.00675	4.37728	0.0002

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	586.997	1	586.997	19.16	0.0002
Residual	857.797	28	30.6356		
Total (Corr.)	1444.79	29			

Correlation Coefficient = 0.637404

R-squared = 40.6284 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 38.508 percent

Standard Error of Est. = 5.53495

Mean absolute error = 4.05263

Durbin-Watson statistic = 2.21654 (P=0.6587)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.114146

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wt_la and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_la = -21.5635 + 13.1614 * \ln(H)$$

Simple Regression - Wt_la vs. H

Dependent variable: Wt_la

Independent variable: H

Multiplicative model: $Y = a * X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-1.5964	0.683115	-2.33694	0.0268
Slope	1.52235	0.286119	5.3207	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	7.85351	1	7.85351	28.31	0.0000
Residual	7.76755	28	0.277412		
Total (Corr.)	15.6211	29			

Correlation Coefficient = 0.70905

R-squared = 50.2752 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 48.4993 percent

Standard Error of Est. = 0.5267

Mean absolute error = 0.404509

Durbin-Watson statistic = 2.51991 (P=0.8987)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.270559

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wt_la and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_la = \exp(-1.5964 + 1.52235 * \ln(H))$$

or

$$\ln(Wt_la) = -1.5964 + 1.52235 * \ln(H)$$

7. Tương quan tổng sinh khối tươi của cây và đường kính

Simple Regression - Wt_t vs. D

Dependent variable: Wt_t

Independent variable: D

Linear model: $Y = a + b * X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-57.1459	4.35026	-13.1362	0.0000
Slope	12.74	0.400592	31.8028	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	62490.3	1	62490.3	1011.42	0.0000
Residual	1729.97	28	61.7847		
Total (Corr.)	64220.3	29			

Correlation Coefficient = 0.986439
 R-squared = 97.3062 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 97.21 percent
 Standard Error of Est. = 7.86033
 Mean absolute error = 6.54329
 Durbin-Watson statistic = 0.409175 (P=0.0000)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.7664

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wt_t and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_t = -57.1459 + 12.74 * D$$

Simple Regression - Wt_t vs. D

Dependent variable: Wt_t

Independent variable: D

Exponential model: $Y = \exp(a + b * X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	1.81828	0.0776269	23.4234	0.0000
Slope	0.216205	0.00714824	30.2459	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	17.9973	1	17.9973	914.81	0.0000
Residual	0.550849	28	0.0196732		
Total (Corr.)	18.5481	29			

Correlation Coefficient = 0.985039
 R-squared = 97.0302 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 96.9241 percent
 Standard Error of Est. = 0.140261
 Mean absolute error = 0.119561
 Durbin-Watson statistic = 0.34174 (P=0.0000)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.74843

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wt_t and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_t = \exp(1.81828 + 0.216205 * D)$$

Simple Regression - Wt_t vs. D

Dependent variable: Wt_t

Independent variable: D

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-185.984	15.257	-12.1901	0.0000
Slope	114.894	6.66039	17.2503	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	58697.2	1	58697.2	297.57	0.0000
Residual	5523.06	28	197.252		
Total (Corr.)	64220.3	29			

Correlation Coefficient = 0.956033

R-squared = 91.3998 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 91.0927 percent

Standard Error of Est. = 14.0447

Mean absolute error = 12.3574

Durbin-Watson statistic = 0.247942 (P=0.0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.82816

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wt_t and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_t = -185.984 + 114.894 \cdot \ln(D)$$

Simple Regression - Wt_t vs. D

Dependent variable: Wt_t

Independent variable: D

Multiplicative model: $Y = a \cdot X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0.567118	0.0584747	-9.69853	0.0000
Slope	2.03792	0.025527	79.8339	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	18.467	1	18.467	6373.46	0.0000
Residual	0.0811295	28	0.00289748		
Total (Corr.)	18.5481	29			

Correlation Coefficient = 0.997811

R-squared = 99.5626 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 99.547 percent

Standard Error of Est. = 0.0538283

Mean absolute error = 0.0439966

Durbin-Watson statistic = 0.965423 (P=0.0005)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.479625

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wt_t and D. The equation of the fitted model is

$$Wt_t = \exp(-0.567118 + 2.03792 \cdot \ln(D))$$

or

$$\ln(Wt_t) = -0.567118 + 2.03792 \cdot \ln(D)$$

8. Tương quan tổng sinh khối tươi của cây và chiều cao

Simple Regression - Wt_t vs. H

Dependent variable: Wt_t

Independent variable: H

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-75.623	6.80453	-11.1136	0.0000
Slope	13.307	0.581371	22.889	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	60962.2	1	60962.2	523.91	0.0000
Residual	3258.09	28	116.36		
Total (Corr.)	64220.3	29			

Correlation Coefficient = 0.974303

R-squared = 94.9267 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 94.7455 percent

Standard Error of Est. = 10.787

Mean absolute error = 9.60962

Durbin-Watson statistic = 0.690678 (P=0.0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.584276

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wt_t and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_t = -75.623 + 13.307 \cdot H$$

Simple Regression - Wt_t vs. H

Dependent variable: Wt_t

Independent variable: H

Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	1.45226	0.0602473	24.105	0.0000
Slope	0.23051	0.00514745	44.7813	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	18.2927	1	18.2927	2005.37	0.0000
Residual	0.255412	28	0.00912187		
Total (Corr.)	18.5481	29			

Correlation Coefficient = 0.993091

R-squared = 98.623 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 98.5738 percent

Standard Error of Est. = 0.0955085

Mean absolute error = 0.0798361

Durbin-Watson statistic = 1.2451 (P=0.0087)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.339921

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wt_t and H. The equation of the fitted model is

$$Wt_t = \exp(1.45226 + 0.23051 * H)$$

Simple Regression - Wt_t vs. H

Dependent variable: Wt_t

Independent variable: H

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-231.471	21.6834	-10.675	0.0000
Slope	129.003	9.08197	14.2043	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	56394.1	1	56394.1	201.76	0.0000
Residual	7826.21	28	279.507		
Total (Corr.)	64220.3	29			

Correlation Coefficient = 0.937089

R-squared = 87.8135 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 87.3783 percent

Standard Error of Est. = 16.7185

Mean absolute error = 15.0003

Durbin-Watson statistic = 0.376657 (P=0.0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.749931

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wt_t and H . The equation of the fitted model is

$$Wt_t = -231.471 + 129.003 \cdot \ln(H)$$

Simple Regression - Wt_t vs. H

Dependent variable: Wt_t

Independent variable: H

Multiplicative model: $Y = a \cdot X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-1.47602	0.0882479	-16.7258	0.0000
Slope	2.33137	0.0369621	63.0745	0.0000

NOTE: intercept = $\ln(a)$

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	18.4185	1	18.4185	3978.39	0.0000
Residual	0.12963	28	0.00462963		
Total (Corr.)	18.5481	29			

Correlation Coefficient = 0.996499

R-squared = 99.3011 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 99.2762 percent

Standard Error of Est. = 0.0680414

Mean absolute error = 0.0544746

Durbin-Watson statistic = 2.1682 (P=0.6078)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.118519

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wt_t and H . The equation of the fitted model is

$$Wt_t = \exp(-1.47602 + 2.33137 \cdot \ln(H))$$

or

$$\ln(Wt_t) = -1.47602 + 2.33137 \cdot \ln(H)$$

PHỤ LỤC 2. TƯƠNG QUAN SINH KHỐI KHÔ VỚI MỘT SỐ YẾU TỐ

1. Tương quan sinh khối khô thân cây và đường kính

Simple Regression - Wk_th vs. D

Dependent variable: Wk_th

Independent variable: D

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-24.6195	2.53408	-9.71536	0.0000
Slope	5.06774	0.233349	21.7174	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	9887.91	1	9887.91	471.65	0.0000
Residual	587.012	28	20.9647		
Total (Corr.)	10474.9	29			

Correlation Coefficient = 0.971576

R-squared = 94.396 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 94.1959 percent

Standard Error of Est. = 4.57872

Mean absolute error = 3.63768

Durbin-Watson statistic = 1.18765 (P=0.0053)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.390906

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wk_th and D. The equation of the fitted model is

$$Wk_th = -24.6195 + 5.06774 \cdot D$$

Dependent variable: Wk_th

Independent variable: D

Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	0.514129	0.114653	4.48421	0.0001
Slope	0.241095	0.0105578	22.8357	0.0000

NOTE: intercept = $\ln(a)$

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	22.3796	1	22.3796	521.47	0.0000
Residual	1.20166	28	0.0429164		
Total (Corr.)	23.5813	29			

Correlation Coefficient = 0.974188
 R-squared = 94.9042 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 94.7222 percent
 Standard Error of Est. = 0.207163
 Mean absolute error = 0.161621
 Durbin-Watson statistic = 1.16236 (P=0.0041)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.376808

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wk_th and D. The equation of the fitted model is

$$\text{Wk_th} = \exp(0.514129 + 0.241095 * D)$$

Simple Regression - Wk_th vs. D

Dependent variable: Wk_th

Independent variable: D

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-75.6071	7.21254	-10.4827	0.0000
Slope	45.5869	3.14862	14.4784	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	9240.63	1	9240.63	209.62	0.0000
Residual	1234.3	28	44.0821		
Total (Corr.)	10474.9	29			

Correlation Coefficient = 0.939237
 R-squared = 88.2166 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 87.7958 percent
 Standard Error of Est. = 6.63943
 Mean absolute error = 5.43469
 Durbin-Watson statistic = 0.586197 (P=0.0000)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.671978

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_th and D. The equation of the fitted model is

$$\text{Wk_th} = -75.6071 + 45.5869 * \ln(D)$$

Dependent variable: Wk_th

Independent variable: D

Multiplicative model: $Y = a * X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-2.15553	0.149628	-14.4059	0.0000
Slope	2.2768	0.0653196	34.8563	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	23.0501	1	23.0501	1214.96	0.0000
Residual	0.531211	28	0.0189718		
Total (Corr.)	23.5813	29			

Correlation Coefficient = 0.988672

R-squared = 97.7473 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 97.6669 percent

Standard Error of Est. = 0.137738

Mean absolute error = 0.103225

Durbin-Watson statistic = 2.15968 (P=0.5974)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.0839433

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wk_th and D. The equation of the fitted model is

$$Wk_th = \exp(-2.15553 + 2.2768 \cdot \ln(D))$$

or

$$\ln(Wk_th) = -2.15553 + 2.2768 \cdot \ln(D)$$

2. Tương quan sinh khối khô thân cây và chiều cao**Simple Regression - Wk_th vs. H**

Dependent variable: Wk_th

Independent variable: H

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-32.1455	3.31103	-9.70859	0.0000
Slope	5.30903	0.282891	18.7671	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	9703.5	1	9703.5	352.20	0.0000
Residual	771.425	28	27.5509		
Total (Corr.)	10474.9	29			

Correlation Coefficient = 0.962473
 R-squared = 92.6355 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 92.3725 percent
 Standard Error of Est. = 5.24889
 Mean absolute error = 4.26395
 Durbin-Watson statistic = 0.832674 (P=0.0001)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.535452

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wk_th and H. The equation of the fitted model is

$$\text{Wk_th} = -32.1455 + 5.30903 * H$$

Simple Regression - Wk_th vs. H

Dependent variable: Wk_th

Independent variable: H

Exponential model: $Y = \exp(a + b * X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	0.0970831	0.0992847	0.977825	0.3365
Slope	0.25784	0.00848277	30.3958	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	22.8876	1	22.8876	923.90	0.0000
Residual	0.693637	28	0.0247727		
Total (Corr.)	23.5813	29			

Correlation Coefficient = 0.985183
 R-squared = 97.0585 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 96.9535 percent
 Standard Error of Est. = 0.157394
 Mean absolute error = 0.119032
 Durbin-Watson statistic = 1.6631 (P=0.1274)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.158139

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wk_th and H. The equation of the fitted model is

$$\text{Wk_th} = \exp(0.0970831 + 0.25784 * H)$$

Simple Regression - Wk_th vs. H

Dependent variable: Wk_th

Independent variable: H

Logarithmic-X model: $Y = a + b \cdot \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-93.9196	9.67468	-9.70777	0.0000
Slope	51.2969	4.05218	12.6591	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	8916.92	1	8916.92	160.25	0.0000
Residual	1558.01	28	55.6431		
Total (Corr.)	10474.9	29			

Correlation Coefficient = 0.922639

R-squared = 85.1263 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 84.5951 percent

Standard Error of Est. = 7.45943

Mean absolute error = 6.34899

Durbin-Watson statistic = 0.494015 (P=0.0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.703113

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_th and H. The equation of the fitted model is

$$Wk_th = -93.9196 + 51.2969 \cdot \ln(H)$$

Simple Regression - Wk_th vs. H

Dependent variable: Wk_th

Independent variable: H

Multiplicative model: $Y = a \cdot X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-3.18665	0.168833	-18.8745	0.0000
Slope	2.61128	0.0707148	36.9269	0.0000

NOTE: intercept = $\ln(a)$

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	23.1068	1	23.1068	1363.59	0.0000
Residual	0.474474	28	0.0169455		
Total (Corr.)	23.5813	29			

Correlation Coefficient = 0.989888

R-squared = 97.9879 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 97.9161 percent

Standard Error of Est. = **0.130175**
 Mean absolute error = **0.105436**
 Durbin-Watson statistic = 2.27561 (P=**0.7172**)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.147652

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wk_th and H. The equation of the fitted model is

$$Wk_th = \exp(-3.18665 + 2.61128 \cdot \ln(H))$$

or

$$\ln(Wk_th) = -3.18665 + 2.61128 \cdot \ln(H)$$

3. Tương quan sinh khối khô cành cây và đường kính

Simple Regression - Wk_c vs. D

Dependent variable: Wk_c

Independent variable: D

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-3.3079	0.704161	-4.69764	0.0001
Slope	0.778563	0.0648424	12.007	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	233.38	1	233.38	144.17	0.0000
Residual	45.3265	28	1.6188		
Total (Corr.)	278.706	29			

Correlation Coefficient = **0.915078**
 R-squared = **83.7368** percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 83.156 percent
 Standard Error of Est. = **1.27232**
 Mean absolute error = **0.854479**
 Durbin-Watson statistic = 2.32508 (P=**0.7613**)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.192159

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wk_c and D. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = -3.3079 + 0.778563 \cdot D$$

Simple Regression - Wk_c vs. D

Dependent variable: Wk_c

Independent variable: D

Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0.901881	0.163636	-5.5115	0.0000
Slope	0.211718	0.0150684	14.0505	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	17.258	1	17.258	197.42	0.0000
Residual	2.44775	28	0.0874196		
Total (Corr.)	19.7058	29			

Correlation Coefficient = 0.935834

R-squared = 87.5785 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 87.1349 percent

Standard Error of Est. = 0.295668

Mean absolute error = 0.246419

Durbin-Watson statistic = 1.63349 (P=0.1104)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.101911

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wk_c and D. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = \exp(-0.901881 + 0.211718 * D)$$

Simple Regression - Wk_c vs. D

Dependent variable: Wk_c

Independent variable: D

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-11.2789	1.54708	-7.29041	0.0000
Slope	7.06453	0.675376	10.4602	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	221.916	1	221.916	109.41	0.0000
Residual	56.7899	28	2.02821		
Total (Corr.)	278.706	29			

Correlation Coefficient = 0.892321

R-squared = 79.6237 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 78.896 percent

Standard Error of Est. = 1.42415

Mean absolute error = 1.00029

Durbin-Watson statistic = 1.77859 (P=0.2078)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.10001

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_c and D. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = -11.2789 + 7.06453*\ln(D)$$

Simple Regression - Wk_c vs. D

Dependent variable: Wk_c

Independent variable: D

Multiplicative model: $Y = a*X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-3.2842	0.262153	-12.5278	0.0000
Slope	2.01618	0.114442	17.6175	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	18.0752	1	18.0752	310.38	0.0000
Residual	1.63062	28	0.0582364		
Total (Corr.)	19.7058	29			

Correlation Coefficient = 0.957733

R-squared = 91.7252 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 91.4296 percent

Standard Error of Est. = 0.241322

Mean absolute error = 0.199215

Durbin-Watson statistic = 2.12091 (P=0.5552)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.111317

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wk_c and D. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = \exp(-3.2842 + 2.01618*\ln(D))$$

or

$$\ln(Wk_c) = -3.2842 + 2.01618*\ln(D)$$

4. Tương quan sinh khối khô cành cây và chiều cao

Simple Regression - Wk_c vs. H

Dependent variable: Wk_c

Independent variable: H

Linear model: $Y = a + b*X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-4.65184	0.755581	-6.15664	0.0000
Slope	0.832387	0.064556	12.894	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	238.534	1	238.534	166.26	0.0000
Residual	40.1726	28	1.43473		
Total (Corr.)	278.706	29			

Correlation Coefficient = 0.925127

R-squared = 85.5861 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 85.0713 percent

Standard Error of Est. = 1.1978

Mean absolute error = 0.867417

Durbin-Watson statistic = 2.02175 (P=0.4462)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.0279184

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wk_c and H. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = -4.65184 + 0.832387 * H$$

Simple Regression - Wk_c vs. H

Dependent variable: Wk_c

Independent variable: H

Exponential model: $Y = \exp(a + b * X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-1.30971	0.14465	-9.05435	0.0000
Slope	0.230136	0.0123587	18.6214	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	18.2334	1	18.2334	346.76	0.0000
Residual	1.47233	28	0.0525831		
Total (Corr.)	19.7058	29			

Correlation Coefficient = 0.961917

R-squared = 92.5285 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 92.2616 percent

Standard Error of Est. = 0.22931

Mean absolute error = 0.189236

Durbin-Watson statistic = 1.74012 (P=0.1785)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.0629798

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wk_c and H. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = \exp(-1.30971 + 0.230136 * H)$$

Simple Regression - Wk_c vs. H

Dependent variable: Wk_c

Independent variable: H

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-14.4385	1.85323	-7.79098	0.0000
Slope	8.08551	0.776213	10.4166	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	221.538	1	221.538	108.51	0.0000
Residual	57.168	28	2.04172		
Total (Corr.)	278.706	29			

Correlation Coefficient = 0.891561

R-squared = 79.4881 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 78.7555 percent

Standard Error of Est. = 1.42889

Mean absolute error = 1.07908

Durbin-Watson statistic = 1.49815 (P=0.0534)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.242098

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_c and H. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = -14.4385 + 8.08551 * \ln(H)$$

Simple Regression - Wk_c vs. H

Dependent variable: Wk_c

Independent variable: H

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-14.4385	1.85323	-7.79098	0.0000
Slope	8.08551	0.776213	10.4166	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	221.538	1	221.538	108.51	0.0000
Residual	57.168	28	2.04172		
Total (Corr.)	278.706	29			

Correlation Coefficient = **0.891561**
 R-squared = **79.4881** percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 78.7555 percent
 Standard Error of Est. = **1.42889**
 Mean absolute error = **1.07908**
 Durbin-Watson statistic = 1.49815 (P=**0.0534**)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.242098

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_c and H. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = -14.4385 + 8.08551 * \ln(H)$$

Simple Regression - Wk_c vs. H

Dependent variable: Wk_c

Independent variable: H

Multiplicative model: $Y = a * X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-4.27493	0.253267	-16.8792	0.0000
Slope	2.34522	0.106079	22.1082	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	18.6381	1	18.6381	488.77	0.0000
Residual	1.06771	28	0.0381324		
Total (Corr.)	19.7058	29			

Correlation Coefficient = **0.972532**
 R-squared = **94.5818** percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 94.3883 percent
 Standard Error of Est. = **0.195275**
 Mean absolute error = **0.163518**
 Durbin-Watson statistic = 2.24755 (P=**0.6900**)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.155256

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wk_c and H. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = \exp(-4.27493 + 2.34522 * \ln(H))$$

or

$$\ln(Wk_c) = -4.27493 + 2.34522 * \ln(H)$$

5. Tương quan sinh khối khô lá cây và đường kính

Simple Regression - Wk_la vs. D

Dependent variable: Wk_la

Independent variable: D

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-2.46999	1.49705	-1.6499	0.1101
Slope	0.651275	0.137855	4.72433	0.0001

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	163.307	1	163.307	22.32	0.0001
Residual	204.872	28	7.31684		
Total (Corr.)	368.179	29			

Correlation Coefficient = 0.665998

R-squared = 44.3554 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 42.3681 percent

Standard Error of Est. = 2.70497

Mean absolute error = 1.96562

Durbin-Watson statistic = 2.4108 (P=0.8301)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.214419

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wk_la and D. The equation of the fitted model is

$$\text{Wk_la} = -2.46999 + 0.651275 \cdot \text{D}$$

Simple Regression - Wk_la vs. D

Dependent variable: Wk_la

Independent variable: D

Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0.681469	0.311988	-2.18428	0.0375
Slope	0.1747	0.0287293	6.08091	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	11.7507	1	11.7507	36.98	0.0000
Residual	8.89781	28	0.317779		
Total (Corr.)	20.6485	29			

Correlation Coefficient = 0.754375

R-squared = 56.9082 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 55.3692 percent
 Standard Error of Est. = 0.563719
 Mean absolute error = 0.458933
 Durbin-Watson statistic = 2.53798 (P=0.9071)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.274128

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wk_la and D. The equation of the fitted model is

$$\text{Wk_la} = \exp(-0.681469 + 0.1747 * D)$$

Simple Regression - Wk_la vs. D

Dependent variable: Wk_la

Independent variable: D

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-9.06205	3.00777	-3.01288	0.0054
Slope	5.87601	1.31303	4.47514	0.0001

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	153.528	1	153.528	20.03	0.0001
Residual	214.651	28	7.6661		
Total (Corr.)	368.179	29			

Correlation Coefficient = 0.64575
 R-squared = 41.6993 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 39.6171 percent
 Standard Error of Est. = 2.76877
 Mean absolute error = 2.04082
 Durbin-Watson statistic = 2.34164 (P=0.7757)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.17579

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_la and D. The equation of the fitted model is

$$\text{Wk_la} = -9.06205 + 5.87601 * \ln(D)$$

Simple Regression - Wk_la vs. D

Dependent variable: Wk_la

Independent variable: D

Multiplicative model: $Y = a * X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-2.55622	0.613508	-4.16656	0.0003
Slope	1.62335	0.267826	6.06123	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	11.7178	1	11.7178	36.74	0.0000
Residual	8.93067	28	0.318953		
Total (Corr.)	20.6485	29			

Correlation Coefficient = 0.75332

R-squared = 56.7491 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 55.2044 percent

Standard Error of Est. = 0.564759

Mean absolute error = 0.461038

Durbin-Watson statistic = 2.58699 (P=0.9289)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.29475

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wk_la and D. The equation of the fitted model is

$$Wk_la = \exp(-2.55622 + 1.62335 \cdot \ln(D))$$

or

$$\ln(Wk_la) = -2.55622 + 1.62335 \cdot \ln(D)$$

6. Tương quan sinh khối khô lá cây và chiều cao**Simple Regression - Wk_la vs. H**

Dependent variable: Wk_la

Independent variable: H

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-3.40821	1.72395	-1.97698	0.0580
Slope	0.679698	0.147292	4.61462	0.0001

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	159.049	1	159.049	21.29	0.0001
Residual	209.13	28	7.46892		
Total (Corr.)	368.179	29			

Correlation Coefficient = 0.657258

R-squared = 43.1988 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 41.1702 percent

Standard Error of Est. = 2.73293
 Mean absolute error = 1.99939
 Durbin-Watson statistic = 2.40104 (P=0.8237)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.205531

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wk_la and H. The equation of the fitted model is

$$\text{Wk_la} = -3.40821 + 0.679698 * H$$

Simple Regression - Wk_la vs. H

Dependent variable: Wk_la

Independent variable: H

Exponential model: $Y = \exp(a + b * X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0.930581	0.362231	-2.56903	0.0158
Slope	0.182096	0.0309486	5.88383	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	11.4156	1	11.4156	34.62	0.0000
Residual	9.23288	28	0.329746		
Total (Corr.)	20.6485	29			

Correlation Coefficient = 0.743542
 R-squared = 55.2854 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 53.6885 percent
 Standard Error of Est. = 0.574235
 Mean absolute error = 0.458178
 Durbin-Watson statistic = 2.60198 (P=0.9351)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.302078

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wk_la and H. The equation of the fitted model is

$$\text{Wk_la} = \exp(-0.930581 + 0.182096 * H)$$

Simple Regression - Wk_la vs. H

Dependent variable: Wk_la

Independent variable: H

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-11.3173	3.65212	-3.09882	0.0044
Slope	6.5675	1.52967	4.29341	0.0002

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	146.162	1	146.162	18.43	0.0002
Residual	222.017	28	7.92918		
Total (Corr.)	368.179	29			

Correlation Coefficient = 0.630068

R-squared = 39.6986 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 37.5449 percent

Standard Error of Est. = 2.81588

Mean absolute error = 2.09627

Durbin-Watson statistic = 2.30618 (P=0.7457)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.156386

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_la and H. The equation of the fitted model is

$$Wk_la = -11.3173 + 6.5675 \cdot \ln(H)$$

Simple Regression - Wk_la vs. H

Dependent variable: Wk_la

Independent variable: H

Multiplicative model: $Y = a \cdot X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-3.17192	0.756697	-4.1918	0.0003
Slope	1.81128	0.316938	5.71494	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	11.1175	1	11.1175	32.66	0.0000
Residual	9.53103	28	0.340394		
Total (Corr.)	20.6485	29			

Correlation Coefficient = 0.733768

R-squared = 53.8415 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 52.193 percent

Standard Error of Est. = 0.583433

Mean absolute error = 0.465649

Durbin-Watson statistic = 2.593 (P=0.9319)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.296731

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wk_la and H. The equation of the fitted model is

$$Wk_la = \exp(-3.17192 + 1.81128 \cdot \ln(H))$$

or

$$\ln(Wk_la) = -3.17192 + 1.81128 \cdot \ln(H)$$

7. Tương quan tổng sinh khối khô của cây và đường kính

Simple Regression - Wk_t vs. D

Dependent variable: Wk_t

Independent variable: D

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-30.3993	3.07633	-9.88167	0.0000
Slope	6.49774	0.283283	22.9373	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	16255.5	1	16255.5	526.12	0.0000
Residual	865.117	28	30.897		
Total (Corr.)	17120.6	29			

Correlation Coefficient = 0.974407

R-squared = 94.9469 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 94.7665 percent

Standard Error of Est. = 5.55851

Mean absolute error = 4.31839

Durbin-Watson statistic = 1.20709 (P=0.0063)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.388369

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wk_t and D. The equation of the fitted model is

$$Wk_t = -30.3993 + 6.49774 \cdot D$$

Simple Regression - Wk_t vs. D

Dependent variable: Wk_t

Independent variable: D

Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	0.959401	0.0991894	9.67242	0.0000
Slope	0.228108	0.00913381	24.974	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	20.0336	1	20.0336	623.70	0.0000
Residual	0.89937	28	0.0321203		
Total (Corr.)	20.9329	29			

Correlation Coefficient = 0.978282

R-squared = 95.7036 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 95.5501 percent

Standard Error of Est. = 0.179222

Mean absolute error = 0.145313

Durbin-Watson statistic = 0.871561 (P=0.0001)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.485566

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wk_t and D . The equation of the fitted model is

$$Wk_t = \exp(0.959401 + 0.228108 * D)$$

Simple Regression - Wk_t vs. D

Dependent variable: Wk_t

Independent variable: D

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-95.9526	8.92084	-10.756	0.0000
Slope	58.5292	3.89437	15.0292	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	15232.4	1	15232.4	225.88	0.0000
Residual	1888.23	28	67.4368		
Total (Corr.)	17120.6	29			

Correlation Coefficient = 0.943244

R-squared = 88.971 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 88.5771 percent

Standard Error of Est. = 8.21199

Mean absolute error = 6.98856

Durbin-Watson statistic = 0.597697 (P=0.0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.681922

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_t and D. The equation of the fitted model is

$$Wk_t = -95.9526 + 58.5292 * \ln(D)$$

Simple Regression - Wk_t vs. D

Dependent variable: Wk_t

Independent variable: D

Multiplicative model: $Y = a * X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-1.56325	0.117287	-13.3284	0.0000
Slope	2.15274	0.0512013	42.0447	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	20.6065	1	20.6065	1767.75	0.0000
Residual	0.326394	28	0.0116569		
Total (Corr.)	20.9329	29			

Correlation Coefficient = 0.992173

R-squared = 98.4408 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 98.3851 percent

Standard Error of Est. = 0.107967

Mean absolute error = 0.0844831

Durbin-Watson statistic = 1.95092 (P=0.3694)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.00465377

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wk_t and D. The equation of the fitted model is

$$Wk_t = \exp(-1.56325 + 2.15274 * \ln(D))$$

or

$$\ln(Wk_t) = -1.56325 + 2.15274 * \ln(D)$$

8. Tương quan tổng sinh khối khô của cây và chiều cao**Simple Regression - Wk_t vs. H**

Dependent variable: Wk_t

Independent variable: H

Linear model: $Y = a + b * X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-40.2077	3.95704	-10.1611	0.0000
Slope	6.82128	0.338084	20.1763	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	16018.8	1	16018.8	407.08	0.0000
Residual	1101.81	28	39.3504		
Total (Corr.)	17120.6	29			

Correlation Coefficient = 0.967287

R-squared = 93.5644 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 93.3346 percent

Standard Error of Est. = 6.27299

Mean absolute error = 5.37777

Durbin-Watson statistic = 0.77786 (P=0.0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.584647

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wk_t and H. The equation of the fitted model is

$$Wk_t = -40.2077 + 6.82128 * H$$

Simple Regression - Wk_t vs. H

Dependent variable: Wk_t

Independent variable: H

Exponential model: $Y = \exp(a + b * X)$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	P-Value
Parameter	Estimate	Error	Statistic	
Intercept	0.564555	0.079133	7.13425	0.0000
Slope	0.243975	0.00676103	36.0855	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	20.4923	1	20.4923	1302.17	0.0000
Residual	0.440638	28	0.0157371		
Total (Corr.)	20.9329	29			

Correlation Coefficient = 0.989419

R-squared = 97.895 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 97.8198 percent

Standard Error of Est. = 0.125448

Mean absolute error = 0.0986917

Durbin-Watson statistic = 1.37761 (P=0.0244)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.272721

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wk_t and H. The equation of the fitted model is

$$Wk_t = \exp(0.564555 + 0.243975*H)$$

Simple Regression - Wk_t vs. H

Dependent variable: Wk_t

Independent variable: H

Logarithmic-X model: $Y = a + b*\ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-119.68	11.96	-10.0067	0.0000
Slope	65.9518	5.00936	13.1657	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	14739.6	1	14739.6	173.34	0.0000
Residual	2380.98	28	85.0351		
Total (Corr.)	17120.6	29			

Correlation Coefficient = 0.927863

R-squared = 86.0929 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 85.5962 percent

Standard Error of Est. = 9.22145

Mean absolute error = 8.20361

Durbin-Watson statistic = 0.485751 (P=0.0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.725091

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_t and H. The equation of the fitted model is

$$Wk_t = -119.68 + 65.9518*\ln(H)$$

Simple Regression - Wk_t vs. H

Dependent variable: Wk_t

Independent variable: H

Multiplicative model: $Y = a*X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-2.53657	0.131342	-19.3127	0.0000
Slope	2.46831	0.0550117	44.8688	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	20.6458	1	20.6458	2013.21	0.0000
Residual	0.287145	28	0.0102552		
Total (Corr.)	20.9329	29			

Correlation Coefficient = 0.993118

R-squared = 98.6283 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 98.5793 percent

Standard Error of Est. = 0.101268

Mean absolute error = 0.0784362

Durbin-Watson statistic = 2.33845 (P=0.7741)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.170282

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wk_t and H . The equation of the fitted model is

$$Wk_t = \exp(-2.53657 + 2.46831 \cdot \ln(H))$$

or

$$\ln(Wk_t) = -2.53657 + 2.46831 \cdot \ln(H)$$



THU VIÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

PHỤ LỤC 3. TƯƠNG QUAN GIỮA SINH KHỐI KHÔ TƯƠI VỚI MỘT SỐ NHÂN TỐ

1. Tương quan sinh khối khô thân cây và sinh khối tươi thân cây

Simple Regression - Wk_th vs. Wt_th

Dependent variable: Wk_th

Independent variable: Wt_th

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0.133043	1.04266	-0.127599	0.8994
Slope	0.503724	0.0158783	31.724	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	10191.4	1	10191.4	1006.41	0.0000
Residual	283.541	28	10.1265		
Total (Corr.)	10474.9	29			

Correlation Coefficient = 0.986373

R-squared = 97.2931 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 97.1965 percent

Standard Error of Est. = 3.18221

Mean absolute error = 2.2811

Durbin-Watson statistic = 2.73857 (P=0.9731)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.376806

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wk_th and Wt_th. The equation of the fitted model is

$$Wk_th = -0.133043 + 0.503724 \cdot Wt_th$$

Simple Regression - Wk_th vs. Wt_th

Dependent variable: Wk_th

Independent variable: Wt_th

Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	1.75002	0.106388	16.4493	0.0000
Slope	0.022663	0.00162015	13.9882	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	20.6293	1	20.6293	195.67	0.0000
Residual	2.952	28	0.105429		
Total (Corr.)	23.5813	29			

Correlation Coefficient = **0.935316**
 R-squared = **87.4816** percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 87.0345 percent
 Standard Error of Est. = **0.324698**
 Mean absolute error = **0.280035**
 Durbin-Watson statistic = 0.55288 (P=**0.0000**)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.669167

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wk_th and Wt_th. The equation of the fitted model is

$$Wk_th = \exp(1.75002 + 0.022663 * Wt_th)$$

Simple Regression - Wk_th vs. Wt_th

Dependent variable: Wk_th

Independent variable: Wt_th

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-48.0578	5.46595	-8.79221	0.0000
Slope	20.4115	1.44152	14.1597	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	9191.34	1	9191.34	200.50	0.0000
Residual	1283.59	28	45.8426		
Total (Corr.)	10474.9	29			

Correlation Coefficient = **0.936729**
 R-squared = **87.7461** percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 87.3084 percent
 Standard Error of Est. = **6.77071**
 Mean absolute error = **5.85077**
 Durbin-Watson statistic = 0.572018 (P=**0.0000**)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.665298

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_th and Wt_th. The equation of the fitted model is

$$Wk_th = -48.0578 + 20.4115 * \ln(Wt_th)$$

Simple Regression - Wk_th vs. Wt_th

Dependent variable: Wk_th

Independent variable: Wt_th

Multiplicative model: $Y = a * X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0.808191	0.0842028	-9.59815	0.0000
Slope	1.02718	0.0222065	46.2557	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	23.2767	1	23.2767	2139.59	0.0000
Residual	0.304613	28	0.010879		
Total (Corr.)	23.5813	29			

Correlation Coefficient = 0.99352

R-squared = 98.7082 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 98.6621 percent

Standard Error of Est. = 0.104303

Mean absolute error = 0.0855039

Durbin-Watson statistic = 2.59187 (P=0.9312)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.312565

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wk_{th} and Wt_{th}. The equation of the fitted model is

$$Wk_{th} = \exp(-0.808191 + 1.02718 \cdot \ln(Wt_{th}))$$

or

$$\ln(Wk_{th}) = -0.808191 + 1.02718 \cdot \ln(Wt_{th})$$

2. Tương quan sinh khối khô cành cây và sinh khối tươi cành cây

Simple Regression - Wk_c vs. Wt_c

Dependent variable: Wk_cIndependent variable: Wt_cLinear model: $Y = a + b \cdot X$ **Coefficients**

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0.501835	0.174554	-2.87496	0.0076
Slope	0.551367	0.0160718	34.3065	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	272.23	1	272.23	1176.94	0.0000
Residual	6.4765	28	0.231303		
Total (Corr.)	278.706	29			

Correlation Coefficient = 0.988313

R-squared = 97.6762 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 97.5932 percent
 Standard Error of Est. = 0.48094
 Mean absolute error = 0.367669
 Durbin-Watson statistic = 2.72019 (P=0.9715)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.382003

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wk_c and Wt_c. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = -0.501835 + 0.551367 * Wt_c$$

Simple Regression - Wk_c vs. Wt_c

Dependent variable: Wk_c
 Independent variable: Wt_c
 Exponential model: $Y = \exp(a + b * X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0.048592	0.0987597	-0.492023	0.6265
Slope	0.140324	0.00909316	15.4318	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	17.6326	1	17.6326	238.14	0.0000
Residual	2.0732	28	0.0740429		
Total (Corr.)	19.7058	29			

Correlation Coefficient = 0.945935
 R-squared = 89.4792 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 89.1035 percent
 Standard Error of Est. = 0.272108
 Mean absolute error = 0.21656
 Durbin-Watson statistic = 0.610172 (P=0.0000)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.63987

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wk_c and Wt_c. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = \exp(-0.048592 + 0.140324 * Wt_c)$$

Simple Regression - Wk_c vs. Wt_c

Dependent variable: Wk_c
 Independent variable: Wt_c
 Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-3.06339	0.683985	-4.47874	0.0001
Slope	3.83372	0.318823	12.0246	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	233.491	1	233.491	144.59	0.0000
Residual	45.2152	28	1.61483		
Total (Corr.)	278.706	29			

Correlation Coefficient = 0.915296

R-squared = 83.7767 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 83.1973 percent

Standard Error of Est. = 1.27076

Mean absolute error = 1.02433

Durbin-Watson statistic = 1.14062 (P=0.0035)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.385302

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_c and Wt_c. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = -3.06339 + 3.83372 \cdot \ln(Wt_c)$$

Simple Regression - Wk_c vs. Wt_c

Dependent variable: Wk_c

Independent variable: Wt_c

Multiplicative model: $Y = a \cdot X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0.964521	0.0513752	-18.7741	0.0000
Slope	1.1065	0.0239473	46.2059	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	19.4507	1	19.4507	2134.98	0.0000
Residual	0.255093	28	0.00911046		
Total (Corr.)	19.7058	29			

Correlation Coefficient = 0.993506

R-squared = 98.7055 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 98.6593 percent

Standard Error of Est. = 0.0954487

Mean absolute error = 0.075143

Durbin-Watson statistic = 2.62579 (P=0.9461)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.355486

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wk_c and Wt_c. The equation of the fitted model is

$$Wk_c = \exp(-0.964521 + 1.1065 \cdot \ln(Wt_c))$$

or

$$\ln(Wk_c) = -0.964521 + 1.1065 \cdot \ln(Wt_c)$$

3. Tương quan sinh khối khô lá cây và sinh khối tươi lá cây

Simple Regression - Wk_la vs. Wt_la

Dependent variable: Wk_la

Independent variable: Wt_la

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0.0943754	0.507916	-0.185809	0.8539
Slope	0.450528	0.0430347	10.469	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	293.258	1	293.258	109.60	0.0000
Residual	74.9206	28	2.67574		
Total (Corr.)	368.179	29			

Correlation Coefficient = 0.892474

R-squared = 79.651 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 78.9243 percent

Standard Error of Est. = 1.63577

Mean absolute error = 1.11663

Durbin-Watson statistic = 2.32782 (P=0.8018)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.185096

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wk_la and Wt_la. The equation of the fitted model is

$$Wk_la = -0.0943754 + 0.450528 \cdot Wt_la$$

Simple Regression - Wk_la vs. Wt_la

Dependent variable: Wk_la

Independent variable: Wt_la

Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	0.122658	0.133943	0.915748	0.3676
Slope	0.10337	0.0113487	9.10855	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	15.4383	1	15.4383	82.97	0.0000
Residual	5.21024	28	0.18608		
Total (Corr.)	20.6485	29			

Correlation Coefficient = 0.864679

R-squared = 74.767 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 73.8658 percent

Standard Error of Est. = 0.43137

Mean absolute error = 0.310041

Durbin-Watson statistic = 2.08292 (P=0.5634)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.0626366

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wk_la and Wt_la. The equation of the fitted model is

$$Wk_la = \exp(0.122658 + 0.10337 * Wt_la)$$

Simple Regression - Wk_la vs. Wt_la

Dependent variable: Wk_la

Independent variable: Wt_la

Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-4.0803	1.02032	-3.99906	0.0004
Slope	4.13922	0.479442	8.63342	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	267.638	1	267.638	74.54	0.0000
Residual	100.54	28	3.59073		
Total (Corr.)	368.179	29			

Correlation Coefficient = 0.852599

R-squared = 72.6925 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 71.7172 percent

Standard Error of Est. = 1.89492

Mean absolute error = 1.39655

Durbin-Watson statistic = 2.34969 (P=0.8179)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.194252

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_la and Wt_la. The equation of the fitted model is

$$Wk_la = -4.0803 + 4.13922 * \ln(Wt_la)$$

Simple Regression - Wk_la vs. Wt_la

Dependent variable: Wk_la

Independent variable: Wt_la

Multiplicative model: $Y = a * X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-1.03912	0.165856	-6.26518	0.0000
Slope	1.0732	0.0779351	13.7705	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	17.9918	1	17.9918	189.63	0.0000
Residual	2.65665	28	0.0948804		
Total (Corr.)	20.6485	29			

Correlation Coefficient = 0.933456

R-squared = 87.1339 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 86.6744 percent

Standard Error of Est. = 0.308027

Mean absolute error = 0.264103

Durbin-Watson statistic = 2.25153 (P=0.7347)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.166614

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wk_la and Wt_la. The equation of the fitted model is

$$Wk_la = \exp(-1.03912 + 1.0732 * \ln(Wt_la))$$

or

$$\ln(Wk_la) = -1.03912 + 1.0732 * \ln(Wt_la)$$

4. Tương quan tổng sinh khối khô của cây và tổng sinh khối tươi của cây

Simple Regression - Wk_t vs. Wt_t

Dependent variable: Wk_t

Independent variable: Wt_t

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-1.23405	1.34606	-0.916786	0.3671
Slope	0.509766	0.0155047	32.8781	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	16688.3	1	16688.3	1080.97	0.0000
Residual	432.272	28	15.4383		
Total (Corr.)	17120.6	29			

Correlation Coefficient = 0.987295

R-squared = 97.4751 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 97.385 percent

Standard Error of Est. = 3.92916

Mean absolute error = 2.71721

Durbin-Watson statistic = 2.88381 (P=0.9915)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.466986

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Wk_t and Wt_t. The equation of the fitted model is

$$Wk_t = -1.23405 + 0.509766 \cdot Wt_t$$

Simple Regression - Wk_t vs. Wt_t

Dependent variable: Wk_t

Independent variable: Wt_t

Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	2.04287	0.0957729	21.3303	0.0000
Slope	0.0170845	0.00110317	15.4867	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	18.7446	1	18.7446	239.84	0.0000
Residual	2.18834	28	0.0781548		
Total (Corr.)	20.9329	29			

Correlation Coefficient = 0.946287
 R-squared = 89.546 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 89.1726 percent
 Standard Error of Est. = 0.279562
 Mean absolute error = 0.236861
 Durbin-Watson statistic = 0.53291 (P=0.0000)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.663518

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting an exponential model to describe the relationship between Wk_t and Wt_t. The equation of the fitted model is

$$Wk_t = \exp(2.04287 + 0.0170845 * Wt_t)$$

Simple Regression - Wk t vs. Wt t

Dependent variable: Wk_t
 Independent variable: Wt_t
 Logarithmic-X model: $Y = a + b * \ln(X)$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-79.1325	7.98881	-9.90542	0.0000
Slope	28.5882	1.94344	14.7101	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	15159.1	1	15159.1	216.39	0.0000
Residual	1961.56	28	70.0557		
Total (Corr.)	17120.6	29			

Correlation Coefficient = 0.940971
 R-squared = 88.5427 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 88.1335 percent
 Standard Error of Est. = 8.36993
 Mean absolute error = 7.38054
 Durbin-Watson statistic = 0.635317 (P=0.0000)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.653757

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logarithmic-X model to describe the relationship between Wk_t and Wt_t. The equation of the fitted model is

$$Wk_t = -79.1325 + 28.5882 * \ln(Wt_t)$$

Simple Regression - Wk t vs. Wt t

Dependent variable: Wk_t
 Independent variable: Wt_t
 Multiplicative model: $Y = a * X^b$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0.963699	0.0884565	-10.8946	0.0000
Slope	1.05622	0.0215189	49.0836	0.0000

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	20.6924	1	20.6924	2409.20	0.0000
Residual	0.24049	28	0.00858894		
Total (Corr.)	20.9329	29			

Correlation Coefficient = 0.994239

R-squared = 98.8511 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 98.8101 percent

Standard Error of Est. = 0.0926765

Mean absolute error = 0.075206

Durbin-Watson statistic = 2.91701 (P=0.9938)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.470278

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiplicative model to describe the relationship between Wk_t and Wt_t . The equation of the fitted model is

$$Wk_t = \exp(-0.963699 + 1.05622 \cdot \ln(Wt_t))$$

or

$$\ln(Wk_t) = -0.963699 + 1.05622 \cdot \ln(Wt_t)$$



PHỤ LỤC 4. MỘT SỐ HÌNH ẢNH NGHIÊN CỨU



TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ

