

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÂY NGUYÊN

BÁO CÁO KẾT QUẢ ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

**XÁC ĐỊNH LẬP ĐỊA, TRẠNG THÁI THÍCH HỢP
VÀ KỸ THUẬT LÀM GIÀU RỪNG KHỘP BẰNG
CÂY TẾCH (*Tectona grandis* L.f.)**

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. BẢO HUY

Đắk Lắk, tháng 12 năm 2014

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÂY NGUYÊN

BÁO CÁO KẾT QUẢ ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

**XÁC ĐỊNH LẬP ĐỊA, TRẠNG THÁI THÍCH HỢP
VÀ KỸ THUẬT LÀM GIÀU RỪNG KHỘP BẰNG
CÂY TẾCH (*Tectona grandis* L.f.)**

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Bảo Huy

Tổ chức, cá nhân phối hợp:

1. Trung đoàn 737, Binh đoàn 16.
2. Vườn quốc gia Yok Đôn
3. Công ty Cổ phần thương mại dịch vụ Bản Đôn
4. Công ty TNHH MTV Lâm nghiệp Ea Wy
5. Công ty Cổ phần Bảo Ngọc
6. Nông Trường Sơn, xã Ea Bung, huyện Ea Soup, tỉnh Đắk Lắk (Nhóm hộ nông dân nhận rừng khộp)

Đắk Lắk, tháng 12 năm 2014

MỤC LỤC

DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	vi
DANH MỤC HÌNH, BIỂU ĐỒ	viii
DANH MỤC NGỮ NGHĨA CỦA CHỮ, KÝ HIỆU VIẾT TẮT	xi
1 MỞ ĐẦU	1
1.1 ĐẶT VẤN ĐỀ - SỰ CẦN THIẾT NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI	1
1.2 MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU	2
2 TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU.....	3
2.1 NGOÀI NƯỚC	3
2.1.1 Đặc điểm cây tếch.....	3
2.1.2 Sinh thái và áp dụng kỹ thuật lâm sinh cho rừng khộp trên thế giới.....	9
2.1.3 Viễn thám và GIS trong phân tích không gian, phân tích lập bản đồ thích nghi cây trồng	9
2.2 TRONG NƯỚC	10
2.2.1 Đặc điểm cây tếch.....	10
2.2.2 Sinh thái và biện pháp lâm sinh cho rừng khộp	13
2.2.3 Ứng dụng ảnh viễn thám và công nghệ GIS phân cấp thích nghi của cây tếch trong rừng khộp	15
2.3 ĐẶC ĐIỂM KHU VỰC NGHIÊN CỨU	15
2.3.1 Điều kiện tự nhiên	15
2.3.2 Kinh tế xã hội	21
2.4 THẢO LUẬN	23
2.4.1 Các vấn đề liên quan đến trồng rừng tếch đã được nghiên cứu, ứng dụng, làm sáng tỏ	23
2.4.2 Các vấn đề còn tồn tại để làm giàu rừng khộp bằng cây tếch	23
3 NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	25
3.1 NỘI DUNG NGHIÊN CỨU.....	25
3.2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, THỬ NGHIỆM.....	26
3.2.1 Phạm vi, địa điểm, thời gian, đối tượng nghiên cứu	26
3.2.2 Phương pháp thiết kế và thử nghiệm làm giàu rừng khộp bằng cây tếch trên các tổ hợp nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khộp khác nhau	28
3.2.3 Phương pháp đánh giá khả năng và phân cấp thích nghi của cây tếch trong làm giàu rừng khộp.....	39
3.2.4 Phương pháp mô hình hóa quá trình sinh trưởng, tăng trưởng của tếch ở các mức thích nghi khác nhau.....	40

3.2.5	Phương pháp xác định các tổ hợp nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái, lý hóa tính đất rừng khộp ảnh hưởng đến khả năng thích nghi của cây tếch trong rừng khộp	40
3.2.6	Phương pháp lập bản đồ thích nghi để làm giàu rừng khộp bằng cây tếch	45
3.2.7	Phương pháp dự báo sinh trưởng, sản lượng và hiệu quả kinh tế trong làm giàu rừng khộp bằng cây tếch theo các mức thích nghi	49
3.2.8	Phương pháp xây dựng hướng dẫn kỹ thuật làm giàu rừng khộp bằng cây tếch	50
4	KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	51
4.1	BIẾN ĐỘNG SINH TRƯỞNG, TĂNG TRƯỞNG, MẬT ĐỘ TẾCH TRONG LÀM GIÀU RỪNG KHỘP Ở TẤT CẢ CÁC TỔ HỢP SINH THÁI, LẬP ĐỊA VÀ TRẠNG THÁI RỪNG	51
4.1.1	Biến động sinh trưởng, tăng trưởng chiều cao, đường kính gốc, đường kính ngang ngực của cây tếch ở tất cả tổ hợp nhân tố và tuổi	51
4.1.2	Biến động sinh trưởng, tăng trưởng chiều cao, đường kính gốc, đường kính ngang ngực của cây tếch trội ở tất cả tổ hợp nhân tố và tuổi	57
4.1.3	Biến động mật độ, tỷ lệ sống, không sâu bệnh của tếch ở tất cả tổ hợp nhân tố và tuổi	60
4.2	MỨC ĐỘ THÍCH HỢP VÀ PHÂN CẤP THÍCH NGHI TẾCH LÀM GIÀU RỪNG KHỘP	62
4.3	MÔ HÌNH SINH TRƯỞNG, TĂNG TRƯỞNG VÀ MẬT ĐỘ TẾCH THEO MỨC THÍCH NGHI	72
4.3.1	Mô hình sinh trưởng, tăng trưởng cây trội tếch theo mức thích nghi	72
4.3.2	Mô hình sinh trưởng, tăng trưởng trung bình tếch theo mức thích nghi	76
4.3.3	Mô hình mật độ tếch theo các nhân tố ảnh hưởng	80
4.4	ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC NHÂN TỐ SINH THÁI, LẬP ĐỊA, TRẠNG THÁI RỪNG, LÝ HÓA TÍNH ĐẤT ĐẾN MỨC THÍCH NGHI CỦA TẾCH LÀM GIÀU RỪNG KHỘP	82
4.4.1	Ảnh hưởng của nhóm nhân tố sinh thái, lập địa đến mức thích nghi của tếch	82
4.4.2	Ảnh hưởng của nhóm nhân tố trạng thái rừng, thực vật chỉ thị đến mức thích nghi của tếch	87
4.4.3	Ảnh hưởng của nhóm nhân tố lý hóa tính đất đến mức thích nghi của tếch	89
4.4.4	Ảnh hưởng tổng hợp của các nhân tố sinh thái, lập địa, lý hóa tính đất và trạng thái rừng chủ đạo đến mức thích nghi cây tếch trong làm giàu rừng khộp	91
4.4.5	Mô hình xác định mức thích nghi của tếch theo các nhân tố có thể quan trắc trực tiếp trên hiện trường	96
4.5	LẬP BẢN ĐỒ THÍCH NGHI CÂY TẾCH LÀM GIÀU RỪNG KHỘP	97
4.5.1	Ảnh hưởng các nhân tố theo các lớp bản đồ GIS đến mức thích nghi của tếch	97

4.5.2	Tạo lập các lớp bản đồ GIS theo các nhân tố ảnh hưởng đến mức thích nghi tếch	100
4.5.3	Lập bản đồ thích nghi tếch để làm giàu rừng khộp	103
4.6	DỰ BÁO NĂNG SUẤT, SẢN LƯỢNG VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA CÂY TẾCH TRONG LÀM GIÀU RỪNG KHỘP.....	110
4.6.1	Dự báo sinh trưởng, năng suất của tếch trong làm giàu rừng khộp ở các mức thích nghi	110
4.6.2	Dự báo hiệu quả kinh tế theo từng mức thích nghi của tếch trong rừng khộp	114
4.7	KỸ THUẬT LÀM GIÀU RỪNG KHỘP BẰNG CÂY TẾCH	116
5	KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	121
5.1	KẾT LUẬN.....	121
5.2	KIẾN NGHỊ.....	122
	TÀI LIỆU THAM KHẢO	124
	PHỤ LỤC	127
	Phụ lục 1: Mẫu phiếu thu thập số liệu cây tếch và các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khộp	128
	Phụ lục 2: Dữ liệu sinh thái, lập địa và trạng thái rừng khộp của 64 ô thí nghiệm sinh thái.....	131
	Phụ lục 3: Số liệu sinh trưởng trung bình cây tếch ở 64 ô sinh thái.....	140
	Phụ lục 4: Số liệu phân tích lý hóa tính đất của 64 ô sinh thái.....	148
	Phụ lục 5: Số liệu các nhân tố trạng thái rừng của 30 ô giải đoán ảnh theo 3 phương pháp lập ô mẫu.....	150
	Phụ lục 6: Số liệu các nhân tố trạng thái rừng của 16 ô đánh giá giải đoán ảnh theo 3 phương pháp lập ô mẫu.....	152
	Phụ lục 7: Danh mục thực vật thân gỗ trong rừng khộp nghiên cứu.....	154
	Phụ lục 8: Diện tích trạng thái rừng khộp năm 2011 ở ba huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo (Ngoại trừ VQG Yok Đôn)	155

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1 Giá gỗ tẻch theo TeakNet năm 2013	9
Bảng 2.2 Diện tích trạng thái rừng khộp năm 2014 ở ba huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo (Ngoại trừ VQG Yok Đôn).....	18
Bảng 2.3 Ma trận thay đổi diện tích theo trạng thái, mất rừng khộp từ năm 2011 đến 2014 (Ngoại trừ VQG Yok Đôn).....	19
Bảng 2.4 Diện tích và dân số ở 3 huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo.....	21
Bảng 2.5 Sử dụng đất của 3 huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo.....	22
Bảng 2.6 So sánh các yêu cầu sinh thái, sinh lý của tẻch trên vùng sinh thái rừng khộp	24
Bảng 3.1 Phân bố ô sinh thái theo 6 nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khộp	32
Bảng 3.2 Kết quả kiểm tra ảnh hưởng của nhân tố đá mẹ đến tăng trưởng cây tẻch trội.....	41
Bảng 3.3 Kết quả kiểm tra ảnh hưởng của mã hóa nhân tố đá mẹ đến tăng trưởng cây tẻch trội	41
Bảng 3.4 Mã hóa các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng theo chiều biến thiên của tăng trưởng cây tầng trội tẻch.....	41
Bảng 4.1 Biến động sinh trưởng, tăng trưởng chiều cao, đường kính của tẻch ở 64 ô sinh thái	51
Bảng 4.2 Sinh trưởng, tăng trưởng, trung bình và mật độ của tẻch ở 64 ô sinh thái.....	52
Bảng 4.3 Biến động sinh trưởng, tăng trưởng chiều cao và đường kính trội của cây tẻch ở 64 ô sinh thái	57
Bảng 4.4 Biến động mật độ, tỷ lệ sống, không sâu bệnh của tẻch ở 64 ô sinh thái.....	60
Bảng 4.5 Mức thích nghi của tẻch theo chiều cao bình quân tầng trội và tuổi	62
Bảng 4.6 Mức thích nghi của tẻch của 64 ô sinh thái làm giàu rừng khộp	63
Bảng 4.7 Đánh giá sự khác biệt tăng trưởng chiều cao bình quân cây tẻch trội theo 4 mức thích nghi	64
Bảng 4.8 Trung bình và biến động mật độ, tỷ lệ sống, không sâu bệnh của tẻch ở các mức thích nghi theo tuổi ở 64 ô sinh thái	65
Bảng 4.9 Trung bình và biến động sinh trưởng tẻch ở các mức thích nghi theo tuổi ở 64 ô sinh thái	66
Bảng 4.10 Trung bình tăng trưởng tẻch ở các mức thích nghi theo tuổi ở 64 ô sinh thái	67
Bảng 4.11 Mô hình sinh trưởng H cây trội tẻch theo tuổi và mức thích nghi	73
Bảng 4.12 Mô hình sinh trưởng D gốc cây trội tẻch theo tuổi và mức thích nghi	74
Bảng 4.13 Mô hình sinh trưởng DBH cây trội tẻch theo tuổi và mức thích nghi	75
Bảng 4.14 Sinh trưởng và tăng trưởng cây trội tẻch theo tuổi và mức thích nghi	76
Bảng 4.15 Mô hình sinh trưởng trung bình H tẻch theo tuổi và mức thích nghi	77
Bảng 4.16 Mô hình sinh trưởng trung bình D gốc tẻch theo tuổi và mức thích nghi.....	78
Bảng 4.17 Mô hình sinh trưởng trung bình DBH tẻch theo tuổi và mức thích nghi.....	79
Bảng 4.18 Sinh trưởng và tăng trưởng trung bình tẻch theo tuổi và mức thích nghi.....	80
Bảng 4.19 Mô hình mật độ tẻch/ha theo các nhân tố ảnh hưởng	81
Bảng 4.20 N tẻch /ha theo mức thích nghi, cấp mật độ rừng khộp và cấp tỷ lệ đá nổi.....	81
Bảng 4.21 Xác định nhân tố sinh thái – lập địa chủ đạo ảnh hưởng đến mức thích nghi theo tiêu chuẩn Cp của Mallow	82

Bảng 4.22 Mô hình quan hệ mức thích nghi tếch với 5 nhân tố sinh thái – lập địa chủ đạo....	84
Bảng 4.23 Mức thích nghi của tếch trong rừng khộp theo 5 nhân tố sinh thái – lập địa chủ đạo	85
Bảng 4.24 Xác định nhân tố trạng thái rừng, thực vật chỉ thị chủ đạo ảnh hưởng đến mức thích nghi theo tiêu chuẩn Cp của Mallow	88
Bảng 4.25 Mô hình quan hệ mức thích nghi tếch 3 nhân tố chủ đạo của trạng thái rừng khộp, thực vật chỉ thị	88
Bảng 4.26 Mức thích nghi tếch theo 3 nhân tố trạng thái rừng và loài chỉ thị	89
Bảng 4.27 Mô hình quan hệ giữa mức thích nghi tếch với 4 chỉ tiêu lý hóa tính đất chủ đạo .	90
Bảng 4.28 Mức thích nghi của tếch theo 4 chỉ tiêu lý hóa tính đất chủ đạo.....	90
Bảng 4.29 So sánh các mô hình quan hệ giữa mức thích nghi với các nhóm nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng, lý hóa tính đất.....	91
Bảng 4.30 Mô hình quan hệ mức thích nghi tếch với 6 nhân tố chủ đạo tổng hợp.....	92
Bảng 4.31 Mức thích nghi của tếch theo 6 nhân tố chủ đạo tổng hợp	93
Bảng 4.32 Mô hình quan hệ giữa mức thích nghi tếch với 3 nhân tố quan trắc trực tiếp trên hiện trường	96
Bảng 4.33 Mức thích nghi của tếch theo 3 nhân tố xác định nhanh trên hiện trường.....	97
Bảng 4.34 Xác định số lớp nhân tố bản đồ tối ưu ảnh hưởng đến mức thích nghi	98
Bảng 4.35 Mô hình quan hệ giữa mức thích nghi với các nhân tố lớp bản đồ GIS chủ đạo	99
Bảng 4.36 Mức thích nghi tếch theo 4 nhân tố lớp bản đồ GIS	99
Bảng 4.37 Diện tích rừng khộp theo các mức thích nghi để làm giàu bằng cây tếch ở tỉnh Đắk Lắk	104
Bảng 4.38 Diện tích rừng khộp theo các mức thích nghi để làm giàu bằng cây tếch ở tỉnh Đắk Lắk theo ranh giới hành chính	107
Bảng 4.39 Diện tích rừng khộp theo các mức thích nghi để làm giàu bằng cây tếch ở tỉnh Đắk Lắk theo chủ rừng.....	108
Bảng 4.40 Bốn cặp phương trình sinh trưởng Htroi tếch làm giàu rừng và Ho tếch Tây Nguyên	110
Bảng 4.41 Kết quả so sánh bằng tiêu chuẩn Wilcoxon giữa Htroi và Ho ở 4 mức thích nghi – cấp năng suất	111
Bảng 4.42 Các mô hình dự báo sinh trưởng DBH _{tb} , H _{tb} trung bình theo Ho cây tếch.....	112
Bảng 4.43 Dự báo sinh trưởng trung bình tếch theo tuổi và 4 mức thích nghi	113
Bảng 4.44 Dự toán chi phí trồng tếch làm giàu rừng khộp (500 cây/ha)	114
Bảng 4.45 Dự báo sản lượng và thu nhập cho một ha làm giàu rừng khộp bằng cây tếch theo các mức thích nghi.....	115
Bảng 4.46 Chỉ tiêu hiệu quả kinh tế của làm giàu rừng khộp bằng cây tếch ở các mức thích nghi	115
Bảng 4.47 Tiềm năng kinh tế từ làm giàu rừng khộp bằng cây tếch trên toàn tỉnh Đắk Lắk.	116
Bảng 4.48 Tóm tắt chỉ tiêu hiệu quả kinh tế của làm giàu rừng khộp bằng cây tếch ở các mức thích nghi	120

DANH MỤC HÌNH, BIỂU ĐỒ

Hình 2.1 Hình ảnh cây và gỗ tẻch trên thế giới	3
Hình 2.2 Sản phẩm đồ mộc làm từ gỗ tẻch trên thế giới	8
Hình 2.3 Bản đồ rừng khộp khu vực nghiên cứu năm 2014.....	20
Hình 3.1 Bản đồ rừng khộp nghiên cứu thuộc 3 huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo tỉnh Đắk Lắk.	28
Hình 3.2 Ảnh SPOT5, cảnh 277-324.....	29
Hình 3.3 Bản đồ tổ hợp 8 nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khộp ở khu vực nghiên cứu	30
Hình 3.4 Bản đồ phân bố ô thử nghiệm làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch trên rừng khộp thuộc 3 huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo	31
Hình 3.5 Vườn ươm và stump tẻch	32
Hình 3.6 Sơ đồ trồng tẻch làm giàu rừng khộp theo lỗ trống trong ô thử nghiệm và phân chia ô sinh thái	33
Hình 3.7 Xác định vị trí ô thử nghiệm và trồng tẻch làm giàu rừng khộp	34
Hình 3.8 Chăm sóc, bón phân và phòng cháy trong các ô thử nghiệm định kỳ	34
Hình 3.9 Thu thập số liệu cây tẻch trong các ô thử nghiệm hàng năm	35
Hình 3.10 Sơ đồ và vị trí đo các nhân tố lập địa trên đường chéo ô 10*10m ở ô sinh thái	36
Hình 3.11 Thu thập dữ liệu các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng trong các ô sinh thái	37
Hình 3.12 Khoan xác định độ dày, lấy mẫu và đo pH đất.....	39
Hình 3.13 Thay đổi quan hệ giữa giá trị quan sát và ước lượng qua mô hình và biến động sai số theo giá trị ước lượng	44
Hình 3.14 Ước lượng mô hình dạng phi tuyến theo Marquardt và thay đổi Weight để lựa chọn mô hình tối ưu có sai số bé nhất trong phần mềm Statgraphics	45
Hình 3.15 Mô hình DEM và ảnh Raster vị trí địa hình tạo lập trong phần mềm ENVI.....	46
Hình 3.16 Mô hình DEM và ảnh Raster cấp độ dốc tạo lập trong phần mềm ArcGIS	46
Hình 3.17 Ảnh Landsat và mặt nạ khu vực rừng khộp nghiên cứu.....	47
Hình 3.18 Bản đồ vị trí các ô mẫu giải đoán ảnh để lập bản đồ theo các nhân tố trạng thái rừng và đánh giá độ tin cậy	48
Hình 3.19 Tổng hợp tiếp cận nghiên cứu: Mục tiêu – Nội dung – Phương pháp	50
Hình 4.1 Biến động chiều cao (H, cm) của cây tẻch trong 64 ô sinh thái	55
Hình 4.2 Biến động đường kính gốc (Dgoc, mm) của cây tẻch trong 64 ô sinh thái.....	55
Hình 4.3 Biến động đường kính ngang ngực (DBH, mm) của cây tẻch trong 64 ô sinh thái ..	56
Hình 4.4 Biến động tăng trưởng tẻch trong 64 ô sinh thái	57
Hình 4.5 Biến động chiều cao trụi (Htroi, cm) tẻch trong 64 ô sinh thái	58
Hình 4.6 Biến động đường kính gốc cây trụi tẻch (Dgoc troi, mm) trong 64 ô sinh thái	58
Hình 4.7 Biến động đường kính ngang ngực cây trụi tẻch (DBH troi, mm) trong 64 ô sinh thái	59
Hình 4.8 Biến động tăng trưởng chiều cao, đường kính cây tẻch trụi ở 64 ô thí nghiệm	60
Hình 4.9 Biến động mật độ sống/ha cây tẻch theo 64 ô sinh thái trên các tổ hợp các nhân tố khác nhau.....	60

Hình 4.10 Phân bố tỷ lệ cây tẻch sống (%) theo 64 ô thí nghiệm	61
Hình 4.11 Phân bố tỷ lệ cây tẻch không bị sâu bệnh (%) theo 64 ô thí nghiệm.....	61
Hình 4.12 Quan hệ Ho/A và biểu cấp năng suất rừng trồng tẻch ở Tây Nguyên giai đoạn 2-5 tuổi (Bảo Huy và cộng sự, 1998).....	62
Hình 4.13 Tăng trưởng bình quân chiều cao trội tẻch theo 4 mức thích nghi.....	64
Hình 4.14 Trung bình và biến động mật độ, tỷ lệ sống, không sâu bệnh của tẻch ở 4 mức thích nghi	65
Hình 4.15 Tăng trưởng cây trội tẻch ở các mức thích nghi	67
Hình 4.16 Tăng trưởng cây trung bình tẻch ở các mức thích nghi.....	67
Hình 4.17 Hình ảnh ô sinh thái và cây trội, trung bình ở mức rất thích nghi.....	68
Hình 4.18 Hình ảnh ô sinh thái và cây trội, trung bình ở mức thích nghi tốt.....	69
Hình 4.19 Hình ảnh ô sinh thái và cây trội, trung bình ở mức thích nghi trung bình	70
Hình 4.20 Hình ảnh ô sinh thái và cây trội, trung bình ở mức thích nghi kém	71
Hình 4.21 Cây trội tẻch và sinh trưởng, tăng trưởng trung bình ở 4 mức thích nghi.....	72
Hình 4.22 Mô hình sinh trưởng H trội (m) cây tẻch theo tuổi ở 4 mức thích nghi	73
Hình 4.23 Mô hình sinh trưởng D gốc trội (cm) tẻch theo tuổi ở 4 mức thích nghi	74
Hình 4.24 Mô hình sinh trưởng DBH trội (cm) tẻch theo tuổi ở 4 mức thích nghi	75
Hình 4.25 Mô hình sinh trưởng Htb (m) của tẻch theo tuổi và 4 mức thích nghi	77
Hình 4.26 Mô hình sinh trưởng Dgoctb (cm) của tẻch theo tuổi và 4 mức thích nghi.....	78
Hình 4.27 Mô hình sinh trưởng DBHtb (cm) của tẻch theo tuổi và 4 mức thích nghi.....	79
Hình 4.28 Đồ thị quan hệ N tẻch/ha qua mô hình và sai số theo giá trị dự báo	81
Hình 4.29 Thiết lập mô hình quan hệ mức thích nghi theo 5 nhân tố sinh thái lập địa với phương pháp phi tuyến thay đổi weight trong Statgraphics	83
Hình 4.30 Đồ thị quan hệ mức thích nghi theo 5 nhân tố sinh thái – lập địa chủ đạo và biến động sai số theo dự báo mức thích nghi	83
Hình 4.31 Biến động mức thích nghi theo nhân tố ngập nước theo ước lượng khoảng với độ tin cậy P=95%.....	86
Hình 4.32 Ảnh hai loài Sổ đất và Mộc hoa	87
Hình 4.33 Ảnh loài cỏ Lào	87
Hình 4.34 Quan hệ giữa nhân tố ngập nước với tổ hợp 2 nhân tố vị trí địa hình và cấp độ dốc	98
Hình 4.35 Quan hệ giữa mức thích nghi tẻch với tổ hợp 4 nhân tố lớp bản đồ và biến động sai số theo dự báo mức thích nghi.....	99
Hình 4.36 Độ tin cậy của giải đoán ảnh theo diện tích tán lá ở các kiểu ô mẫu làm ROI khác nhau	101
Hình 4.37 Lớp bản đồ nhân tố diện tích tán lá rừng khộp.....	101
Hình 4.38 Lớp bản đồ nhân tố cấp độ dốc.....	102
Hình 4.39 Lớp bản đồ nhân tố đơn vị đất.....	102
Hình 4.40 Lớp bản đồ nhân tố cấp dày đất.....	103
Hình 4.41 Sử dụng mô hình mức thích nghi tẻch theo 4 nhân tố bản đồ để xác định mức thích nghi cho từng tổ hợp 4 nhân tố trong ArcGIS	103
Hình 4.42 Chồng xếp 4 lớp bản đồ và phân cấp thích nghi dựa vào mô hình trong ArcGIS.	104

Hình 4.43 Bản đồ phân cấp thích nghi để làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch	105
Hình 4.44 Diện tích 4 mức thích nghi của cây tẻch trong làm giàu rừng khộp.....	106
Hình 4.45 Diện tích mức thích nghi làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch theo huyện	108
Hình 4.46 Mô hình dự báo Htb theo Ho và biến động sai số theo giá trị dự báo.....	112
Hình 4.47 Sơ đồ thiết kế trồng tẻch làm giàu rừng khộp	117
Hình 4.48 Stump tẻch	118
Hình 5.1 Bản đồ rừng khộp khu vực nghiên cứu năm 2011.....	156

DANH MỤC NGŨ NGHĨA CỦA CHỮ, KÝ HIỆU VIẾT TẮT

A tech	Tuổi cây tẻch
BA bi	Tổng tiết diện ngang theo Bitterlich, m ² /ha
BA Prodan	Tổng tiết diện ngang theo phương pháp Prodan, m ² /ha
DBH	Đường kính ngang ngực cây tẻch, mm, cm
DBH troi	Đường kính ngang ngực cây trọi tẻch, mm, cm
DBHtb	DBH tẻch trung bình, mm, cm
DBHtb troi	DBH tẻch trung bình trọi, mm, cm
Dgoc	Đường kính gốc cây tẻch, mm, cm
Dgoc troi	Đường kính gốc cây trọi, mm, cm
Dgoctb	Đường kính gốc tẻch trung bình, mm, cm
Dgoctb troi	Đường kính gốc tẻch trung bình trọi, mm, cm
H	Chiều cao cây tẻch, cm, m
Htb	Chiều cao tẻch trung bình, cm, m
Htbtroi	Chiều cao tẻch trung bình trọi, cm, m
Htroi	Chiều cao cây trọi tẻch, cm, m
Mkhop	Trữ lượng rừng khớp, m ³ /ha
Nkhop	Mật độ cây rừng khớp, cây/ha
Ntech	Mật độ tẻch, cây/ha
TT DBH	Tăng trưởng DBH tẻch, mm/năm, cm/năm
TT DBH troi	Tăng trưởng DBH cây trọi tẻch, mm/năm, cm/năm
TT DBH troitb	Tăng trưởng DBH cây trọi trung bình tẻch, mm/năm, cm/năm
TT DBHtb	Tăng trưởng DBH trung bình tẻch, mm/năm, cm/năm
TT Dgoc	Tăng trưởng đường kính gốc tẻch, mm/năm, cm/năm
TT Dgoc troi	Tăng trưởng đường kính gốc cây tẻch trọi, mm/năm, cm/năm
TT Dgoc troitb	Tăng trưởng đường kính gốc trung bình cây tẻch trọi, mm/năm, cm/năm
TT Dgoctb	Tăng trưởng đường kính gốc trung bình tẻch, mm/năm, cm/năm
TT H	Tăng trưởng chiều cao tẻch, cm/năm, m/năm
TT H troi	Tăng trưởng chiều cao trọi tẻch, cm/năm, m/năm
TT H troitb	Tăng trưởng chiều cao trọi trung bình tẻch, cm/năm, m/năm
TT Htb	Tăng trưởng chiều cao trung bình tẻch, cm/năm, m/năm

TÓM TẮT KẾT QUẢ ĐỀ TÀI

Tên đề tài: XÁC ĐỊNH LẬP ĐỊA, TRẠNG THÁI THÍCH HỢP VÀ KỸ THUẬT LÀM GIÀU RỪNG KHỘP BẰNG CÂY TẾCH (*Tectona grandis* L.f.)

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Bảo Huy

Điện thoại: 098 308 4145, E-mail: baohuy.frem@gmail.com

Cơ quan chủ trì thực hiện đề tài: Trường Đại học Tây Nguyên

Cơ quan và cá nhân phối hợp thực hiện đề tài:

- Trung đoàn 737, Binh đoàn 16. Đại diện: Đỗ Văn Nhuận
- Vườn quốc gia Yok Đôn
- Công ty Cổ phần thương mại dịch vụ Bản Đôn
- Công ty TNHH MTV Lâm nghiệp Ea Wy
- Công ty Cổ phần Bảo Ngọc
- Nông Trường Sơn, xã Ea Bung, huyện Ea Soup, tỉnh Đắk Lắk (Nhóm hộ nông dân nhận rừng khộp)

Thời gian thực hiện: Từ tháng 7/2011 đến tháng 12/2014

Địa điểm thực hiện: Rừng khộp ở ba huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo

1. Đặt vấn đề:

Cây tếch có khả năng thích nghi ở nhiều điều kiện hoàn cảnh rừng khộp, nhưng thực tế các nhân tố sinh thái, lập địa, hóa lý tính đất trong rừng khộp biến động rất lớn. Vì vậy nghiên cứu tìm ra dạng lập địa, trạng thái rừng khộp thích hợp và kỹ thuật làm giàu rừng bằng cây tếch là cấp thiết, vì cây tếch là loài cây tiềm năng để làm giàu rừng khộp, có khả năng đáp ứng cả 3 mục tiêu kinh tế - xã hội và môi trường trong quản lý rừng khộp.

2. Mục tiêu:

Mục tiêu tổng thể:

Xây dựng được cơ sở khoa học và thực tiễn để làm giàu rừng bằng loài cây Tếch nhằm góp phần gia tăng giá trị kinh tế của các khu rừng non, nghèo kiệt và cải thiện sinh thái môi trường của hệ sinh thái rừng khộp.

Mục tiêu cụ thể:

- i) Xây dựng được kỹ thuật làm giàu rừng khộp ở các trạng thái non, nghèo trên các lập địa khác nhau bằng cây tếch.
- ii) Xác định được các dạng lập địa, trạng thái rừng thích nghi để làm giàu rừng bằng loài cây Tếch phục vụ cho quy hoạch lâm nghiệp.

3. Nội dung và phương pháp nghiên cứu:

3.1. Nội dung nghiên cứu:

- i) Thiết kế và thử nghiệm làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch trên các tổ hợp nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khộp khác nhau.
- ii) Đánh giá khả năng và phân cấp thích nghi của cây tẻch trong làm giàu rừng khộp.
- iii) Mô hình hóa quá trình sinh trưởng, tăng trưởng của tẻch ở các mức thích nghi khác nhau.
- iv) Xác định các tổ hợp nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái, lý hóa tính đất rừng khộp ảnh hưởng đến khả năng thích nghi của cây tẻch trong rừng khộp
- v) Lập bản đồ thích nghi để làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch
- vi) Dự báo sinh trưởng, sản lượng và hiệu quả kinh tế trong làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch theo các mức thích nghi.

3.2. Phương pháp nghiên cứu tổng quát:

Rừng khộp bao gồm các nhân tố sinh thái, lập địa, lý hóa tính đất và trạng thái rừng khác nhau, do đó khả năng thích nghi của làm giàu rừng bằng cây tẻch phụ thuộc vào các nhân tố này. Vì vậy trước hết cần phân loại thành các tổ hợp sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khộp bằng ảnh viễn thám kết hợp các cơ sở dữ liệu bản đồ GIS hiện có với khảo sát thực địa; từ đó bố trí các hệ thống ô thí nghiệm cho từng đơn vị phân loại theo tiêu chuẩn thống kê để so sánh, đánh giá sự thích nghi của tẻch trong từng tổ hợp sinh thái, lập địa và trạng thái rừng.

Trên cơ sở dữ liệu sinh trưởng tẻch thử nghiệm hiện trường theo các tổ hợp nhân tố sinh thái, lập địa, lý hóa tính đất, trạng thái rừng với 64 ô sinh thái; phân tích thống kê, mô hình hồi quy phi tuyến và đa biến có trọng số (Weight) được sử dụng để phát hiện các tổ hợp nhân tố ảnh hưởng chủ đạo đến khả năng thích nghi của cây tẻch trong làm giàu rừng khộp; trên cơ sở đó kết hợp với công nghệ viễn thám, GIS để xây dựng được bản đồ và cơ sở dữ liệu phân cấp thích nghi cho làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch; dự báo sinh trưởng, sản lượng, hiệu quả kinh tế cho từng cấp thích nghi khác nhau; và xây dựng hướng dẫn kỹ thuật làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch.

4. Kết quả thực hiện:

- Xác định biến động sinh trưởng, tăng trưởng, mật độ tẻch trồng làm giàu rừng khộp ở tất cả các tổ hợp sinh thái, lập địa và trạng thái rừng.
- Đánh giá được mức độ thích hợp và phân cấp thích nghi tẻch làm giàu rừng khộp theo chỉ tiêu chia đều cao bình quân tầng trội
- Lập mô hình sinh trưởng, tăng trưởng và mật độ tẻch theo 4 mức thích nghi
- Xác định được ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng, lý hóa tính đất đến mức thích nghi của tẻch làm giàu rừng khộp.

- Lập bản đồ thích nghi cây tẻch làm giàu rừng khộp
- Dự báo năng suất, sản lượng và hiệu quả kinh tế của cây tẻch trong làm giàu rừng khộp
- Xây dựng hướng dẫn kỹ thuật làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch

5. Kết luận và kiến nghị:

5.1. Kết luận:

- Biến động sinh trưởng, tăng trưởng tẻch là cao do tác động của nhiều nhân tố sinh thái, lập địa và lý hóa tính đất rừng khộp: Biến động CV% chiều cao cây trội là 41,6% và cây trung bình là 64,2% ở tuổi xấp xỉ 4. Tỷ lệ sống của tẻch tập trung từ 80 – 100%, tỷ lệ sống <80% chỉ rải rác ở các ô có điều kiện không thích nghi với tẻch.
- Tẻch đưa vào làm giàu rừng khộp thích nghi ở 4 mức: Rất thích nghi, thích nghi tốt, thích nghi trung bình và thích nghi kém. Chiều cao bình quân tầng trội của tẻch ở tuổi 4 theo các mức thích nghi là: Rất thích nghi > 8,1m, thích nghi tốt > 6,4m, thích nghi trung bình > 4,6m và thích nghi kém < 4,6m.
- Mô hình sinh trưởng H, Dgốc, DBH của tẻch bao gồm cây trội và cây trung bình theo tuổi ở 4 mức thích nghi dạng hàm Power. Tại tuổi 4, chiều cao bình quân cây tẻch đạt 8,0m, 4,9m, 3,0 m và 1,9m ứng với tăng trưởng 2,0m/năm, 1,2m/năm, 0,8m/năm và 0,5m/năm lần lượt với mức thích nghi 1 (Rất thích nghi) đến 4 (Thích nghi kém).
- Sáu nhân tố chủ đạo tổng hợp ảnh hưởng đến mức thích nghi của tẻch là ngập nước, độ cao, trữ lượng rừng, đơn vị đất, % cát, P₂O₅. Ba nhân tố dùng để xác định nhanh mức thích nghi tẻch trên hiện trường là ngập nước, % đá lẫn và loài ưu thế rừng khộp.
- Diện tích rừng khộp để làm giàu bằng cây tẻch là 42.292 ha ở 3 mức thích nghi rất tốt, tốt và trung bình ở tỉnh Đắk Lắk.
- Chu kỳ kinh doanh tẻch biến động từ 11 – 25 năm, sản lượng trung bình 128m³/ha, với NPV từ 10 – 81 triệu/ha/năm, biến động này theo các mức thích nghi của tẻch trong rừng khộp.
- Một hướng dẫn kỹ thuật làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch đã được xây dựng dựa vào kết quả nghiên cứu của đề tài.

5.2. Kiến nghị:

- Ứng dụng kết quả nghiên cứu để làm giàu rừng trên 42.000 ha rừng khộp bằng cây tẻch.
- Nghiên cứu tiếp theo: Tạo cây giống tẻch có chất lượng cao, bón phân, tỉa thưa, đánh giá sinh trưởng, sản lượng, hiệu quả kinh tế, môi trường đến hết chu kỳ kinh doanh theo từng mức thích nghi.

SUMMARY

Project title: **DETERMINATION OF APPROPRIATE SITE CONDITIONS, FOREST STATUS AND DIPTEROCARP FORESTS ENRICHMENT TECHNIQUES BY USING TEAK (*Tectona grandis* L.f.)**

Coordinator: **Assoc.Prof.Dr. Bao Huy**

Tel: **84 98 308 4145 E-mail: baohuy.frem@gmail.com

Implementing institution: Tay Nguyen University

Cooperating institution(s)/ Individual:

- Regiment 737, Representative: Do Van Nhuan.
- Yok Don National Park
- Services, business Company Ban Don
- Forestry Company Ea Wy
- Bao Ngoc Company
- Nong Truong Son (Farmer group allocated Dipterocarp Forests)

Time frame/Duration: July 2011 to December 2014

Location(s): In three districts Bon Don, Ea Soup and Ea Hleo

1. Background:

Teak is an appropriate tree species to plant in many dipterocarp forest ecological conditions, but in reality variation of ecological factors, terrain, physical and chemical properties of soil in dipterocarp forests are large. So research to find appropriate sites, dipterocarp forest conditions and techniques to enrich the forest by using Teak species is crucial, because teak trees is potential to enrich dipterocarp forest, with the possibility to meet all economic - social and environmental goals for management of dipterocarp.

2. Objectives:

General objective:

Establishment of the basis of scientific and practices to enrich the forests with Teak trees which contributes to increasing the economic value of young, poor forests, improving the ecological environment of dry dipterocarp forest.

Specific objectives:

- i) Design techniques to enrich the Dipterocarp Forest with Teak trees.
- ii) Determination of appropriate sites conditions, forest status to enrich the Dipterocarp forest by using Teak for forest management planning.

3. Main research contents and methods:

3.1. Research contents:

- i) Design and test enrichment of dipterocarp forest with teak on the combination of ecological factors, terrain, different forest status
- ii) Assessment of adaptation of teak in dipterocarp forest enrichment.
- iii) Modeling the growth of teak at different levels of adaptation.

- iv) Determine the combination of ecological factors, site, forest state, soil physical and chemical properties affecting adaptation of teak in dipterocarp forest
- v) Mapping enrichment of dipterocarp forest with teak species.
- vi) Forecast growth, productivity and economic efficiency in dry dipterocarp forest enrichment with teak according to different levels of adaptability.

3.2. Methods:

Dipterocarp forest including ecological factors, terrain, soil physical and chemical properties and different forest conditions, so adaptability of enrichment with teak depends on these factors. So first of all need to classify the ecological complexes, sites, dipterocarp forest conditions by combining remote sensing image database, available GIS maps with field work; from which the system of layout plots for each unit according to statistical criteria to compare, evaluate the adaptability of teak.

Based on database of teak growth of 64 experiment plots (4700m² for each plot) under the combination of ecological factors, terrain, soil physical and chemical properties, forest conditions; statistical analysis, nonlinear regression models and multivariate weighted are used to detect the combination of key factors influencing adaptability of teak in dipterocarp forests; on this basis, using remote sensing and GIS technology to build maps and databases for enrichment of dipterocarp forest with teak; estimating growth, yield, economic efficiency for each different adaptation level; and developing construction and technical guidance

4. Results:

- Identify the variation of growth, density of teak in enrichment planting in all combinations of ecological sites and forest conditions.
- Assess the adaptability of teak in Dipterocarp forest conditions.
- Growth and density model of teak under the adaptive levels
- Determine the influence of ecological factors, site, and forest status, soil physical and chemical properties to the adaptation of deciduous teak in forest enrichment.
- Mapping adapted deciduous teak for forest enrichment.
- The forecast of yield and economic efficiency of teak in dipterocarp forest enrichment.
- Develop technical guidance to enrich the forests by deciduous teak.

5. Conclusions and recommendations:

5.1. Conclusions:

- Variations of growth, increment of teak are much high due to the impact of ecological factors, site and soil physical and chemical properties of the dipterocarp forest: CV% of dominant tree height is 41.6% and the average tree is 64.2% at age 4. Survival rate of teak focus from 80-100%. rate <80% only in scattered experiments with conditions not adapted to teak.

- There are 4 levels when using teak to enrich dipterocarp forests: Very adaptable, adaptable, average adaptive and poor adaptive. Average heights of dominant teak trees at the age of 4 under the adapting level are: Very adaptable > 8,1m, adaptable > 6,4m, adapt average > 4.6 m and less adaptive <4.6 m .
- Growth models of H, Droot, DBH of teak-trees adapt Power functional form. At age 4, the average height teak reach 8.0m, 4.9m, 3.0 m and 1.9 m and the average height increment are 2.0m/year, 1.2m/year, 0.8m/year and 0.5m/year respectively with adaptive 1 (very adaptaion) to 4 (poor adaptation).
- Six key factors affecting adative levels of teak are flooding, altitude, forest volume, soil type, % sand, P₂O₅. Three factors used to determine quickly adaptive level of teak are flooded,% stone and dominant species of dipterocarp forests.
- Dipterocarp forest area to be enriched with teak is 42.292ha in 3 adapt levels: very good, good and average.
- Teak business cycle fluctuations from 11-25 years, average production 128m³ / ha, with NPV of 10-81 million VND / ha / year, according to adaptation of teak in different levels.

5.2. Recommendations:

- Enrichment on 42.000ha of dipterocarp forest with teak in Dak Lak province of the Central Highlands of Vietnam
- Further study: Create teak seedlings of high quality, fertilization, pruning, assessment of growth, productivity, economic - environment efficiency of dipterocarp forests enriched by teak to the end of cycle for each level of adaptation.

1 MỞ ĐẦU

1.1 ĐẶT VẤN ĐỀ - SỰ CẦN THIẾT NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI

Rừng khộp ở Việt Nam phân bố tập trung ở Tây Nguyên và Đông Nam Bộ, nhưng chủ yếu ở tỉnh Đắk Lắk. Sau nhiều năm khai thác rừng khộp đã trở nên nghèo kiệt về sản lượng gỗ, tuy nhiên vẫn còn duy trì khá tốt các chức năng sinh thái môi trường như giữ nước, đất, điều hòa khí hậu, bảo tồn đa dạng sinh học đặc biệt là nhóm thú lớn như voi, bò rừng, nai, mang. Do rừng khộp nghèo về mặt giá trị kinh tế gỗ, không có đóng góp cho phát triển kinh tế cho dân cư cũng như doanh nghiệp, vì vậy trong những năm qua nhiều diện tích của đối tượng này đã bị chuyển đổi sang canh tác loài cây khác như điều, cao su, keo; việc chuyển đổi này là có quy hoạch hoặc tiến hành tự phát.

Việc chặt trắng rừng khộp để trồng cây công nghiệp như hiện nay dự báo sẽ mang lại các nguy cơ về môi trường lâu dài như thiếu nước, đất bạc màu, phát thải khí CO₂ từ chặt đốt rừng, mất đa dạng sinh học, đặc biệt là mất sinh cảnh sống của các loài động vật rừng quý hiếm như voi, bò rừng, ... Đồng thời trong thời gian qua các cây trồng trên đất rừng khộp chặt trắng đã bộc lộ nhiều vấn đề và thiếu bền vững. Cây điều có năng suất rất thấp, cây keo và cao su bắt đầu tỏ ra không phù hợp với nhiều lập địa rừng khộp; tất cả đều do nguyên nhân là các loài cây này không phù hợp với sinh thái rừng khộp là nắng hạn cao, ngập úng vào mùa mưa, tầng đất thay đổi, nhiều nơi tầng đất mỏng. Vì vậy việc chuyển đổi rừng khộp hiện tại dự báo sẽ mang lại nguy cơ rủi ro về môi trường, đồng thời các loài cây công nghiệp đưa vào trồng cũng sẽ không mang lại hiệu quả kinh tế cho cư dân và doanh nghiệp.

Ngoài ra với chương trình giao đất giao rừng của chính phủ, nhiều diện tích rừng khộp nghèo kiệt được giao cho hộ gia đình, cộng đồng các đồng bào dân tộc thiểu số theo quyết định số 304/2005-QĐ-TTg; trong khi đó ngoài các lâm sản ngoài gỗ thu hái cho đời sống hàng ngày, người nhận rừng chưa có nguồn lợi kinh tế đáng kể và lâu dài, do đó chưa tạo ra động lực để thu hút cộng đồng trong quản lý, bảo vệ rừng và phát triển sinh kế từ rừng.

Với những yếu tố đang bị mất cân bằng cả về sinh thái môi trường và kinh tế xã hội trong quản lý rừng khộp hiện nay, vấn đề đặt ra là tìm được giải pháp nâng cao thu nhập từ rừng nhưng không chặt bỏ rừng và cải thiện hoàn cảnh sinh thái rừng khộp. Cho đến nay đã có một số thử nghiệm làm giàu rừng khộp nhưng không mang lại kết quả do điều kiện khắc nghiệt về khí hậu và đất đai của kiểu rừng này (Khô hạn trong mùa khô, ngập úng trong mùa mưa, lửa rừng hàng năm).

Cho đến nay nghiên cứu về rừng khộp, ở trong nước chủ yếu dừng lại ở các nghiên cứu cơ bản như cấu trúc, tái sinh tự nhiên, tăng trưởng, lập địa (Trần Văn Con, 1991; Đỗ Đình Sâm, 1986), còn trên thế giới thì tập trung về phân loại thực vật, sinh thái rừng, xử lý lâm sinh (Simmathiri *et al.*, 1998). Phục hồi đa dạng sinh học, làm giàu rừng khộp bằng loài cây có giá trị kinh tế và phù hợp sinh thái của hệ sinh thái rừng này chưa có

thử nghiệm nào thành công do yếu tố quá khắc nghiệt về lập địa, khí hậu của kiểu rừng này (Peter, Bảo Huy, 2003).

Trong khi đó cây téch (*Tectona grandis* Linn.F.) là một loài cây cung cấp gỗ có giá trị kinh tế cao, sinh trưởng khá nhanh, có thể cung cấp gỗ với chu kỳ ngắn khoảng 10 – 25 năm; đồng thời yêu cầu sinh thái có nhiều điểm tương đồng với nhiều điều kiện sinh thái và lập địa của rừng khộp. Téch tự nhiên hỗn giao với các loài *Anogeissus latifolia*, *Pterocarpus marsupium*, *Boswellia serrata*, Chiêu liêu (*Terminalia tomentosa*), *T. paniculata*, *T. bellirica*, Cắm xe (*Xylia xylocarpa* (Daeng)), Bằng lăng (*Lagerstroemia* spp. (Puay)), *Azelia xylocarpa* (Theka), *Pterocarpus macrocarpus* (Dou) và tre nứa. Như vậy có thể cây téch trong tự nhiên mọc hỗn giao với một số loài cây có mặt trong rừng khộp (Kollert và Cherubini, 2012).

Cây téch đã được đưa vào Việt Nam khá lâu, đã tỏ ra có tính ổn định sinh thái và đã được coi như là loài cây bản địa, riêng ở Đắk Lắk trong thập niên 70 – 80 của thế kỷ trước đã phát triển trồng thuần loại téch trên đất bazan nâu đỏ, tuy nhiên sau đó cây téch trồng thuần loại đã không thể cạnh tranh đất đai với các loài cây công nghiệp như cà phê, cao su, tiêu và do đó diện tích trồng rừng téch đã bị thu hẹp. Trong khi đó bản thân cây téch tự nhiên mọc hỗn giao với các loài cây họ dầu của rừng khộp, đặc biệt là khả năng chịu lửa rừng của loài cây này giống như các loài cây họ dầu rừng khộp (cây con có thể tái sinh chồi sau cháy, cây lớn có khả năng chịu lửa). Vấn đề đặt ra là không phải chuyển đổi, chặt trắng rừng khộp để trồng rừng mà trồng xen, làm giàu rừng khộp bằng cây téch.

Tuy nhiên việc thử nghiệm trồng xen téch vào trong rừng khộp chưa được tiến hành, trong khi đó cho dù có tiềm năng cây téch có khả năng thích nghi ở nhiều điều kiện hoàn cảnh rừng khộp, nhưng thực tế các nhân tố sinh thái, lập địa, hóa lý tính đất trong rừng khộp biến động rất lớn. Vì vậy nghiên cứu tìm ra dạng lập địa, trạng thái rừng khộp thích hợp và kỹ thuật làm giàu rừng bằng cây téch là cấp thiết, vì cây téch là loài cây tiềm năng để làm giàu rừng khộp, có khả năng đáp ứng cả 3 mục tiêu kinh tế - xã hội và môi trường trong quản lý rừng khộp.

1.2 MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Mục tiêu tổng thể:

Xây dựng được cơ sở khoa học và thực tiễn để làm giàu rừng bằng loài cây Téch nhằm góp phần gia tăng giá trị kinh tế của các khu rừng non, nghèo kiệt và cải thiện sinh thái môi trường của hệ sinh thái rừng khộp.

Mục tiêu cụ thể:

- i) Xác định được các dạng lập địa, trạng thái rừng thích nghi để làm giàu rừng bằng loài cây Téch phục vụ cho quy hoạch lâm nghiệp.
- ii) Xây dựng được kỹ thuật làm giàu rừng khộp ở các trạng thái non, nghèo trên các lập địa khác nhau bằng cây téch.

2 TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

2.1 NGOÀI NƯỚC

2.1.1 Đặc điểm cây tếch

Cây tếch có tên khoa học là *Tectona grandis* L.F., ngoài ra còn có tên khoa học khác là *Tectona tecka* Lour. (1790), *Theka grandis* (L.f.) Lam. và *Jatus grandis* (L.f.) Kuntze. Tên tiếng Anh: Teak, Indian oak, Bangkok teak, teak (wood) tree.

Nghiên cứu, mô tả yêu cầu sinh thái và hình thái cây tếch đã được nhiều tác giả nghiên cứu trong một thời gian dài ở khắp thế giới. Schubert *et al.* (1974), Ivan (1990), White (1991), Kjaer (1995), Nafri,.. đã cung cấp các thông tin chung như sau:

2.1.1.1 Hình thái và gỗ cây tếch

Tếch là cây gỗ lớn, thân thẳng, tếch nguyên gốc ở Lào có thể cao tới 40 m, đường kính tới 2m, vỏ màu xám nâu, gốc có bệnh, cành non vuông cạnh và phủ lớp lông màu rỉ sắt. Lá đơn, mọc đối và phiến lá rộng.

Gỗ tếch được công nhận có tính chất cơ lý tốt và giá trị thẩm mỹ cao và được xem là một trong những loại gỗ quan trọng nhất và có giá trị trên thế giới (Keogh, 1979, 2009; Tewari, 1992). Nó là một cây gỗ cứng nhiệt đới cung cấp cho nhu cầu cho thị trường gỗ cao cấp (Dẫn theo Kollert và Cherubini, 2012).



Rừng trồng tếch 5 tuổi được quản lý tốt ở Guanacaste, Costa Rica. Photo W. Kollert



Cây tếch lâu năm ở rừng tự nhiên



Gỗ tròn tếch



Gỗ tếch

Hình 2.1 Hình ảnh cây và gỗ tếch trên thế giới

2.1.1.2 Vùng phân bố tự nhiên tẻch, kiểu rừng có phân bố tẻch

White (1991) đã cho thấy tẻch phân bố tự nhiên ở Ấn độ, Myanmar, Thái Lan và Lào. Nó cũng đã được đưa vào trồng ở các nước Đông Nam Á như Bangladesh, Cambodia, Nepal, Pakistan, Japan, Sri Lanka, Taiwan, Vietnam; các nước Thái Bình Dương như Australia, Fiji Islands, U.S. Pacific Islands, các nước đông Phi như Kenya, Malawi, Somalia, Sudan, Tanzania, Uganda, Zimbabwe, tây và nam Phi như Benin, Ghana, Guinea, Ivory Coast, Nigeria, Senegal, Togo, các nước vùng Caribbean như Cuba, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panama, Puerto Rico, West Indies, nam Mỹ như Argentina, Brazil, Colombia, Surinam, Venezuela, trung Mỹ như Belize, Costa Rica, El Salvador. Như vậy có thể thấy cây tẻch là một loài cây nổi tiếng và được trồng rộng khắp trên thế giới vì các giá trị về gỗ cũng như các giá trị ngoài gỗ đa dạng khác của loài này.

Ngoài ra Tẻch trong tự nhiên không mọc thuần loại, nó mọc trong rừng rụng lá hoặc rừng thường xanh nhiệt đới với tỷ lệ cá thể tẻch từ 4–35% (Kollert và Cherubini, 2012). Trong tự nhiên có kiểu rừng tẻch khô hạn, lượng mưa bình quân năm thấp ở mức 900 mm-1300mm. Trong kiểu rừng này tẻch hỗn giao với các loài *Anogeissus latifolia*, *Pterocarpus marsupium*, *Boswellia serrata*, *Terminalia tomentosa*, *T. paniculata*, *T. bellirica*, Cắm xe (*Xylia xylocarpa* (Daeng)), Bằng lăng (*Lagerstroemia* spp. (Puay)), *Afzelia xylocarpa* (Theka), *Pterocarpus macrocarpus* (Dou) và tre nứa. Như vậy có thể cây tẻch là cây có phổ sinh thái rộng, sống ở nhiều điều kiện khí hậu và đất đai và đặc biệt là loài cây trong tự nhiên mọc hỗn giao với một số loài cây có mặt trong rừng khộp (Dipterocarp Forest) (Nafri)

Ivan (1999) cho thấy diện tích rừng tẻch tự nhiên khoảng 26 triệu ha, trong đó ở Myanmar (14 triệu ha), Ấn độ (9 triệu ha, Thái Lan (2 triệu ha) và Lào (20.000 ha).

2.1.1.3 Yêu cầu của tẻch về khí hậu

Tẻch trong tự nhiên phân bố ở rộng ở các vùng khí hậu, từ vùng khô với lượng mưa 500mm/năm đến vùng ẩm lên đến 5.000 mm/năm. Tuy nhiên sinh trưởng tối ưu của tẻch nằm trong phạm vi lượng mưa 1.200–2.500 mm với 3–5 tháng mùa khô. (Kaosa-ard, 1998 dẫn theo Seth và Khan, 1958; Kaosa-ard, 1981)

Cường độ ánh sáng, nhiệt độ và độ cao so với mặt biển cũng đóng vai trò quan trọng trong phát triển tẻch; nhiệt độ tối ưu cho sự tăng trưởng và phát triển của loài này là 27-36°C (Gyi, 1972; Kanchanaburangura, 1976 dẫn theo Kaosa-ard, 1998). Tẻch kém chịu đựng điều kiện lạnh và sương giá trong thời gian mùa đông. Trong điều kiện sương, cây giống bị hư hỏng nặng và chết, đó là một trong những lý do tại sao các loài khó có thể phát triển ở độ cao trên 700 mét. (Kaosa-ard, 1998).

Tẻch là cây ưa sáng hoàn toàn, trong vườn ươm cũng không cần che bóng, bộ rễ phát triển mạnh, rễ cọc ăn sâu, tái sinh hạt và tái sinh chồi đều khoẻ. Tái sinh tự nhiên tốt nhưng do cây ưa sáng mạnh nên cây con dễ bị cây bụi, cỏ dại chen ép và dẫn đến

chết. Tái sinh chồi rất tốt, chồi gốc mọc lên có khi vượt thân cũ nên phương pháp trồng bằng rễ cụt thân (Stump) được áp dụng rộng rãi. Tách còn có khả năng chịu lửa, cây bị cháy, gốc có thể đâm chồi mới. Tái sinh chồi tách ở dưới tán mở quy mô nhỏ cũng diễn ra tốt (Qumruzzaman *et al.*, 2008). Thông tin này cho thấy có khả năng nghiên cứu đưa cây tách vào các vùng rừng non, nghèo bị mở tán của rừng khộp.

2.1.1.4 Yêu cầu về đất đai của tách

Tách có thể mọc trên nhiều loại đất phong hoá từ đá mẹ khác nhau như sa thạch, phiến thạch, nai... ngay cả đất laterite. Tuy vậy yêu cầu đất sâu, đủ ẩm nhưng thoát nước, độ pH hơi chua đến trung tính, pH từ 6,5–7,5. Tách sinh trưởng tốt trên đất sâu, thoát nước, đất phù sa, đất có nguồn gốc từ đá vôi, đá phiến, đá gneiss, đá phiến sét (và một số đá núi lửa, chẳng hạn như đá bazan). Ngược lại, loài này tăng trưởng kém hơn trên đất cát khô, đất nông (đất cứng hoặc đất có mực nước thấp), đất axit với pH <6,0, hoặc đất có nguồn gốc từ đá ong hoặc than bùn, và trên đất nén chặt hoặc ngập nước (Kaosa-ard, 1998 dẫn theo Kulkarni, 1951; Kiatpraneet, 1974; Kaosa-ard, 1981; Bunyavejchewin, 1987; Srisuksai, 1991). Các nghiên cứu cho rằng tách cần tầng đất sâu, nhưng không đề cập là bao nhiêu; do đó cần nghiên cứu độ dày tầng đất theo mục tiêu gỗ nhỏ hay lớn.

pH đất là một yếu tố hạn chế việc phân bố và phát triển tách, mặc dù phạm vi pH đất khá rộng (5,0-8,0) (Kulkarni, 1951; Samapuddhi, 1963; Bunyavejchewin, 1983, 1987); phạm vi pH tối ưu cho sự tăng trưởng và chất lượng tốt hơn là giữa 6,5-7,5 (Seth và Yadav, 1959; Kaosa-ard, 1981; Tewari 1992) (Dẫn theo Kaosa-ard, 1998).

Đất thích hợp với tách là tương đối màu mỡ với hàm lượng cao của canxi (Ca), photpho (P), kali (K), nitơ (N) và chất hữu cơ (OM) (Bhatia, 1954; Seth và Yadav, 1958; Samapuddhi, 1963; Kiatpraneet, 1974; Sahunalu, 1970; Kaosa-ard, 1981; Bunyavejchewin, 1987; Srisuksai, 1991). (Dẫn theo Kaosa-ard, 1998). Một số nghiên cứu chỉ ra rằng cây tách yêu cầu một lượng tương đối lớn canxi cho sự tăng trưởng và phát triển của nó, và do đó cây tách đã được đặt tên là “loài đá vôi” (Kaosa-ard, 1998 dẫn theo Seth và Yadav, 1958; Kaosa-ard, 1981; Tewari, 1992).

Một số thử nghiệm trồng tách trên đất laterite cho thấy có tỷ lệ chết 50% (Hashim Md Noor, 2003) và chỉ ra rằng có hai nhân tố ảnh hưởng đến điều này là sự khó khăn sinh trưởng của rễ và vấn đề nước trong điều kiện đất đai xấu, khô hạn. Do vậy khi nghiên cứu làm giàu rừng khộp bằng cây tách, vấn đề đặt ra là cần xác định được các nhân tố chủ đạo và hạn chế đến tỷ lệ sống và sinh trưởng rễ cây tách.

Kumar (2011) chỉ ra rằng phân bón hóa học và sinh học như là biện pháp khắc phục trồng tách trên đất suy thoái. Vì vậy bón phân thường xuyên được đề nghị cho trồng tách và tách có thể phát triển tốt ngay trên đất thoái hóa (Sheikh ali abod & Muhammad tahir siddiqui, 2002).

2.1.1.5 Đặc điểm sinh học, sinh trưởng của cây téch

Téch là một loài cây gỗ lớn, cây rụng lá, đạt trên 30 - 40 m chiều cao trong điều kiện thuận lợi. Vỏ cây màu nâu, nứt theo chiều dọc. Hệ thống rễ lan rộng trên bề mặt là chủ yếu, thường không sâu hơn 50 cm, nhưng rễ có thể mở rộng sang hai bên lên đến 15 m từ thân cây. Lá cây rất lớn, rụng lá và ngừng sinh trưởng trong mùa khô, thường là 3-4 tháng. Hoa nhỏ, khoảng 8 mm, màu hoa cà, dài khoảng 45 cm. Quả hạch với 4 ngăn, tròn, cứng và hóa gỗ, màu nâu khi chín. Mỗi quả có thể chứa 0-4 hạt. Có 1.000-3.500 quả / kg. Tên chung đến từ "Tekka", tên Malabar, tên khoa học là *Tectona grandis*, trong đó tên latin "grandis" có nghĩa là "lớn" hay "tuyệt vời". Đây là loài cây chịu lửa, lửa cháy qua vẫn sinh trưởng, hoặc tái sinh chồi tốt (ICRAF). Téch được xem như là một loài cây tiên phong, vì vậy nó yêu cầu ánh sáng cao (Kaosa-ard, 1998), cây ưa sáng hoàn toàn.

Tăng trưởng của téch biến động lớn tùy theo lập địa, từ 2 – 30m³/ha/năm ứng với chu kỳ kinh doanh từ rất ngắn là 4 năm đến dài là 80 năm (Kollert, và Cherubini, 2012). Theo tổ chức nghiên cứu Nông Lâm kết hợp thế giới (ICRAF), sinh trưởng téch ở điều kiện bình thường, ở tuổi 5 đạt 13 m chiều cao và 10 cm đường kính, sau tuổi 10 là 16,5 m cao và 15 cm đường kính, sau 20 tuổi là 21,5 m cao và 23,5 cm đường kính. Sau tuổi 15 đến 20 thì sinh trưởng téch chậm lại. Ở tuổi 80, chiều cao tối đa là 45 m và đường kính là 75 cm.

Téch là cây sinh trưởng nhanh có sản lượng cao trong thị trường gỗ nhiệt đới. Theo Ivan (1999), Kjaer *et al.* (1995), Perez *et al.* (2001), với chu kỳ 20 – 30 năm téch có mật độ từ 120 – 447 cây/ha, đường kính bình quân 24,9 – 47,8cm, chiều cao bình quân 23,0 – 32,4m phụ thuộc vào chu kỳ, chất lượng lập địa. Tăng trưởng bình quân tại cuối chu kỳ 11,3 – 24,9m³/ha/năm với tổng trữ lượng 268 – 524m³/ha. Nếu so sánh với các loài cây trồng rừng mọc nhanh khác thì cây téch không thua kém, nhưng nó lại có giá trị kinh tế về gỗ cao hơn gấp nhiều lần các loài cây trồng rừng mọc nhanh phổ biến khác như keo, bạch đàn. Đồng thời hiện nay, téch còn có thể sử dụng gỗ nhỏ, đường kính chỉ cần đạt khoảng 10cm, do đó có thể rút ngắn chu kỳ xuống còn 10 - 15 năm tùy theo lập địa. Ở trong vùng Đông Nam Á, Ly Meng Seang (2009) cũng cho thấy tăng trưởng téch trồng ở Campuchia khá tương đồng với Việt Nam. Sinh khối trên mặt đất của téch cũng tích lũy khá cao ở khu vực Costa Rica (Perez, 2001).

2.1.1.6 Giống, cây con và trồng rừng téch

Về nghiên cứu chọn giống, tạo cây con và trồng rừng téch được nghiên cứu rất rộng rãi khắp thế giới, đặc biệt là ở Châu Á Thái Bình Dương

Schubert (1974) và Keiding *et al.* (2002) đã có tổng kết rất đầy đủ và các quy trình chọn giống téch như thu hái hạt giống, bảo quản; quy trình tạo cây con như gieo ươm, chăm sóc, tạo stump. Nhiều công trình khác cũng đề cập đến vấn đề bảo tồn các nguồn giống téch khi mà các quần thể téch tự nhiên có nguy cơ bị thu hẹp. Trong trồng rừng

tếch, tuy đã có nhiều nghiên cứu về cách nhân giống khác nhau như tạo cây từ hạt, nuôi cấy mô, song do tếch có khả năng tái sinh chồi mạnh, nên phương pháp trồng chủ yếu vẫn là stump và theo phương thức trồng thuần loại hoặc nông lâm kết hợp. Hiện nay trên thế giới có trên 2,5 triệu ha rừng trồng tếch.

Ở Myanmar tếch được chọn là cây trồng để thực hiện nông lâm kết hợp với cây lương thực từ lâu đời. Tếch cũng được trồng tập trung trên diện tích rộng. Song cũng được trồng làm cây ven đường, vườn hoa hoặc vườn hộ gia đình.

Ba vấn đề cần quan tâm trong trồng tếch là chọn lập địa thích hợp, nguồn giống tốt và biện pháp lâm sinh (Kaosa-ard, 1998).

Thiệt hại do côn trùng cũng là một vấn đề cần quan tâm trong các khu rừng trồng tếch. Các loài côn trùng phổ biến nhất là defoliators và sâu đục thân. Defoliator là côn trùng gây rụng lá do đó làm giảm tốc độ tăng trưởng, (Chaiglom, 1963; Tewari, 1992), sự bùng phát của các loại côn trùng này có thể xảy ra 2 hoặc 3 lần trong mùa trồng trọt (Chaiglom, 1963); kiểm soát sự bùng phát của những côn trùng này đòi hỏi phải áp dụng cả hóa chất và các tác nhân sinh học, ví dụ như *Bacillus thuringiensis*. Sâu đục thân gây có thể gây thiệt hại trong các rừng trồng non (1-5 tuổi), cây bị hư hỏng có thể chết đi sống lại gây ra giảm trong tốc độ tăng trưởng và chất lượng thân cây. Sâu đục thân quan trọng nhất trong rừng tếch non là loài *Zeuzera coffeae* Nietner (Cossidae). Hiện nay, chưa có thuốc hóa học và phương pháp sinh học để kiểm soát sâu đục thân tếch. Biện pháp lâm sinh như làm cỏ, kiểm soát cháy, tỉa thưa, và trồng xen có thể là phương pháp duy nhất có thể làm giảm các quần thể côn trùng (Dẫn theo Kaosa-ard, 1998).

2.1.1.7 Công dụng và giá trị, thị trường của gỗ tếch

Tếch là loại cây trồng rừng chủ yếu ở nhiều nước trên thế giới, đặc biệt là vùng nhiệt đới Đông Nam Á. Gỗ nhẹ nhưng bền, ít co giãn nên không bị cong vênh nứt nẻ. Gỗ có màu vàng nhạt hoặc vàng xám, sáng, thớ thẳng, có chứa dầu, tỉ trọng 0,7, không bị mối mọt và hà ăn hại chịu lực cao nhưng lại dễ uốn. Vì vậy gỗ có rất nhiều công dụng như làm đồ mộc cao cấp, đóng thuyền đi biển rất lí tưởng, dùng trong xây dựng nhà cửa, cầu cống, đóng toa xe, ô tô, làm tà vẹt và gỗ dán lạng rất tốt; đặc biệt gỗ không làm rỉ đinh sắt nên gỗ tếch rất có giá trị xuất khẩu trên thị trường quốc tế. Nhu cầu và giá gỗ tếch luôn cao và ổn định trên thị trường gỗ thế giới.

Gỗ tếch được công nhận có tính chất cơ lý tốt và giá trị thẩm mỹ cao và được xem là một trong những loại gỗ quan trọng nhất và có giá trị trên thế giới (Keogh năm 1979, 2009; Tewari 1992). Nó là một cây gỗ cứng nhiệt đới cung cấp cho nhu cầu thị trường gỗ cao cấp (Dẫn theo Kollert and Cherubini, 2012).

Ngoài ra theo White (1991), cây tếch được xem như cây đa tác dụng, gỗ tếch được làm nhiều sản phẩm như nói trên, ngoài ra hoa, quả, lá, vỏ, và rễ tếch còn được sử dụng đa dạng, ở Ấn độ lá tếch có nhựa màu đỏ có thể nhuộm vải, dùng vỏ và gỗ để làm thuốc, quả làm thuốc mọc tóc.



Đồ mộc cao cấp được làm từ gỗ téch



Mặt bàn từ ván ghép thanh gỗ téch kích thước nhỏ đường kính dưới 10cm (Photo W. Kollert)

Hình 2.2 Sản phẩm đồ mộc làm từ gỗ téch trên thế giới

Cây téch được xem là cây có nhiều công dụng. Về gỗ nó có giá trị cao, chế biến thành nhiều sản phẩm khác nhau, đặc biệt là đồ gia dụng. Tanin từ cây téch làm thuốc nhuộm, vỏ của rễ và lá non tạo ra một loại thuốc nhuộm màu nâu vàng hoặc đỏ. Téch còn được sử dụng để sản xuất giấy, quần áo và thảm. Trong y học cổ truyền, một loại bột gỗ téch đã được sử dụng chống lại đau đầu, sưng, chống lại bệnh viêm da hoặc như một loại thuốc giun; gỗ téch đốt cháy ngâm trong nước được sử dụng để làm giảm sưng mí mắt. Vỏ cây téch đã được sử dụng như một chất mọc tóc (ICRAF)

Trước đây téch tự nhiên còn nhiều thì gỗ téch thường là gỗ lớn, có đường kính >40cm, tuy nhiên ngày nay hầu hết sản phẩm gỗ téch từ rừng trồng, và do kinh doanh gỗ lớn có chu kỳ quá dài, nên hiện tại đã có thị trường cho gỗ téch nhỏ, ngay cả đường kính <10cm cũng có thể chế biến làm gỗ ghép thanh làm bàn ghế, đồ gia dụng. Gỗ nhỏ vẫn có lõi và màu sắc đã rất đẹp (Kollert và Cherubini, 2012).

Thị trường quan trọng cho gỗ téch các nước Châu Âu như Đức, Ý và Thụy Sĩ và Mỹ, Trung Quốc. Hầu hết gỗ téch hiện nay được cung ứng bởi Châu Phi và Châu Mỹ La Tin (Kollert và Cherubini, 2012). Téch từ rừng tự nhiên chủ yếu cung cấp gỗ lớn với tuổi từ 50 – 80 năm. Tuy nhiên rừng trồng khó có thể đạt kích thước lớn. Trong khi đó nhu cầu gỗ téch ngày càng gia tăng, đặc biệt là gỗ nhỏ có chu kỳ kinh doanh ngắn (Kollert và Cherubini, 2012). Téch gỗ nhỏ có kích thước chiều rộng 5 đến 15 cm và dài 3 m, tuy gỗ nhỏ nhưng hầu hết có màu sắc dạng hoa văn khác nhau và có lõi có màu nâu sẫm và dát gỗ màu vàng; vì vậy rất thích hợp cho sản xuất đồ gỗ, sàn gỗ, khung ảnh, các bộ phận thuyền, mặt hàng quà tặng và chạm khắc. Hiện tại thị trường có thể chấp nhận gỗ téch có kích thước <10cm cho đến >48cm. (Kollert và Cherubini, 2012)

Giá cả gỗ téch từ rừng trồng tùy thuộc vào kích thước (Kollert và Cherubini, 2012), giá thị trường gỗ téch ở Bảng 2.1 tại thời điểm năm 2013 của mạng lưới Teak toàn cầu (TeakNet) cho thấy gỗ téch nhỏ (đường kính xấp xỉ 20cm) cũng đã có giá trị cao, đồng thời giá téch luôn tăng và thị trường ổn định.

Bảng 2.1 Giá gỗ tẻ theo TeakNet năm 2013

Đường kính giữa (cm)	Chất lượng	Chiều dài (m)	Giá bán USD/m ³
32 - 47	B	2,5 - 7,3	1.564
24 - 32	B	2,5 - 7,3	1.308
24 - 32	C	2,5 - 7,3	1.044
19 - 24	B	2,5 - 7,3	937
19 - 24	C	2,5 - 7,3	793

2.1.2 Sinh thái và áp dụng kỹ thuật lâm sinh cho rừng khộp trên thế giới

Simmathiri *et al.* (1998) đã có tổng hợp hầu hết các công trình nghiên cứu của nhiều tác giả về rừng khộp (Dipteorcarp Forest) trên thế giới, bao gồm các vấn đề về phân loại thực vật cây gỗ, sinh thái và kỹ thuật lâm sinh.

Rừng khộp có phân bố chủ yếu ở Đông Nam Á, đây là kiểu rừng rụng lá, loài ưu thế thuộc họ dầu Dipterocarpaceae. Phân bố ở độ cao 450 – 600m trên đất ferrallitic pha cát sỏi, lượng mưa thường trên 1.000mm/năm.

Đặc điểm cấu trúc, tái sinh là rừng khác tuổi, cây cao tới 20m, đường kính tối đa 50cm. Có khả năng tái sinh chồi và hạt mạnh.

Sản phẩm của rừng khộp bao gồm: Gỗ, nhựa chai cục, và lâm sản ngoài gỗ

Kỹ thuật làm giàu rừng khộp cũng được đề cập và được xem như là một giải pháp lâm sinh đối với kiểu rừng này; đặc biệt là đối với các lâm phần khộp nghèo kiệt, suy thoái. Tuy nhiên loài cây làm giàu đã áp dụng cũng chỉ dừng lại là các loài cây thuộc họ dầu (Barnard, 1954, Tang and Wadley, 1976, 1993, 1996 dẫn theo Simmathiri *et al.*, 1998). Đặc biệt các tác giả này cho thấy có lỗ hổng trong nghiên cứu hiện nay về lựa chọn loại cây làm giàu rừng khộp, chủ yếu hiện nay là dựa vào các loài cây có sẵn của rừng khộp. Vì vậy các tác giả đã khuyến cáo cần có nghiên cứu lựa chọn thêm loài cây làm giàu rừng khộp, trong đó cần tập trung là loài cây mọc nhanh, phù hợp sinh thái như yêu cầu ánh sáng, nước. Đây là những kết luận quan trọng để định hướng nghiên cứu làm giàu rừng khộp.

2.1.3 Viễn thám và GIS trong phân tích không gian, phân tích lập bản đồ thích nghi cây trồng

Ảnh viễn thám đã được phát triển được sử dụng rất mạnh ở Hoa Kỳ, có các loại ảnh độ phân giải trung bình như Landsat phân giải 30m, thời gian bay chụp 16-17 ngày; đến ảnh có độ phân giải siêu cao như IKONOS phân giải 1-4m và QuickBird phân giải đến 0,6-3m và thời gian bay chụp lặp lại rất ngắn 1-5 ngày (Pearson và cộng sự 2007). Với các ảnh có độ phân giải cao thì dễ dàng phân loại các đối tượng đồng nhất, và đặc biệt là thời gian chụp ảnh lặp lại rất ngắn, ví dụ ảnh Quickbird chỉ trong 1-4 ngày, do đó có thể giám sát thay đổi diện tích, trữ lượng rừng, carbon rừng thường xuyên, tuy nhiên những ảnh này hiện có giá thành rất cao do đó rất khó tiếp cận ở Việt Nam. Cho đến nay trên thế giới có rất nhiều dữ liệu viễn thám được sử dụng trong các hoạt động lâm nghiệp.

Tùy theo mức độ chi tiết, phân giải, nguồn lực cũng mục tiêu sử dụng và yêu cầu độ chính xác để chọn lựa loại ảnh.

Hệ thống thông tin địa lý (GIS) là dựa trên hệ thống máy tính để lưu trữ và thao tác thông tin địa lý (Aronoff, 1989). Cũng giống như viễn thám, GIS đã là một công cụ hỗ trợ mạnh trong chức năng quản lý tài nguyên rừng. GIS bắt đầu từ những năm 1960 và 1970, và ngày càng phát triển đầy đủ và toàn diện hơn khi có công nghệ viễn thám phát triển với nguồn dữ liệu không gian đa dạng của các thể hệ và chủng loại vệ tinh. GIS được sử dụng đầu tiên là để thiết lập bản đồ số với nhiều tiêu chí được thể hiện trong bộ dữ liệu thuộc tính của bản đồ đó. Theo Franklin (2001), tiềm năng GIS đóng góp trong việc quản lý rừng bền vững là rất lớn, nó là công cụ lý tưởng để giải quyết các vấn đề như: Tập hợp cơ sở dữ liệu không gian tham chiếu trên tất cả các quy mô có liên quan; cung cấp cho người sử dụng với nhiều công cụ phân tích để tích lũy thông tin và từ đó có thể thực hiện các phân tích không gian để cung cấp thông tin cần thiết.

2.2 TRONG NƯỚC

2.2.1 Đặc điểm cây téch

2.2.1.1 Yêu cầu sinh thái cây téch

Với đặc điểm có phổ sinh thái rộng, sống được trên nhiều loại đất, đai cao và vĩ độ khác nhau, vì vậy cây téch đã được người Pháp đưa vào trồng thử nghiệm ở Việt Nam từ những năm 50 của thế kỷ trước, trồng rải rác từ miền núi phía Bắc cho đến Tây Nguyên và Đông Nam Bộ. Sau năm 1975, Liên hiệp Lâm nông công nghiệp Ea Soup cũ cũng đã trồng rừng téch thuần loại trên đất bazan nâu đỏ, chủ yếu ở huyện Cư M'gar, Buôn Ja Wằm, tỉnh Đắk Lắk.

Nguyễn Ngọc Lung (1993), Phạm Thế Dũng (1994), Tanaka và cộng sự (1995), Bảo Huy và cộng sự (1998) đều cho thấy Việt Nam có điều kiện khí hậu, đất đai thích hợp cho trồng rừng Téch trên nhiều vùng rộng lớn, đặc biệt là Đông Nam bộ, Tây Nguyên, Bắc trung bộ.

Ở Việt Nam, từ kết quả nghiên cứu của các tác giả nói tên, cho thấy rừng trồng téch thích hợp ở các điều kiện sinh thái (Dẫn theo Bảo Huy và cộng sự, 1998):

- Khí hậu nóng ẩm, có hai mùa mưa - khô rõ, một năm có 3-5 tháng khô (lượng mưa <40mm/tháng); nhiệt độ bình quân năm 20-27⁰C, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối không dưới 2⁰C, nhiệt độ bình quân tối đa tháng nóng nhất là 40⁰C, nhiệt độ bình quân tối thiểu tháng lạnh nhất là 13⁰C; độ ẩm không khí bình quân năm 80-90%; lượng mưa 1.250-2.500mm/năm.
- Đất đai, địa hình: Téch yêu cầu đất thoát nước, tầng dày trên 50cm, đất còn tính chất đất rừng. Thích hợp với đất thịt nhẹ, cát pha, có tỷ lệ mùn khá, phát triển trên các loại đá mẹ bazan, grannit, phù sa ven sông, phù sa cổ. Yêu cầu đất hơi chua

hay kiềm nhẹ, $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 6,5-7,5$. Đất tương đối bằng có độ dốc $<25^\circ$. Téch cũng có thể sinh trưởng trên đất đá ong, đất cát, đất laterite (xói mòn trơ sỏi đá).

2.2.1.2 Giống, trồng rừng téch thuần loài

Vấn đề giống và trồng rừng téch thuần loài đã được đặt ra ở Việt Nam từ thời Pháp thuộc, cho đến nay đã có nhiều nghiên cứu giống téch và kỹ thuật trồng téch thuần loài, nông lâm kết hợp.

Bộ Lâm nghiệp (cũ) (1983) đã ban hành quy phạm kỹ thuật trồng rừng téch và sau đó là các quyết định số 62/2006 QĐ-BNN của Bộ Nông nghiệp và PTNT về chiến lược phát triển giống cây lâm nghiệp giai đoạn 2006-2020, thì cây Téch được chọn là loài cây trồng rừng cho mục đích kinh tế, cung cấp gỗ lớn, vùng trồng tập trung là Đông Nam Bộ, Tây Nguyên và Tây Bắc; quyết định số 3918/QĐ-BNN-KHCN của Bộ Nông nghiệp và PTNT, ban hành ngày 22 tháng 08 năm 2001 về tiêu chuẩn ngành 04-TCN-40-2001 có quy định tiêu chuẩn áp dụng hạt giống Téch (*Tectona grandis* Linn F.) dùng để gieo ươm tạo cây con trồng rừng, hiện tại trên cả nước có 8 cơ sở đã đăng ký sản xuất và cung cấp cây giống Téch, mã nguồn giống SC 51.11.

Về nghiên cứu chọn giống téch đã được Nguyễn Hoàng Chương (2000), sau đó là Trần Văn Sâm (2001) tiến hành, đã đưa ra tiêu chuẩn chọn cây trội và xây dựng vườn ươm téch. Trong thời gian gần đây, để tạo nguồn giống téch có chất lượng, đã có các nghiên cứu nhân giống téch bằng nuôi cấy mô của Trần Văn Minh (2003), Đoàn Thị Mai, N.T. Thùy Dương và cộng sự (2007), Ly Meng Seang đã thu thập, tuyển chọn một số dòng téch có tiềm năng sinh trưởng tốt và đã tiến hành nhân giống bằng nuôi cấy mô. Kết quả cho thấy: Khử trùng mẫu bằng HgCl_2 0,05% trong thời gian 10 phút cho kết quả tốt nhất, đạt trên 13%, thời gian lấy mẫu từ tháng 2-8 cho tỷ lệ bật chồi cao, đạt 15%. Hệ số nhân chồi của Téch ở môi trường WPM cao đạt 2,10 chồi/cụm. Song, nếu so sánh về chất lượng chồi thì môi trường MS lại là tốt nhất. Ra rễ bằng phương pháp chấm thuốc bột TTG cho tỷ lệ ra rễ đạt 98,15%, cao hơn ra rễ trong lọ.

Về trồng rừng téch cho thấy nó đã được gây trồng rộng rãi ở nhiều nơi, một số nơi đạt kết quả tốt như Xuyên Mộc (Bà Rịa), La Ngà (Đồng Nai), Nông Tiến (Tuyên Quang) và các nơi khác như Sơn La, Lai Châu, Đắk Lắk, Kon Tum (Phạm Thế Dũng, 1994 - 1995). Các kỹ thuật chọn đất, trồng rừng téch đã được Nguyễn Xuân Quát (1995), Đỗ Đình Sâm (1995), Trần Văn Con (2000) đề cập liên quan đến chọn lập địa trong đó chú ý đến các chỉ tiêu hóa lý tính đất, độ no base.

Tổng kết lại cho đến nay, cây con téch chủ yếu vẫn là stump, téch trồng ở Việt Nam chủ yếu là trồng thuần loài, một ít phân tán và nông lâm kết hợp; chưa có nghiên cứu trồng téch hỗn giao và làm giàu rừng bằng cây téch, đặc biệt là thiếu nghiên cứu mối quan hệ sinh thái loài téch với các loài cây khác để trồng rừng hỗn giao, hoặc đưa vào rừng khép.

2.2.1.3 Sinh trưởng, năng suất sản lượng rừng trồng tếch:

Trần Duy Diễm (1994) đã bắt đầu nghiên cứu sản lượng rừng trồng tếch, sau đó Bảo Huy và cộng sự (1995, 1998) đã có nghiên cứu đầy đủ về phân cấp năng suất, lập các mô hình dự báo sinh trưởng, sản lượng, mối quan hệ sinh trưởng tếch với các nhân tố sinh thái, biện pháp lâm sinh cho rừng trồng tếch ở Tây Nguyên. Bao gồm:

- Cấp năng suất tếch được phân chia thành 3 cấp năng suất theo chiều cao bình quân tầng trội (H_o) theo tuổi (A) theo mô hình:

$H_o = 29,459 \cdot \text{Exp}(-4,925 \cdot A^{-0,796})$, căn cứ vào mô hình này khi trồng, làm giàu tếch sẽ đánh giá được khả năng sản xuất, năng suất tếch.

- Phương trình dự báo thể tích tếch (V) theo tuổi (A):

$V = 31,980 \cdot \text{Exp}(-10,689 \cdot A^{-0,3})$, từ mô hình này, gắn với cấp năng suất có thể dự báo thể tích cây tếch cho các năm sau khi mô hình trồng đang ở tuổi non 3-5 tuổi.

- Mô hình mật độ tối ưu (N_{opt}) cho tếch kinh doanh cỡ vừa theo cấp năng suất:

$N_{opt} = -61,943 + \frac{15576,415}{H_o}$ từ mô hình này có thể tính toán mật độ trồng làm giàu rừng bằng cây tếch.

- Dự báo sản lượng tếch (M) theo mô hình quan hệ với tổng diện ngang (G) và H_o :
 $\ln(M) = 0,011 + 1,007 \ln(G) + 0,758 \ln(H_o)$

Kết quả nghiên cứu này cũng cho thấy kinh doanh tếch với chu kỳ ngắn 15-25 năm với mục tiêu gỗ sẽ cho hiệu quả kinh tế, xã hội hơn so với kinh doanh gỗ lớn như truyền thống với chu kỳ 50-60 năm.

Tếch là loài có tốc độ sinh trưởng khá nhanh, riêng ở Tây Nguyên trong vòng 20 năm đầu đạt lượng tăng trưởng bình quân ở cấp đất xấu đến tốt như sau:

- Tăng trưởng đường kính từ 1,2 đến 1,5cm/năm, trung bình 1,3cm/năm.
- Tăng trưởng chiều cao từ 0,9 đến 1,1m/năm, trung bình 1,0m/năm.
- Năng suất trữ lượng từ 13-16m³/ha/năm, trung bình 15m³/ha/năm.

Qua tính toán hiệu quả kinh tế cho thấy nếu điều chế rừng gỗ nhỏ và trung bình để rút ngắn chu kỳ kinh doanh, sẽ tăng nhanh vòng quay trồng rừng kinh tế, tỷ lệ thu hồi nội bộ cao, đồng thời kết hợp với công nghệ chế biến hàng hóa từ gỗ nhỏ, gỗ vừa. Tại Tây Nguyên, qua kết quả nghiên cứu, giả sử với chu kỳ 20-25 năm (từ cấp đất I (Tốt) đến III (Xấu)); trữ lượng khai thác chính đạt từ 240-376m³/ha, sản phẩm có $D=20-27\text{cm}$, $H=16-22\text{m}$ (tính từ cấp đất III đến I).

Với lập địa thích hợp trung bình, nếu kinh doanh gỗ nhỏ chỉ cần chu kỳ 10-20 năm, kích thước cây có thể thành hàng hóa với chiều cao từ 13,4-16,1m và đường kính từ 16,3-20,1 cm. Với chu kỳ này, năng suất rừng trồng đạt từ 13-16 m³/ha/năm, trung bình là 15 m³/ha/năm (Bảo Huy và cộng sự, 1998)

Đây là các cơ sở khoa học sản lượng để thiết lập các mô hình thử nghiệm tiếp theo, đánh giá mức thích nghi, năng suất, cũng như dự báo sản lượng tẻch cho các khu rừng khộp được làm giàu rừng sẽ nghiên cứu trong đề tài này.

2.2.1.4 Giá trị cây tẻch

Cây tẻch có giá trị nhiều mặt như vừa có giá trị kinh tế lớn, vừa có tác dụng phòng hộ, cải tạo môi sinh. Đây là một loài cây rất hợp cho trồng rừng công nghiệp trên quy mô lớn, là loại rừng có vai trò không thể thiếu trong công cuộc công nghiệp hoá hiện đại hoá đất nước. Đồng thời Tẻch còn là loài cây được sử dụng rộng rãi để phát triển các mô hình nông lâm kết hợp xen cây lương thực, thực phẩm rất thích hợp cho phát triển lâm nghiệp cộng đồng, trồng cây nhân dân, vườn rừng, trang trại, phát triển kinh tế hộ gia đình. Giá trị gỗ tẻch luôn cao và ổn định trên thị trường gỗ thế giới vì là một loại gỗ được ưa chuộng do chống chịu được hà, mọt, không cong vênh, ít biến dạng, có sắc gỗ, bền đẹp... được dùng trong làm hàng mộc cao cấp, xây dựng nhà cửa, đóng tàu thuyền, cầu cảng, tà vẹt, xuất khẩu,... Ngoài ra một số giá trị ngoài gỗ của cây tẻch chưa được nghiên cứu đầy đủ ở Việt Nam như dùng làm thuốc mọc tóc, thuốc nhuộm, ... (Nguyễn Ngọc Lung (1993), Bảo Huy và cộng sự (1998)).

Với yêu cầu sản phẩm gỗ hiện nay, có thể kinh doanh tẻch với phương thức làm giàu rừng theo chu kỳ ngắn trong vòng 10-25 năm, tạo ra sản phẩm gỗ với đường kính 20-25cm. Vì vậy cần có thử nghiệm để đánh giá thực tế và dự báo sinh trưởng, năng suất tẻch theo phương thức làm giàu rừng trên các điều kiện lập địa, trạng thái rừng khộp khác nhau để khẳng định tiềm năng kinh tế này, nhằm khuyến cáo nhân rộng và quy hoạch vùng thích nghi để làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch ở tỉnh Đắk Lắk.

Đặc tính gỗ tẻch có chất lượng cao và sản phẩm ngoài gỗ đa công dụng, do đó nhu cầu gỗ tẻch ngày càng gia tăng ở thị trường trong và ngoài nước; đặc biệt là gỗ tẻch làm hàng mộc cao cấp để xuất khẩu hoặc xuất khẩu gỗ tròn sang Nhật Bản, Mỹ. Ngoài ra ngày nay với công nghệ chế biến gỗ, làm hàng gia dụng, gỗ ghép thanh, gỗ lạng phát triển, nên gỗ tẻch không chỉ yêu cầu là gỗ lớn (đường kính > 30cm) mà có thể tiêu thụ gỗ nhỏ (đường kính > 10-15cm).

2.2.2 Sinh thái và biện pháp lâm sinh cho rừng khộp

Peter, Bảo Huy (2003), Đỗ Đình Sâm (1986), Trần Văn Con (1991) đã có tổng kết hầu hết các mặt về sinh thái, lập địa, sinh học, cấu trúc, tái sinh rừng khộp.

Rừng khộp ở Việt Nam phân bố chủ yếu ở Tây Nguyên: Gia Lai (huyện Krông Pa và Ajun Pa), Đắk Lắk, trong đó tập trung ở Đắk Lắk, một ít diện tích kéo dài ở tỉnh Bình Thuận.

Sinh thái, đa dạng sinh học, môi trường: Rừng khộp phân bố trong vùng có lượng mưa thấp, có một mùa khô kéo dài và khắc nghiệt, trên nhiều loại đất khác nhau với đặc điểm chung là tầng đất khá mỏng, trên dưới 50cm, có nhiều đá sỏi sạn lẫn trong phẫu

diện, đá nổi và kết von là phổ biến; lửa rừng xảy ra hàng năm vào mùa khô và ngập úng cục bộ ở vùng trũng vào mùa mưa. Lửa rừng là một nhân tố sinh thái, quyết định sự hình thành và bền vững của rừng khộp như giúp cho cây tái sinh, diệt sâu bệnh, kích thích sinh trưởng. Rừng khộp tuy có trữ lượng gỗ thấp nhưng lại chứa đựng đa dạng sinh học cao, ngoài nhóm loài cây gỗ, thì nó là Habitat của nhóm thú lớn như voi, nai, bò, trâu, ... và khỉ, vượn, cộc, các loài bò sát ếch nhái, cá, chim, ... về mặt môi trường thì năng lực tích lũy carbon của rừng khộp cao hơn các kiểu rừng khác.

Sinh học, cấu trúc rừng, tái sinh: Đây là kiểu rừng rụng lá với các loài cây ưu thế chủ yếu là cây họ dầu, tùy theo lập địa mà hình thành nên các ưu hợp với 2-3 loài ưu thế như: Cà chít – Cẩm liên, Cẩm liên – Chiêu liêu đen, Dầu đồng – Cà chít, ... đây là các loài cây chịu lửa vì vậy có vỏ dày, tái sinh hạt và chồi, cây tái sinh chết đi sống lại khi bị cháy. Rừng khộp là kiểu rừng khác tuổi, có 2 tầng cây gỗ (ưu thế và dưới tán), tầng le tre, cây bụi, thường không có thảm tươi; vật liệu rơi rụng thường bị cháy hết vào mùa khô. Phân bố số cây theo cấp kính dạng giảm, loài cây gỗ lớn đồng nhất với loài cây tái sinh, cho thấy sự ổn định tổ thành của kiểu rừng này. Mật độ cây thưa, biến động từ 100 – 500 cây/ha đối với cây có đường kính ngang ngực trên 10cm. Tăng trưởng thường chậm, do đó gỗ có khối lượng thể tích cao thường từ 0,6 đến trên 1,0. Trữ lượng gỗ thấp, trung bình 100 – 150m³/ha. Rừng ngoài cung cấp gỗ còn cung cấp柴 cục từ các loài cẩm liên, cà chít; măng tre le, nhiều loài nấm vào mùa mưa và đặc biệt là nhóm thảo mộc làm thuốc.

Hiện trạng rừng khộp sau nhiều năm khai thác thì gỗ cạn kiệt, chủ yếu là cây gỗ nhỏ, chất lượng xấu, loài có giá trị hầu như không còn trong rừng sản xuất.

Cho đến nay, nghiên cứu kỹ thuật lâm sinh cho rừng khộp chủ yếu dừng lại ở các nghiên cứu cơ bản như cấu trúc, tái sinh tự nhiên, tăng trưởng thuộc Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam (Trần Văn Con, 1991). Đỗ Đình Sâm (1986) đã chỉ ra nhưng nhân tố cơ bản về lập địa hình thành nên các quần thể rừng khộp khác nhau ở Tây Nguyên. Phục hồi đa dạng sinh học, làm giàu rừng khộp bằng loài cây có giá trị kinh tế và phù hợp sinh thái của hệ sinh thái rừng này chưa có thử nghiệm nào thành công do yếu tố quá khắc nghiệt về lập địa, khí hậu của kiểu rừng này (Dẫn theo Peter, Bảo Huy (2003). Trong khi đó nhiều diện tích rừng khộp đang bị nghèo kiệt và có năng suất, thu nhập thấp.

Với đặc điểm sinh học của cây tếch cho thấy dự báo nó có khả năng thích nghi với khí hậu vùng rừng khộp. Như tếch rụng lá và ngừng sinh trưởng vào mùa khô 3-5 tháng, do vậy thích nghi được điều kiện khô hạn của rừng khộp. Trong mùa khô hạn cây rụng lá, không sinh trưởng và ở trạng thái “ngủ”, do đó không đòi hỏi nước và mất nước; trong khi đó các loài cây thường xanh như keo, hoặc chỉ rụng lá 1 tháng như cao su trong mùa khô, thì yêu cầu nước cao để sinh trưởng ngay trong mùa khô, trong khi đó lại khô hạn, vì vậy cây có khả năng héo sinh lý. Ngoài ra là cây ưa sáng thì điều kiện chiếu sáng ở khu vực rừng khộp là cao, do đó thích hợp cho tếch sinh trưởng tốt hơn. Đồng thời

với tính chịu lửa cao, nó thích hợp trong vùng trồng dễ bị cháy trong mùa khô như rừng khộp.

Do đặc điểm tầng đất rừng khộp thường mỏng trên dưới 50cm, với hệ rễ tếch tầng đất chỉ sâu tối đa là 30 - 50 cm đối với gỗ nhỏ là thích hợp; đối với gỗ lớn thì cần trên 50cm. Tuy nhiên mật độ cần thưa vì rễ có thể lan rộng đến 15 m xung quanh nếu là gỗ lớn > 40cm và gỗ nhỏ thì độ lan rộng nhỏ hơn.

2.2.3 Ứng dụng viễn thám và công nghệ GIS phân cấp thích nghi của cây tếch trong rừng khộp

Công nghệ viễn thám và GIS đã được áp dụng khá rộng rãi trong nghiên cứu thay đổi sử dụng đất, tài nguyên rừng, quy hoạch sử dụng đất, rừng; phân cấp thích nghi cho một số loài cây trồng chính. Tuy nhiên việc phân cấp thích nghi cho một loài cây trồng để quy hoạch vùng trồng, hiện tại khi áp dụng công nghệ GIS để chồng ghép các lớp dữ liệu đã còn hạn chế, đó là chưa có nghiên cứu chỉ ra nhân tố chủ đạo và việc đánh giá cho điểm các nhân tố theo trọng số là chủ quan. Bảo Huy (2009) đã phát triển phương pháp lồng ghép mô hình hồi quy đa biến trong GIS để phân cấp lưu vực, phân vùng thích nghi cây trồng, ... Trong đó từ mô hình hồi quy đa biến đã chỉ ra được nhân tố chủ đạo ảnh hưởng làm cơ sở chồng ghép các lớp dữ liệu trong GIS và các tham số của mô hình được đưa vào GIS để xác định cấp thích nghi cây trồng, thay vì cho điểm theo chuyên gia như đang làm hiện tại, do đó sẽ mang lại kết quả khách quan.

Đối với áp dụng viễn thám và GIS để phân vùng thích nghi cây tếch trong làm giàu rừng khộp là chưa có nghiên cứu nào. Trong khi đó các điều kiện lập địa, trạng thái rừng khộp nào thích hợp hoặc hạn chế đến sinh trưởng cây tếch là khá đa dạng và phức tạp, do đó việc vận dụng phương pháp Bảo Huy (2009) sẽ là cơ sở khoa học cho việc phân vùng thích nghi cây tếch trong rừng khộp, cung cấp cơ sở dữ liệu, diện tích để quy hoạch vùng cho làm giàu rừng khộp bằng cây tếch.

2.3 ĐẶC ĐIỂM KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Khu vực nghiên cứu ở ba huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo nơi phân bố chủ yếu rừng khộp của tỉnh Đắk Lắk

2.3.1 Điều kiện tự nhiên

2.3.1.1 Đất đai, địa hình

i) Huyện Buôn Đôn và Ea Soup:

Hai huyện Buôn Đôn và Ea Soup nằm trong vùng bình nguyên Ea Soup, đây là một đồng bằng bóc mòn có núi sót khá bằng phẳng, ít bị phân cắt sâu. Có độ cao địa hình 140-300m, thoải dần về phía Tây. Ở đây có gặp các dạng núi sót tạo nên bởi đá macma, cao 400-800m, là các di tích của bề mặt san bằng cổ.

Nhiều diện tích rừng khộp ở vùng trũng thường ngập nước trong mùa mưa, đồng bào khai hoang thành các ruộng nhỏ xen lẫn giữa các cánh rừng để canh tác ruộng một

vụ, mực nước ngầm thấp, nhất là trong mùa khô, gây nên những khó khăn trong việc cung cấp nước uống cũng như để tưới cho cây trồng.

Các đơn vị đất chính phân loại theo FAO - UNESCO (2008) (Sở Tài Nguyên và Môi trường tỉnh Đắk Lắk) trên diện tích đất rừng khộp: Huyện Buôn Đôn, bao gồm: Đất nâu tầng mỏng (Endoleptic Lixisols - LX-len) (62%), đất xám tầng mỏng (Endoleptic Acrisols - AC-len) (9%), đất xám tầng rất mỏng (Epileptic Acrisols - AC-lep) (8%), đất nâu tầng rất mỏng (Epileptic Lixisols - LX-lep) (7%), đất xói mòn mạnh đá mẹ nông (Lithic Leptosols - LP-li) (6%); trong khi đó ở huyện Ea Soup bao gồm các đơn vị đất trên rừng khộp: Đất xám tầng rất mỏng (24%), đất nâu cơ giới nhẹ (Hapli - Arenic Lixisols - LX-ar-ha) (11%), đất xám có tầng loang lổ đỏ vàng (Ferric Acrisols - AC-fr) (10%), đất đen cơ giới nhẹ sỏi sạn sâu (Endoskeleti-Arenic Luvisols - LV-ar-len) (8%), đất xám tầng mỏng (5%), đất xói mòn mạnh trơ sỏi sạn (Hyperskeletal Leptosol - LP-hk) (5%), đất xám cơ giới nhẹ (Arenic Acrisols - AC-ar) (5%), đất có tầng sét chặt cơ giới nhẹ (Hapli-Arenic Planosols -PL-ar-ha) (5%).

ii) Huyện Ea H'Leo:

Nằm trên dãy cao nguyên Buôn Ma Thuật - Ea H'Leo, có độ cao trung bình từ 550-600 m so với mặt nước biển; địa hình có xu hướng thấp dần từ Bắc xuống Nam và từ Tây sang Đông, cao nhất là đỉnh núi Chư M'Nang với độ cao 847m.

Các đơn vị đất chính theo phân loại của FAO - UNESCO (2008) (Sở Tài Nguyên và Môi trường tỉnh Đắk Lắk) trên đất rừng khộp của huyện bao gồm các loại chính: Đất xói mòn mạnh đá mẹ nông (Lithic Leptosols - LP-li) (39%), đất xám tầng rất mỏng (Epileptic Acrisols - AC-lep) (21%), đất xói mòn mạnh trơ sỏi sạn (Hyperskeletal Leptosol - LP-hk) (13%) và đất xám tầng mỏng (Endoleptic Acrisols - AC-len) (11%).

2.3.1.2 Khí hậu, thủy văn

i) Huyện Buôn Đôn và Ea Soup:

Theo số liệu của Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn tỉnh Đắk Lắk, khí hậu ở đây mang tính chất khí hậu nhiệt đới gió mùa, nhưng do nằm sâu trong lục địa và độ cao thấp nên khí hậu khắc nghiệt. Nhiệt độ bình quân cao, ẩm độ thấp, vào mùa khô thường xảy ra hạn hán nghiêm trọng. Nhiệt độ bình quân trong năm là 25,5⁰C, nhiệt độ cao nhất là 38,5⁰C vào các tháng 3-5. Nhiệt độ thấp nhất là 19,8⁰C vào tháng 1. Biên độ dao động nhiệt ngày đêm từ 10-12⁰C. Lượng mưa phân bố theo mùa và khá tập trung, số ngày mưa trung bình năm là 125 ngày. Lượng mưa bình quân năm là 1.600-1.700mm. Vào mùa mưa lượng mưa chiếm đến 85% tổng lượng mưa cả năm. Độ ẩm bình quân năm là 82%, không có sương muối. Trong khu vực có hai loại gió chính, mùa mưa có gió tây nam, tốc độ gió trung bình 2m/s. Vào mùa khô có gió đông bắc khô nóng, tốc độ gió trung bình 5,3m/s đã gây hại đến cây trồng.

Hệ thống thủy văn trong khu vực khá phong phú, nhưng phần lớn đều khô cạn vào mùa khô, ngoại trừ sông Sêrêpôk, nên vào mùa này thường thiếu nước để tưới cho các

loại cây trồng dẫn đến năng suất không cao và không ổn định. Lũ lụt thường bắt đầu từ tháng 7 đến tháng 11 gây thiệt hại nặng đến thu hoạch mùa màng.

ii) *Huyện Ea H'Leo:*

Theo số liệu của trạm khí tượng thủy văn Ea H'Leo thì huyện này chịu ảnh hưởng chung của chế độ khí hậu nhiệt đới gió mùa, mang tính chất khí hậu cao nguyên nhiệt đới ẩm với nền nhiệt độ cao hầu như quanh năm, biên độ dao động nhiệt ngày đêm dao động từ 8-10°C. Trong khi đó lượng mưa phân bố theo mùa rõ rệt và không đồng đều trong năm. Nhiệt độ trung bình năm là 23-24°C, nhiệt độ cao nhất xảy ra vào tháng 3, 4 là khoảng 31,8°C, nhiệt độ thấp nhất xảy ra vào khoảng tháng 12, tháng 1 là 7,9°C. Tổng lượng mưa trung bình năm khoảng 1.937,9 mm. Trong đó lượng mưa tập trung vào mùa mưa là chủ yếu. Mưa liên tục từ tháng 5 đến cuối tháng 10 trong năm. Độ ẩm bình quân là 82%, độ ẩm bình quân lớn nhất năm là 89% và nhỏ nhất là 71%.

Huyện Ea H'Leo nằm trong lưu vực sông Sêrêpôk. Hệ thống các sông suối trên địa bàn phong phú, mật độ trung bình khoảng 0,25km/km² và phân bố tương đối đồng đều. Do ảnh hưởng của địa hình, các sông suối đều có hướng chảy từ Đông sang Tây và lưu lượng nước chịu ảnh hưởng theo mùa. Phần lớn sông suối có dòng chảy quanh năm, chất lượng nước mặt khá tốt, thường có độ khoáng nhỏ, pH trung bình. Các suối lớn có lượng nước quanh năm như: Ea Đrăng, Ea Ral, Ea My, Ea Rok, Ea Khal, EaKmok... phân bố tương đối đều trên toàn diện tích. Vào mùa khô nhìn chung mực nước các sông suối chính hạ xuống thấp dưới 1 mét, các hệ thống suối nhỏ như: Ea Mreh, Ea Kô, Ea Ua, Ea Tu, Ea Nung... hầu như khô hạn.

2.3.1.3 Tài nguyên rừng và biến động rừng khớp

i) *Huyện Buôn Đôn và Ea Soup:*

Tài nguyên rừng trong khu vực khá phong phú, chủ yếu là rừng khớp với các kiểu trạng thái và ưu hợp khác nhau, đã tạo nên nhiều sinh thái cảnh quan đặc trưng cho kiểu rừng lá rộng, họ dầu rụng lá theo mùa. Các diện tích rừng này đã góp phần không nhỏ trong việc giữ và điều tiết nguồn nước, hạn chế xói mòn và rửa trôi đất, đặc biệt là sinh cảnh thích hợp của thú lớn. Nhiều diện tích rừng khớp trong hai huyện đã suy thoái do khai thác gỗ trước đây và chuyển đổi rừng khớp non nghèo sang trồng cây công nghiệp như điều, cao su; keo lai, mía, các loại cây hàng năm như sắn, lúa nước, dưa hấu, đậu đỗ...nhưng do đất nghèo dinh dưỡng, tầng đất mặt mỏng, dễ úng ngập vào mùa mưa và khô cứng trong mùa khô nên năng suất cây trồng nhanh chóng giảm thấp.

Theo tài liệu của dự án PARC tại VQG Yok Đôn thì khu hệ động vật hoang dã của vùng rất đa dạng. Khảo sát cơ bản trong năm 2002-2003, cho thấy có rất nhiều loài được liệt kê trong Sách đỏ Việt Nam cũng như Sách đỏ của Châu Á và thế giới. Tại các khu vực rừng của 2 huyện trước đây đã có sự hiện diện của các loài Bò xám (*Bos sauveli*), Trâu rừng (*Bubalus arnee*) và Nai cà tong (*Cervus eldi*). Những loài này hầu như đã bị biến mất trong khu vực. Tuy nhiên, hiện nay vẫn còn hiện diện số lượng lớn Bò rừng,

Bò tót, ba loài rái cá và các loài thú có vú quan trọng khác. Đây là vùng phân bố Voi rừng còn lại duy nhất ở tỉnh Đắk Lắk và đã có những mâu thuẫn giữa voi và người, nhiều đàn Voi về phá mùa màng ở vùng Ea Soup trong những năm gần đây.

ii) *Huyện Ea H'Leo:*

Do đặc điểm khí hậu, địa hình và thổ nhưỡng, thảm thực vật rừng của huyện có những kiểu sau: i) Kiểu rừng thưa cây lá rộng, rụng lá, hơi khô nhiệt đới hay còn gọi là rừng Khộp, phân bố chủ yếu ở độ cao 300-400m trên địa hình đồi lượn sóng, ii) Kiểu rừng bán thường xanh phân bố chủ yếu ở ven suối và sườn núi, loài ưu thế là Bằng lăng ổi (*Lagerstroemia sp*) là loài cây đặc trưng nhất tạo nên cảnh quan của rừng nửa rụng lá Tây Nguyên. Trong rừng bán thường xanh có nhiều loài cây gỗ quý như: Giáng Hương (*Pterocarpus pedatus*), Cà Te (*Afzelia xylocarpa*), Trắc (*Dalbergia sp*)..., dưới tán rừng là tre nứa, cây bụi và thảm tươi, iii) Kiểu lồ ô, tre nứa thường mọc thuần loại từng đám hoặc xen kẽ rải rác với nhiều loài cây gỗ nhỏ hoặc trắng cỏ.

Hệ động vật rừng gồm những loài có giá trị bảo tồn như Mang Lớn (*Magamutiacus vuquangensis*), Nai cà tong (*Cervus eldi*)... và các loài bò sát như rắn, trăn, ba ba, kỳ đà và các loài chim. Tuy nhiên, trong những năm gần đây cùng với việc phá rừng làm nương rẫy và nạn săn bắt thú rừng trái phép đã làm cho các loài thú suy giảm nghiêm trọng, ảnh hưởng đến hệ động vật rừng trong khu vực.

iii) *Biến động rừng khộp ở ba huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo (Ngoại trừ VQG Yok Đôn):*

Riêng về rừng khộp (đối tượng nghiên cứu) ở ba huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo là vùng phân bố tự nhiên nguyên sinh của rừng khộp trước đây, không chỉ của Việt Nam mà còn của khu vực Đông Nam Á, Nam Á. Tuy nhiên do hơn 20 năm khai thác và gần 5 năm chuyển đổi rừng khộp sang trồng các loài cây công nghiệp như điều, keo lai, cao su, mía, làm ruộng, ... đã làm cho rừng khộp ở đây giảm sút về chất lượng và đặc biệt là diện tích rừng.

Kết quả điều tra tài nguyên rừng năm 2011 của dự án FLITCH ở phụ lục 8 và bản đồ ở Hình 5.1, cho đến kiểm kê rừng năm 2014 ở Bảng 2.2 và bản đồ ở Hình 2.3 chỉ ra sự thay đổi rừng khộp ở ba huyện (Ngoại trừ Vườn Quốc Gia Yok Đôn).

Bảng 2.2 Diện tích trạng thái rừng khộp năm 2014 ở ba huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo (Ngoại trừ VQG Yok Đôn)

Huyện/Xã	Rừng khộp giàu	Rừng khộp trung bình	Rừng khộp nghèo	Rừng khộp phục hồi	Tổng (ha)
Buôn Đôn	7,9	3.889,8	8.355,3		12.253,1
Xã Ea Huar			293,5		293,5
Xã Ea Wer		1,0	38,9		39,9
Xã Krông Na	7,9	3.888,8	7.938,7		11.835,5
Xã Tân Hoà			84,2		84,2
Ea H'leo	0,1	1.628,6	15.475,7	18,5	17.123,0

Huyện/Xã	Rừng khộp giàu	Rừng khộp trung bình	Rừng khộp nghèo	Rừng khộp phục hồi	Tổng (ha)
Xã Cư A Mung		464,2	335,2		799,4
Xã Cư Mốt		0,2	10,8		11,0
Xã Ea Hiao			1.095,9		1.095,9
Xã Ea H'leo	0,1	860,6	6.796,5	18,5	7.675,7
Xã Ea Khal		0,3			0,3
Xã Ea Nam			2,6		2,6
Xã Ea Ral			1,1		1,1
Xã Ea Sol		137,3	5.394,3		5.531,6
Xã Ea Tір		73,0	1.399,4		1.472,4
Xã Ea Wy		93,2	440,0		533,2
Ea Suop	0,2	956,4	64.566,1		65.522,7
Thị trấn Ea Suop			5,4		5,4
Xã Cư KBang		3,4	2.012,8		2.016,2
Xã Cư M'Lan		3,4	6.854,1		6.857,5
Xã Ea Bung		90,5	7.777,3		7.867,8
Xã Ea Lê		0,2	905,0		905,2
Xã Ea Rók		138,2	8.694,1		8.832,3
Xã Ia JLoi	0,2	458,5	20.045,2		20.503,9
Xã Ia Lóp		97,5	7.400,3		7.497,8
Xã Ia RVê		154,2	7.453,3		7.607,5
Xã Ya Tờ Mốt		10,5	3.418,6		3.429,1
Tổng (ha)	8,3	6.474,8	88.397,2	18,5	94.898,8

Nguồn: Kết quả kiểm kê rừng năm 2014, Sở NN & PTNT tỉnh Đắk Lắk

Bảng 2.3 Ma trận thay đổi diện tích theo trạng thái, mất rừng khộp từ năm 2011 đến 2014 (Ngoại trừ VQG Yok Đôn)

	Năm 2014					Tổng năm 2011 (ha)
	Rừng khộp giàu	Rừng khộp trung bình	Rừng khộp nghèo	Rừng khộp phục hồi	Mất rừng khộp	
Năm 2011						
Rừng khộp giàu	8,3		2.391,4			2.399,6
Rừng khộp trung bình		6.474,8			18.467,9	24.942,7
Rừng khộp nghèo			53.979,5			53.979,5
Rừng khộp phục hồi			32.026,3	18,5	8.495,7	40.540,5
Mất rừng khộp					0,0	0,0
Tổng năm 2014 (ha)	8,3	6.474,8	88.397,2	18,5	26.963,6	121.862,4

(Ghi chú: Diện tích rừng khộp năm 2014 là 94.898,8ha, cộng với mất rừng và chuyển đổi 26.963,6ha thành tổng bằng của năm 2011 là 121.862,4ha)

Như vậy trong vòng 4 năm, đã chuyển đổi rừng khộp sang trồng cây cao su, canh tác khác, công trình xây dựng cơ bản, ... là 26.963,6 ha, lấy từ 18.467,9 ha rừng trung bình và 8.495,7ha rừng non.

Hiện tại đến cuối năm 2014 theo kết quả kiểm kê rừng, diện tích trạng thái rừng khộp trong 3 huyện nghiên cứu ngoại trừ rừng đặc dụng (VQG Yok Đôn) như sau:

- Rừng khộp giàu: 8,3 ha
- Rừng khộp trung bình: 6.474,8 ha
- Rừng khộp nghèo: 88.397,2 ha
- Rừng khộp phục hồi (non): 18,5 ha

Tổng diện tích rừng khộp ở ba huyện nghiên cứu là 94.898,8 ha, trong đó không tính rừng đặc dụng là VQG Yok Đôn. Như vậy diện tích rừng khộp hiện tại chủ yếu là rừng nghèo kiệt với diện tích 88.397,2 ha, thứ đến là rừng trung bình với 6.474,8 ha.

2.3.2 Kinh tế xã hội

Sau đây là thông tin cơ bản về tình hình kinh tế xã hội của 3 huyện khu vực nghiên cứu là Buôn Đôn, Ea Soup, và Ea H'Leo:

- *Diện tích, dân số, dân tộc:* Thông tin về diện tích và dân số của 3 huyện ở Bảng 2.4.

Bảng 2.4 Diện tích và dân số ở 3 huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo

Tên huyện	Số xã, thị trấn	Diện tích (km ²)	Dân số (người)	Mật độ dân số (ng/km ²)
Buôn Đôn	7	1.410,40	63.37	44,93
Ea Soup	10	1.765,63	64.05	36,28
Ea H'Leo	12	1.335,12	127.29	95,35

Nguồn: Niên giám thống kê tỉnh Đắk Lắk, tháng 5 năm 2014, Tổng cục Thống kê tỉnh Đắk Lắk (2014)

Tính đến cuối năm 2013 huyện Buôn Đôn có 63.372 người; mật độ dân số gần 45 người/km², trong đó đồng bào dân tộc thiểu số như M'Nông, Lào, Ê đê, J'rai...chiếm khoảng 20%; cộng với nhiều đồng bào dân tộc thiểu số miền núi phía Bắc mới đến trong nhiều năm qua nên tỷ lệ đồng bào dân tộc thiểu số chiếm đến 46% dân số của toàn huyện.

Ea Soup hiện có 64.055 người; mật độ dân số 36,28 người/km² đang là huyện có mật độ dân số thưa nhất và cũng là huyện nghèo nhất của tỉnh Đắk Lắk. Tỷ lệ hộ nghèo nhiều xã của huyện còn cao, đặc biệt là các xã vùng biên giới như Ia R'Ve, Ya Lốp. Ngoài ra, Ea Soup đối mặt với vấn đề định canh, định cư, ổn định đời sống cho hàng trăm hộ nghèo khác mới di cư tự do đến, khiến cho chương trình xóa đói, giảm nghèo của địa phương rất khó khăn.

Huyện Ea H'Leo có 127.299 người; mật độ dân số 95,35 người/km², huyện có 11 xã và 01 thị trấn, có 188 thôn buôn, trong đó có 53 buôn dân tộc thiểu số tại chỗ, trong

đó dân tộc thiểu số chiếm khoảng 40%. Huyện có 18 dân tộc: Kinh, Thái, Tày, Dao, Ê đê, M'ông, J'rai...sinh sống. Đời sống của người dân địa phương còn thấp, chủ yếu sống bằng sản xuất nông nghiệp, trình độ văn hóa thấp, đời sống còn nhiều khó khăn.

- *Sử dụng đất*: Thực trạng sử dụng đất của 3 huyện được trình bày ở Bảng 2.5.

Bảng 2.5 Sử dụng đất của 3 huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo

Tên huyện	Tổng diện tích tự nhiên (ha)	Chia ra (ha)			
		Đất sản xuất nông nghiệp	Đất lâm nghiệp	Đất chuyên dùng	Đất ở
Buôn Đôn	141.040	22.502	109.055	4.912	562
Ea Soup	176.563	40.125	119.778	2.437	695
Ea H'Leo	133.512	68.341	53.244	4.574	1.077

Nguồn: Niên giám thống kê tỉnh Đắk Lắk, tháng 5 năm 2014, Tổng cục Thống kê tỉnh Đắk Lắk (2014).

Huyện Buôn Đôn có diện tích tự nhiên khá lớn, 141.040 ha, trong đó diện tích đất lâm nghiệp lên đến 109 ngàn ha; gồm rừng đặc dụng thuộc VQG Yok Đôn đã là 94,7 ngàn ha, đất rừng phòng hộ thuộc Ban Quản lý rừng Phòng hộ Buôn Đôn và một số ít diện tích rừng sản xuất chủ yếu là rừng khộp nghèo đã giao trả về cho địa phương huyện quản lý sử dụng.

Huyện Ea Soup có tổng diện tích tự nhiên 176.563 ha, trong đó đất lâm nghiệp gần 120 ngàn ha, trong đó có 14,5 ngàn ha là đất rừng đặc dụng thuộc VQG Yok Đôn. Diện tích rừng sản xuất rất lớn, chủ yếu thuộc các công ty lâm nghiệp Ya Lốp, Ea H'Mơ, Chư Ma Lanh, Rừng Xanh và công ty đầu tư phát triển Buôn Ja Wằm; đây cũng chính là địa phương có diện tích rừng khộp lớn nhất trong cả tỉnh.

Trong 133.512 ha đất tự nhiên của huyện Ea H'Leo, diện tích đất lâm nghiệp chiếm đến gần 40% là 53.244 ha, phần lớn đất lâm nghiệp trong huyện thuộc các công ty lâm nghiệp như Ea Wy, Ea H'Leo, Chư Phá. Một số diện tích đất rừng khộp đã được giao đất giao rừng cho một số cộng đồng dân tộc thiểu số bản địa ở xã Ea Sol. Sử dụng đất nông nghiệp của huyện có thể mạnh là cây công nghiệp cao su, cà phê, hồ tiêu và các loài cây ngắn ngày là sắn và ngô lai.

- *Giáo dục – Y tế*: Hệ thống giáo dục tại các huyện đã có sự phát triển đáng kể trong thời gian qua. Nhìn chung, tại mỗi huyện đều có 1 đến 2 trường trung học phổ thông; các xã đều có trường mẫu giáo, tiểu học với các phân hiệu đến các thôn buôn; các trường trung học cơ sở, về cơ bản cơ sở trường lớp đã bước đầu đáp ứng được nhu cầu của học sinh. Tất cả các xã của các huyện đều có trạm y tế, trung tâm y tế huyện.

- *Cơ sở hạ tầng*: Hiện tại các huyện đều có hệ thống đường quốc lộ hoặc tỉnh lộ đến tất cả các trung tâm huyện. Riêng tỉnh lộ 1 đoạn từ huyện Buôn Đôn đến huyện Ea Soup đã được nâng cấp một đoạn trên 15 km, tuy nhiên còn lại đoạn gần 7 km từ trạm kiểm lâm số 7 VQG Yok Đôn đến Trung tâm huyện Ea Soup đang bị xuống cấp nghiêm trọng cần thiết phải sửa chữa, nâng cấp nhanh chóng để tạo thuận lợi cho việc giao thông

đi lại cũng như vận chuyển nông lâm sản hàng hóa. Hệ thống giao thông nông thôn trong ở các xã đã được xây dựng và bảo dưỡng hàng năm. Trục giao thông liên xã thường là đường cấp phối, đường liên thôn được mở rộng đáp ứng được nhu cầu đi lại và vận chuyển hàng hóa. Tuy nhiên vào mùa mưa, một số đoạn đường đất cấp phối bị lầy lội ảnh hưởng đến việc giao lưu hàng hóa. Đến nay, tất cả các hộ dân ở các xã đều được dùng điện lưới quốc gia phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt, tuy nhiên việc sử dụng điện phục vụ sản xuất còn hạn chế.

2.4 THẢO LUẬN

2.4.1 Các vấn đề liên quan đến trồng rừng tẻch đã được nghiên cứu, ứng dụng, làm sáng tỏ

Giống, kỹ thuật trồng tẻch: Cho đến nay đã có nhiều công trình nghiên cứu và được xây dựng thành các hướng dẫn cho việc chọn giống, kỹ thuật tạo giống (từ hạt, nuôi cấy mô) và phương pháp trồng rừng bằng stump, phương thức trồng rừng tẻch thuần loài hoặc Nông Lâm kết hợp, kỹ thuật chăm sóc cây con. Đây là cơ sở để tiếp tục nghiên cứu phát triển cây tẻch trong các điều kiện lập địa, trạng thái rừng khộp khác nhau mà không còn cần đặt vấn đề nghiên cứu các khâu như giống, kỹ thuật trồng cây, chăm sóc.

Dự báo sản lượng cây tẻch: Mô hình sinh trưởng và cấp năng suất tẻch đã được thiết lập, nó là cơ sở để dự báo sản lượng, hiệu quả kinh tế của trồng rừng tẻch nói chung và làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch nói riêng. Với việc trồng thử nghiệm tẻch làm giàu rừng trong 3 - 5 năm, có thể dùng các mô hình đã có để dự báo năng suất sản lượng tẻch ở các điều kiện lập địa khác nhau, làm cơ sở phân cấp, phân vùng thích nghi cho làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch.

2.4.2 Các vấn đề còn tồn tại để làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch

Vấn đề trồng rừng tẻch hỗn giao và làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch: Tẻch trong tự nhiên phân bố hỗn giao với nhiều loài cây khác trong đó có các loài của rừng khộp, le tre, rừng nửa rụng lá ... nhưng hiện tại ở Việt Nam tẻch trồng chủ yếu là thuần loài, một số là Nông Lâm kết hợp, chưa có nghiên cứu làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch. Đặc điểm phân bố tự nhiên là tẻch hỗn giao với các loài cây có trong tổ thành rừng khộp, và một số tác giả nghiên cứu trên thế giới cũng đã đề xuất cần có nghiên cứu để chọn lựa loài cây thích hợp, tăng trưởng nhanh để làm giàu các khu rừng khộp nghèo kiệt; đây là cơ sở để phát triển ý tưởng đưa cây tẻch vào rừng khộp. Tuy nhiên cần có nghiên cứu để khẳng định mức thích nghi, khả năng sinh trưởng, năng suất của tẻch để xác định lập địa, trạng thái rừng nào là phù hợp để có thể áp dụng.

Dem so sánh với các điều kiện cụ thể rừng khộp với yêu cầu sinh thái của tẻch ở Bảng 2.6, từ đây chỉ ra các nhân tố sinh thái lập địa rừng khộp dự báo là thích hợp cũng như những nhân tố cần có nghiên cứu đánh giá mới có thể kết luận và xác định được vùng làm giàu rừng khộp thích hợp.

Bảng 2.6 So sánh các yêu cầu sinh thái, sinh lý của tẻch trên vùng sinh thái rừng khộp

Stt	Chỉ tiêu	Yêu cầu để có thể trồng tẻch	Thực tế ở vùng rừng khộp	Dự báo khả năng thích hợp hoặc cần nghiên cứu để làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch
1.	Vùng phân bố, kiểu rừng, loài cây mọc chung với tẻch trong tự nhiên	Đất rừng rụng lá, nửa rụng lá Các loài cây họ dầu, cẩm xe, chiêu liêu, ... le tre	Rừng khộp rụng lá với các loài cây chỉ thị cho việc trồng tẻch tốt như chiêu liêu, cẩm xe, le tre	Dự báo thích hợp
2.	Lượng mưa trung bình năm	500-5.000 mm/năm	1.500-2.000 mm/năm	Thích hợp
3.	Cường độ chiếu sáng. Nhiệt độ	Cường độ cao Nhiệt độ bình quân 27-36 ⁰ C	Cường độ chiếu sáng cao Nhiệt độ bình quân 25-35 ⁰ C	Thích hợp
4.	Yêu cầu ánh sáng	Từ 70 % đến toàn sáng	Có độ tàn che từ 0,2-0,6	Cần có nghiên cứu độ tàn che thích hợp
5.	Số tháng khô hạn	3-5 tháng	4-5 tháng	Thích hợp
6.	Độ cao so với mặt biển	< 1.000m	100-400m	Thích hợp
7.	Loại đất	Trên nhiều loại đất như từ đá vôi, đá phiến, đá gneiss, đá phiến sét, ...	Đất trên đá macma acid, bazan, cát kết, phiến sét	Cần có nghiên cứu loại đất thích hợp
8.	Tầng dày đất	Sâu đến 50 cm cho gỗ lớn (rễ tẻch sâu tối đa 50cm) Sâu 30-50 cm cho gỗ nhỏ (rễ sâu tối đa 30cm)	Biến động từ 20 cm đến trên 1m	Cần có nghiên cứu tầng dày đất thích hợp
9.	Thoát nước	Đất thoát nước tốt	Trên vùng dốc nhẹ đất thoát nước Vùng trũng thường ngập nước cục bộ	Cần nghiên cứu ở các mức ngập ứng khác nhau của rừng khộp
10.	Lý tính đất: Sỏi, đá lẫn, cát	Sét nhẹ, ít pha cát khô	Đa dạng từ đất thịt, sét nhẹ đến nặng, ít hoặc nhiều cát	Cần có nghiên cứu để xác định yêu cầu lý tính đất thích hợp
11.	pH _{H2O} đất	6,5-7,5	5,5-6,5	Cần có nghiên cứu
12.	Hàm lượng Ca	Cao	Thay đổi theo loại đất, độ tốt xấu	Cần có nghiên cứu
13.	NPK đất	Trung bình đến cao	Đa dạng, trung bình đến thấp	Cần có nghiên cứu
14.	Lửa rừng	Chịu được lửa	Lửa thường xuyên	Thích hợp
15.	Sinh lý cây trồng: Rụng lá, khô hạn	Khô hạn vào 3-5 tháng mùa khô,	Khô hạn vào 4-5 tháng mùa khô	Thích hợp: Tẻch rụng lá và ngừng sinh trưởng,

Stt	Chỉ tiêu	Yêu cầu để có thể trồng tẻch	Thực tế ở vùng rừng khộp	Dự báo khả năng thích hợp hoặc cần nghiên cứu để làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch
	ngừng sinh trưởng trong mùa khô	cây phải ngừng sinh trưởng để chịu hạn		tránh mất nước để chịu hạn vào mùa khô tốt (các loài cây khác như keo thì thường xanh, cao su rụng lá chỉ 1 tháng nên không chịu được hạn đến 4-5 tháng, vì vậy héo sinh lý và chết)

Từ kết quả đánh giá ở bảng trên cho thấy một số nhân tố sinh thái, lập địa rừng khộp là thích hợp, tuy nhiên còn nhiều nhân tố cần có thử nghiệm đánh giá, đặc biệt là xác định được sự thay đổi của các nhân tố đó đến tốc độ sinh trưởng, mức thích nghi của tẻch trong rừng khộp.

Phân cấp và lập bản đồ thích nghi để làm giàu rừng khộp bằng công nghệ Viễn thám – GIS: Công nghệ viễn thám và GIS nhìn chung đã được ứng dụng trong quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch vùng trồng các loài cây. Tuy nhiên với trường hợp làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch, cần có nghiên cứu không chỉ theo các chỉ tiêu lập địa mà còn về sự thay đổi của tổ thành, ưu hợp, trạng thái, độ tàn che rừng, từ đó tổ hợp các nhân tố lập địa - rừng để có thể phân cấp, phân vùng thích nghi, thích hợp cho làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch.

Vì vậy đặt vấn đề nghiên cứu để xác định lập địa, trạng thái rừng khộp và kỹ thuật làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch là rất cần thiết trong giai đoạn hiện nay, đáp ứng được nhu cầu phát triển sinh kế, kinh tế trên rừng khộp nghèo kiệt, ổn định và phát triển sinh thái môi trường rừng khộp bằng cây tẻch có nguyên sản sống trong rừng khộp và sẽ góp phần phát triển kinh tế xã hội trong các vùng có rừng khộp của tỉnh Đắk Lắk.

3 NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1 NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Để đạt được mục tiêu nghiên cứu, đề tài đã tiến hành các nội dung nghiên cứu và thực nghiệm cụ thể sau:

- Thiết kế và thử nghiệm làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch trên các tổ hợp nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khộp khác nhau.
- Đánh giá khả năng và phân cấp thích nghi của cây tẻch trong làm giàu rừng khộp.
- Mô hình hóa quá trình sinh trưởng, tăng trưởng của tẻch ở các mức thích nghi khác nhau.

- iv) Xác định các tổ hợp nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái, lý hóa tính đất rừng khớp ảnh hưởng đến khả năng thích nghi của cây tếch trong rừng khớp
- v) Lập bản đồ thích nghi để làm giàu rừng khớp bằng cây tếch
- vi) Dự báo sinh trưởng, sản lượng và hiệu quả kinh tế trong làm giàu rừng khớp bằng cây tếch theo các mức thích nghi.
- vii) Xây dựng hướng dẫn kỹ thuật làm giàu rừng khớp bằng cây tếch

3.2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, THỬ NGHIỆM

Phương pháp luận, cách tiếp cận nghiên cứu:

Rừng khớp bao gồm các nhân tố sinh thái, lập địa, lý hóa tính đất và trạng thái rừng khác nhau, do đó khả năng thích nghi của làm giàu rừng bằng cây tếch phụ thuộc vào các nhân tố này. Vì vậy trước hết cần phân loại thành các tổ hợp sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khớp bằng ảnh viễn thám kết hợp các cơ sở dữ liệu bản đồ GIS hiện có với khảo sát thực địa; từ đó bố trí các hệ thống ô thí nghiệm cho từng đơn vị phân loại theo tiêu chuẩn thống kê để so sánh, đánh giá sự thích nghi của tếch trong từng tổ hợp sinh thái, lập địa và trạng thái rừng.

Trên cơ sở dữ liệu sinh trưởng tếch thử nghiệm hiện trường theo các tổ hợp nhân tố sinh thái, lập địa, lý hóa tính đất, trạng thái rừng; phân tích thống kê, mô hình hồi quy phi tuyến và đa biến có trọng số (Weight) được sử dụng để phát hiện các tổ hợp nhân tố ảnh hưởng chủ đạo đến khả năng thích nghi của cây tếch trong làm giàu rừng khớp; trên cơ sở đó kết hợp với công nghệ viễn thám, GIS để xây dựng được bản đồ và cơ sở dữ liệu phân cấp thích nghi cho làm giàu rừng khớp bằng cây tếch; dự báo sinh trưởng, sản lượng, hiệu quả kinh tế cho từng cấp thích nghi khác nhau; và xây dựng hướng dẫn kỹ thuật làm giàu rừng khớp bằng cây tếch.

3.2.1 Phạm vi, địa điểm, thời gian, đối tượng nghiên cứu

i) Phạm vi, địa điểm, diện tích khu vực nghiên cứu:

Khu vực nghiên cứu là diện tích rừng khớp tập trung của tỉnh Đắk Lắk, phân bố trên 3 huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo của tỉnh Đắk Lắk (Ngoại trừ diện tích rừng đặc dụng của Vườn Quốc Gia Yok Đôn). Diện tích rừng khớp khu vực nghiên cứu 121.862,4 ha năm 2011 và tính đến tháng 12 năm 2014 là 94.898,8 ha (kết quả kiểm kê rừng, 2014) (Hình 3.1).

ii) Thời gian thực hiện đề tài: Từ tháng 7 năm 2011 đến tháng 12 năm 2014

iii) Đối tượng nghiên cứu:

- Cây tếch:

Tên cây tiếng Việt: Tếch; Giá ty; Báng sủng

Tên tiếng Anh: Teak

Tên khoa học: *Tectona grandis* L.f.

Họ: Tách hay Cỏ roi ngựa, Verbenaceae

Bộ: Bộ Hoa môi, Lamiales

- **Rừng khộp:**

Rừng khộp hay còn gọi là rừng thưa khô cây họ dầu chiếm ưu thế, tên kiểu rừng tiếng Anh là: Dipterocarp Forest. Nghiên cứu trên các trạng thái rừng khác nhau từ non, nghèo, trung bình và giàu hoặc bao gồm ở các cấp trữ lượng: $<50\text{m}^3$, $50\text{-}100\text{m}^3$, $100\text{-}150\text{m}^3$ và $>150\text{m}^3$ với mật độ biến động từ <100 đến >500 cây/ha

- **Phương thức làm giàu rừng khộp bằng cây tách:**

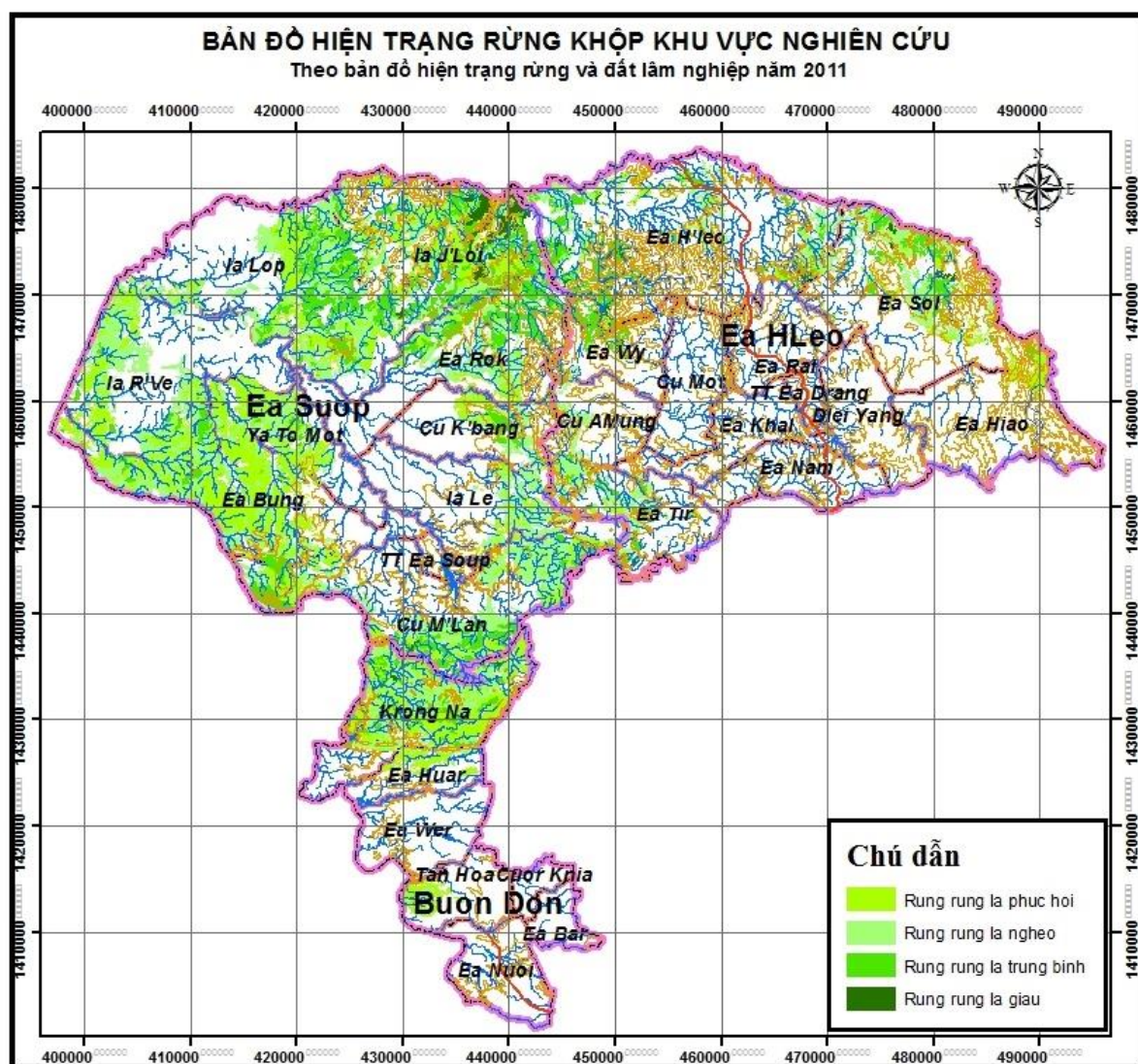
Với đặc điểm rừng khộp là rừng thưa, đồng thời hạn chế sự tác động làm suy giảm rừng như chặt rừng theo băng, đốn để làm giàu rừng. Đề tài sử dụng cây tách để trồng làm giàu rừng khộp theo các lỗ trống, đốn trống tán trong rừng khộp, không tác động đến cây rừng.

Rừng khộp là rừng thưa, mật độ cây gỗ từ biến động trong khoảng $<50 - >500$ cây/ha (cây có DBH $>10\text{cm}$), hình thành các lỗ trống trong rừng, nếu cây rừng mọc cụm thì tạo thành đốn trống; do đó có thể trồng xen cây gỗ tách có giá trị để làm giàu rừng. Như vậy có thể trồng xen cây tách vào tất cả diện tích rừng khộp, tuy nhiên mật độ trồng xen tách phụ thuộc vào mật độ cây rừng, tỷ lệ đá nổi trong rừng khộp.

Vì vậy phương thức làm giàu rừng khộp vào lỗ trống, đốn trống tán trong rừng khộp không cần xác định diện tích lỗ trống tối thiểu (Vì mật độ dày nhất của rừng khộp là 500 cây cũng có thể trồng xen), không cần bóc tách diện tích lỗ trống; chỉ xác định mật độ trồng xen theo mật độ cây rừng và tỷ lệ đá nổi. Do đó có thể hiểu đây là trồng xen cây tách trong tất cả các diện tích rừng khộp, chỉ khác là mật độ trồng xen tách và mức thích nghi khác nhau, không phải trồng rừng tách trên đất trống, đốn trống.

- **Các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng, lý hóa tính đất rừng khộp:**

Nghiên cứu mối quan hệ giữa sinh trưởng, tăng trưởng, mức thích nghi của cây tách theo 3 nhóm nhân tố: i) Sinh thái, lập địa rừng khộp, ii) Trạng thái rừng khộp cùng với thực vật chỉ thị và iii) Đặc điểm lý hóa tính đất rừng khộp.



Hình 3.1 Bản đồ rừng khớp nghiên cứu thuộc 3 huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo tỉnh Đắk Lắk.

3.2.2 Phương pháp thiết kế và thử nghiệm làm giàu rừng khớp bằng cây tẻch trên các tổ hợp nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khớp khác nhau

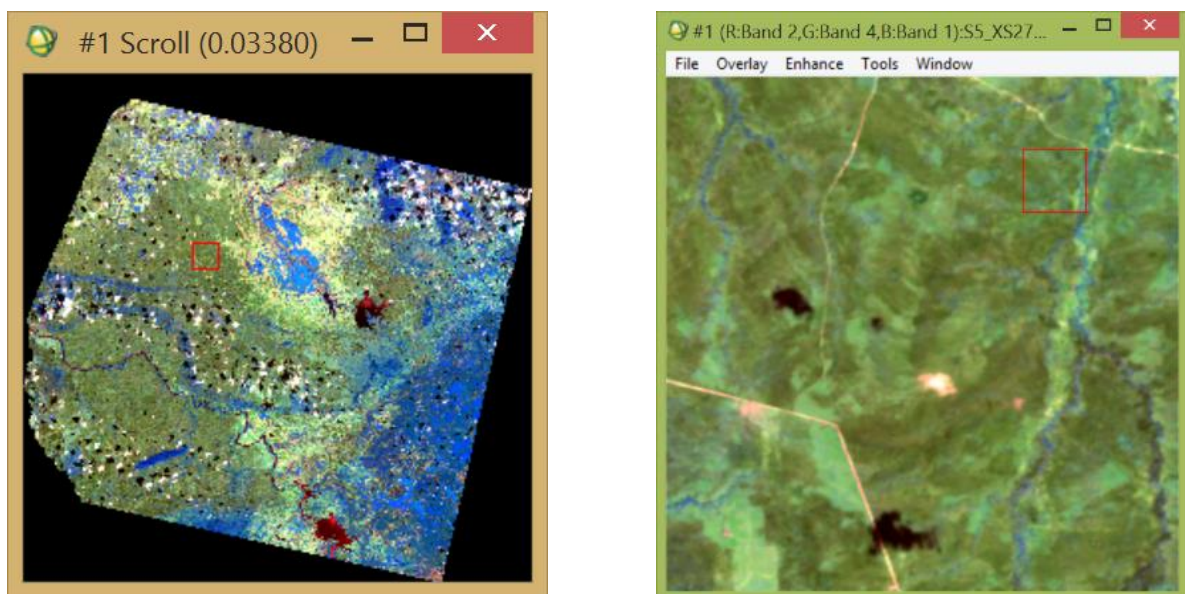
3.2.2.1 Phân loại các tổ hợp các nhân tố sinh thái, lập địa và trạng thái rừng khớp:

Để làm cơ sở cho việc bố trí các ô thử nghiệm ở các tổ hợp sinh thái, lập địa và trạng thái rừng khớp, tiến hành các bước sau:

- Khảo sát thu thập số liệu các tổ hợp nhân tố trên hiện trường bao gồm:
 - Thu thập dữ liệu biến động các nhân tố sinh thái, lập địa và trạng thái rừng: Thiết lập 17 tuyến khảo sát cách nhau 2 – 4 km, tổng cộng 305 km tuyến trên 121.862 ha rừng khớp khu vực nghiên cứu của 3 huyện, ghi nhận tọa độ sự thay đổi của các nhân tố bằng GPS.
 - Trên các tuyến thiết lập các điểm để giải đoán ảnh vệ tinh về trạng thái rừng: Tổng cộng có 155 điểm để giải đoán và 55 để đánh giá được phân bố trên 4

trạng thái rừng chính, mỗi điểm thiết lập ô $30 \times 30\text{m}$ bằng với 9 pixel ($10 \times 10\text{m}$) của ảnh SPOT. Trong các điểm thu thập các thông tin liên quan đến trạng thái rừng như, độ tàn che, mật độ, trữ lượng, ưu hợp và các nhân tố sinh thái, lập địa liên quan.

- Xây dựng các lớp dữ liệu bản đồ GIS về các nhân tố sinh thái, lập địa và trạng thái rừng:
 - Thiết lập các lớp dữ liệu liên quan đến trạng thái rừng: Sử dụng ảnh vệ tinh SPOT5 với độ phân giải $10 \times 10\text{m}$, 4 band, năm 2011, có 4 cảnh trong vùng nghiên cứu: Sử dụng phương pháp phân loại có giám định với thuật toán phân loại Maximum likelihood, tạo được 3 lớp nhân tố: Độ tàn che, tổng diện tích tán, trữ lượng rừng trong phần mềm Envi.



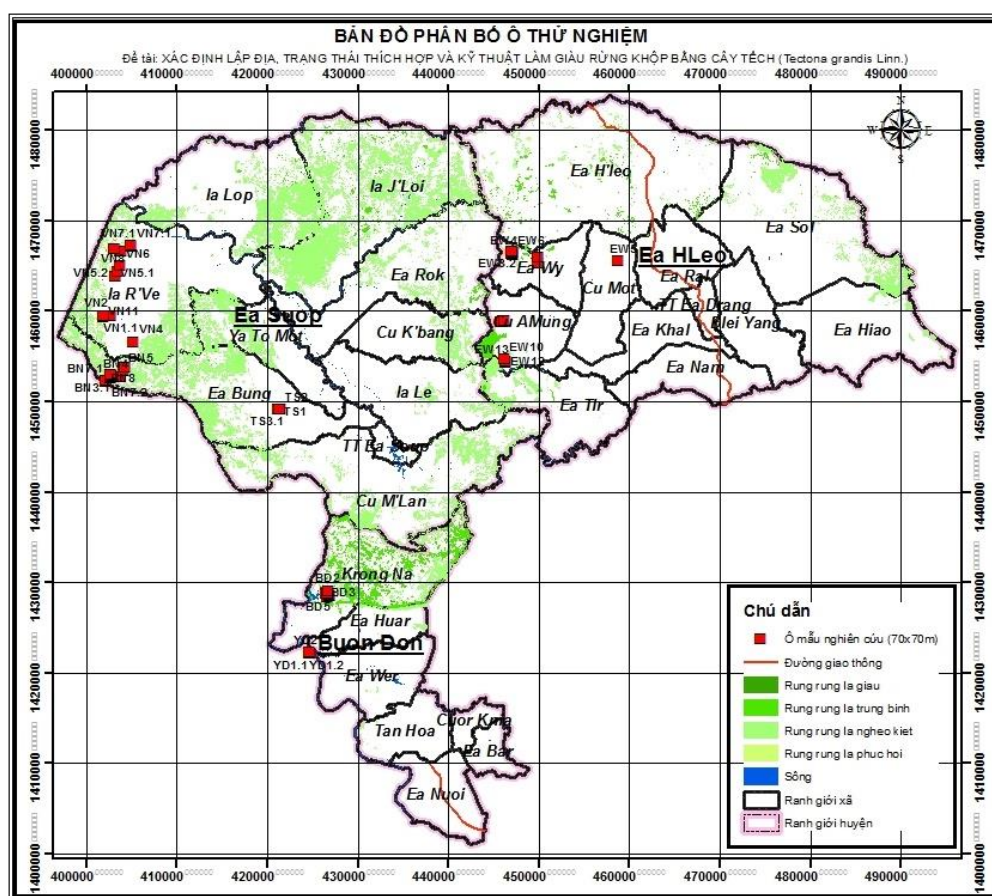
Hình 3.2 Ảnh SPOT5, cảnh 277-324

- Thiết lập các lớp bản đồ nhân tố vị trí địa hình, cấp độ dốc: Sử dụng mô hình DEM của Jarvis *et al.* (2008), thiết lập được 2 lớp bản đồ: vị trí trong Envi và cấp độ dốc trong ArcGIS.
- Thiết lập các lớp bản đồ các nhân tố đất đai: Sử dụng bản đồ phân loại đất của Sở Tài Nguyên và Môi trường Đắk Lắk năm 2008, tạo thành 3 lớp bản đồ: đá mẹ, đơn vị đất, dày tầng đất trong ArcGIS.
- Trên cơ sở 3 lớp bản đồ theo nhân tố trạng thái rừng, 2 lớp bản đồ theo nhân tố địa hình và 3 lớp bản đồ theo nhân tố đất đai, chồng xếp trong ArcGIS để có bản đồ tổ hợp các nhân tố sinh thái, lập địa và trạng thái rừng. Kết quả các tổ hợp thể hiện trên bản đồ ở Hình 3.3.

Kỹ thuật chi tiết phân tích ảnh vệ tinh, mô hình DEM, chồng xếp các lớp nhân tố bản đồ GIS được trình bày chi tiết ở phương pháp lập bản đồ thích nghi dưới đây.

- Độ dày tầng đất: 3 cấp: <30cm, 30-50cm và >50cm
- Ngập nước: 2 cấp: Không ngập, Ngập nhẹ.
- Ưu hợp rừng khộp: 4 loại ưu hợp, loài ưu thế: Dầu trà beng, Cà chít, Dầu đồng-Chiêu liêu đen-Cắm xe và Cắm liên.
- Độ tàn che: 4 cấp: <10%, 10-30%, 30-50% và >50%

Các ô thử nghiệm được bố trí trên tổ hợp 6 nhân tố và cấp công thức nói trên, đã thiết kế 42 ô thử nghiệm, kích thước mỗi ô là 70*70m, với diện tích 4.900m², được mã số BD1, BD2, VN1, VN2,..... Tuy nhiên rừng khộp có sự biến động mạnh về các nhân tố sinh thái, lập địa và trạng thái rừng, do đó ngay trong mỗi ô thử nghiệm đôi khi không thể đồng nhất tất cả các nhân tố, vì vậy nếu có sự sai khác của một nhân tố thì chia thành các ô phụ để đồng nhất, gọi là ô sinh thái, ví dụ ô BD1, chia ra 2 ô sinh thái được ký hiệu BD1.1 và BD1.2 vì khác nhau cấp độ tàn che (theo phiếu 1 của phụ lục 1). Tổng số hình thành 64 ô sinh thái trên các tổ hợp nhân tố khác nhau phân bố rải trên diện tích rừng khộp của 3 huyện nghiên cứu thể hiện trên bản đồ ở Hình 3.4. Diện tích ô sinh thái nhỏ nhất là 370m², lớn nhất là 4.900m², trung bình là 3.215m²; mỗi ô thử nghiệm chia thành 1 - 4 ô sinh thái, trung bình là 2 ô. Phân bố số ô sinh thái (ô ST) theo 6 nhân tố ở Bảng 3.1; tọa độ, địa phương, chủ rừng của 64 ô ST trong phụ lục 2.



Hình 3.4 Bản đồ phân bố ô thử nghiệm làm giàu rừng khộp bằng cây téch trên rừng khộp thuộc 3 huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo

Bảng 3.1 Phân bố ô sinh thái theo 6 nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khộp

Cấp dày đất	Số ô TN ST	Cấp đá nổi	Số ô TN ST	Cấp kết von	Số ô TN ST	Ngập nước	Số ô TN ST	Cấp độ tàn che	Số ô TN ST	Loài ưu thế rừng khộp	Số ô TN ST
<30 cm	9	<10%	47	<10%	42	Không ngập	54	<10%	5	CC	14
30 -50 cm	17	10 - 30%	5	10 - 30%	9	Ngập nhẹ	10	10 - 30%	22	CL	5
>50 cm	38	30 - 50%	7	30 - 50%	3			30 - 50%	27	CX	2
		> 50%	5	> 50%	10			>50%	10	CLĐ	3
										DD	37
										DTB	3
Tổng ô ST	64		64		64		64		64		64

Ghi chú: CC: Cà chít, CL: Cầm liên, CX: Cầm xe, CLĐ: Chiêu liêu đen, DD: Dầu đồng, DTB: Dầu trà beng

Kết quả đã bố trí thí nghiệm trên các tổ hợp theo 6 nhân tố nói trên, đồng thời ở các tổ hợp này cũng thay đổi các nhân tố khác như: Đơn vị đất, đá mẹ, vị trí địa hình, độ cao, độ dốc, lý hóa tính đất; do vậy việc nghiên cứu ảnh hưởng tổng hợp của các nhân tố cũng được mở rộng cho các nhân tố này.

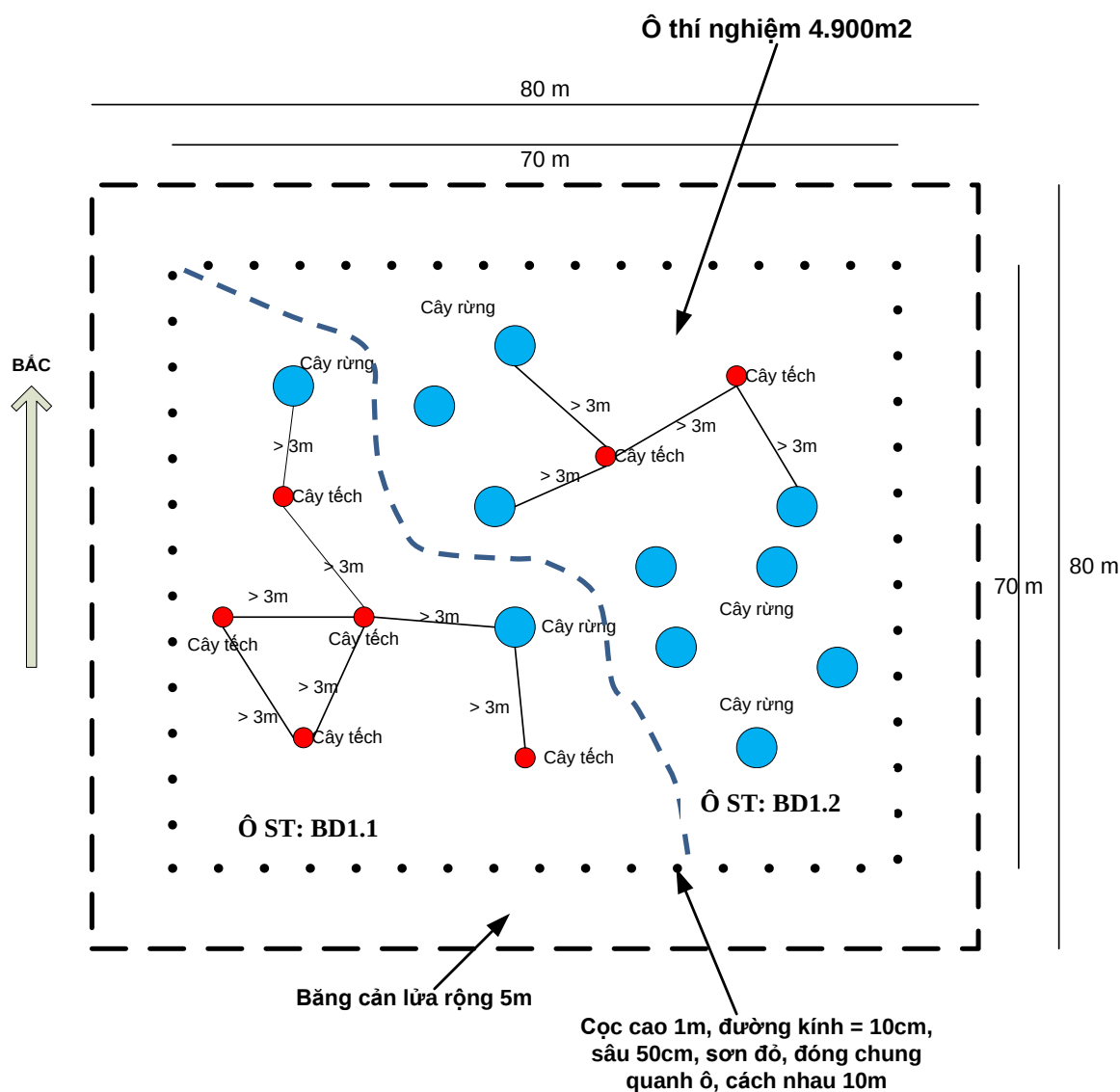
Tiến hành trồng, chăm sóc tẻch làm giàu rừng theo đám, lỗ trống trong rừng khộp:

- Các ô sinh thái được trồng trong các năm 2010, 2011 và 2012; 2 ô ở năm 2010, 21 ô năm 2011 và 41 ô năm 2012 rải trên diện tích rừng khộp của ba huyện nghiên cứu của tỉnh Đắk Lắk (Hình 3.4).
- Tẻch được trồng theo phương pháp Stump, nguồn giống được chọn tại các cây trội đã được đánh dấu xác định cây đầu dòng thuộc rừng tẻch giống Ea K'Mat – Buôn Ma Thuật. Cây giống stump được gieo ươm và chăm sóc trong vườn ươm 1 năm. Stump tẻch khi đem trồng có đường kính cổ rễ từ 1.0-1.5 cm, chiều dài thân cụt 15-20cm.



Hình 3.5 Vườn ươm và stump tẻch

- Mật độ tẻch làm giàu rừng: Trong từng ô thử nghiệm, cây tẻch được thiết kế cho từng lỗ trống, đảm với cự ly 3x3m (cây tẻch cách nhau 3m và cách cây rừng khớp (có DBH $\geq$ 10cm) >3m (Hình 3.6). Kích thước hố trồng là 40*40*40cm. Mật độ tẻch trồng phụ thuộc vào mật độ cây rừng, tỷ lệ đá nổi. Trồng dặm sau một tháng đối với cây chết do giống, không trồng dặm ở nơi cây chết do yếu tố sinh thái chi phối như ngập nước, độ tàn che quá cao, ... để có thể đánh giá tác động của các nhân tố này đến tỷ lệ sống của tẻch.



Hình 3.6 Sơ đồ trồng tẻch làm giàu rừng khớp theo lỗ trống trong ô thử nghiệm và phân chia ô sinh thái

Mật độ tẻch trồng ở ô thử nghiệm (O TN) 4.900m² trung bình có 263 cây, ít nhất là 88 cây và cao nhất là 482 cây; ô sinh thái (O ST) trung bình có 173 cây, ít nhất 22 cây và cao nhất là 456 cây. Tổng số cây tẻch được trồng là 11.048 cây ở 64 ô ST.



Hình 3.7 Xác định vị trí ô thử nghiệm và trồng tểch làm giàu rừng khộp

- Chăm sóc, tỉa cành, bón phân, phòng cháy: Làm cỏ, xới gốc, tỉa cành tểch mỗi năm 2 lần vào tháng 6 và tháng 9. Bón phân một lần trong năm vào tháng 6, với 0,3kg vôi và 0,15kg NPK 16:16:8 cho mỗi cây tểch. Phòng cháy bằng cách phát dọn thực bì, đốt trước mỗi năm 2 lần vào đầu và giữa mùa khô.



Hình 3.8 Chăm sóc, bón phân và phòng cháy trong các ô thử nghiệm định kỳ

3.2.2.3 Thu thập và xử lý số liệu trên các ô sinh thái

i) Thu thập và xử lý số liệu cây tểch:

Các ô thử nghiệm được trồng trong các năm 2010, 2011 và 2012 và số liệu cây tểch được thu thập chính thức được lập lại vào 2 năm 2013 và 2014, do đó dãy tuổi của các ô thử nghiệm là A = 1,4; 2,3; 2,4; 3,3 và 4,3 năm (Năm tuổi được lấy đến 1 số thập phân = số tháng tuổi/12).

Trong các ô sinh thái tiến hành thu thập các chỉ tiêu trên cây tếch, bao gồm: Đường kính gốc (Dgoc, mm), đường kính ngang ngực (nếu cây đạt chiều cao $>1,3\text{m}$) (DBH, mm) bằng thước kẹp kính điện tử, chiều cao đo bằng thước hoặc mia đo cao khắc vạch đến cm (H, cm), xác định cây có bị sâu bệnh hay không và đếm số cây chết. Biểu thu thập số phiếu số 3 ở phụ lục 1.

Từ số liệu tếch thu thập, tính toán các giá trị sinh trưởng, tăng trưởng trung bình theo từng ô ST, bao gồm: Htb (cm), Dgoctb (mm), DBBtb (mm). Có được dữ liệu:

- 18.910 số liệu theo cây H, Dgoc theo A và 6.089 số liệu DBH theo A và tăng trưởng tương ứng.
- 128 số liệu trung bình: Htb, Dgoctb theo A và 109 số liệu DBHtb theo A và tăng trưởng tương ứng

Xác định cây tếch trụi là 20% cây cao nhất trong ô sinh thái, có được số liệu:

- 3.812 số liệu theo cây trụi: Htroi, Dgoctroi theo A và 2.510 số liệu DBHtroi theo A và tăng trưởng tương ứng.
- 128 số liệu trung bình: Htbtroi, Dgoctbtroi theo A và 109 số liệu DBHtbtroi theo A và tăng trưởng tương ứng.

Tính được Mật độ tếch trồng, mật độ hiện tại, số cây chết, mật độ tếch quy ra ha, số cây chết, tỷ lệ cây chết, số cây không sâu bệnh và tỷ lệ cho 64 ô sinh thái.

Số liệu trung bình về cây tếch ở 64 ô sinh thái trong 2 lần đo được trình bày trong phụ lục 3.



Hình 3.9 Thu thập số liệu cây tếch trong các ô thử nghiệm hàng năm

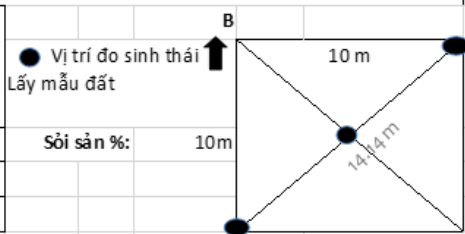
ii) Thu thập và xử lý số liệu các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng, lý hóa tính đất ở các ô sinh thái:

Thu thập và phân cấp các nhân tố sinh thái, lập địa, lý hóa tính đất theo 64 ô sinh thái theo mẫu phiếu 2 ở phụ lục 1, bao gồm:

Nhóm nhân tố sinh thái, lập địa:

- Độ cao so với mặt biển: Sử dụng GPS và phân thành các cấp: 100-200, 200-300 và 300-400m.
- Vị trí địa hình: Xác định theo các vị trí: Khe, bằng, sườn và đỉnh dốc.
- Độ dốc: Đo bằng máy Sunnto và phân cấp: <3, 3-8, 8-15, 15-25°.
- Đá mẹ: Xác định theo lớp bản đồ GIS đá mẹ, bao gồm 4 loại đá mẹ chính: Bazan, Cát kết, Macm axit và Phiến sét
- Đơn vị đất theo FAO-UNESCO: Xác định từ bản đồ GIS đơn vị đất và kiểm chứng trên thực địa. Bao gồm 13 đơn vị đất: Đất phù sa cơ giới nhẹ đọng nước (Stagni-Arenic Fluvisols - FL-ar-st), đất xói mòn mạnh trơ sỏi sạn (Hyperskeletal Leptosol - LP-hk), đất đỏ chua rất nghèo kiềm (Geri-Acric Ferralsols - FR-ac-gr), đất xám cơ giới nhẹ (Arenic Acrisols - AC-ar), đất có tầng sét chặt và tầng kết von (Hapli-Plinthic Planosols - PL-pl-ha), đất nâu cơ giới nhẹ (Hapli - Arenic Lixisols - LX-ar-ha), đất đen tầng mỏng (Endoleptic Luvisols - LV-len), đất đen cơ giới nhẹ sỏi sạn sâu (Endoskeletal-Arenic Luvisols - LV-ar-len), đất có tầng sét chặt nhân tác ít chua (Eutri-Anthraquic Planosols - PL-aq-eu), đất xám tầng mỏng (Endoleptic Acrisols - AC-len), đất xám tầng rất mỏng (Epileptic Acrisols - AC-lep), đất xám sỏi sạn nông (Episkeletic Acrisols - AC-skp), đất nâu tầng mỏng (Endoleptic Lixisols - LX-len).
- pH đất: Đo bằng máy đo pH cảm ứng trên đất ở 3 vị trí trên đường chéo ô 10*10m đại diện.
- Độ dày tầng đất: Sử dụng khoan đất để xác định độ dày tầng đất ở 3 vị trí trên đường chéo ô 10*10m đại diện, lấy trung bình và phân cấp <30, 30-50, >50cm.
- Ngập nước: Xác định 3 vị trí trên đường chéo ô 10*10m đại diện, lấy trung bình ở hai mức không = 1 và có = 2.
- Tỷ lệ đá nổi: Đo các chiều dài các đá nổi trên 2 đường chéo ô 10*10m và chia cho tổng chiều dài đường chéo. Phân cấp: <10, 10-30, 30-50, 50-70 và >70%
- Tỷ lệ kết von bề mặt: Đo các chiều dài các vùng kết von trên hai đường chéo ô 10*10m và chia cho tổng chiều dài đường chéo. Phân cấp: <10, 10-30, 30-50, 50-70 và >70%

Các chỉ tiêu sinh thái (3 vị trí trên đường chéo ô 10*10m đại diện)						
Vị trí	pH đất	Dày đất (cm) <30cm = 1; 30 - 50cm = 2 và > 50cm = 3	Ngập nước (1= không; 2= Có)	Độ ẩm đất (%)	Cơ giới đất (1: Thịt; 2: Sét; 3: Cát)	Độ chặt đất (1: Xốp; 2: TB; 3: Chặt)
Tây Nam						
Giữa						
Đông Bắc						



Hình 3.10 Sơ đồ và vị trí đo các nhân tố lập địa trên đường chéo ô 10*10m ở ô sinh thái

Nhóm nhân tố trạng thái rừng, thực vật chỉ thị:

- Xuất hiện loài Sô đất (*Dillenia hookeri* Pierre), Mộc hoa (*Holarrhena curtisii* King et. Gamble): Đây là hai loài chỉ thị cho tình trạng ngập nước của rừng khộp. Xác định ở hai mức có và không.
- Xuất hiện Cỏ lào (*Eupatorium odoratum* Linn.): Đây là loài chỉ thị cho khả năng sinh trưởng tốt của cây tẻch. Xác định ở hai mức có và không.
- Độ tàn che rừng khộp: Đo các chiều dài các hình chiếu tán lá trên hai đường chéo ô 10*10m và chia cho tổng chiều dài hai đường chéo. Phân cấp: <10, 10-30, 30-50 và >50%.
- Tổng tiết diện ngang (BABi) theo phương pháp Bitterlich: Sử dụng thước Bitterlich, phân cấp: <5, 5-10, 10-15 và >15m²/ha.
- Loài cây rừng khộp ưu thế: Xác định loài có mật độ cao nhất trong ô sinh thái.
- Lập ô mẫu rừng khộp theo phương pháp 5,5 cây theo Prodan: Đo DBH (cm), H(m), đường kính tán (Dt, m) và khoảng cách đến cây gần nhất của các cây rừng có DBH ≥10cm. Từ đây quy ra/ha và phân cấp:
 - o Mật độ rừng khộp/ha (Nkhop, cây/ha), phân cấp: <100, 100-300, 300-500 và >500cây/ha.
 - o Tổng tiết diện ngang theo Prodan (BAPro, m²/ha), phân cấp <5, 5-10, 10-15 và >15m²/ha.
 - o Trữ lượng rừng khộp/ha (M khop/ha, m³/ha), phân cấp <50, 500-100, 100-150 và >150m³/ha.
 - o Diện tích tán rừng khộp (m²/ha): Phân cấp <1.000, 1.000-5.000, 5.000-10.000, 10.000-15.000 và >15.000m²/ha.
 - o Khoảng cách trung bình giữa các cây rừng khộp (m): Phân cấp <3, 3-5 và >5m.



Hình 3.11 Thu thập dữ liệu các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng trong các ô sinh thái

Số liệu các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng của 64 ô sinh thái được trình bày trong phụ lục 2.

Nhóm nhân tố lý hóa tính đất:

- Lấy mẫu đất: Trên mỗi ô sinh thái, dùng khoan đất để lấy 0,5kg mẫu đất ở tầng 0-30cm ở 3 vị trí trên đường chéo ô điển hình đại diện 10*10m trong ô sinh thái. Tổng cộng có 64 ô sinh thái*3 vị trí = 192 mẫu đất. Thời gian thu mẫu là tháng 7 năm 2013.
- Phân tích các mẫu đất ở Phòng phân tích đất của Bộ Môn Khoa học đất, Khoa Nông Lâm nghiệp, trường Đại học Tây Nguyên. Bao gồm các chỉ tiêu lý hóa học đất cần nghiên cứu trên cơ sở yêu cầu quan trọng về đất đai của tểch như lý tính đất, các chỉ tiêu pH, NPK, hàm lượng Ca, Mg,... để xác định ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng, thích nghi của tểch:
 - 4 chỉ tiêu lý tính đất: % sét, % thịt, % cát và % sỏi sạn theo phương pháp 4 cấp ống hút Robinson.
 - 8 chỉ tiêu hóa học đất:
 - pH_{KCl} theo phương pháp Meter
 - Ndt (mg/100g đất) theo phương pháp Tiurin và Kononova
 - P_2O_5 dt (mg/100g đất) theo phương pháp Oniani
 - K_2O dt (mg/100g đất) theo phương pháp Quang kế ngọn lửa
 - Ca^{2+} (lđl/100g đất) và Mg^{2+} (lđl/100g đất) theo phương pháp Trion B
 - H^+ (lđl/100g đất) và Al^{3+} (lđl/100g đất) theo phương pháp Xokolop

Số liệu các chỉ tiêu lý hóa tính đất của 64 ô sinh thái được trình bày trong phụ lục 4.





Hình 3.12 Khoan xác định độ dày, lấy mẫu và đo pH đất

3.2.3 Phương pháp đánh giá khả năng và phân cấp thích nghi của cây tếch trong làm giàu rừng khộp

Sử dụng phương trình phân chia cấp năng suất rừng trồng tếch ở Tây Nguyên của Bảo Huy và cộng sự (1998) đã được Bộ NN & PTNT ban hành. Trong đó cấp năng suất được phân chia theo chỉ tiêu chiều cao bình quân tầng trội H_o theo tuổi A như sau:

$$H_o = a \cdot \exp(-b \cdot A^{-0,796})$$

Cấp năng suất	a	b
GH	32,028	3,535
I: Rất tốt	30,439	3,665
GH	28,859	3,816
II: Tốt	27,289	3,994
GH	25,732	4,207
III: Trung bình	24,195	4,466
GH	22,685	4,789

Từ cặp dữ liệu H_{tb} trội theo A của 64 ô sinh thái, dựa vào hệ thống phương trình trên xác định được mức thích nghi của tếch trong làm giàu rừng khộp. Cấp rất thích nghi ứng với cấp năng suất rất tốt, thích nghi tốt ứng với năng suất tốt, thích nghi trung bình ứng với năng suất trung bình và dưới đó là mức thích nghi kém.

Sử dụng phần mềm Statgraphics để đánh giá sự sai khác sinh trưởng, tăng trưởng ở các mức thích nghi khác nhau bằng tiêu chuẩn phi tham số Kruskal Wallis kiểm tra các mẫu độc lập, để kiểm tra giả thuyết H_o trong đó dãy dữ liệu các ô ở các mức thích nghi được xem là đồng nhất. Với $P < 0,05$ thì bác bỏ giả thuyết H_o , hay sinh trưởng, tăng trưởng là khác nhau 4 mức thích nghi, và sử dụng trắc nghiệm Duncan để xem sự khác biệt giữa các mức thích nghi với nhau ở độ tin cậy 95%.

3.2.4 Phương pháp mô hình hóa quá trình sinh trưởng, tăng trưởng của tẻch ở các mức thích nghi khác nhau.

Từ số liệu cây cá thể tẻch, cây trội và trung bình theo tuổi A, mô hình hóa quá trình sinh trưởng của các chỉ tiêu H, Dgoc, DBH, Htroi, Dgoc troi, DBH troi cho từng mức thích nghi của tẻch.

Thử nghiệm hai mô hình chính:

$$\text{Mô hình dạng Power: } Y = b_0 * X^{b_1} \quad 3.1$$

$$\text{Mô hình Schumacher: } Y = b_0 * \exp(-b_1 * X^{-m}) \quad 3.2$$

Với Y là các chỉ tiêu sinh trưởng cá thể và trung bình của tẻch, X là tuổi.

Ước lượng mô hình bằng phương pháp phi tuyến tính của Marquardt có trọng số Weight = $1/X^a$, với a biến động từ -20 đến +20 để tìm mô hình có tham số tối ưu (Cụ thể phương pháp lựa chọn mô hình tối ưu được trình bày trong thiết lập mô hình quan hệ giữa mức thích nghi với các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khộp dưới đây).

3.2.5 Phương pháp xác định các tổ hợp nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái, lý hóa tính đất rừng khộp ảnh hưởng đến khả năng thích nghi của cây tẻch trong rừng khộp

Sử dụng phương pháp mô hình hồi quy đa biến, tổ hợp biến để xác định các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng, lý hóa tính đất chủ đạo ảnh hưởng đến mức thích nghi của tẻch trong làm giàu rừng khộp. Bao gồm các bước:

i) Mã hóa các nhân tố định tính và nhân tố được phân cấp

Trong thực tế chưa thể biết chiều hướng biến thiên (thuận hay nghịch) của mức thích nghi theo nhân tố định tính như đơn vị đất, đá mẹ; hoặc biến thiên của mức thích nghi không theo cùng chiều với các cấp của nhân tố ví dụ như kết von < 30, 30-50, 50-70 và > 70%, mức thích nghi sẽ phù hợp với một cấp nào đó rồi giảm xuống. Do vậy nếu không mã hóa theo chiều biến thiên của mức thích nghi thì có thể xác định sai hoặc kém tin cậy sự ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái định tính và phân cấp.

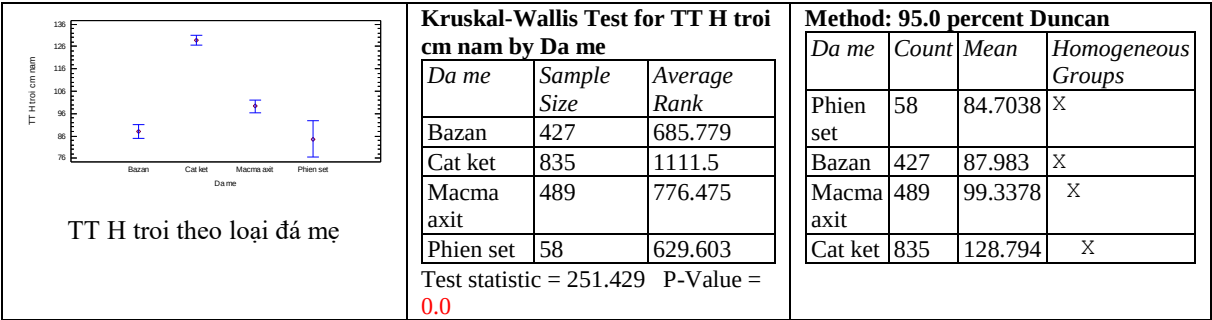
Sử dụng tăng trưởng chiều cao cây tẻch trội (TT H trội) để xem xét chiều biến thiên theo các nhân tố, cấp; vì tăng trưởng cây trội là chỉ tiêu phản ánh mức thích nghi của tẻch, từ đó mã hóa theo chiều biến thiên tăng trưởng cây trội.

Sử dụng tiêu chuẩn Kruskal Wallis để kiểm tra có sự ảnh hưởng của nhân tố đó với tăng trưởng cây trội tẻch, sau đó sử dụng trắc nghiệm Duncan để xem các công thức, cấp, yếu tố nào là đồng nhất hoặc khác biệt để gộp nhóm và mã hóa theo chiều biến thiên.

Ví dụ đối với nhân tố đá mẹ bao gồm 4 loại: Bazan, Cát kết, Macma axit và Phiến sét. Kết quả kiểm tra ở Bảng 3.2 cho thấy theo Kruskal-Wallis Test thì $P < 0,05$, có nghĩa đá mẹ khác nhau ảnh hưởng đến tăng trưởng tẻch; và Duncan cho thấy đá phiến sét và

bazan là cùng một nhóm và có tăng trưởng tểch thấp nhất, tiếp theo là bazan, cát kết ảnh hưởng độc lập và cát kết cho tăng trưởng cao nhất.

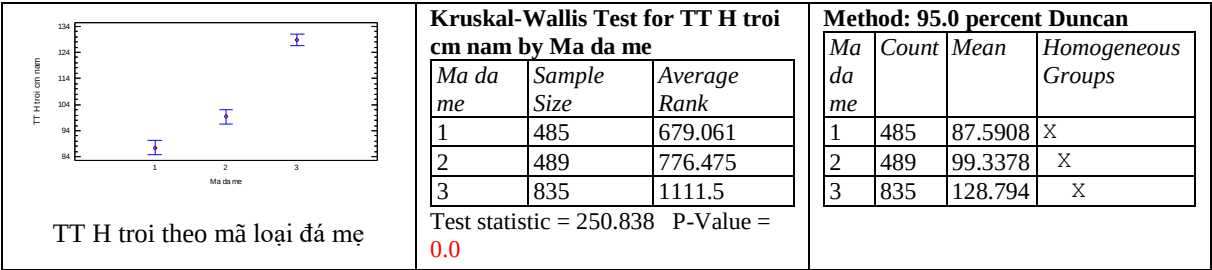
Bảng 3.2 Kết quả kiểm tra ảnh hưởng của nhân tố đá mẹ đến tăng trưởng cây tểch trội



Mã hóa theo chiều biến thiên (thuận hoặc nghịch) của tăng trưởng tểch và gộp nhóm đồng nhất: Phiến sét và Bazan = 1 (vì Phiến sét và Bazan không có ảnh hưởng khác biệt), Macma Axit = 2 và Cát Kết = 3.

Sau mã hóa nhân tố đá mẹ, tăng trưởng cây trội tểch biến thiên cùng chiều với giá trị mã hóa và có sự sai khác rõ rệt giữa các yếu tố đã được mã hóa qua kiểm tra lại theo Kruskal-Wallis và Duncan ở độ tin cậy 95%, kết quả ở Bảng 3.3.

Bảng 3.3 Kết quả kiểm tra ảnh hưởng của mã hóa nhân tố đá mẹ đến tăng trưởng cây tểch trội



Tương tự như vậy, mã hóa cho toàn bộ các nhân tố, cấp nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khớp ở Bảng 3.4.

Bảng 3.4 Mã hóa các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng theo chiều biến thiên của tăng trưởng cây tầng trội tểch

Stt	Nhân tố	Mã hóa					
		1	2	3	4	5	6
1.	Độ cao so với mặt biển (m)	300 -400	100-200	200-300			
2.	Vị trí địa hình	Khe	Bằng	Sườn + Đỉnh			
3.	Cấp độ dốc (độ)	<3	15-20	3-8	8-15		
4.	Đá mẹ	Phiến sét + Bazan	Macma Axit	Cát kết			

Stt	Nhân tố	Mã hóa					
		1	2	3	4	5	6
5.	Đơn vị đất	Dat phu sa co gioi nhe, dong nuoc Dat xoi mon manh,tro soi san	Dat do chua, rat ngheo kiem Dat xam co gioi nhe Dat co tang set chat, co tang ket von Dat nau co gioi nhe Dat den tang mong	Dat den co gioi nhe, soi san sau Dat co tang set chat, nhan tac, it chua	Dat xam tang rat mong Dat xam tang mong	Dat xam soi san nong	Dat nau tang mong
6.	Cấp dày đất	<30cm, > 50cm	30 – 50cm				
7.	Ngập nước	Không	Có				
8.	Cấp đá nổi	30 – 50% và >50%	< 10%	10-30%			
9.	Cấp kết von	<10%	10-30%	>50%	30-50%		
10.	Cấp đá lẫn	<10%, 10- 30% và 30- 50%	>70%	50-70%			
11.	Sở đất và mọc hoa	Có	Không				
12.	Cỏ lào	Không	Có				
13.	Cấp độ tàn che	10 – 30%	<10% và >50%	30-50%			
14.	Loại cây ưu thế rừng khộp	Dầu trà beng	Cà chít	Dầu đồng, Chiêu liêu đen, Cẩm xe	Cầm liên		
15.	Cấp mật độ /ha rừng khộp	>500 cây	<100 cây và 100- 300 cây	300-500 cây			
16.	Cấp BA /ha Prodan, Bi	>15m ²	<5m ²	5-10m ²	10-15m ²		
17.	Cấp trữ lượng M/ha	100-150 m ³	<50 m ³ và > 150 m ³	50-100 m ³			
18.	Cấp tổng diện tích tán	>15.000m ² , 10.000- 15.000m ² và <1.000m ²	1.000- 5.000m ² và 5.000- 10.000m ²				

ii) Chọn dạng mô hình quan hệ giữa sinh trưởng, mức thích nghi của tểch với các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái và lý hóa tính đất rừng khộp

Với việc mã hóa các nhân tố ảnh hưởng theo chiều biến thiên của tăng trưởng và mức thích nghi của tếch, nên mô hình quan hệ được sử dụng là hai dạng chính là Power và Schumacher mở rộng:

$$\text{Mô hình dạng Power: } Y_i = b_0 * X_1^{b1} X_2^{b2} \dots X_n^{bn} \quad 3.3$$

$$\text{Mô hình Schumacher: } Y_i = b_0 * \exp(-b * X_1^{-b1} X_2^{-b2} \dots X_n^{-bn}) \quad 3.4$$

Trong đó Y_i là sinh trưởng, mức thích nghi của tếch, X_i là tuổi, mã hóa các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái, lý hóa tính đất.

iii) Xác định nhân tố chủ đạo ảnh hưởng đến mức thích nghi của tếch

Tiêu chuẩn Mallows' Cp (1973) trong phần mềm Statgraphics được sử dụng để lựa chọn số biến số, nhân tố X_i tham gia mô hình tốt nhất trong trường hợp có nhiều biến nhưng chưa rõ có ảnh hưởng đến Y_i hay không. Chỉ số Cp càng gần với số biến số p thì mô hình càng phù hợp; dựa vào đây để xác định số biến số p tham gia mô hình khi có quá nhiều biến số được giả định là có ảnh hưởng đến Y_i .

iv) Phương pháp ước lượng mô hình và lựa chọn tối ưu

Sử dụng phương pháp ước lượng hàm phi tuyến tính đa biến của Marquardt có trọng số (Weight) (theo Picard, Henry, 2012) trong phần mềm Statgraphics, với các tiêu chí lựa chọn hàm tối ưu như sau:

- *Hệ số xác định hiệu chỉnh $R^2_{adj.}$ %*: Về tổng quát thì hàm tốt nhất khi $R^2_{adj.}$ đạt max và tồn tại ở mức sai $P < 0,05$. Tuy nhiên có trường hợp $R^2_{adj.}$ đạt max nhưng chưa phải là hàm phù hợp nhất, do vậy cần dựa thêm các chỉ tiêu thống kê khác.
- *Tồn tại của các tham số*: Nếu là hàm có từ 2 biến số độc lập trở lên, thì biến độc lập phải tồn tại qua kiểm tra theo tiêu chuẩn t ở mức $P < 0,05$.
- *MAE: Mean absolute error (Sai số tuyệt đối trung bình)*: Giá trị MAE càng nhỏ thì mô hình càng tốt:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_{ilt} - Y_i| \quad 3.5$$

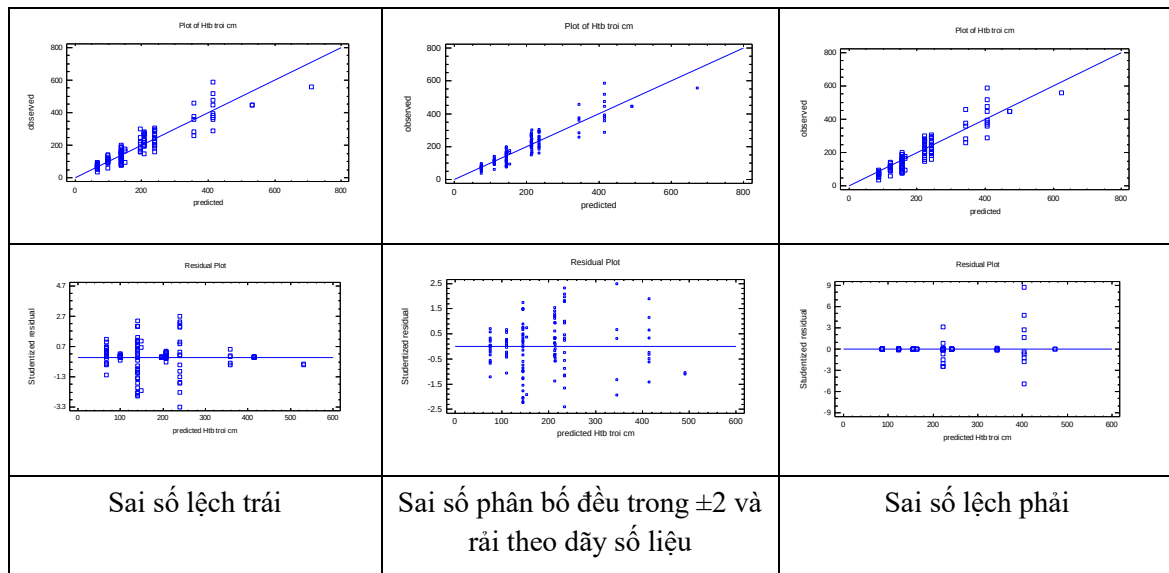
Với, Y_{ilt} : giá trị dự báo qua mô hình; Y_i : giá trị quan sát; n = số mẫu.

- *MAPE: Mean absolute percent error (% Sai số tuyệt đối trung bình)*:

$$MAPE\% = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y_{ilt} - Y_i|}{Y_i} \quad 3.6$$

Trong đó: Y_{ilt} : Giá trị dự báo qua mô hình; Y_i : Giá trị thực quan sát, n : số mẫu quan sát. MAPE% cho thấy mô hình có sai khác với thực tế cao hay thấp, và mô hình tối ưu khi sai khác này bé nhất (Chave *et al.*, 2005).

- Biểu đồ quan hệ giữa số liệu quan sát với ước tính qua mô hình và biểu đồ biến động phần dư (residual) ứng với các giá trị dự báo $\hat{Y}$ của mô hình lựa chọn: Mô hình tốt khi giá trị ước tính và quan sát bám sát nhau trên đường chéo và biến động residual tập trung quanh trục $Y = 0$ và trong phạm vi giá trị -2 đến $+2$ ứng với các giá trị dự báo $\hat{Y}$ lt. Được minh họa ở Hình 3.13.



Hình 3.13 Thay đổi quan hệ giữa giá trị quan sát và ước lượng qua mô hình và biến động sai số theo giá trị ước lượng

Trong lập mô hình, thường số liệu khó rải đều theo giá trị từ nhỏ đến lớn, vì vậy mô hình sẽ có khả năng bị thiên lệch do số liệu tập trung ở một phạm vi nhất định. Để khắc phục điều này, sử dụng trọng số Weight theo nhân tố độc lập chủ đạo.

Trọng số là một dạng hàm mũ: $Weight = 1/X_i^a$, trong đó X_i là biến số độc lập chủ đạo và a biến động từ -20 đến $+20$; thay đổi a ở bước nhảy khác nhau ví dụ là $0,1$ để tìm được mô hình tối ưu theo các tiêu chí: R^2_{adj} cao nhất, các sai số tuyệt đối và tương đối MAE và MAPE% là bé nhất và biến động sai số (phần dư) Residuals phân bố đều quanh trục ngang $= 0$ và trong phạm vi ± 2 .

Ví dụ dưới đây ở Hình 3.14 cho thấy khi không có hoặc thay đổi trọng số Weight thì các tiêu chí chọn hàm thay đổi rõ rệt, từ đây lựa chọn được hàm và các tham số tối ưu với ước lượng cho sai số bé nhất.

Nonlinear Regression

Ma o TN
Ma o TN ST
Nam Do
Ngay dieu tra
Nguoi dieu tra
X o TN
Y TN
So o phu
Nhan to khac nhau de chia o ph
Nhan to sinh thai thay doi chinh
Dien tich o TN hoac o TN phu_
Xtt o phu
Ytt o phu
Do cao
Cap do cao
Ma do cao
Vi tri
Ma vi tri
Da me
Ma da me
Loai dat
Ma loai dat
Mau dat thuc te

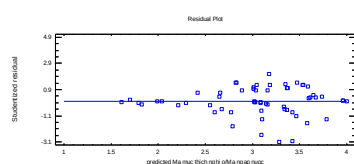
☐ Sort column names

Dependent Variable:
Ma muc thich nghi o/Ma ngay nuoc

Function:
 $b0 * (Ma\ do\ cao * Ma\ M\ khop)^{b1} * Ma\ loai\ dat^{b2} * Cat^{b3} * P205^{b4}$

(Weights:)
 $1/Cat^{-7}$

(Select):
Nam Do=2014

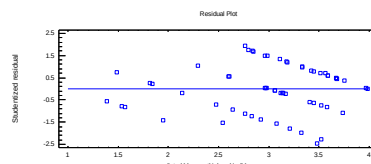


Weight = $1/Cat^{-7}$

$R^2_{adj.} = 19.00\%$

MAE = 0.55

MAPE = 19.71%

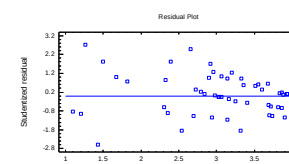


Không có Weight

$R^2_{adj.} = 46.82\%$

MAE = 0.55

MAPE = 22.33%



Weight = $1/Cat^7$

$R^2_{adj.} = 82.18\%$

MAE = 0.22

MAPE = 12.98%

Hình 3.14 Ước lượng mô hình dạng phi tuyến theo Marquardt và thay đổi Weight để lựa chọn mô hình tối ưu có sai số bé nhất trong phần mềm Statgraphics

3.2.6 Phương pháp lập bản đồ thích nghi để làm giàu rừng khộp bằng cây tếch

Phương pháp nghiên cứu chủ yếu là thiết lập các lớp bản đồ theo các nhân tố sinh thái, lập địa và trạng thái rừng khộp dựa vào ảnh vệ tinh, mô hình DEM, bản đồ chuyên đề có sẵn; từ đây thiết lập mô hình quan hệ giữa mức thích nghi của tếch với các nhân tố đã được lập lớp bản đồ, chọn nhân tố ảnh hưởng chủ đạo. Chồng lớp bản đồ các nhân tố ảnh hưởng chủ đạo và thông qua mô hình lập được bản đồ phân cấp thích nghi.

i) *Thiết lập các lớp bản đồ theo các nhân tố đất:*

Sử dụng bản đồ đất của Sở Tài Nguyên và Môi trường tỉnh Đắk Lắk năm 2008, trên cơ sở các thuộc tính, lập được các lớp bản đồ đá mẹ, đơn vị đất, độ dày tầng đất theo mã hóa biến số trong khu vực nghiên cứu.

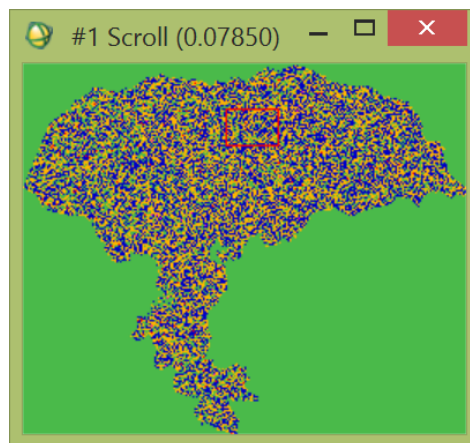
ii) *Thiết lập các bản đồ theo các nhân tố địa hình:*

Sử dụng mô hình DEM của Jarvis *et al.* (2008), thiết lập được 2 lớp bản đồ:

- Bản đồ vị trí địa hình: Thực hiện trong phần mềm ENVI để phân tích ảnh Raster DEM theo các vị trí địa hình khác nhau và chuyển về file vector lớp vị trí địa hình. (Hình 3.15)



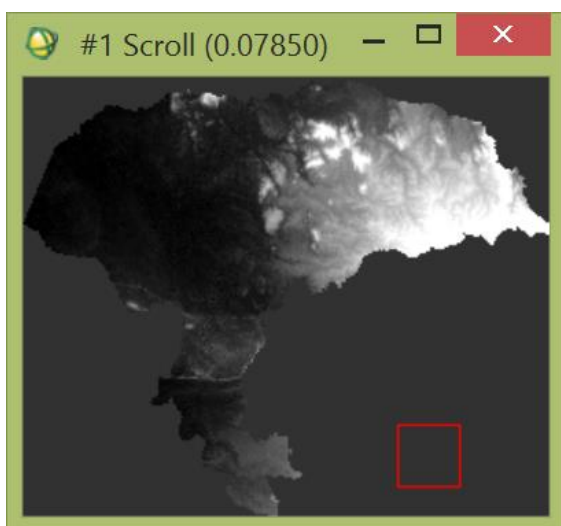
Mô hình DEM



Raster vị trí địa hình phân tích trong ENVI

Hình 3.15 Mô hình DEM và ảnh Raster vị trí địa hình tạo lập trong phần mềm ENVI

- Lập lớp bản đồ cấp độ dốc: Từ mô hình DEM, sử dụng phần mềm ArcGIS để phân cấp độ dốc dốc trên ảnh Raster, sau đó chuyển về lớp bản đồ vector (Hình 3.16)



Mô hình DEM



Ảnh Raster phân cấp độ dốc trong ArcGIS

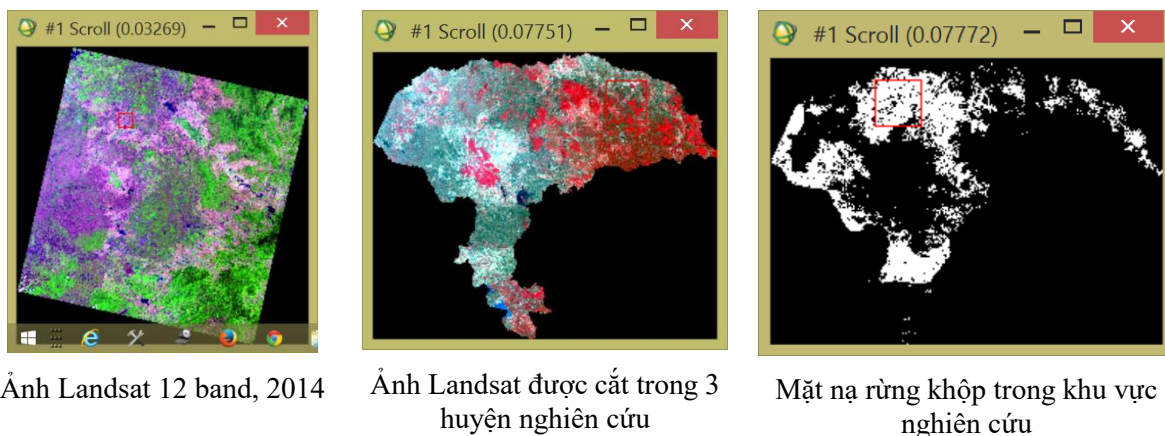
Hình 3.16 Mô hình DEM và ảnh Raster cấp độ dốc tạo lập trong phần mềm ArcGIS

- iii) Thiết lập các bản đồ theo các nhân tố trạng thái rừng:

Ba nhân tố phản ánh tốt cho trạng thái rừng khộp khác nhau là trữ lượng rừng (M), độ tàn che (DTC) và tổng diện tích tán (St), vì vậy sử dụng ảnh vệ tinh và phân loại có giám định để thiết lập 3 lớp bản đồ này trong khu vực nghiên cứu.

Do rừng khộp trong khu vực có sự thay đổi lớn trong giai đoạn nghiên cứu, vì vậy sử dụng ảnh vệ tinh được cập nhật mới nhất là Landsat 12 band, độ phân giải 30*30m, tháng 3 năm 2014 đã hiệu chỉnh hình học; từ đây dựa vào dữ liệu ô mẫu mặt đất để giải đoán và lập bản đồ theo các nhân tố trạng thái rừng. Trình tự các bước như sau:

- *Tạo mặt nạ khu vực rừng khộp nghiên cứu:* Trước hết dựa vào lớp bản đồ ranh giới 3 huyện để cắt ảnh. Sau đó dựa vào tọa độ có rừng khộp của 64 ô sinh thái và ranh giới bản đồ có rừng khộp của kiểm kê rừng năm 2014 lập mặt nạ (Mask) cho rừng khộp trong ENVI. Việc giải đoán ảnh tiếp theo chỉ thực hiện trong vùng rừng khộp theo Mask đã lập. (Hình 3.17)



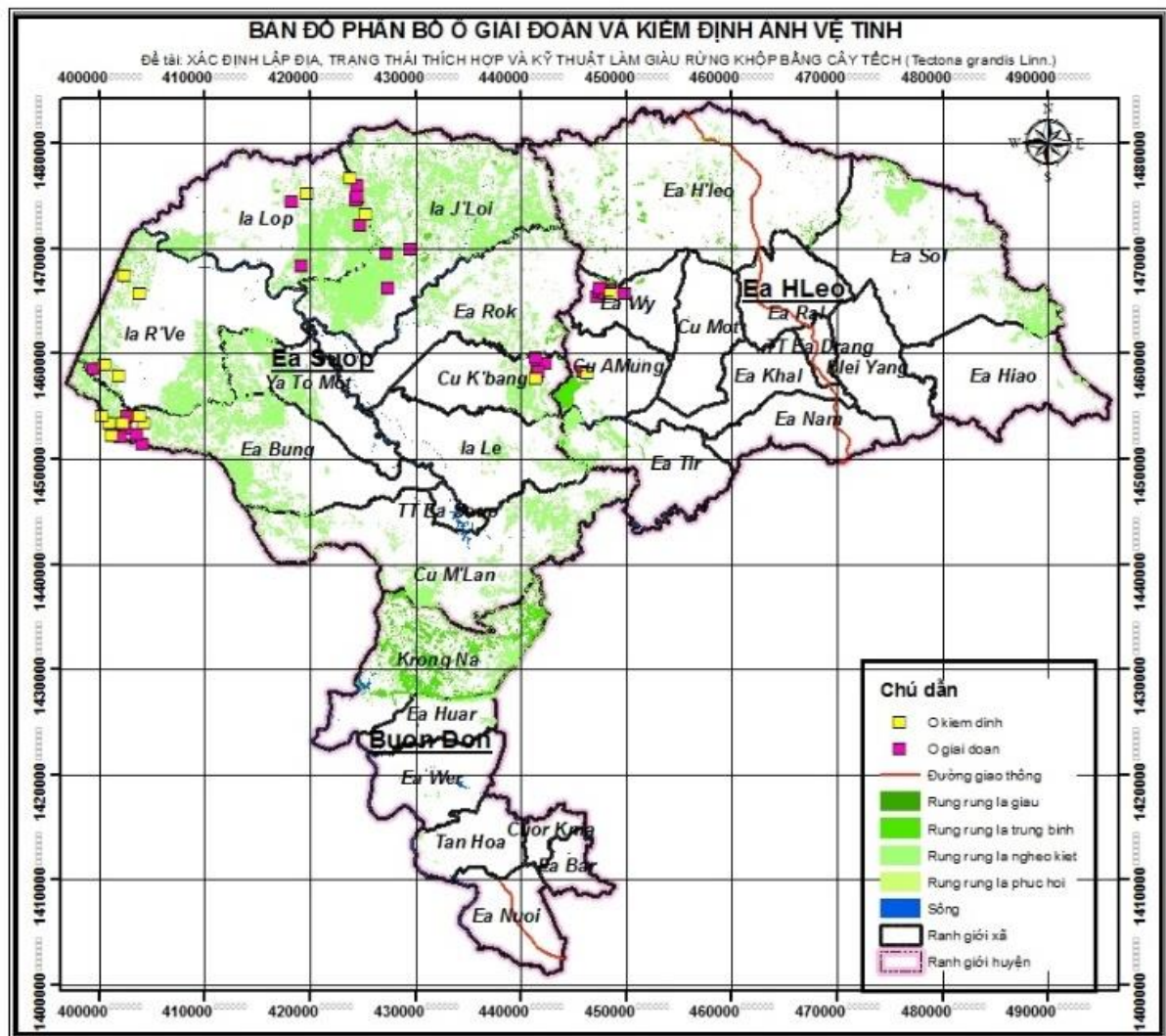
Hình 3.17 Ảnh Landsat và mặt nạ khu vực rừng khộp nghiên cứu

- *Thu thập số liệu ô mẫu mặt đất, tính toán, mã hóa các dữ liệu trạng thái rừng:*

Việc giải đoán ảnh dựa vào dữ liệu mặt đất phụ thuộc lớn vào kích thước và hình dạng ô mẫu, vì vậy tiến hành nghiên cứu với 3 kiểu ô mẫu: Prodan 5,5 cây, vuông 30*30m và ô tròn 1.000m² chia làm 3 tầng: 100m² cho 6cm ≤ DBH < 22cm, 500m² cho 22 ≤ DBH < 42cm và 1.000m² cho DBH ≥ 42cm.

Thiết lập 46 điểm mẫu theo 3 kiểu ô mẫu đại diện cho các trạng thái rừng khộp trong khu vực nghiên cứu (vị trí ô mẫu trên bản đồ ở Hình 3.18), tổng cộng có = 138 ô mẫu.

Trong ô đo đếm các chỉ tiêu DBH ≥ 6cm, H, đường kính tán (Dt), riêng độ tàn che được xác định trên đường chéo của ô 30*30m. Từ đây tính toán các giá trị quy ra ha cho từng ô mẫu: N khộp/ha, BA (m²/ha), M (m³/ha), tổng diện tích tán lá (St, m²/ha) và độ tàn che (DTC), sau đó phân cấp và mã hóa từng nhân tố theo Bảng 3.4. Sử dụng 30 điểm mẫu với 90 ô mẫu để giải đoán ảnh và lập bản đồ theo các nhân tố trạng thái rừng (số liệu trong phụ lục 5) và 16 điểm mẫu với 48 ô mẫu (số liệu trong phụ lục 6) để đánh giá sai số của giải đoán ảnh.



Hình 3.18 Bản đồ vị trí các ô mẫu giải đoán ảnh để lập bản đồ theo các nhân tố trạng thái rừng và đánh giá độ tin cậy

- Phân loại ảnh Landsat có giám định và đánh giá sai số:

Phân loại ảnh theo mã hóa các nhân tố trạng thái rừng, bao gồm trữ lượng rừng khớp (M), tổng diện tích tán lá (St) và độ tàn che (DTC). Sử dụng 90 ô mẫu làm vùng ROI đại diện cho từng cấp, mã và sử dụng thuật toán phân loại Maximum likelihood để phân thành các lớp theo mã hóa của từng nhân tố trong phần mềm ENVI.

Sử dụng các 48 ô mẫu độc lập để đánh giá độ tin cậy, sai số của phân loại ảnh thành các cấp, mã trữ lượng, tổng diện tích tán lá, độ tàn che rừng khộp trong ENVI. So sánh độ tin cậy của 3 kiểu ô mẫu dùng để giải đoán ảnh theo từng chỉ tiêu chỉ thị cho trạng thái rừng khộp

Chuyển các bản đồ phân loại rừng theo từng nhân tố trạng thái rừng từ ảnh Raster sang Vector trong ENVI và ArcGIS.

iv) Thiết lập mô hình quan hệ giữa mức thích nghi theo các nhân tố đã tạo lập lớp bản đồ:

Từ kết quả đã tạo lập được 8 lớp bản đồ của các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khộp, tiến hành xác định nhân tố chủ đạo và lập mô hình quan hệ giữa mức thích nghi với các nhân tố này. Dạng phương trình:

$$\text{Mức thích nghi} = b_0 * X_1^{b_1} X_2^{b_2} \dots X_n^{b_n} \quad 3.7$$

Với X_i là các nhân tố chủ đạo của các lớp bản đồ.

Phương pháp tiến hành như lập mô hình quan hệ mức thích nghi với các nhân tố trình bày như ở phần trên trong phần mềm Statgraphics.

v) *Lập bản đồ thích nghi làm giàu rừng khộp bằng cây téch:*

Chồng lớp các bản đồ các nhân tố chủ đạo trong ArcGIS và kết hợp với mô hình quan hệ mức thích nghi với các nhân tố này để xác định các mức thích nghi cho từng diện tích tổ hợp các nhân tố chủ đạo trong ArcGIS và xuất ra bản đồ phân cấp thích nghi.

3.2.7 Phương pháp dự báo sinh trưởng, sản lượng và hiệu quả kinh tế trong làm giàu rừng khộp bằng cây téch theo các mức thích nghi

i) *Dự báo sinh trưởng và sản lượng téch trong làm giàu rừng:*

So sánh sinh trưởng chiều cao cây trội téch (H trội) ở từng mức thích nghi với chiều cao bình quân trội (H_o) của các cấp năng suất rừng trồng téch vùng Tây Nguyên (Bảo Huy, Bộ NN & PTNT, 1998) để đánh giá tốc độ sinh trưởng téch trong làm giàu rừng có đồng nhất với tốc độ ở các khu rừng trồng trên các cấp năng suất.

Sử dụng các tiêu chuẩn phi tham số Wilcoxon và Kendal trong phần mềm SPSS để so sánh sự sai khác của các mẫu có liên hệ. Nếu giữa tốc độ sinh trưởng téch trong làm giàu rừng đồng nhất với tốc độ H_o ở các cấp năng suất, thì sử dụng H_o theo tuổi cho các cấp năng suất để dự báo sinh trưởng và sản lượng téch làm giàu rừng.

Sử dụng số liệu giá trị bình quân DBH_{tb}, H_{tb} theo H_o của 120 ô tiêu chuẩn 1.000m² rừng trồng téch có tuổi từ 5 đến 50 của Bảo Huy (1998) để lập mô hình dự báo DBH_{tb} và H_{tb} theo H_o cho téch làm giàu rừng theo từng mức thích nghi.

Các mô hình dạng Schumacher được áp dụng:

$$DBH_{tb} = b_0 * \exp(-b_1 * H_o^{-m}) \quad 3.8$$

$$H_{tb} = b_0 * \exp(-b_1 * DBH_{tb}^{-m}) \quad 3.9$$

ii) *Dự báo hiệu quả kinh tế của cây téch trong làm giàu rừng ở các mức thích nghi:*

Dựa vào mô hình dự báo sinh trưởng DBH, H suy ra thể thích cây téch theo tuổi và mức thích nghi, từ đây dự báo được sản lượng/ha ứng với mật độ làm giàu rừng theo từng chu kỳ kinh doanh.

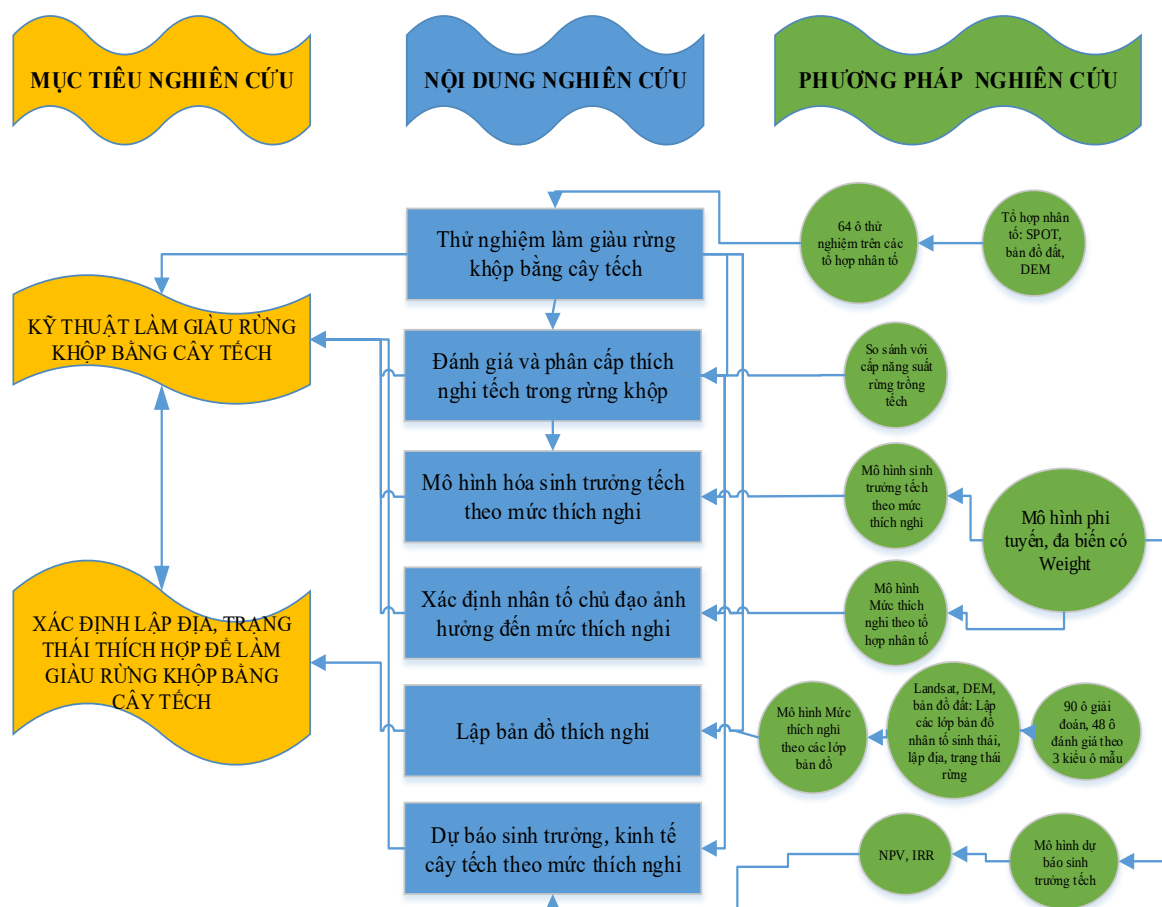
Căn cứ vào giá tểch của TEAKNET thế giới để dự báo giá bán và dựa vào chi phí đầu vào, tính hiệu quả kinh tế của làm giàu rừng khộp ở các mức thích nghi khác nhau thông qua các chỉ tiêu giá trị hiện tại ròng (NPV) và chỉ số thu hồi nội bộ (IRR).

3.2.8 Phương pháp xây dựng hướng dẫn kỹ thuật làm giàu rừng khộp bằng cây tểch

Trên cơ sở kết quả thử nghiệm, nghiên cứu, tổng hợp thành hướng dẫn với các nội dung chính sau:

- Chọn điều kiện sinh thái, lập địa, trạng thái và lý hóa đất rừng khộp thích hợp theo các mô hình quan hệ mức thích nghi với các nhân tố chủ đạo.
- Phương thức làm giàu rừng khộp theo lỗ trống: Thiết kế trồng và mật độ làm giàu rừng dựa vào mô hình quan hệ mật độ tểch ở từng mức thích nghi với các nhân tố ảnh hưởng.
- Giống, kỹ thuật trồng và chăm sóc, phòng cháy
- Chu kỳ kinh doanh theo mức thích nghi dựa vào dự báo sinh trưởng và yêu cầu sản phẩm gỗ nhỏ.

Hình 3.19 là tổng hợp và khái quát hệ thống các phương pháp nghiên cứu theo các nội dung nghiên cứu để đạt được mục tiêu



Hình 3.19 Tổng hợp tiếp cận nghiên cứu: Mục tiêu – Nội dung – Phương pháp

4 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1 BIẾN ĐỘNG SINH TRƯỞNG, TĂNG TRƯỞNG, MẬT ĐỘ TẾCH TRỒNG LÂM GIÀU RỪNG KHỘP Ở TẤT CẢ CÁC TỔ HỢP SINH THÁI, LẬP ĐỊA VÀ TRẠNG THÁI RỪNG

Kết quả tính trung bình các chỉ tiêu sinh trưởng, tăng trưởng của cây tếch, mật độ trồng, mật độ sống, tỷ lệ cây sống, không sâu bệnh của 64 ô sinh thái được trình bày trong Bảng 4.2. Dữ liệu này khái quát hóa kết quả sinh trưởng và tăng trưởng tếch trung bình của tếch ở các điều kiện thử nghiệm khác nhau trong rừng khộp. Số liệu này biến động do thay đổi tổ hợp nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng, lý hóa tính đất khác nhau; và đồng thời là sự chênh lệch tuổi 2,3; 3,3 và 4,3 tuổi.

4.1.1 Biến động sinh trưởng, tăng trưởng chiều cao, đường kính gốc, đường kính ngang ngực của cây tếch ở tất cả tổ hợp nhân tố và tuổi

Biến động chiều cao (H, cm), đường kính gốc (Dgoc, mm), đường kính ngang ngực (DBH, mm) và tăng trưởng bình quân/năm (TT) tương ứng của cây tếch trong 64 ô sinh thái ở tuổi chủ yếu là 2,3 và 3,3 năm thể hiện trong Bảng 4.1.

Bảng 4.1 Biến động sinh trưởng, tăng trưởng chiều cao, đường kính của tếch ở 64 ô sinh thái

Sinh trưởng và tăng trưởng cây tếch	n cây	Trung bình	Hệ số biến động CV % (Coeff. of variation)	Nhỏ nhất	Lớn nhất
H cm	9.168	165,409	64,274	30,0	804,0
D goc mm	9.168	35,859	40,143	6,8	112,9
DBH mm	4.904	20,874	43,988	5,7	69,1
TT H cm nam	9.168	64,986	66,392	9,394	349,565
TT D goc mm nam	9.168	14,113	43,221	2,242	49,087
TT DBH mm nam	4.904	8,160	46,300	1,674	30,044

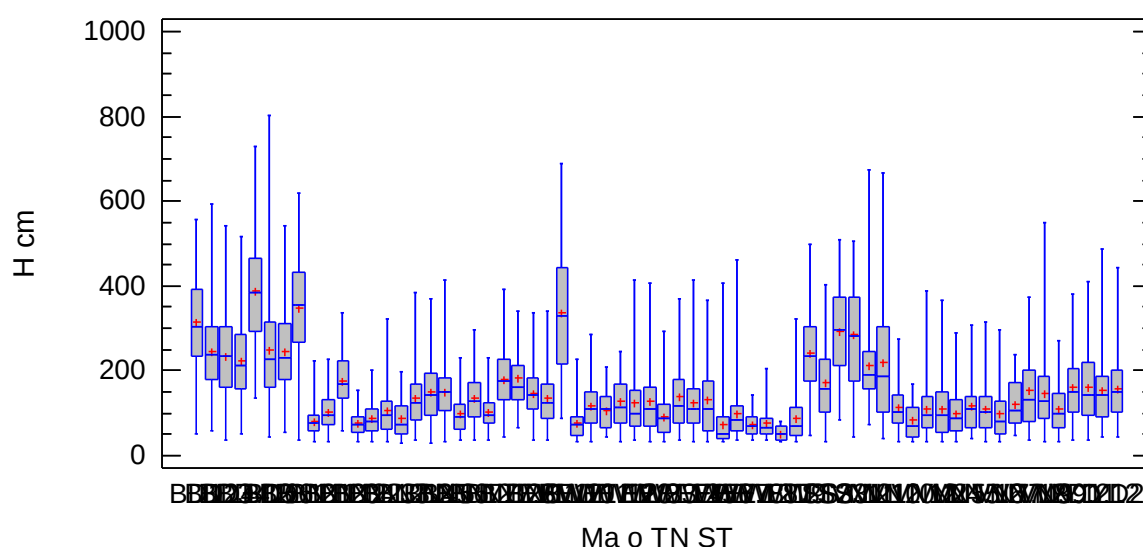
- Biến động sinh trưởng chiều cao cây tếch (H): Trung bình là 1,65m, nhỏ nhất là 0,3m và cao nhất là 8,0m, biến động CV% = 64,2% ở tuổi chủ yếu từ 2,3-3,3 năm. Kết quả này cho thấy chiều cao biến động mạnh trong các ô sinh thái, có ô đạt chiều cao thấp, nhưng có ô đạt chiều cao rất cao lên đến 8m (Hình 4.1). Điều này phản ánh tác động của các nhân tố sinh thái, lập địa lên sinh trưởng H rất lớn và cũng cho thấy nhiều tổ hợp nhân tố cho sinh trưởng H rất tốt (8m).

Bảng 4.2 Sinh trưởng, tăng trưởng, trung bình và mật độ của tẻ ở 64 ô sinh thái

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	So thang tuoi tech	A tech nam	Mat do tech trong	Mat do tech song	N tech ha	Ty le khong sau benh %	Ty le tech song	Htb cm	Dgoctb mm	DBHtb mm	Htb troi cm	Dgoctb troi mm	DBHtb troi mm	TT Htb cm nam	TT Dgoctb mm nam	TT DBHtb mm nam	TT Htroitb cm nam	TT Dgoc troitb mm nam	TT DBH troitb mm nam
1	VN1	VN1.1	39	3,3	54	52	316	100	96	210,9	44,1	20,6	360,0	58,3	33,0	63,9	13,4	6,2	109,1	17,7	10,0
2	VN1	VN1.2	39	3,3	102	94	289	99	92	220,4	43,1	27,0	457,1	69,2	42,6	66,8	13,1	8,2	138,5	21,0	12,9
3	VN2	VN2	39	3,3	268	126	257	97	47	110,2	28,2	16,5	216,2	45,6	19,0	33,4	8,5	5,0	65,5	13,8	5,7
4	VN4	VN4	39	3,3	277	211	431	100	76	99,3	27,0	15,8	183,2	41,5	17,2	30,1	8,2	4,8	55,5	12,6	5,2
5	VN5	VN5.1	39	3,3	40	38	461	100	95	115,9	35,3	16,5	206,9	50,0	20,8	35,1	10,7	5,0	62,7	15,2	6,3
6	VN5	VN5.2	39	3,3	222	181	444	100	82	110,4	30,6	15,3	199,1	45,6	17,6	33,4	9,3	4,6	60,3	13,8	5,3
7	VN6	VN6	39	3,3	235	112	229	99	48	97,9	24,1	14,3	197,5	39,7	15,6	29,7	7,3	4,3	59,9	12,0	4,7
8	VN7	VN7.1	39	3,3	89	22	89	86	25	121,2	32,6	16,5	226,3	46,1	19,3	36,7	9,9	5,0	68,6	14,0	5,8
9	VN7	VN7.2	39	3,3	105	94	385	95	90	152,0	36,0	19,0	296,8	54,2	26,0	46,1	10,9	5,8	89,9	16,4	7,9
10	VN8	VN8	28	2,3	296	233	476	91	79	145,1	33,5	17,8	273,8	50,2	24,2	63,1	14,6	7,7	119,0	21,8	10,5
11	VN9	VN9.1	28	2,3	226	194	742	99	86	108,3	29,8	15,7	189,9	43,5	17,9	47,1	13,0	6,8	82,5	18,9	7,8
12	VN9	VN9.2	28	2,3	256	239	1045	100	93	159,2	38,9	19,7	268,5	53,1	27,2	69,2	16,9	8,6	116,7	23,1	11,8
13	VN10	VN10.1	28	2,3	185	160	693	98	86	111,8	31,9	14,5	189,7	43,7	16,4	48,6	13,9	6,3	82,5	19,0	7,1
14	VN10	VN10.2	28	2,3	191	45	174	100	24	82,8	25,1	14,3	153,2	38,7	14,3	36,0	10,9	6,2	66,6	16,8	6,2
15	VN11	VN11	28	2,3	374	326	665	98	87	107,8	27,3	16,3	205,1	43,4	18,5	46,9	11,9	7,1	89,2	18,9	8,0
16	YD1	YD1.1	40	3,3	159	122	355	100	77	162,3	31,9	16,2	293,6	46,0	21,3	49,2	9,7	4,9	89,0	13,9	6,4
17	YD1	YD1.2	40	3,3	69	51	349	100	74	152,0	33,2	17,0	288,1	48,1	25,3	46,0	10,0	5,2	87,3	14,6	7,7
18	YD2	YD2	40	3,3	202	121	247	100	60	155,4	34,1	16,7	261,9	48,4	21,8	47,1	10,3	5,1	79,4	14,7	6,6
19	BD1	BD1	28	2,3	335	330	673	100	99	313,1	53,2	29,3	474,3	68,4	41,6	136,1	23,1	12,8	206,2	29,7	18,1
20	BD2	BD2	28	2,3	299	288	588	97	96	244,3	46,0	22,4	385,3	59,8	33,5	106,2	20,0	9,7	167,5	26,0	14,6
21	BD3	BD3	28	2,3	275	268	547	99	97	234,2	40,3	20,2	371,1	53,1	29,3	101,8	17,5	8,8	161,4	23,1	12,7
22	BD4	BD4.1	28	2,3	231	229	574	100	99	222,9	41,7	20,6	358,9	56,1	31,5	96,9	18,1	9,0	156,0	24,4	13,7
23	BD4	BD4.2	28	2,3	91	90	990	100	99	388,9	63,3	35,8	585,8	78,9	49,2	169,1	27,5	15,6	254,7	34,3	21,4
24	BD5	BD5	28	2,3	295	286	584	100	97	249,1	45,5	22,9	445,7	65,8	37,3	108,3	19,8	10,0	193,8	28,6	16,2
25	BD6	BD6.1	28	2,3	288	207	528	100	72	244,9	42,2	21,0	392,2	55,3	31,6	106,5	18,3	9,1	170,5	24,1	13,8

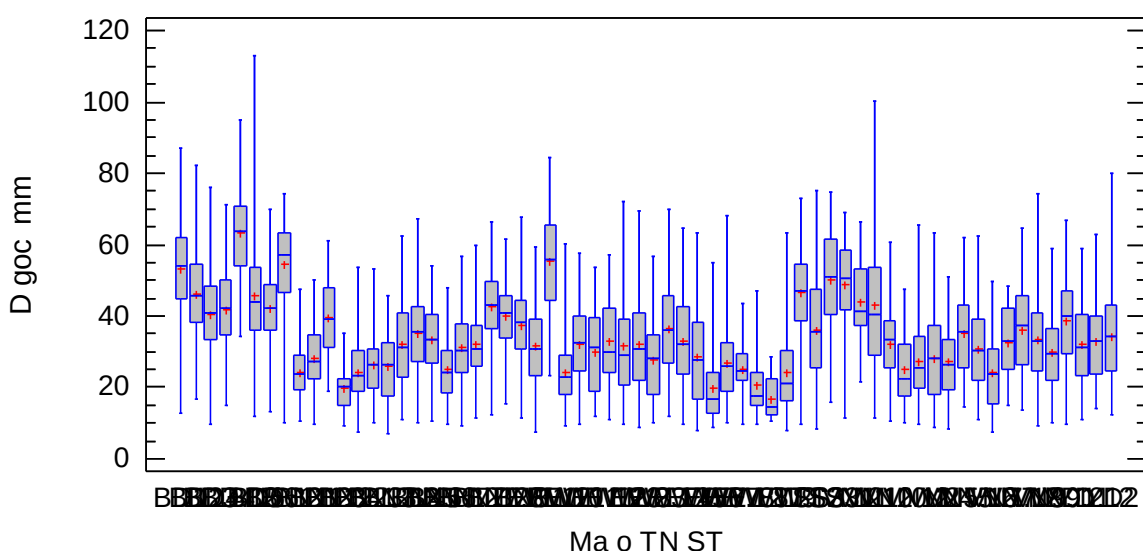
Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	So thang tuoi tech	A tech nam	Mat do tech trong	Mat do tech song	N tech ha	Ty le khong sau benh %	Ty le tech song	Htb cm	Dgoctb mm	DBHtb mm	Htb troi cm	Dgoctb troi mm	DBHtb troi mm	TT Htb cm nam	TT Dgoctb mm nam	TT DBHtb mm nam	TT Htroitb cm nam	TT Dgoc troitb mm nam	TT DBH troitb mm nam
26	BD6	BD6.2	28	2,3	107	107	1079	100	100	348,3	54,4	30,9	519,6	67,8	42,3	151,4	23,7	13,4	225,9	29,5	18,4
27	EW1	EW1.1	39	3,3	89	88	349	97	99	136,2	31,6	18,2	247,6	47,9	23,5	41,3	9,6	5,5	75,0	14,5	7,1
28	EW1	EW1.2	39	3,3	147	143	601	100	97	337,3	55,5	30,8	557,2	73,1	46,1	102,2	16,8	9,3	168,9	22,2	14,0
29	EW2	EW2	39	3,3	255	232	473	97	91	126,2	32,3	19,5	243,8	50,7	24,3	38,3	9,8	5,9	73,9	15,4	7,4
30	EW3	EW3.1	39	3,3	85	59	220	98	69	92,4	27,7	14,8	161,4	42,0	14,8	28,0	8,4	4,5	48,9	12,7	4,5
31	EW3	EW3.2	39	3,3	67	55	247	100	82	140,3	36,6	21,3	288,9	61,0	30,6	42,5	11,1	6,5	87,6	18,5	9,3
32	EW4	EW4	39	3,3	175	159	324	99	91	125,1	33,1	19,5	241,1	50,8	24,2	37,9	10,0	5,9	73,1	15,4	7,3
33	EW5	EW5	39	3,3	142	81	165	100	57	131,0	28,6	18,6	264,2	49,1	24,6	39,7	8,7	5,6	80,1	14,9	7,5
34	EW6	EW6	28	2,3	108	67	137	100	62	71,8	19,7	19,0	150,9	33,9	19,0	31,2	8,6	8,3	65,6	14,8	8,3
35	EW7	EW7.1	28	2,3	141	102	241	99	72	97,7	26,7	17,0	190,7	43,2	17,0	42,5	11,6	7,4	82,9	18,8	7,4
36	EW7	EW7.2	28	2,3	44	22	328	100	50	71,1	25,1	9,1	114,5	32,8	9,1	30,9	10,9	4,0	49,8	14,3	4,0
37	EW8	EW8.1	28	2,3	87	65	159	98	75	77,1	20,7	15,3	146,7	33,3	15,3	33,5	9,0	6,7	63,8	14,5	6,7
38	EW8	EW8.2	28	2,3	22	11	137	100	50	51,0	16,8		76,1	22,9		22,2	7,3		33,1	9,9	
39	EW9	EW9	28	2,3	174	118	241	97	68	86,7	24,2	16,9	171,9	40,3	16,9	37,7	10,5	7,3	74,7	17,5	7,3
40	EW10	EW10	28	2,3	144	107	218	100	74	76,9	24,2	15,0	133,9	36,6	15,0	33,4	10,5	6,5	58,2	15,9	6,5
41	EW11	EW11.1	28	2,3	91	75	202	100	82	117,2	32,0	16,8	198,5	44,8	19,3	50,9	13,9	7,3	86,3	19,5	8,4
42	EW11	EW11.2	28	2,3	32	24	203	100	75	106,4	29,8	13,3	168,1	44,5	15,0	46,3	12,9	5,8	73,1	19,3	6,5
43	EW12	EW12	28	2,3	104	75	153	99	72	127,1	32,9	17,2	218,9	48,6	21,7	55,2	14,3	7,5	95,2	21,1	9,4
44	EW13	EW13	28	2,3	88	76	155	100	86	124,8	31,5	22,7	270,5	53,0	25,8	54,3	13,7	9,9	117,6	23,0	11,2
45	BN1	BN1.1	28	2,3	133	103	627	99	77	79,0	24,1	13,8	125,9	32,9	13,8	34,3	10,5	6,0	54,7	14,3	6,0
46	BN1	BN1.2	28	2,3	178	140	732	99	79	104,0	28,3	13,5	165,3	38,3	14,6	45,2	12,3	5,9	71,9	16,7	6,4
47	BN1	BN1.3	28	2,3	78	67	687	100	86	177,3	39,4	18,2	264,6	50,4	25,5	77,1	17,1	7,9	115,1	21,9	11,1
48	BN1	BN1.4	28	2,3	25	16	432	100	64	75,4	19,9	13,8	121,2	31,6	13,8	32,8	8,7	6,0	52,7	13,7	6,0
49	BN2	BN2.1	28	2,3	133	114	600	100	86	88,3	24,3	14,3	150,1	36,7	14,3	38,4	10,6	6,2	65,3	16,0	6,2
50	BN2	BN2.2	28	2,3	213	176	586	93	83	106,4	26,3	14,7	196,2	38,9	15,7	46,3	11,5	6,4	85,3	16,9	6,8
51	BN3	BN3.1	28	2,3	112	100	459	99	89	86,7	25,8	14,1	156,6	37,5	14,1	37,7	11,2	6,1	68,1	16,3	6,1
52	BN3	BN3.2	28	2,3	179	149	547	99	83	134,5	31,9	17,0	241,4	47,4	22,3	58,5	13,9	7,4	104,9	20,6	9,7

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	So thang tuoi tech	A tech nam	Mat do tech trong	Mat do tech song	N tech ha	Ty le khong sau benh %	Ty le tech song	Htb cm	Dgoctb mm	DBHtb mm	Htb troi cm	Dgoctb troi mm	DBHtb troi mm	TT Htb cm nam	TT Dgoctb mm nam	TT DBHtb mm nam	TT Htroitb cm nam	TT Dgoc troitb mm nam	TT DBH troitb mm nam
53	BN4	BN4	28	2,3	409	390	796	99	95	151,2	35,3	18,0	256,9	48,4	23,5	65,7	15,3	7,8	111,7	21,0	10,2
54	BN5	BN5	28	2,3	360	347	708	99	96	148,3	33,2	14,9	229,9	44,1	18,7	64,5	14,5	6,5	100,0	19,2	8,1
55	BN6	BN6.1	28	2,3	141	125	564	100	89	97,2	24,8	12,9	166,9	35,8	12,9	42,3	10,8	5,6	72,6	15,6	5,6
56	BN6	BN6.2	28	2,3	173	163	608	100	94	133,7	31,3	15,4	220,1	43,8	19,0	58,1	13,6	6,7	95,7	19,0	8,3
57	BN7	BN7.1	28	2,3	123	115	626	100	93	102,5	31,9	14,7	160,0	44,2	14,7	44,6	13,9	6,4	69,5	19,2	6,4
58	BN7	BN7.2	28	2,3	253	243	907	100	96	179,8	42,6	20,0	278,3	50,0	25,2	78,2	18,5	8,7	121,0	21,7	10,9
59	BN7	BN7.3	28	2,3	29	28	731	100	97	181,4	40,1	18,6	284,6	52,7	27,4	78,8	17,4	8,1	123,7	22,9	11,9
60	BN8	BN8	28	2,3	456	430	878	100	94	146,7	37,5	17,4	228,8	50,1	22,8	63,8	16,3	7,6	99,5	21,8	9,9
61	TS1	TS1	39	3,3	255	234	478	99	92	242,3	46,4	23,2	375,9	59,8	33,6	73,4	14,1	7,0	113,9	18,1	10,2
62	TS2	TS2	39	3,3	325	255	520	100	78	170,6	36,1	21,4	303,9	53,5	30,0	51,7	10,9	6,5	92,1	16,2	9,1
63	TS3	TS3.1	51	4,3	154	137	344	100	89	292,0	50,1	28,8	444,2	64,5	39,4	67,9	11,7	6,7	103,3	15,0	9,2
64	TS3	TS3.2	51	4,3	53	51	557	100	96	285,7	48,9	27,8	446,3	64,4	40,6	66,5	11,4	6,5	103,8	15,0	9,4



Hình 4.1 Biến động chiều cao (H, cm) của cây tếch trong 64 ô sinh thái

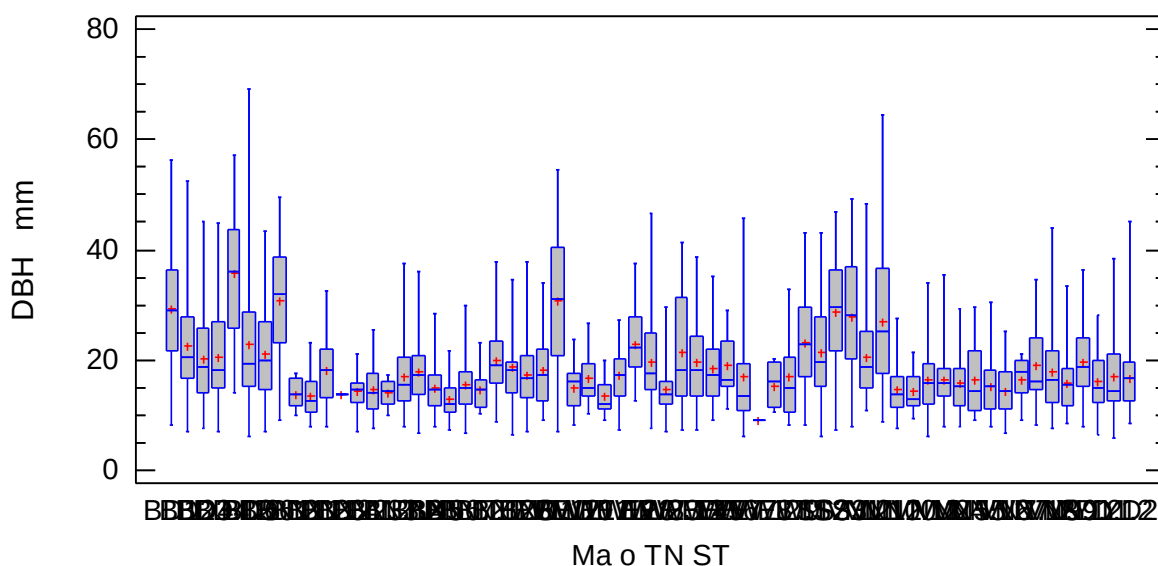
- Biến động sinh trưởng đường kính gốc cây tếch (Dgoc): Trung bình là 3,5cm, nhỏ nhất là 0,68cm và cao nhất là 11,29cm, biến động CV% = 40,1% ở tuổi chủ yếu từ 2,3 – 3,3 năm. Kết quả này cho thấy đường kính gốc có biến động khá mạnh, nhưng thấp hơn chiều cao (Hình 4.2). Điều này cho thấy tác động của các nhân tố sinh thái, lập địa lên sinh trưởng Dgoc là lớn và cũng cho thấy nhiều tổ hợp nhân tố cho sinh trưởng Dgoc rất tốt, trong 2,3 – 3,3 năm đã đạt đường kính gốc 11 cm.



Hình 4.2 Biến động đường kính gốc (Dgoc, mm) của cây tếch trong 64 ô sinh thái

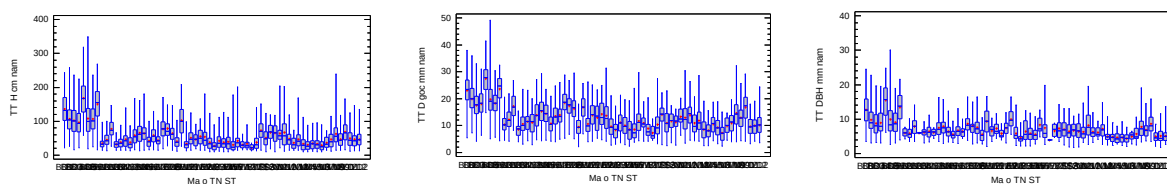
- Biến động sinh trưởng đường kính ngang ngực cây tếch (DBH): Trung bình là 2,1cm, nhỏ nhất là 0,57cm và cao nhất là 6,91cm, biến động CV% = 43,9% ở tuổi chủ yếu từ 2,3-3,3 năm. Kết quả này cho thấy DBH có biến động khá tương đồng với Dgoc, nhưng thấp hơn chiều cao (Hình 4.3). Điều này cho thấy tác động của

các nhân tố sinh thái, lập địa lên sinh trưởng DBH là lớn và cũng cho thấy nhiều tổ hợp nhân tố cho sinh trưởng DBH rất tốt, trong 2,3-3,3 năm đã đạt đường kính gần 7cm.



Hình 4.3 Biến động đường kính ngang ngực (DBH, mm) của cây tếch trong 64 ô sinh thái

- Biến động tăng trưởng bình quân năm chiều cao (TT H), đường kính gốc (TT Dgoc) và đường kính ngang ngực (TT DBH): Hệ số biến động CV% của các chỉ tiêu tăng trưởng là khá tương đồng với sinh trưởng. Tăng trưởng chiều cao bình quân 0,64m/năm, thấp nhất là 0,09m/năm và cao nhất là 3,49m/năm. Tăng trưởng đường kính gốc bình quân 1,4cm/năm, thấp nhất là 0,22cm/năm và cao nhất là 4,91cm/năm. Tăng trưởng đường kính ngang ngực bình quân 0,8cm/năm, thấp nhất là 0,17cm/năm và cao nhất là 3,0cm/năm. Kết quả tăng trưởng bình quân năm trong giai đoạn 2-3 tuổi cho thấy có sự biến động lớn do tác động của nhiều nhân tố thí nghiệm, tuy nhiên nhiều ô có giá trị tăng trưởng rất cao như TT H đạt đến 3,5m/năm và TT DBH là 3,0cm/năm (Hình 4.4); trong khi đó đối với cây tếch trồng ở Tây Nguyên bình quân đạt tăng trưởng TT H = 1,0 m/năm và TT DBH = 1,3cm/năm (Bảo Huy, 1998); do vậy có thể thấy có những tổ hợp thí nghiệm có tăng trưởng thấp hơn trung bình do các nhân tố hạn chế, đồng thời cũng có các ô tếch thích nghi tốt cho tăng trưởng gấp 3 lần tăng trưởng trung bình của cây tếch trồng thuần loại. Điều này chỉ ra có sự thích nghi khác nhau của tếch trong rừng khộp, và ở những tổ hợp nhân tố thích hợp thì tếch sinh trưởng và tăng trưởng trong giai đoạn gần 4 tuổi là rất tốt, khẳng định triển vọng phát triển trong rừng khộp.



Hình 4.4 Biến động tăng trưởng tềch trong 64 ô sinh thái

4.1.2 Biến động sinh trưởng, tăng trưởng chiều cao, đường kính gốc, đường kính ngang ngực của cây tềch trội ở tất cả tổ hợp nhân tố và tuổi

Cây trội là các cây thuộc 20% cây cao nhất trong lâm phần, ô sinh thái. Chỉ tiêu cây trội được sử dụng phổ biến trong khoa học sản lượng rừng, dùng để đánh giá năng suất, mức thích nghi của một loài cây trồng. Cây trội không hoặc ít chịu ảnh hưởng của sự phân hóa do nguồn gien của giống, đặc biệt là trồng rừng với nguồn giống là hạt; và không hoặc ít chịu tác động của các biện pháp chăm sóc, bón phân, mật độ khác nhau; như vậy nó phản ánh được tối đa sức sinh trưởng, năng suất của một loài cây rừng trong các điều kiện lập địa, trạng thái khác nhau, vì vậy chiều cao tầng trội (H_o) thường được dùng để phân chia cấp năng suất của một loài cây rừng. Do đó nghiên cứu này cũng sử dụng cây trội để đánh giá khả năng sinh trưởng và mức thích nghi của cây tềch đưa vào làm giàu rừng khộp, loại trừ được sự phân hóa sinh trưởng do nguồn gien giống không đồng nhất, nó chỉ ra sinh trưởng, năng suất tối đa cây tềch đạt được khi làm giàu rừng khộp trong từng tổ hợp các nhân tố ảnh hưởng.

Các chỉ tiêu cây trội bao gồm: Chiều cao trội (H_{troi}), đường kính gốc trội (D_{goc troi}) và đường kính ngang ngực trội (DBH_{troi}).

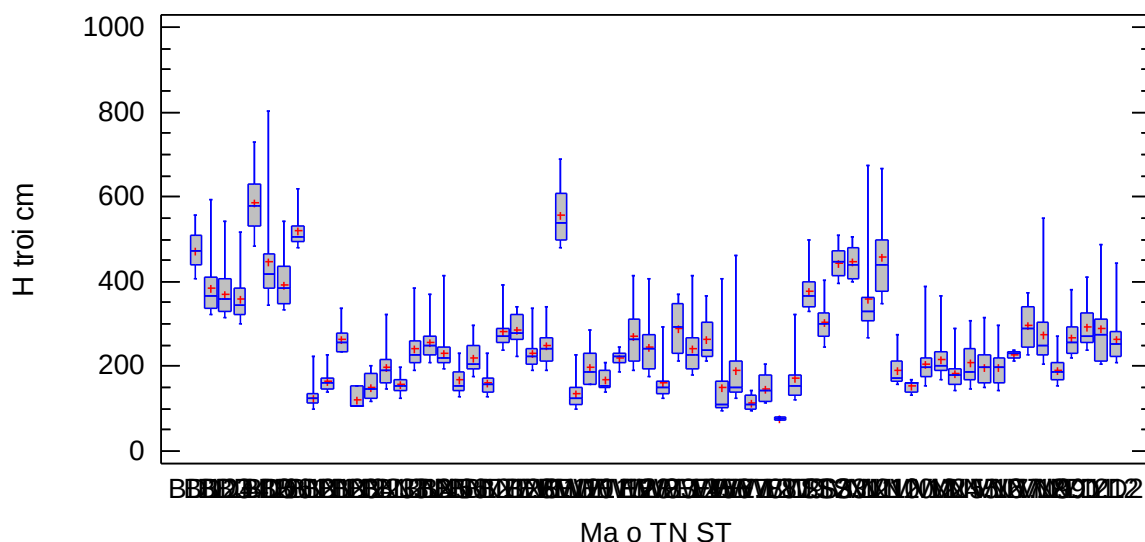
Biến động sinh trưởng của cây trội bao gồm chiều cao trội (H_{troi}, cm), đường kính gốc trội (D_{goc troi}, mm), đường kính ngang ngực trội (DBH_{troi}, mm) và tăng trưởng bình quân/năm (TT) tương ứng của cây tềch trong 64 ô sinh thái ở tuổi chủ yếu là 2,3 và 3,3 năm thể hiện trong Bảng 4.3.

Bảng 4.3 Biến động sinh trưởng, tăng trưởng chiều cao và đường kính trội của cây tềch ở 64 ô sinh thái

Sinh trưởng và tăng trưởng cây tềch trội	n cây	Trung bình	Hệ số biến động CV % (Coeff. of variation)	Nhỏ nhất	Lớn nhất
H _{troi} cm	1.831	279,032	41,621	72,6	804,0
D _{goc troi} mm	1.831	50,418	23,630	20,7	112,9
DBH _{troi} mm	1.759	25,393	39,794	6,1	69,1
TT H _{troi} cm nam	1.831	109,185	44,188	31,565	349,565
TT D _{goc troi} mm nam	1.831	19,780	27,635	8,455	49,087
TT DBH _{troi} mm nam	1.759	9,900	42,242	2,152	30,044

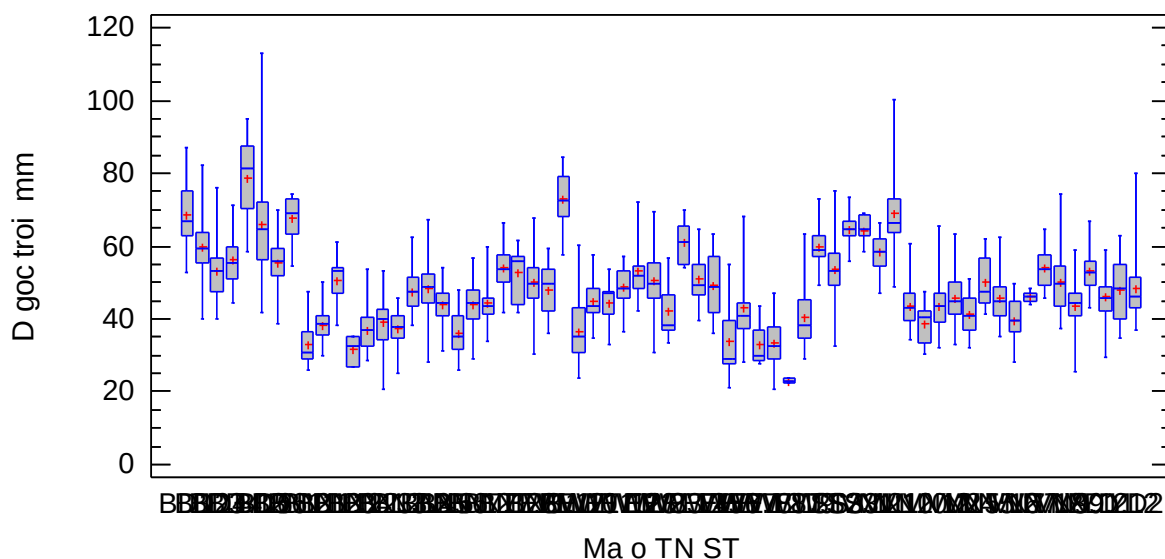
- Biến động sinh trưởng chiều cao trội cây tềch (H_{troi}): Trung bình là 2,8m, nhỏ nhất là 0,7m và cao nhất là 8,0m, biến động CV% = 41,6% ở tuổi chủ yếu từ 2,3-3,3 năm. Kết quả này cho thấy chiều cao trội biến động nhỏ hơn so với chiều cao cây tềch, vì vậy nó phản ánh rõ nét về khả năng sinh trưởng và thích nghi của tềch

mà không chịu các tác động khác như nguồn giống, trạng thái rừng. Nhưng Htroi vẫn có sự biến động ở mức 42% trong các ô sinh thái (Hình 4.5). Điều này phản ánh tác động của các nhân tố sinh thái, lập địa lên sinh trưởng Htroi, hay nói khác tếch có sức sinh trưởng và thích nghi khác nhau ở các điều kiện khác nhau.



Hình 4.5 Biến động chiều cao trọt (Htroi, cm) tếch trong 64 ô sinh thái

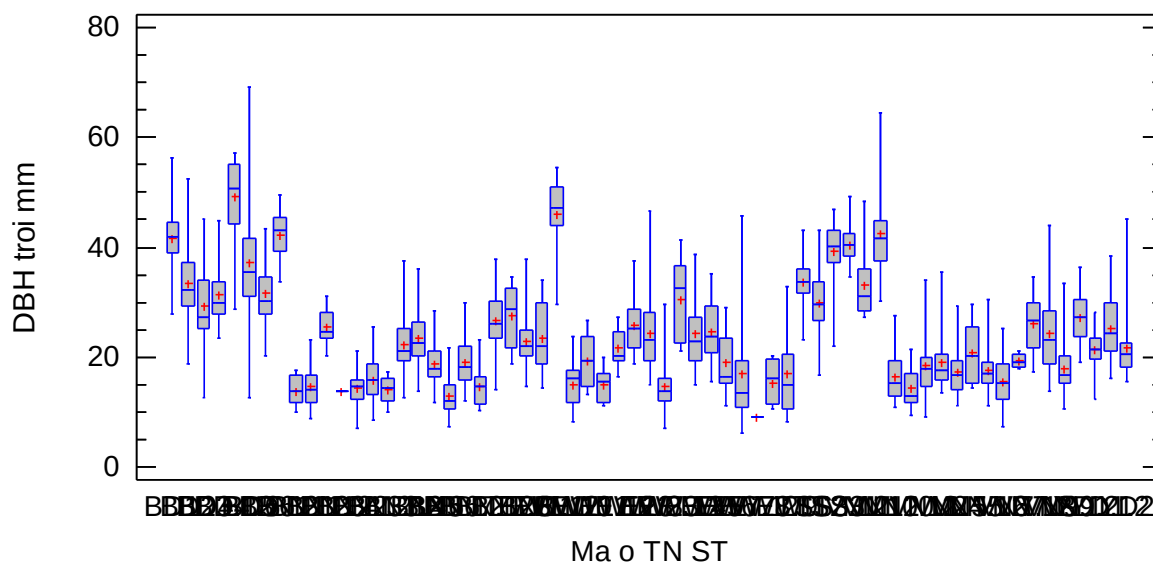
- Biến động sinh trưởng đường kính gốc cây trọt tếch (Dgoc troi): Trung bình là 5,0cm, nhỏ nhất là 2,1cm và cao nhất là 11,3cm, biến động CV% = 23,6% ở tuổi chủ yếu từ 2,3-3,3 năm. Kết quả này cho thấy đường kính gốc trọt có biến động thấp, và chỉ bằng 1/2 chiều cao trọt (Hình 4.6). Điều này cho thấy tác động của các nhân tố sinh thái, lập địa lên sinh trưởng Dgoc troi là không cao bằng Htroi.



Hình 4.6 Biến động đường kính gốc cây trọt tếch (Dgoc troi, mm) trong 64 ô sinh thái

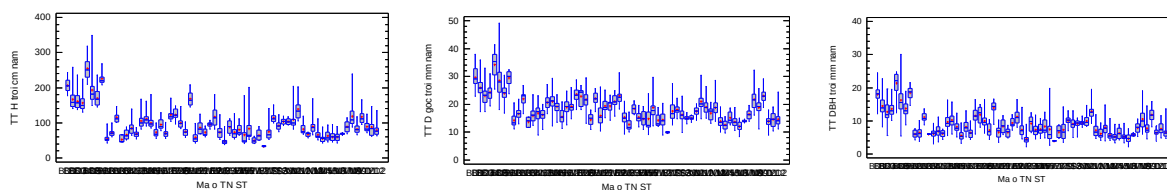
- Biến động sinh trưởng đường kính ngang ngực cây tếch trọt (DBHtroi): Trung bình là 2,5cm, nhỏ nhất là 0,6cm và cao nhất là 6,9cm, biến động CV% = 39,8% ở tuổi

chủ yếu từ 2,3-3,3 năm. Kết quả này cho thấy DBH trọt có biến động khá cao, nhưng thấp hơn chiều cao trọt (Hình 4.7).



Hình 4.7 Biến động đường kính ngang ngực cây trọt tẻch (DBH trọt, mm) trong 64 ô sinh thái

- Biến động tăng trưởng bình quân năm chiều cao trọt (TT Htroi), đường kính gốc trọt (TT Dgoc trọt) và đường kính ngang ngực trọt (TT DBHtroi) (Hình 4.8): Hệ số biến động CV% của các chỉ tiêu tăng trưởng của cây trọt là khá tương đồng với sinh trưởng, biến động TT Htroi là cao nhất (CV% = 44.2%), vì nó phản ánh và nhạy cảm nhất với sự thay đổi các điều kiện hoàn cảnh. Tăng trưởng chiều cao bình quân trọt 1,1m/năm, thấp nhất là 0,3m/năm và cao nhất là 3,5m/năm. Tăng trưởng đường kính gốc trọt bình quân 2,0cm/năm, thấp nhất là 0,8cm/năm và cao nhất là 4,9cm/năm. Tăng trưởng đường kính ngang ngực bình quân 1,0cm/năm, thấp nhất là 0,2cm/năm và cao nhất là 3,0cm/năm. Kết quả tăng trưởng bình quân năm của cây trọt trong giai đoạn 2-3 tuổi cho thấy có sự biến động lớn do tác động của nhiều nhân tố thí nghiệm, đặc biệt là lên Htroi. Tăng trưởng tối đa của tẻch trong rừng khộp đạt đến 3,5m/năm về chiều cao và 3,0cm/năm về đường kính, lớn hơn 3,5-4,0 lần so với tăng trưởng tẻch trồng thuần loại ở Tây Nguyên. Điều này chỉ ra sự thích nghi và khả năng đạt năng suất cao của tẻch khi làm giàu rừng khộp ở các điều kiện thích nghi.



Hình 4.8 Biến động tăng trưởng chiều cao, đường kính cây tẻch trội ở 64 ô thí nghiệm

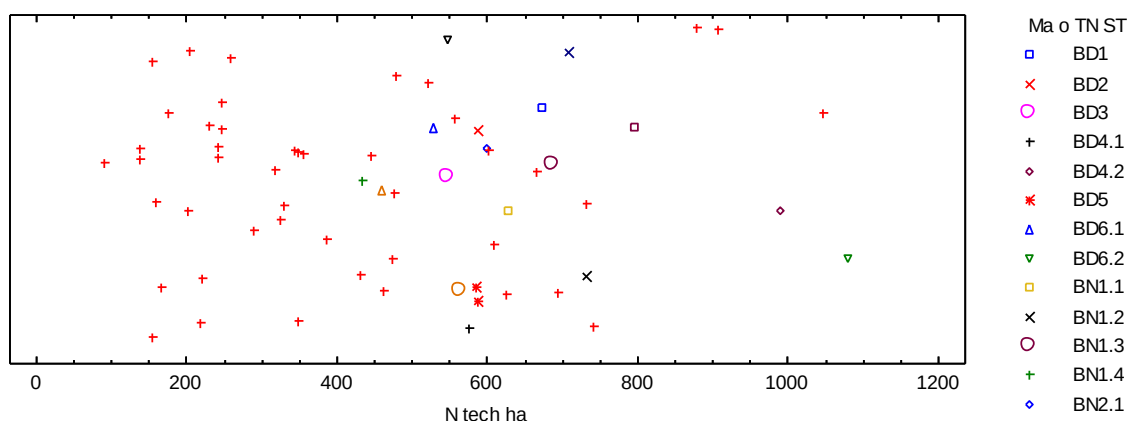
4.1.3 Biến động mật độ, tỷ lệ sống, không sâu bệnh của tẻch ở tất cả tổ hợp nhân tố và tuổi

Các ô sinh thái được bố trí trên các điều kiện hoàn cảnh rất khác nhau để tìm ra nhân tố thích nghi cũng như hạn chế cho khả năng tồn tại và sinh trưởng của cây tẻch trong rừng khộp. Kết quả ở Bảng 4.4 chỉ ra bình quân và biến động của 3 chỉ tiêu cần quan tâm là mật độ quy ra ha, tỷ lệ sống, tỷ lệ cây không bị sâu bệnh.

Bảng 4.4 Biến động mật độ, tỷ lệ sống, không sâu bệnh của tẻch ở 64 ô sinh thái

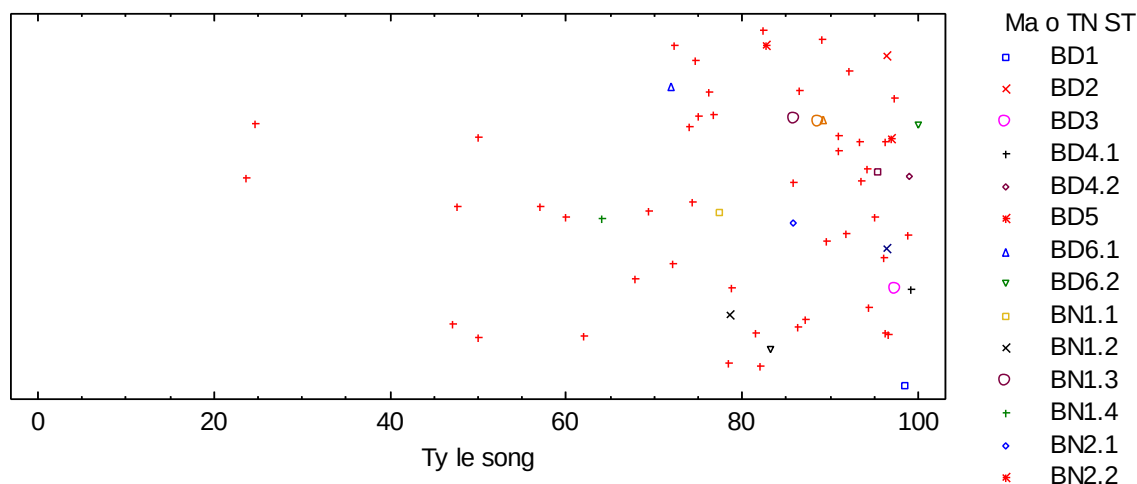
Chỉ tiêu thống kê	Mật độ tẻch (N tech) cây/ ha	Tỷ lệ tẻch sống %	Tỷ lệ % không sâu bệnh
Số ô sinh thái	64	64	64
Trung bình	471,094	81,028	98,846
CV% (Coeff. of variation)	51,128	21,366	2,374
Nhỏ nhất	89,0	23,560	86,364
Lớn nhất	1.079,0	100,0	100,0

- Mật độ sống của cây tẻch: Mật độ trung bình là 471 cây/ha, thấp nhất là 89 cây/ha, cao nhất là 1.079 cây/ha, với hệ số biến động khá cao là CV%= 51,1%. Mật độ tẻch cũng ổn định từ năm thứ hai. Biến động này do 2 nhân tố chính: i) Mật độ trồng tẻch khác nhau do mật độ cây rừng khộp và tỷ lệ đá nổi khác nhau ở các ô sinh thái, ii) Số cây chết ở các mức thích nghi của tẻch khác nhau, ở những ô kém thích nghi, tẻch có tỷ lệ sống không cao. Hình 4.9 chỉ ra biến động N/ha tẻch theo các ô sinh thái, mật độ sống tập trung trong khoảng 200 – 750 cây/ha. Đây cũng chính là khoảng mật độ tẻch thích hợp để làm giàu rừng khộp ở các điều kiện lập địa, trạng thái rừng khác nhau.



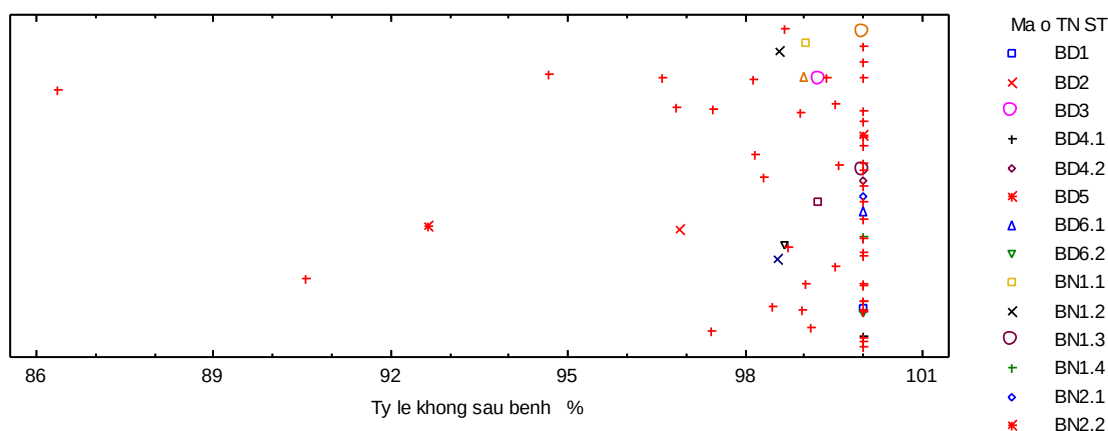
Hình 4.9 Biến động mật độ sống/ha cây tẻch theo 64 ô sinh thái trên các tổ hợp các nhân tố khác nhau

- Tỷ lệ sống cây tẻch: Tỷ lệ tẻch sống trung bình đạt 81%, thấp nhất là 23% và cao nhất là 100%. Tỷ lệ sống thấp rơi vào một số ô thí nghiệm có các điều kiện kém thích nghi với cây tẻch, đặc biệt là tình trạng ngập nước, đất có tỷ lệ cát cao. Hình 4.10 chỉ ra phạm vi tỷ lệ sống tập trung từ 80 – 100%, tỷ lệ sống <80% chỉ rải rác ở các ô có điều kiện không thuận lợi với tẻch.



Hình 4.10 Phân bố tỷ lệ cây tẻch sống (%) theo 64 ô thí nghiệm

- Tỷ lệ cây tẻch không bị sâu bệnh: Cây tẻch trong trồng rừng thường bị sâu đục thân phá hoại làm chết cây hoặc giảm tốc độ sinh trưởng trong giai đoạn <5 tuổi (Kaosa-ard, 1998). Trong các ô sinh thái cũng xuất hiện loài sâu này ở năm thứ nhất, tuy nhiên qua năm thứ hai khi tẻch ổn định và có sức sống thì sâu hại hầu như giảm hết. Tỷ lệ tẻch không sâu bệnh đạt trung bình 98% và biến động rất thấp $CV\% = 2,4\%$. Hình 4.11 cho thấy đa số các ô sinh thái có tỷ lệ cây không sâu bệnh >96%. Điều này cho thấy khác với trồng tẻch thuần loài, tẻch trồng làm giàu rừng sống trong môi trường hỗn loài, đa dạng cây rừng khớp đã hạn chế rất cao sự phá hoại của sâu bệnh, đây cũng chính là ưu điểm của làm giàu rừng so với trồng rừng thuần loài.



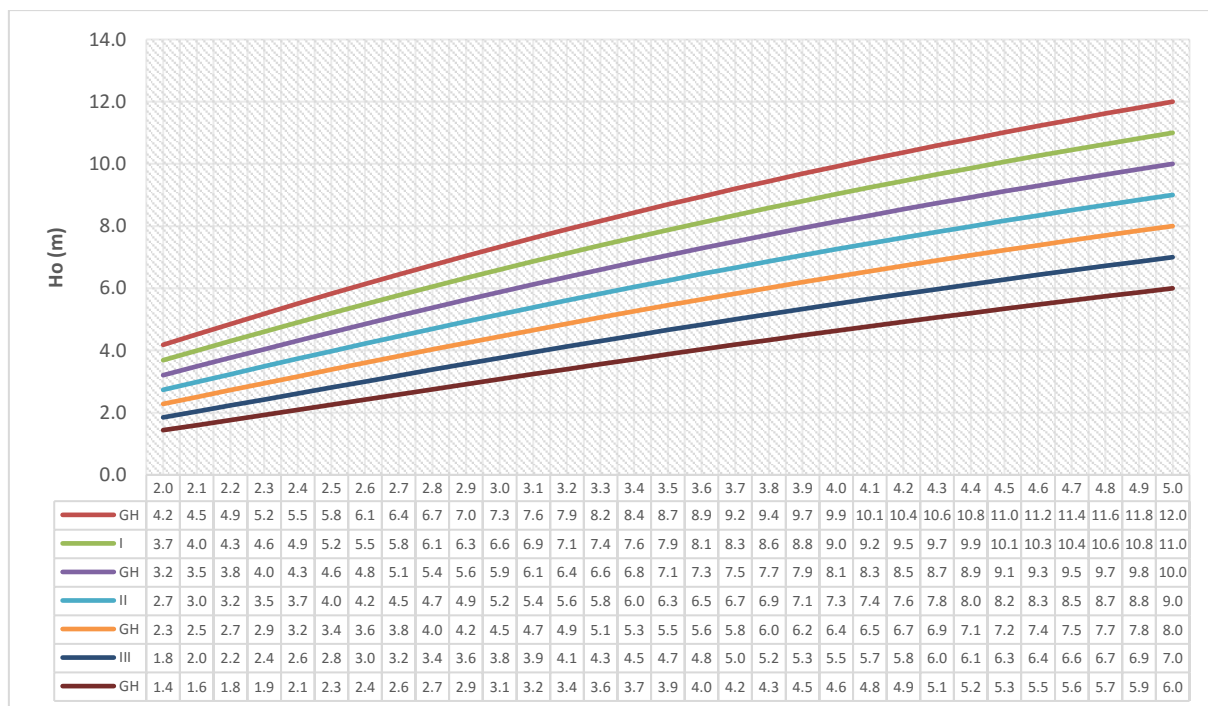
Hình 4.11 Phân bố tỷ lệ cây tẻch không bị sâu bệnh (%) theo 64 ô thí nghiệm

4.2 MỨC ĐỘ THÍCH HỢP VÀ PHÂN CẤP THÍCH NGHI TẾCH LÀM GIÀU RỪNG KHỚP

Đề tài nghiên cứu này nhằm trả lời hai câu hỏi chính:

- Tếch có thích nghi trong điều kiện rừng khớp?
- Nếu thích nghi thì ở mức nào? Khả năng sinh trưởng, tăng trưởng và hiệu quả của nó?

Để trả lời các câu hỏi trên cần đánh giá mức độ thích nghi của tếch, cơ sở đánh giá là so sánh sinh trưởng tếch làm giàu rừng khớp với các cấp năng suất của cây tếch trồng thuần loại theo chiều cao bình quân tầng trội. Sử dụng các phương trình phân chia cấp năng suất cây tếch theo chiều cao bình quân trội (H_o , m) theo tuổi ở vùng Tây Nguyên (Bảo Huy và cộng sự, 1998, được Bộ NN & PTNT sử dụng làm biểu phân cấp năng suất rừng trồng Tếch cho vùng Tây Nguyên và Đông Nam Bộ). Theo đó phân chia tếch thích nghi thành 4 mức: 1: Rất tốt, 2: Tốt, 3: Trung bình và 4: Kém là tương ứng lần lượt với các cấp năng suất I (Rất tốt), II (Tốt), III (Trung bình) và dưới III là thích nghi kém.



Hình 4.12 Quan hệ H_o/A và biểu cấp năng suất rừng trồng tếch ở Tây Nguyên giai đoạn 2-5 tuổi (Bảo Huy và cộng sự, 1998)

Bảng 4.5 Mức thích nghi của tếch theo chiều cao bình quân tầng trội và tuổi

Mức thích nghi	Chiều cao bình quân trội (m) theo tuổi (năm)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Giới hạn	4,2	7,3	9,9	12,0	13,7	15,1	16,3	17,3	18,2
1: Rất thích nghi	3,7	6,6	9,0	11,0	12,6	14,0	15,1	16,1	16,9
Giới hạn	3,2	5,9	8,1	10,0	11,5	12,8	13,9	14,9	15,7
2: Thích nghi tốt	2,7	5,2	7,3	9,0	10,5	11,7	12,7	13,6	14,4

Mức thích nghi	Chiều cao bình quân trội (m) theo tuổi (năm)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Giới hạn	2,3	4,5	6,4	8,0	9,4	10,5	11,5	12,4	13,1
3: Thích nghi trung bình	1,8	3,8	5,5	7,0	8,3	9,4	10,3	11,1	11,8
Giới hạn	1,4	3,1	4,6	6,0	7,2	8,2	9,1	9,9	10,5
4: Thích nghi kém	Dưới giới hạn của mức thích nghi trung bình 3								

64 ô sinh thái đã xác định được các cặp dữ liệu chiều cao trung bình cây trội (Htb trội) theo tuổi (A), thế các cặp dữ liệu này vào biểu cấp năng suất ở Hình 4.12 và Bảng 4.5 xác định được cấp năng suất của từng ô sinh thái. Xem các ô ở cấp năng suất I (rất tốt) là rất thích nghi, cấp II (Tốt) là thích nghi tốt, cấp III (Trung bình) là thích nghi trung bình và thấp hơn là kém thích nghi. Kết quả sắp xếp 64 ô sinh thái theo 4 mức thích nghi khác nhau ở Bảng 4.6.

Bảng 4.6 Mức thích nghi của tếch của 64 ô sinh thái làm giàu rừng khộp

Cấp thích nghi/Mã số	Số ô sinh thái	Tỷ lệ %	Mã ô sinh thái
Rất thích nghi = 1	4	6,3	BD1 BD4.2 BD5 BD6.2
Thích nghi tốt = 2	5	7,8	BD2 BD3 BD4.1 BD6.1 EW1.2
Thích nghi trung bình = 3	18	28,1	BN1.3 BN2.2 BN3.2 BN4 BN5 BN6.2 BN7.2 BN7.3 BN8 EW11.1 EW12 EW13 TS1 VN11 VN8 VN9.2 VN1.1 VN1.2
Thích nghi kém = 4	37	57,8	BN1.1 BN1.2 BN1.4 BN2.1 BN3.1 BN6.1 BN7.1 EW1.1 EW10 EW11.2 EW2 EW3.1 EW3.2 EW4 EW5 EW6 EW7.1 EW7.2 EW8.1 EW8.2 EW9 TS2 TS3.1 TS3.2 VN10.1 VN10.2 VN2 VN4 VN 5.1 VN5.2 VN6 VN7.1 VN7.2 VN9.1 YD1.1 YD1.2 YD2
Tổng	64	100,0	

Từ kết quả xếp các ô sinh thái theo 4 mức thích nghi cho thấy có 27/64 ô chiếm 42,2% là các ô thích nghi ở các mức khác nhau và 37/64 ô thích nghi kém chiếm 57,8%.

Như vậy câu hỏi đầu tiên là tếch có thích nghi với rừng khộp không?, được trả lời với 42,2% ô đạt các mức thích nghi khác nhau. Có nghĩa là tếch cho dù có trồng trong điều kiện hoàn cảnh rất khắc nghiệt của rừng khộp so với điều kiện thuận lợi hơn của rừng trồng vẫn có sự thích nghi từ trung bình đến rất cao.

Câu hỏi thứ hai là thích nghi ở mức nào, thì kết quả cho thấy tếch thích nghi ở 4 mức: Rất tốt (6,3%), tốt (7,8%), trung bình (28,1%) và kém (57,8%). Ở các mức thích nghi thì tập trung ở mức trung bình sau đó là tốt. Mức thích nghi kém chiếm tỷ lệ ô sinh

thái cao nhất, chứng tỏ các điều kiện hoàn cảnh rừng khộp rất khắc nghiệt và khi làm giàu rừng cần chọn lập địa, trạng thái thích hợp với sự thích nghi của tETCH. Riêng mức thích nghi kém là so với điều kiện thuận lợi của rừng trồng; các ô ở mức thích nghi kém tỷ lệ sống, sinh trưởng của tETCH vẫn ổn định, chứng tỏ khả năng tồn tại, trong khi đó chưa có một loài cây rừng khác nào có thể sinh trưởng trong rừng khộp, thì mức thích nghi này đôi khi vẫn chấp nhận được tuy ở mức năng suất có thấp hơn 3 mức thích nghi trên.

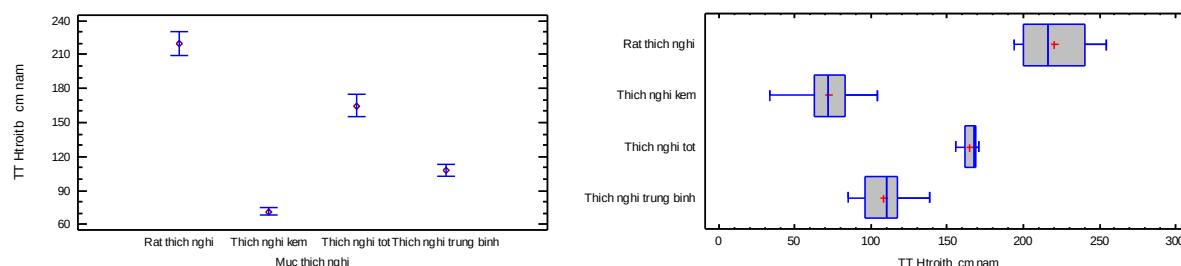
Mức thích nghi của cây rừng phải có quan hệ chặt với tăng trưởng, do đó đã kiểm tra việc phân chia tETCH làm giàu rừng khộp theo 4 mức thích nghi dựa vào biểu cấp năng suất; chỉ tiêu kiểm tra là sự sai khác của tăng trưởng chiều cao bình quân tầng trội cây tETCH (Htb trội) ở các ô sinh thái theo 4 mức thích nghi. Sử dụng tiêu chuẩn phi tham số của Kruskal-Wallis để so sánh sự khác biệt tăng trưởng và Duncan để xem có sự đồng nhất tăng trưởng ở các mức thích nghi hay không?

Kết quả ở Bảng 4.7 và Hình 4.13 cho thấy với $P < 0.00$ thì có sự khác biệt rõ rệt tăng trưởng cây trội tETCH ở 4 mức thích nghi và qua phân tích Duncan thì nhận thấy không có sự đồng nhất tăng trưởng giữa các mức thích nghi. Hay nói khác phân chia tETCH làm giàu rừng khộp thành 4 mức là phù hợp và sai khác giữa chúng là có ý nghĩa ở độ tin cậy $> 95\%$.

Bảng 4.7 Đánh giá sự khác biệt tăng trưởng chiều cao bình quân cây tETCH trội theo 4 mức thích nghi

Kruskal-Wallis Test for TT Htroitb cm nam by Muc thích nghi			Method: 95.0 percent Duncan*		
Muc thích nghi	Số ô	Trung vị	Muc thích nghi	Số ô	Trung bình
Rat thích nghi	4	62.5	Thích nghi kém	37	71.4392
Thích nghi kém	37	19.7027	Thích nghi trung bình	18	107.912
Thích nghi tốt	5	58.0	Thích nghi tốt	5	164.865
Thích nghi trung bình	18	45.0556	Rat thích nghi	4	220.161
Test statistic = 45.4279 P-Value = 7.50462E-10			Các nhóm đồng nhất		
			Thích nghi kém		X
			Thích nghi trung bình		X
			Thích nghi tốt		X
			Rat thích nghi		X

Ghi chú: *Tiêu chuẩn Duncan: Các nhóm không đồng nhất khi các dấu * không cùng một cột



Hình 4.13 Tăng trưởng bình quân chiều cao trội tETCH theo 4 mức thích nghi

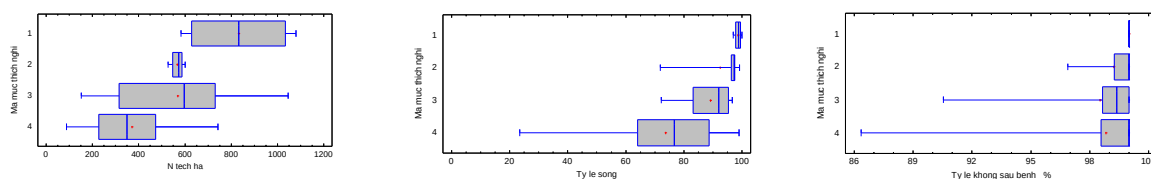
Trên cơ sở sắp xếp 64 ô sinh thái theo 4 mức thích nghi, tính toán giá trị trung bình và biến động CV% của sinh trưởng, tăng trưởng, mật độ sống của tETCH theo từng mức thích nghi và theo tuổi.

Kết quả ở Bảng 4.8 và Hình 4.14 chỉ ra các đặc điểm sau về mật độ, tỷ lệ sống, sâu bệnh:

- Mật độ cây sống có xu hướng giảm theo mức thích nghi kém đi, với tỷ lệ sống cao nhất ở mức thích rất tốt là 98,6%, giảm đến mức thích nghi kém là 73,6%. Điều này cho thấy tếch vẫn tồn tại và đạt tỷ lệ sống khá cao ngay cả ở mức thích nghi kém.
- Về tỷ lệ không sâu bệnh hầu như rất tốt, cả ở 4 mức thích nghi đều cho tỷ lệ không sâu bệnh cao, từ 98,5-100,0%. Cho thấy tếch trông làm giàu rừng tránh được sâu bệnh mà không cần dùng biện pháp hóa học hoặc sinh học nào.

Bảng 4.8 Trung bình và biến động mật độ, tỷ lệ sống, không sâu bệnh của tếch ở các mức thích nghi theo tuổi ở 64 ô sinh thái

Mức thích nghi/Mã số	Tuổi, năm	Mật độ tếch/ha	CV Ntếch/ha %	Tỷ lệ sống %	CV tỷ lệ sống %	Tỷ lệ không sâu bệnh %	CV tỷ lệ không sâu bệnh %
Rất thích nghi = 1		832	29	98,6	1,3	100,0	0,0
	2,3	832	29	98,6	1,3	100,0	0,0
Thích nghi tốt = 2		568	5	92,4	12,5	99,2	1,4
	2,3	559	5	91,2	14,2	99,0	1,5
	3,3	601		97,3		100,0	
Thích nghi trung bình = 3		568	47	89,2	8,0	98,5	2,7
	2,3	610	44	88,3	8,5	98,4	2,9
	3,3	361	28	93,4	2,7	99,2	0,7
Thích nghi kém = 4		372	49	73,6	25,2	98,8	2,5
	2,3	406	55	72,2	24,3	99,4	0,8
	3,3	326	37	72,9	27,3	98,1	3,5
	4,3	451	33	92,6	5,5	100,0	0,0
Trung bình chung		471	51	81,0	21,4	98,8	2,4



Hình 4.14 Trung bình và biến động mật độ, tỷ lệ sống, không sâu bệnh của tếch ở 4 mức thích nghi

Kết quả ở Bảng 4.9 cho thấy việc sắp các ô sinh thái theo mức thích nghi dựa vào cấp năng suất phản ánh tốt quy luật và tốc độ sinh trưởng tếch. Sinh trưởng tếch tăng dần theo tuổi và mức thích nghi càng tốt. Biến động CV% của cây trội là thấp hơn cây trung bình và tăng khi mức thích nghi càng kém, có nghĩa là ở mức thích nghi xấu thì biến động, phân hóa sinh trưởng tếch càng lớn.

Bảng 4.9 Trung bình và biến động sinh trưởng tẻch ở các mức thích nghi theo tuổi ở 64 ô sinh thái

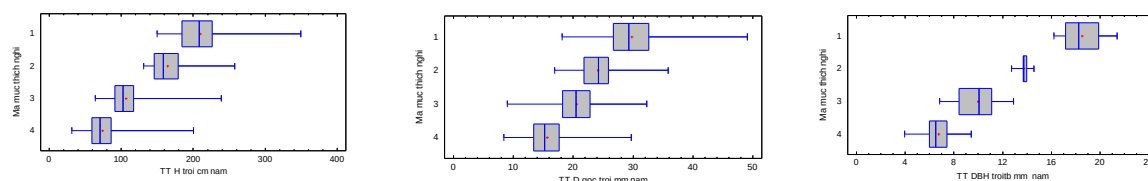
Mức thích nghi	Tuổi, năm	Htb trọt, m	CV Htb trọt, %	Htb, m	CV Htb, %	Dtb góc trọt, cm	CV Dtb góc trọt, %	Dtb góc, cm	CV Dtb góc, %	DBH tb trọt, cm	CV DBH tb trọt, %	DBH tb, cm	CV DBH tb, %
Rất thích nghi = 1		4,8	17	3,0	42	6,9	15	5,2	29	4,1	20	2,8	39
	2,3	4,8	17	3,0	42	6,9	15	5,2	29	4,1	20	2,8	39
Thích nghi tốt = 2		4,0	21	2,5	44	5,8	16	4,4	29	3,3	23	2,2	41
	2,3	3,8	15	2,4	41	5,6	14	4,3	28	3,2	19	2,1	38
	3,3	5,6	12	3,4	43	7,3	9	5,6	25	4,6	13	3,1	39
Thích nghi trung bình = 3		2,6	28	1,5	52	4,9	18	3,5	34	2,4	31	1,9	38
	2,3	2,4	21	1,4	48	4,8	15	3,4	34	2,2	26	1,8	34
	3,3	3,9	20	2,3	47	6,2	14	4,5	29	3,6	19	2,4	39
Thích nghi kém = 4		2,2	39	1,2	65	4,5	23	3,0	42	2,1	40	1,9	43
	2,3	1,6	28	0,9	51	3,9	20	2,7	38	1,6	33	1,5	34
	3,3	2,4	26	1,3	58	4,8	18	3,2	40	2,2	31	1,8	39
	4,3	4,4	7	2,9	39	6,4	6	5,0	27	4,0	12	2,8	34
Trung bình chung		2,8	42	1,7	64	5,0	24	3,6	40	2,5	40	2,1	44

Kết quả ở Bảng 4.10, Hình 4.15 và Hình 4.16 cho thấy quy luật tăng trưởng của tẻch theo mức thích nghi:

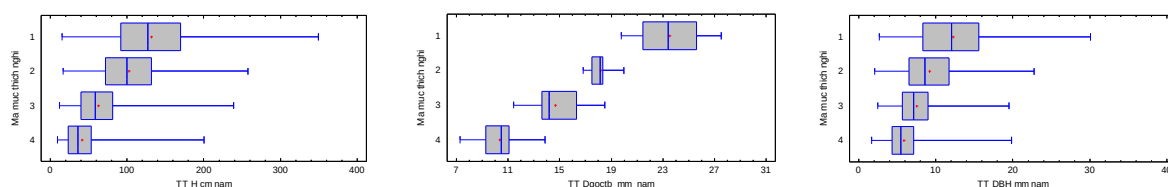
- Tăng trưởng trung bình chiều cao trọt (TT Htroi): Trung bình là 1,1m/năm, cao nhất ở mức rất thích nghi là 2,1m/năm, 1,6m/năm ở mức thích nghi tốt, 1,1m/năm ở mức thích nghi trung bình và 0,7m/năm ở mức thích nghi kém. Như vậy so với tăng trưởng trung bình chiều cao tẻch trồng thuần loại là 1m/năm thì cây trọt tẻch ở cả 3 mức thích nghi đều cao hơn, chỉ có mức thích nghi kém là thấp hơn; phản ánh khả năng thích hợp của tẻch ở 3 mức thích nghi là cao.
- Tăng trưởng trung bình chiều cao (TT H): Trung bình là 0,6m/năm, cao nhất ở mức rất thích nghi là 1,3m/năm (biến động từ 0,8-1,8m/năm, P=95%), 1,0m/năm ở mức thích nghi tốt (biến động từ 0,7-1,4m/năm, P=95%), 0,6m/năm ở mức thích nghi trung bình (biến động 0,4-0,8m/năm, P=95%) và 0,4m/năm ở mức thích nghi kém (biến động 0,3-0,5m/năm, P=95%). Như vậy so với tăng trưởng trung bình chiều cao tẻch trồng thuần loại là 1m/năm thì cây tẻch ở hai mức thích nghi rất thích nghi và tốt đều lớn hơn từ 1-1,8 lần, mức thích nghi trung bình gần xấp xỉ với trung bình tẻch trồng thuần loại, và mức thích nghi kém tăng trưởng H chỉ bằng ½. Kết quả này cho thấy 3 mức thích cao của tẻch là rất phù hợp và có khả năng cho sản lượng cao khi làm giàu rừng khộp.

Bảng 4.10 Trung bình tăng trưởng tểch ở các mức thích nghi theo tuổi ở 64 ô sinh thái

Mức thích nghi	Tuổi, năm	TT H trội, m/năm	TT H , m/năm	TT D gốc trội, cm/năm	TT D gốc, cm/năm	TT DBH trội, cm/năm	TT DBH, cm/năm
Rất thích nghi = 1		2,1	1,3	3,0	2,3	1,8	1,2
	2,3	2,1	1,3	3,0	2,3	1,8	1,2
Thích nghi tốt = 2		1,6	1,0	2,4	1,8	1,4	0,9
	2,3	1,6	1,0	2,4	1,9	1,4	0,9
	3,3	1,7	1,0	2,2	1,7	1,4	0,9
Thích nghi trung bình = 3		1,1	0,6	2,1	1,5	1,0	0,8
	2,3	1,0	0,6	2,1	1,5	1,0	0,8
	3,3	1,2	0,7	1,9	1,4	1,1	0,7
Thích nghi kém = 4		0,7	0,4	1,6	1,1	0,7	0,6
	2,3	0,7	0,4	1,7	1,2	0,7	0,6
	3,3	0,7	0,4	1,5	1,0	0,7	0,6
	4,3	1,0	0,7	1,5	1,2	0,9	0,7
Trung bình chung		1,1	0,6	2,0	1,4	1,0	0,8



Hình 4.15 Tăng trưởng cây trội tểch ở các mức thích nghi



Hình 4.16 Tăng trưởng cây trung bình tểch ở các mức thích nghi



Toàn cảnh ô sinh thái



Cây trội



Cây trung bình

Mức rất thích nghi = 1, Mã ô sinh thái = BD6.2, A = 2,3 năm

Hình 4.17 Hình ảnh ô sinh thái và cây trội, trung bình ở mức rất thích nghi



Toàn cảnh ô sinh thái



Cây trội



Cây trung bình

Mức thích nghi tốt = 2, Mã ô sinh thái = EW1.2, A = 3,3 năm

Hình 4.18 Hình ảnh ô sinh thái và cây trội, trung bình ở mức thích nghi tốt



Toàn cảnh ô sinh thái



Cây trội



Cây trung bình

Mức thích nghi trung bình = 3, Mã ô sinh thái = VN1.2, A = 3,3 năm

Hình 4.19 Hình ảnh ô sinh thái và cây trội, trung bình ở mức thích nghi trung bình



Toàn cảnh ô sinh thái



Cây trội



Cây trung bình

Mức thích nghi kém = 4, Mã ô sinh thái = TS3.1, A = 4,3 năm

Hình 4.20 Hình ảnh ô sinh thái và cây trội, trung bình ở mức thích nghi kém



Rất thích nghi = 1

Mã ô: BD1

Tuổi = 2,3 năm

Htroitb = 4,74m

TTHtroitb = 2,1m

Thích nghi tốt = 2

Mã ô: BD4.1

Tuổi = 2,3 năm

Htroitb = 3,59m

TTHtroitb = 1,6m

Thích nghi TB = 3

Mã ô: VN9.2

Tuổi = 2,3 năm

Htroitb = 2,69m

TTHtroitb = 1,2m

Thích nghi kém = 4

Mã ô: BN1.1

Tuổi = 2,3 năm

Htroitb = 1,26m

TTHtroitb = 0,5m

Hình 4.21 Cây trội tẻch và sinh trưởng, tăng trưởng trung bình ở 4 mức thích nghi

4.3 MÔ HÌNH SINH TRƯỞNG, TĂNG TRƯỞNG VÀ MẬT ĐỘ TẾCH THEO MỨC THÍCH NGHI

Dữ liệu sinh trưởng cây cá thể, bình quân tẻch được đo lặp lại trên 64 ô sinh thái, có được dãy tuổi 1,3; 2,3; 2,4; 3,3 và 4,3 năm và phân bố ở 4 mức thích nghi, tiến hành khái quát quy luật sinh trưởng tẻch theo các mức thích nghi bằng các mô hình.

4.3.1 Mô hình sinh trưởng, tăng trưởng cây trội tẻch theo mức thích nghi

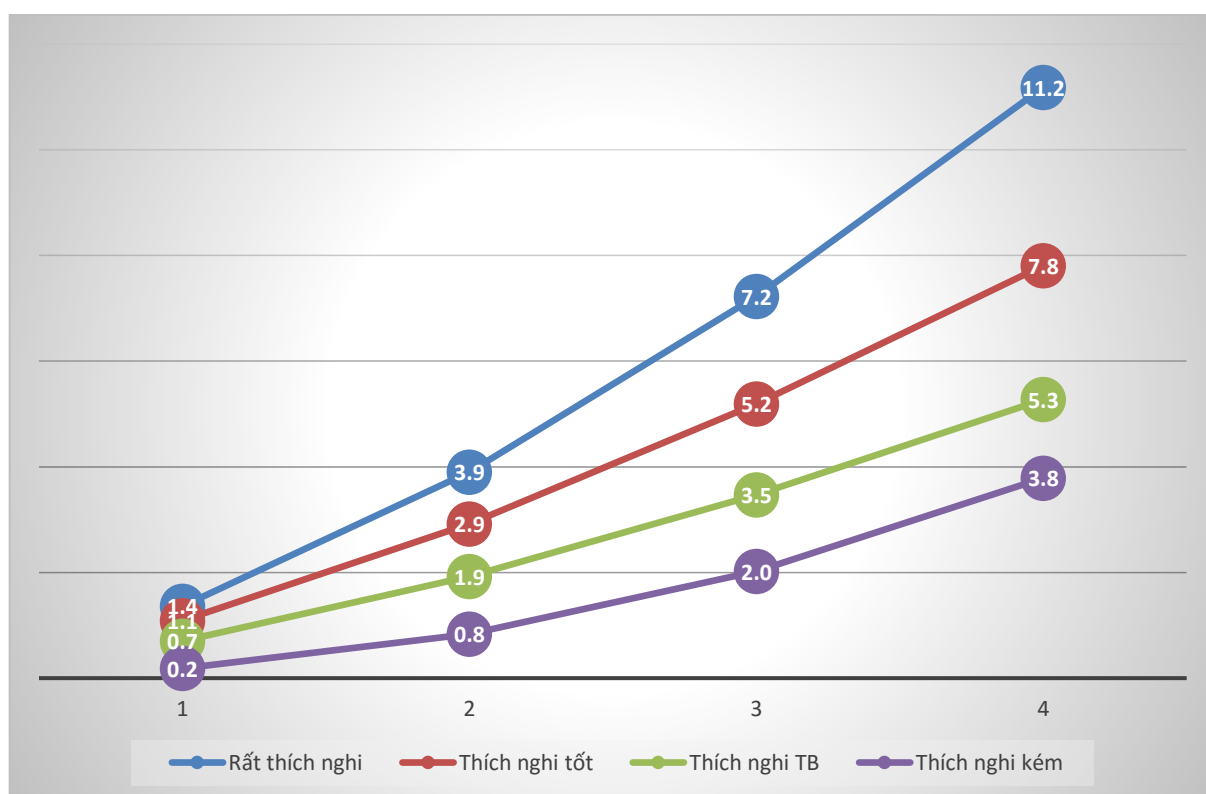
Từ số liệu cây trội tẻch, mô phỏng quá trình sinh trưởng theo 4 mức thích nghi theo các chỉ tiêu chiều cao cây trội (Htroi), đường kính gốc cây trội (Dgoc troi) và đường kính ngang ngực trội (DBH troi) theo tuổi.

Kết quả biểu diễn ở Bảng 4.11 đến Bảng 4.13 và Hình 4.22 đến Hình 4.24. Mô hình Power có trọng số với nhân tố chủ đạo là tuổi đã mô phỏng và phản ánh tốt quy luật sinh trưởng cây trội ở 4 mức thích nghi. Hệ số xác định R^2_{adj} đạt từ mức trung bình 50% đến cao là 82%, sai số MAPE% toàn bộ <20%. Trong đó sinh trưởng Htroi là chặt chẽ nhất, $R^2_{adj} > 75\%$ và MAPE% < 18%.

Đồng thời qua các đồ thị sinh trưởng Htroi, Dgoc troi, DBHtroi theo tuổi cho thấy phản ánh tốt quy luật sinh trưởng theo các mức thích nghi khác nhau, các đường này không cắt nhau, có nghĩa là việc phân chia mức thích nghi phản ánh tốt quy luật sinh trưởng cây tẻch trội trong rừng khộp.

Bảng 4.11 Mô hình sinh trưởng H cây trội tẻch theo tuổi và mức thích nghi

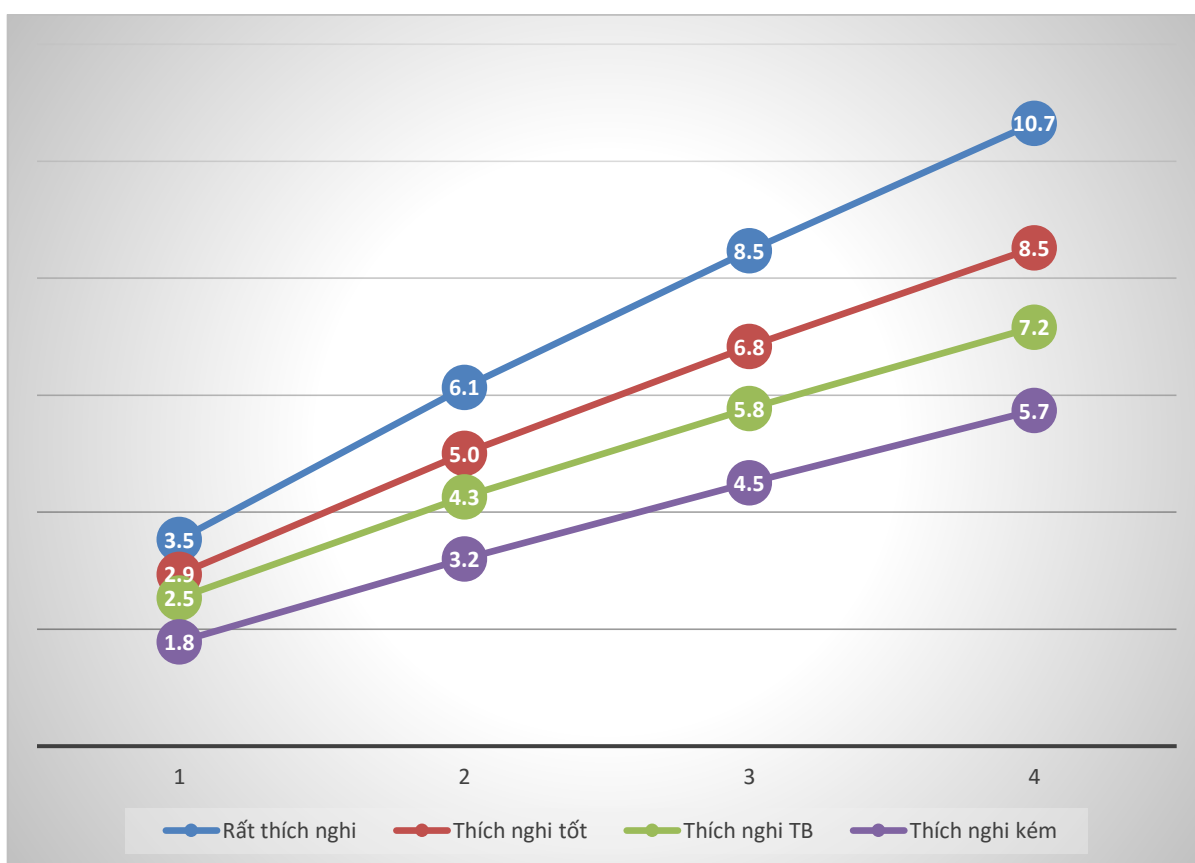
Stt	Mức thích nghi / Mã	Mô hình	n cây	R ² adj. %	Biến Weight	MAE	MAPE %
1	Rất thích nghi = 1	$H_{\text{trội cm}} = 136,195 * A_{\text{tech nam}}^{1,51869}$	324	78,30	1/A tech nam	48,50	16,13
2	Thích nghi tốt = 2	$H_{\text{trội cm}} = 109,024 * A_{\text{tech nam}}^{1,42026}$	453	82,70	1/A tech nam	36,27	14,72
3	Thích nghi trung bình = 3	$H_{\text{trội cm}} = 70,2811 * A_{\text{tech nam}}^{1,45364}$	1.382	75,90	1/A tech nam ^{0,5}	29,53	17,15
4	Thích nghi kém = 4	$H_{\text{trội cm}} = 18,4338 * A_{\text{tech nam}}^{2,18043}$	1.653	79,52	1/A tech nam ⁻⁸	41,21	16,55



Hình 4.22 Mô hình sinh trưởng H trội (m) cây tẻch theo tuổi ở 4 mức thích nghi

Bảng 4.12 Mô hình sinh trưởng D gốc cây trội tểch theo tuổi và mức thích nghi

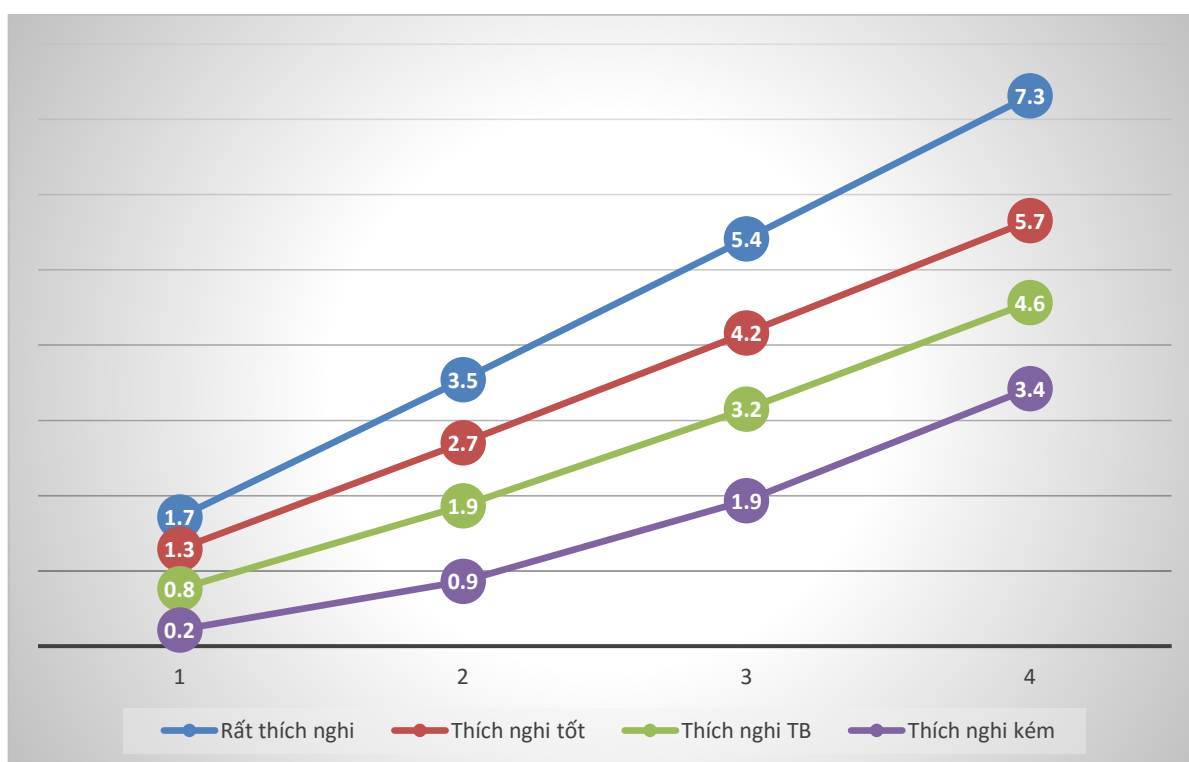
Stt	Mức thích nghi / Mã	Mô hình	n cây	R ² adj. %	Biến Weight	MAE	MAPE %
1	Rất thích nghi = 1	D gốc troi mm = 35,3427*A tech nam ^{0,795772}	324	59,60	1/A tech nam ^{1,5}	6,59	12,63
2	Thích nghi tốt = 2	D gốc troi mm = 29,4013*A tech nam ^{0,767578}	453	67,26	1/A tech nam ⁻¹	5,73	11,85
3	Thích nghi trung bình = 3	D gốc troi mm = 25,3531*A tech nam ^{0,749313}	1.382	59,88	1/A tech nam ^{-0,5}	5,62	14,28
4	Thích nghi kém = 4	D gốc troi mm = 17,867*A tech nam ^{0,841912}	1.653	55,19	1/A tech nam ⁻¹	6,68	19,17



Hình 4.23 Mô hình sinh trưởng D gốc trội (cm) tểch theo tuổi ở 4 mức thích nghi

Bảng 4.13 Mô hình sinh trưởng DBH cây trội tẻch theo tuổi và mức thích nghi

Stt	Mức thích nghi / Mã	Mô hình	n cây	R ² adj. %	Biến Weight	MAE	MAPE %
1	Rất thích nghi = 1	DBH trọi mm = 17,1637*A tech nam ^{1,04589}	321	57,55	1/A tech nam ^{0,5}	5,38	18,52
2	Thích nghi tốt = 2	DBH trọi mm = 12,9367*A tech nam ^{1,06412}	430	67,50	1/A tech nam ^{-1,5}	4,35	15,46
3	Thích nghi trung bình = 3	DBH trọi mm = 7,63151*A tech nam ^{1,29098}	863	51,40	1/A tech nam ⁻⁴	4,66	19,85
4	Thích nghi kém = 4	DBH trọi mm = 2,17629*A tech nam ^{1,98814}	906	64,15	1/A tech nam ⁻⁸	4,85	21,29



Hình 4.24 Mô hình sinh trưởng DBH trọi (cm) tẻch theo tuổi ở 4 mức thích nghi

Từ các mô hình sinh trưởng cây trọi theo 4 mức thích nghi: 3 mô hình cho 3 chỉ tiêu sinh trưởng Htrọi, Dgoctroi, DBHtrọi*4 mức thích nghi = 12 mô hình, xác định được giá trị sinh trưởng của cây trọi theo tuổi ở 4 mức thích nghi và giá trị tăng trưởng bình quân, với tăng trưởng = sinh trưởng/A. Kết quả ở Bảng 4.14 cho thấy đặc điểm sinh trưởng, tăng trưởng của cây trọi tẻch:

- Giá trị sinh trưởng tăng theo tuổi và trong cùng một tuổi thì mức thích nghi tốt hơn sẽ đạt cao hơn.
- Tăng trưởng Htroi (TT Htroi) vẫn còn xu hướng gia tăng sau tuổi 4, với A=4 thì TT Htroi = 2,8m/năm ở mức rất thích nghi và thấp nhất là 0,9m/năm ở mức kém thích nghi.
- Tăng trưởng đường kính gốc trọi (TT Dgoc troi) có xu hướng ổn định, với A= 4 thì TT Dgoc troi = 2,7cm/năm ở mức rất thích nghi và 1,4cm/năm ở mức thích nghi kém.
- Tăng trưởng đường kính ngang ngực trọi (TT DBH troi) vẫn có xu hướng tăng sau tuổi 4, với A= 4 thì TT DBH troi = 1,8cm/năm ở mức rất thích nghi và 0,9cm/năm ở mức thích nghi kém.

Bảng 4.14 Sinh trưởng và tăng trưởng cây trọi tẻch theo tuổi và mức thích nghi

Mức thích nghi	A năm	Htroi, m	Dgoc troi, cm	DBH troi, cm	TT H troi, m/năm	TT Dgoc troi, cm/năm	TT DBH troi, cm/năm
Rất thích nghi = 1	1	1,4	3,5	1,7	1,4	3,5	1,7
	2	3,9	6,1	3,5	2,0	3,1	1,8
	3	7,2	8,5	5,4	2,4	2,8	1,8
	4	11,2	10,7	7,3	2,8	2,7	1,8
Thích nghi tốt = 2	1	1,1	2,9	1,3	1,1	2,9	1,3
	2	2,9	5,0	2,7	1,5	2,5	1,4
	3	5,2	6,8	4,2	1,7	2,3	1,4
	4	7,8	8,5	5,7	2,0	2,1	1,4
Thích nghi trung bình = 3	1	0,7	2,5	0,8	0,7	2,5	0,8
	2	1,9	4,3	1,9	1,0	2,1	0,9
	3	3,5	5,8	3,2	1,2	1,9	1,1
	4	5,3	7,2	4,6	1,3	1,8	1,1
Thích nghi kém = 4	1	0,2	1,8	0,2	0,2	1,8	0,2
	2	0,8	3,2	0,9	0,4	1,6	0,4
	3	2,0	4,5	1,9	0,7	1,5	0,6
	4	3,8	5,7	3,4	0,9	1,4	0,9

4.3.2 Mô hình sinh trưởng, tăng trưởng trung bình tẻch theo mức thích nghi

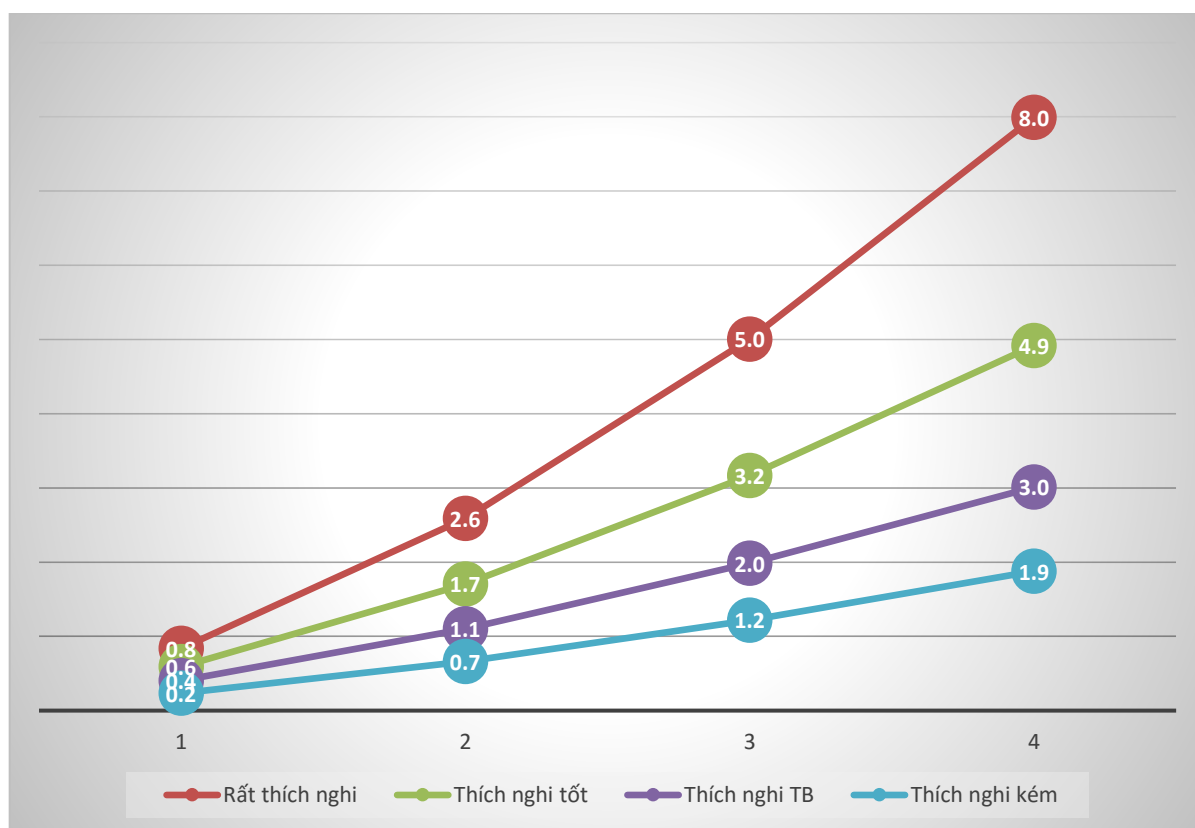
Từ số liệu trung bình sinh trưởng tẻch ở 64 ô sinh thái theo tuổi, tiến hành mô phỏng quá trình sinh trưởng trung bình ở 4 mức thích nghi theo các chỉ tiêu chiều cao trung bình (Htb), đường kính gốc trung bình (Dgoctb) và đường kính ngang ngực trung bình (DBHtb) theo tuổi.

Kết quả biểu diễn ở Bảng 4.15 đến Bảng 4.17 và Hình 4.25 đến Hình 4.27. Mô hình Power có trọng số với nhân tố chủ đạo là tuổi đã mô phỏng khá tốt quy luật sinh trưởng trung bình tẻch ở 4 mức thích nghi. Hệ số xác định R^2_{adj} đạt trên 70% đối Htb và Dgoctb; riêng DBHtb hệ số xác định ở mức trung bình 50%, cho thấy DBH có biến động khá lớn theo tuổi ở các mức thích nghi, tuy nhiên sai số tuyệt đối MAE là rất thấp,

sai số cao nhất là 0,26cm đường kính ngang ngực. Ngoài ra các đường cong sinh trưởng trung bình ở 4 mức thích nghi không cắt nhau, có nghĩa là việc phân chia mức thích nghi phản ánh tốt quy luật sinh trưởng trung bình của tẻch trong rừng khộp.

Bảng 4.15 Mô hình sinh trưởng trung bình H tẻch theo tuổi và mức thích nghi

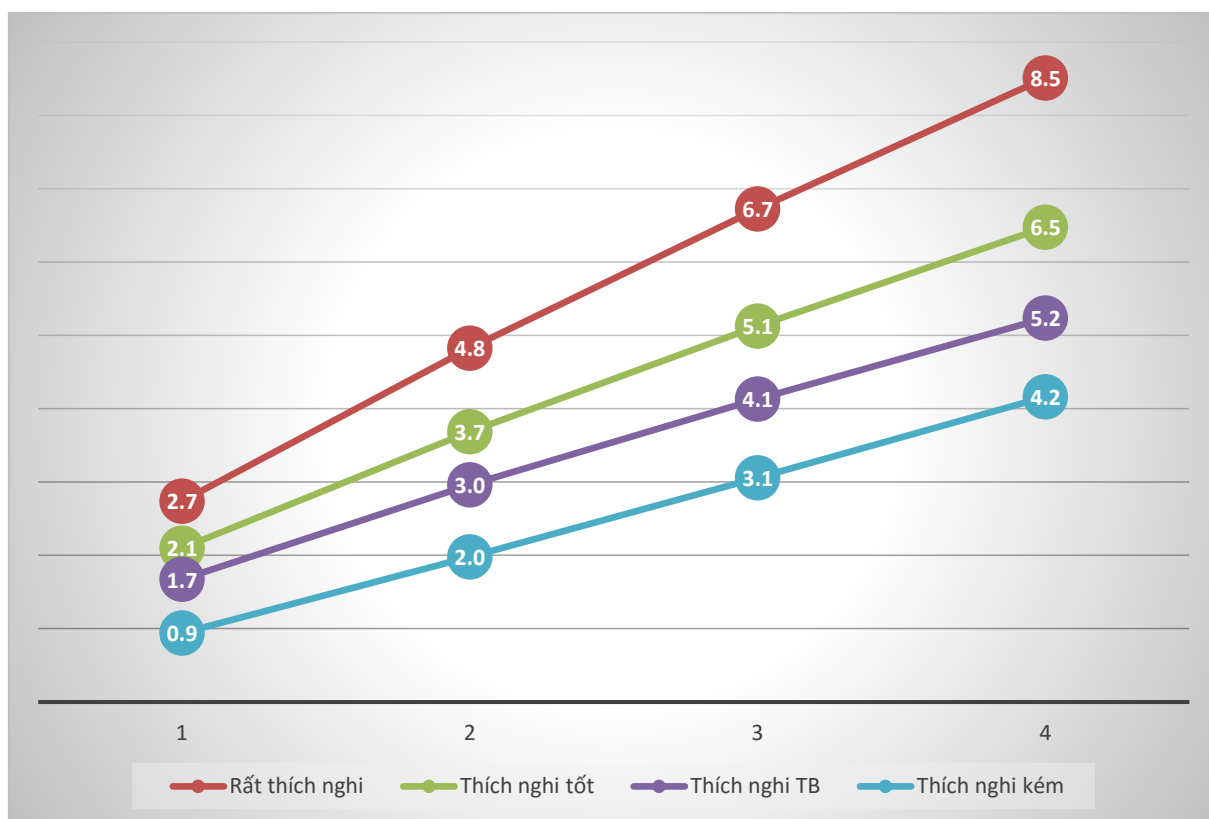
Stt	Mức thích nghi / Mã	Mô hình	n ô	R ² adj. %	Biến Weight	MAE	MAPE %
1	Rất thích nghi = 1	$H_{tb} \text{ cm} = 83,7813 * A_{tech \text{ nam}}^{1,62705}$	8	80,59	1/A tech nam ²	28,24	15,69
2	Thích nghi tốt = 2	$H_{tb} \text{ cm} = 59,138 * A_{tech \text{ nam}}^{1,52806}$	10	87,01	1/A tech nam ³	12,87	9,35
3	Thích nghi trung bình = 3	$H_{tb} \text{ cm} = 40,408 * A_{tech \text{ nam}}^{1,44874}$	36	82,50	1/A tech nam	14,31	15,40
4	Thích nghi kém = 4	$H_{tb} \text{ cm} = 23,4263 * A_{tech \text{ nam}}^{1,5017}$	74	75,61	1/A tech nam ^{1,5}	14,50	22,07



Hình 4.25 Mô hình sinh trưởng Htb (m) của tẻch theo tuổi và 4 mức thích nghi

Bảng 4.16 Mô hình sinh trưởng trung bình D gốc tẻch theo tuổi và mức thích nghi

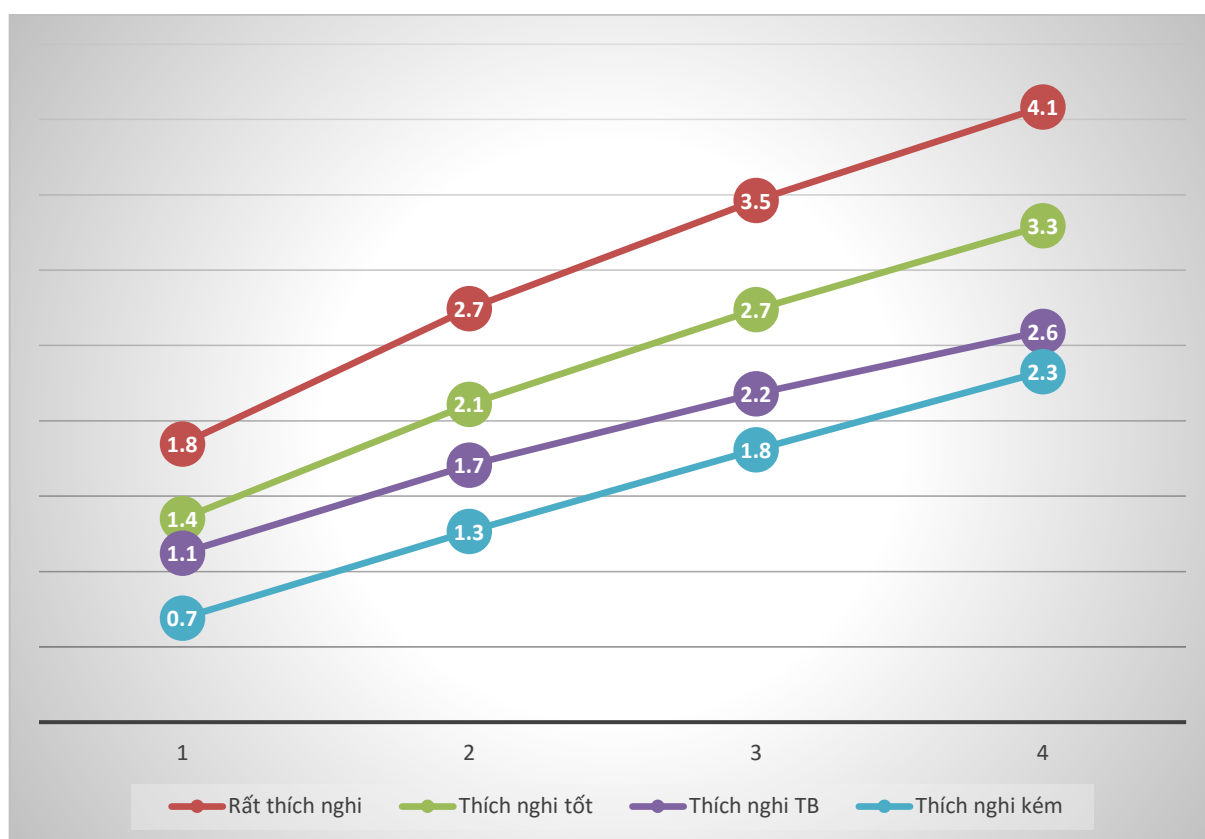
Stt	Mức thích nghi / Mã	Mô hình	n ô	R ² adj. %	Biến Weight	MAE	MAPE %
1	Rất thích nghi = 1	$D_{goctb} \text{ mm} = 27,387 * A_{tech \text{ nam}}^{0,817863}$	8	68,14	1/A tech nam	4,03	9,59
2	Thích nghi tốt = 2	$D_{goctb} \text{ mm} = 20,9944 * A_{tech \text{ nam}}^{0,812612}$	10	91,37	1/A tech nam ^{-0,5}	1,83	5,03
3	Thích nghi trung bình = 3	$D_{goctb} \text{ mm} = 16,7369 * A_{tech \text{ nam}}^{0,822765}$	36	71,69	1/A tech nam ^{0,5}	3,33	12,76
4	Thích nghi kém = 4	$D_{goctb} \text{ mm} = 9,39837 * A_{tech \text{ nam}}^{1,07353}$	74	74,48	1/A tech nam ⁻²	3,63	14,09



Hình 4.26 Mô hình sinh trưởng Dgoctb (cm) của tẻch theo tuổi và 4 mức thích nghi

Bảng 4.17 Mô hình sinh trưởng trung bình DBH tẻch theo tuổi và mức thích nghi

Stt	Mức thích nghi / Mã	Mô hình	n ô	R ² adj. %	Biến Weight	MAE	MAPE %
1	Rất thích nghi = 1	DBHtb mm = 18,47*A tech nam ^{0,572237}	8	43,64	1/A tech nam ^{1,5}	2,61	10,36
2	Thích nghi tốt = 2	DBHtb mm = 13,5147*A tech nam ^{0,643043}	10	74,18	1/A tech nam ⁻¹	1,93	8,78
3	Thích nghi trung bình = 3	DBHtb mm = 11,2298*A tech nam ^{0,604064}	34	52,69	1/A tech nam ⁻³	2,00	10,57
4	Thích nghi kém = 4	DBHtb mm = 6,90185*A tech nam ^{0,876645}	57	48,15	1/A tech nam ⁻³	2,58	14,17



Hình 4.27 Mô hình sinh trưởng DBHtb (cm) của tẻch theo tuổi và 4 mức thích nghi

Từ các mô hình sinh trưởng trung bình của tẻch theo 4 mức thích nghi gồm 12 mô hình, xác định được giá trị sinh trưởng trung bình của tẻch theo tuổi ở 4 mức thích nghi và giá trị tăng trưởng bình quân. Kết quả ở Bảng 4.18 cho thấy đặc điểm sinh trưởng, tăng trưởng trung bình của tẻch trong rừng khộp:

- Giá trị sinh trưởng trung bình tăng theo tuổi và trong cùng một tuổi thì mức thích nghi tốt hơn sẽ đạt cao hơn.
- Tăng trưởng trung bình Htb vẫn còn xu hướng gia tăng sau tuổi 4, với A=4 thì TT Htb = 2,0m/năm ở mức rất thích nghi, mức thích nghi tốt là 1,2m/năm, thích nghi trung bình là 0,8m/năm và thấp nhất là 0,5m/năm ở mức kém thích nghi. Kết quả này chỉ ra rằng so với tẻch trồng thuần loại ở điều kiện thuận lợi với mức tăng trưởng chiều cao là 1,0m/năm, thì ở các mức từ thích nghi trung bình đến rất thích nghi đạt từ 0,8-2 lần, chỉ mức thích kém bằng $\frac{1}{2}$. Điều này cho thấy làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch cho sinh trưởng cao ở các mức thích nghi tốt và rất thích nghi, và xấp xỉ trung bình ở mức thích nghi trung bình, mức thích nghi kém có sinh trưởng thấp.
- Tăng trưởng đường kính góc trung bình (TT Dgoctb) có xu hướng chậm lại đến ổn định, với A= 4 thì TT Dgoctb = 2,1cm/năm ở mức rất thích nghi và 1,0cm/năm ở mức thích nghi kém.
- Tăng trưởng đường kính ngang ngực trung bình (TT DBHtb) có xu hướng chậm lại đến ổn định, với A= 4 thì TT DBHtb = 1,0cm/năm ở mức rất thích nghi và 0,6cm/năm ở mức thích nghi kém.

Bảng 4.18 Sinh trưởng và tăng trưởng trung bình tẻch theo tuổi và mức thích nghi

Mức thích nghi	A năm	Htb, m	Dgoctb, cm	DBHtb, cm	TT Htb, m/năm	TT Dgoctb, cm/năm	TT DBHtb, cm/năm
Rất thích nghi = 1	1	0,8	2,7	1,8	0,8	2,7	1,8
	2	2,6	4,8	2,7	1,3	2,4	1,4
	3	5,0	6,7	3,5	1,7	2,2	1,2
	4	8,0	8,5	4,1	2,0	2,1	1,0
Thích nghi tốt = 2	1	0,6	2,1	1,4	0,6	2,1	1,4
	2	1,7	3,7	2,1	0,9	1,8	1,1
	3	3,2	5,1	2,7	1,1	1,7	0,9
	4	4,9	6,5	3,3	1,2	1,6	0,8
Thích nghi trung bình = 3	1	0,4	1,7	1,1	0,4	1,7	1,1
	2	1,1	3,0	1,7	0,6	1,5	0,9
	3	2,0	4,1	2,2	0,7	1,4	0,7
	4	3,0	5,2	2,6	0,8	1,3	0,6
Thích nghi kém = 4	1	0,2	0,9	0,7	0,2	0,9	0,7
	2	0,7	2,0	1,3	0,3	1,0	0,6
	3	1,2	3,1	1,8	0,4	1,0	0,6
	4	1,9	4,2	2,3	0,5	1,0	0,6

4.3.3 Mô hình mật độ tẻch theo các nhân tố ảnh hưởng

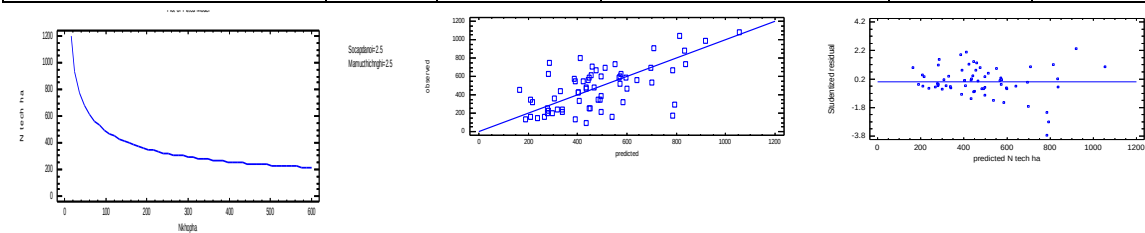
Mật độ tẻch (Ntech/ha) trong làm giàu rừng khộp thay đổi theo các điều kiện trạng thái rừng khộp và lập địa. Trong thực tế khi trồng, mật độ tẻch phụ thuộc vào hai nhân tố chính là mật độ cây rừng khộp (với cự ly cây tẻch cách cây rừng khộp có DBH ≥ 10 cm là >3 m) và tỷ lệ đá nổi trên bề mặt đất rừng. Ngoài ra trong quá trình sinh trưởng, đào

thải do khả năng thích nghi ở các tổ hợp sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khác nhau mà mật độ tẻch có khả năng duy trì ổn định cũng thay đổi và phản ảnh tổng hợp qua mức thích nghi của tẻch.

Vì vậy tiến hành lập mô hình quan hệ giữa mật độ tẻch với 3 nhân tố: Mật độ cây rừng khộp, tỷ lệ đá nổi và mức thích nghi của tẻch. Mô hình dạng Power cũng được sử dụng vì N tẻch giảm khi 3 nhân tố này tăng lên; theo phương pháp phi tuyến có weight là biến “ $1/Ma \text{ muc thích nghi}^3$ ”, kết quả ở Bảng 4.19 cho thấy mô hình có quan hệ tốt thông qua $R^2 \text{ adj.}$ và sai số tuyệt đối trung bình $MAE = 84$ cây/ha và sai số tương đối là 18%.

Bảng 4.19 Mô hình mật độ tẻch/ha theo các nhân tố ảnh hưởng

Mô hình	n ô	$R^2 \text{ adj. } \%$	Biến Weight	MAE	MAPE %
$N \text{ tech ha} = 9287,89 * (\text{So cap da noi} * N \text{ khop ha} * Ma \text{ muc thích nghi})^{-0,457784}$	64	78,09	$1/Ma \text{ muc thích nghi}^3$	84	17,61



Hình 4.28 Đồ thị quan hệ N tẻch/ha qua mô hình và sai số theo giá trị dự báo

Thông qua mô hình cho thấy N tẻch/ha giảm khi tỷ lệ đá nổi và mật độ cây rừng khộp tăng lên và tăng lên khi ở mức thích nghi tốt, kết quả xác định N tẻch/ha ở Bảng 4.20. Như vậy mật độ tẻch làm giàu rừng khộp biến động từ 152-1.128 cây/ha.

Bảng 4.20 N tẻch /ha theo mức thích nghi, cấp mật độ rừng khộp và cấp tỷ lệ đá nổi

Mã mức thích nghi	N khộp (cây/ha)	Cấp đá nổi/Mã số đá nổi			
		< 10%	10 - 30%	30 - 50%	50 - 70%
		1	2	3	4
1	100	1.128	821	682	598
1	300	682	497	413	362
1	500	540	393	327	286
2	100	821	598	497	435
2	300	497	362	300	263
2	500	393	286	238	208
3	100	682	497	413	362
3	300	413	300	250	219
3	500	327	238	197	173
4	100	598	435	362	317
4	300	362	263	219	192
4	500	286	208	173	152

4.4 ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC NHÂN TỐ SINH THÁI, LẬP ĐỊA, TRẠNG THÁI RỪNG, LÝ HÓA TÍNH ĐẤT ĐẾN MỨC THÍCH NGHI CỦA TẾCH LÀM GIÀU RỪNG KHỘP

Tếch trồng làm giàu rừng khộp được chia làm 4 mức thích nghi, trong thực tế cần trả lời câu hỏi nhân tố nào ảnh hưởng đến các mức nghi đó để có thể xác định ngoài thực địa, nhằm tổ chức chọn được diện tích làm giàu rừng khộp thích hợp theo mục tiêu mong muốn.

Các nhân tố được chia làm 3 nhóm: i) Sinh thái – lập địa, ii) Trạng thái rừng – thực vật chi thị, iii) Lý hóa tính đất. Trong mỗi nhóm nhân tố tìm nhân tố chủ đạo ảnh hưởng, sau đó tổng hợp lại để xác định nhân tố các chủ đạo tổng hợp quan trọng nhất ảnh hưởng đến sự thích nghi của tếch trong rừng khộp.

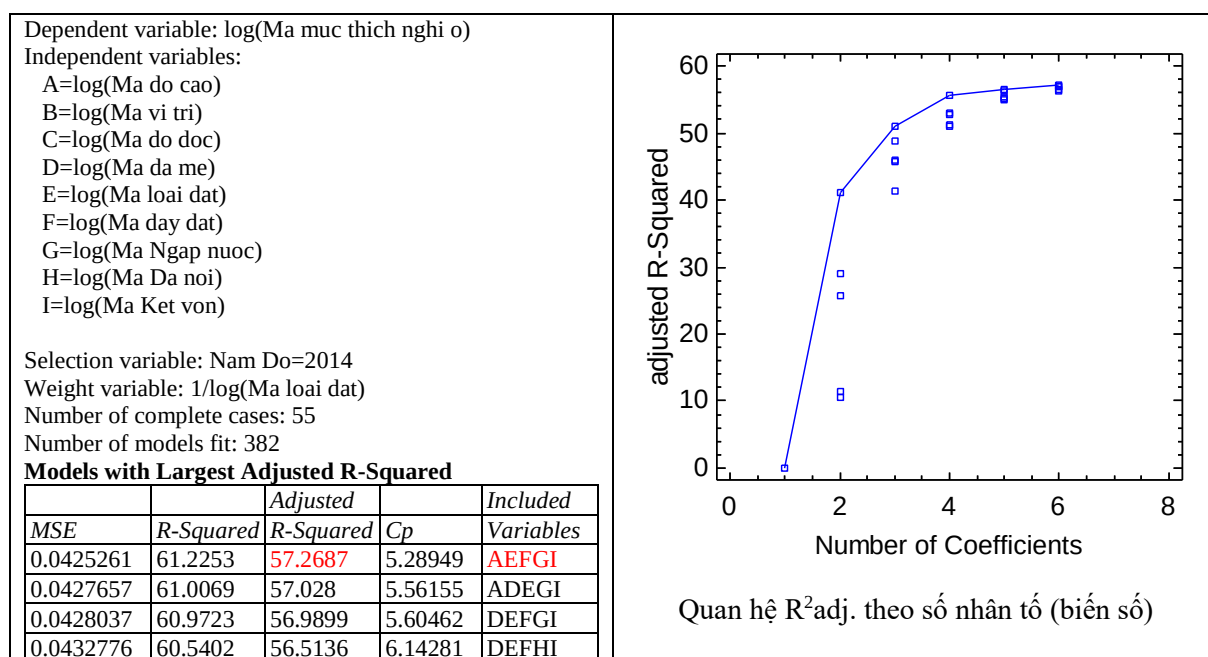
4.4.1 Ảnh hưởng của nhóm nhân tố sinh thái, lập địa đến mức thích nghi của tếch

Đề tài tiến hành nghiên cứu mối quan hệ giữa mức thích nghi của tếch với 9 nhân tố sinh thái lập địa, bao gồm 9 nhân tố: Độ cao so với mặt biển, vị trí địa hình, độ dốc, đá mẹ, đơn vị đất, tầng dày đất, ngập nước hay không, tỷ lệ đá nổi và tỷ lệ kết von đất.

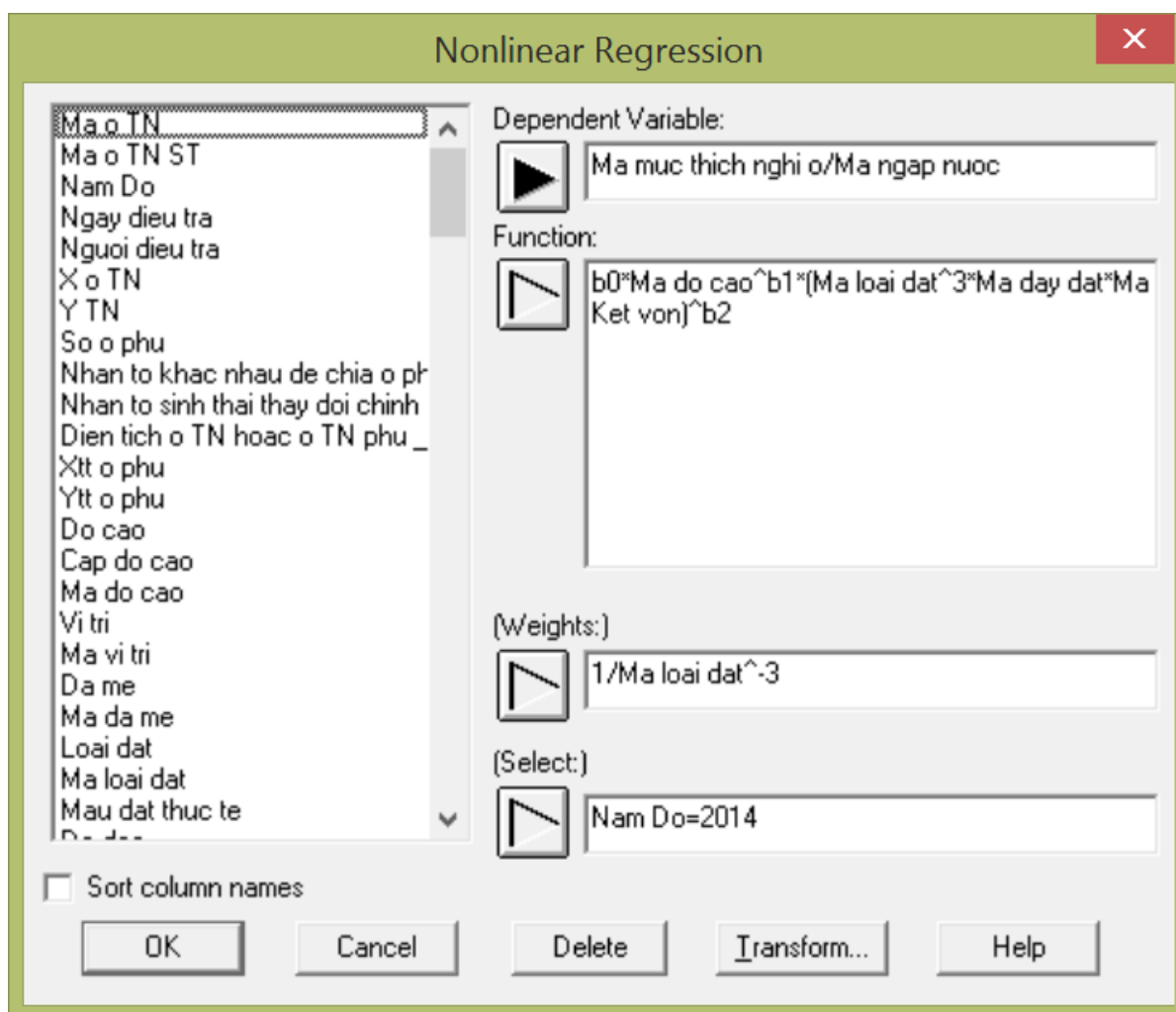
Xác định các nhân tố chủ đạo từ 9 nhân tố này theo tiêu chuẩn C_p của Mallows ở Bảng 4.21. Kết quả cho thấy có 5 nhân tố ảnh hưởng rõ rệt nhất đến mức thích nghi với $C_p = 5,2$ nhỏ nhất và xấp xỉ với số biến số ảnh hưởng, đồng thời R^2_{adj} cũng cao nhất với 6 biến số (5 nhân tố + 1 biến sai số phương trình).

Năm nhân tố chủ đạo được phát hiện là: Độ cao, đơn vị đất, tầng dày đất, ngập nước và tỷ lệ kết von.

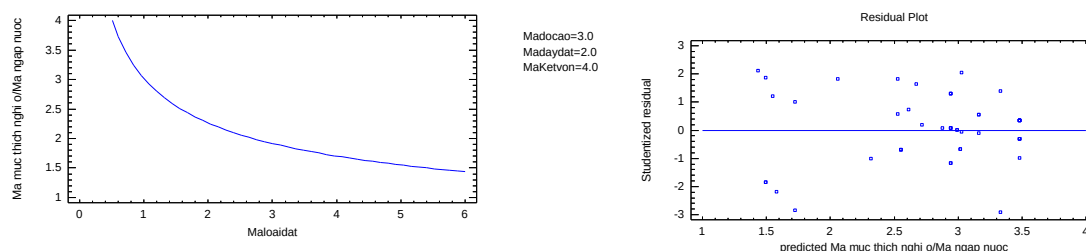
Bảng 4.21 Xác định nhân tố sinh thái – lập địa chủ đạo ảnh hưởng đến mức thích nghi theo tiêu chuẩn C_p của Mallows



Năm nhân tố chủ đạo nói trên được thiết lập quan hệ mới mức thích nghi hàm mũ theo phương pháp phi tuyến tính với trọng số (Weight) là nhân tố đơn vị đất. Với $Weight = 1/(\text{Ma loại đất})^a$, thay đổi a để tìm hàm tối ưu có các chỉ tiêu thống kê tốt nhất (Hình 4.29, Hình 4.30). Kết quả ở Bảng 4.22 cho thấy mô hình có hệ số xác định khá cao, sai số tuyệt đối trung bình $MAE = 0,58$, chưa vượt một mức thích nghi và sai số tương đối $MAPE = 34,69\%$.



Hình 4.29 Thiết lập mô hình quan hệ mức thích nghi theo 5 nhân tố sinh thái lập địa với phương pháp phi tuyến thay đổi weight trong Statgraphics



Hình 4.30 Đồ thị quan hệ mức thích nghi theo 5 nhân tố sinh thái – lập địa chủ đạo và biến động sai số theo dự báo mức thích nghi

Bảng 4.22 Mô hình quan hệ mức thích nghi tếch với 5 nhân tố sinh thái – lập địa chủ đạo

Mô hình	n ô	R ² adj. %	Biến Weight	MAE	MAPE %
Ma muc thích nghi o/Ma ngap nuoc = 5,91431*Ma do cao ^{-0,351225} *(Ma loai dat ³ *Ma day dat*Ma Ket von) ^{-0,137971}	64	64,44	1/Ma loai dat ⁻³	0,58	34,69

Từ mô hình trên lập bảng xác định mức thích nghi theo mã số của 5 nhân tố sinh thái – lập địa chủ đạo ở Bảng 4.23. Sử dụng bảng này cùng với bảng mã hóa các nhân tố ở Bảng 3.4 xác định được mức thích nghi (rất thích nghi = 1, thích nghi tốt = 2, thích nghi trung bình = 3 và thích nghi kém = 4) của một diện tích rừng khớp cụ thể.

Từ mô hình quan hệ với bảng tra mức thích nghi theo 5 nhân tố sinh thái – lập địa rừng khớp cho thấy quy luật chung như sau:

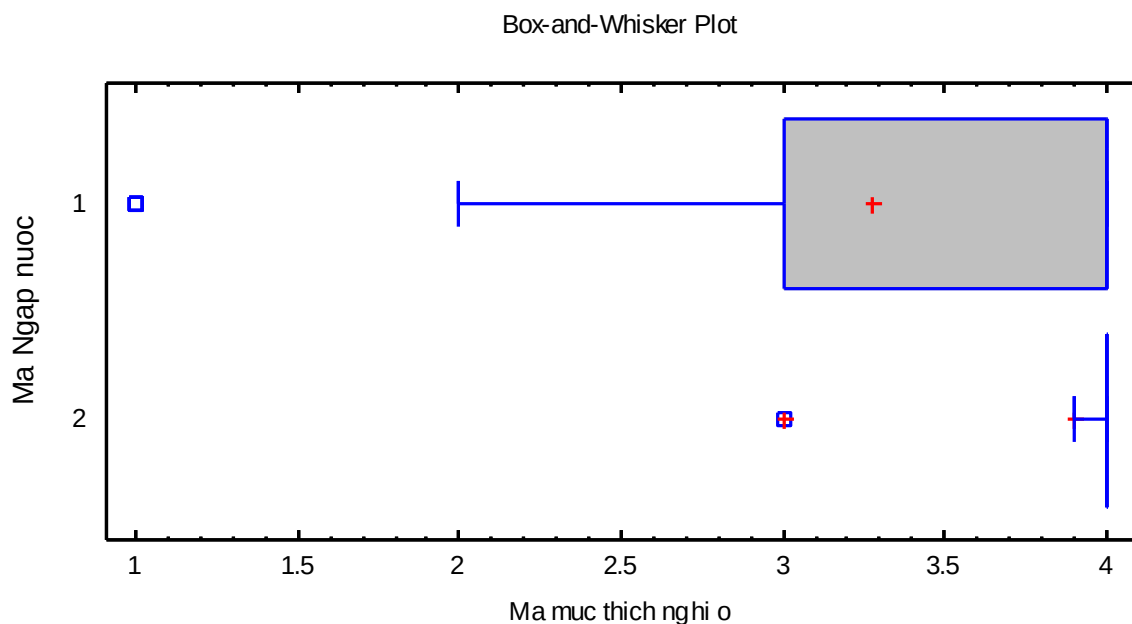
- Mã đơn vị đất tăng từ 1 đến 6 thì mức thích nghi càng tốt (tiến đến 1), trong đó các đơn vị đất cho mức thích nghi cao (1, 2) là đất nâu tầng mỏng, đất xám sỏi sạn nông, đất xám tầng mỏng, ...
- Mã độ cao tăng từ 1 – 3 thì càng thích nghi, độ cao thích hợp nhất là 200 – 300m, sau đó là 100-200m, kém nhất là độ cao 300-400m.
- Mã độ dày đất = 2 cho các mức thích nghi tốt ứng với dày đất 30 – 50cm
- Mã kết von 3-4 cho mức thích nghi tốt, ứng với mức kết von >50% và 30-50%.
- Mã ngập nước với 1 là không ngập và 2 là ngập nhẹ vào mùa mưa, kết quả cho thấy đối với không ngập nước (mã = 1) thì có cả 4 mức thích nghi, trong khi đó ngập nước nhẹ (mã =2) thì mức thích nghi trong phạm vi trung bình đến kém thích nghi, không có vùng ngập nước đạt mức thích nghi tốt. Với kết quả này cho thấy với mức ngập nhẹ nhưng không gây úng thì tếch với sự thay đổi các nhân tố khác vẫn cho mức thích nghi trung bình.

Bảng 4.23 Mức thích nghi của tếch trong rừng khộp theo 5 nhân tố sinh thái – lập địa chủ đạo

Mã cấp độ cao	Mã cấp dày đất	Mã cấp kết von	Mã ngập nước	Mã Đơn vị đất					
				1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	4	4	4	3	3	3
1	1	1	2	4	4	4	4	4	4
1	1	2	1	4	4	3	3	3	3
1	1	2	2	4	4	4	4	4	4
1	1	3	1	4	4	3	3	3	2
1	1	3	2	4	4	4	4	4	4
1	1	4	1	4	4	3	3	3	2
1	1	4	2	4	4	4	4	4	4
1	2	1	1	4	4	3	3	3	3
1	2	1	2	4	4	4	4	4	4
1	2	2	1	4	4	3	3	3	2
1	2	2	2	4	4	4	4	4	4
1	2	3	1	4	3	3	3	2	2
1	2	3	2	4	4	4	4	4	4
1	2	4	1	4	3	3	3	2	2
1	2	4	2	4	4	4	4	4	4
2	1	1	1	4	3	3	3	2	2
2	1	1	2	4	4	4	4	4	4
2	1	2	1	4	3	3	2	2	2
2	1	2	2	4	4	4	4	4	4
2	1	3	1	4	3	3	2	2	2
2	1	3	2	4	4	4	4	4	4
2	1	4	1	4	3	2	2	2	2
2	1	4	2	4	4	4	4	4	4
2	2	1	1	4	3	3	2	2	2
2	2	1	2	4	4	4	4	4	4
2	2	2	1	4	3	2	2	2	2
2	2	2	2	4	4	4	4	4	4
2	2	3	1	4	3	2	2	2	2
2	2	3	2	4	4	4	4	4	3
2	2	4	1	3	3	2	2	2	2
2	2	4	2	4	4	4	4	4	3
3	1	1	1	4	3	3	2	2	2
3	1	1	2	4	4	4	4	4	4
3	1	2	1	4	3	2	2	2	2
3	1	2	2	4	4	4	4	4	3
3	1	3	1	3	3	2	2	2	2
3	1	3	2	4	4	4	4	4	3
3	1	4	1	3	2	2	2	2	2
3	1	4	2	4	4	4	4	3	3
3	2	1	1	4	3	2	2	2	2

Mã cấp độ cao	Mã cấp dày đất	Mã cấp kết von	Mã ngập nước	Mã Đơn vị đất					
				1	2	3	4	5	6
3	2	1	2	4	4	4	4	4	3
3	2	2	1	3	2	2	2	2	2
3	2	2	2	4	4	4	4	3	3
3	2	3	1	3	2	2	2	2	1
3	2	3	2	4	4	4	4	3	3
3	2	4	1	3	2	2	2	2	1
3	2	4	2	4	4	4	3	3	3

Nhân tố ngập nước là khá quan trọng và ảnh hưởng đến mức thích nghi cũng như khả năng sinh trưởng, năng suất của tểch. Để làm rõ hơn, sử dụng biểu đồ Box and Whisker (Hình 4.31) để ước lượng biến động mức thích nghi với độ tin cậy 95% theo nhân tố ngập nước. Cho thấy ở nơi không ngập nước (mã ngập nước = 1) thì mức thích nghi biến động từ 1 đến 4, trong khi đó ở nơi ngập nước (mã ngập nước = 2) thì mức thích nghi ở mức 3 (trung bình) và khá tập trung ở mức kém thích nghi là 4. Như vậy có thể thấy nhân tố ngập nước hạn chế mức thích nghi của tểch và chỉ cho tối đa ở mức trung bình, còn đa số là kém; tuy nhiên nhân tố này không phải là duy nhất ảnh hưởng đến khả năng thích nghi của tểch, mà sự thích nghi còn bị chi phối bởi các nhân tố khác như đơn vị đất, độ cao, kết von, tầng dày đất thể hiện qua mô hình.



Hình 4.31 Biến động mức thích nghi theo nhân tố ngập nước theo ước lượng khoảng với độ tin cậy P=95%

4.4.2 Ảnh hưởng của nhóm nhân tố trạng thái rừng, thực vật chỉ thị đến mức thích nghi của tếch

Có 7 nhân tố thực vật chỉ thị và chỉ tiêu biểu thị trạng thái rừng khộp được nghiên cứu ảnh hưởng của chúng đến mức thích nghi của tếch trong rừng khộp. Các nhân tố đó là:

- Xuất hiện loài Sỏ đất hoặc Mộc hoa (Hình 4.32): Hai loài này thường xuất hiện ở nơi ngập nước nhẹ cho đến úng nước, vì vậy khảo sát chỉ thị của nhân tố này đến mức thích nghi của tếch.



Sỏ đất (*Dillenia hookeri* Pierre)



Mộc hoa (*Holarrhena curtisii* King et. Gamble)

Hình 4.32 Ảnh hai loài Sỏ đất và Mộc hoa

- Xuất hiện Cỏ Lào: Trong thực tế cỏ này xuất hiện ở nơi sinh trưởng tếch tốt, vì vậy khảo sát chỉ thị của loài này đến mức thích nghi của tếch



Cỏ Lào (*Eupatorium odoratum* Linn.)

Hình 4.33 Ảnh loài cỏ Lào

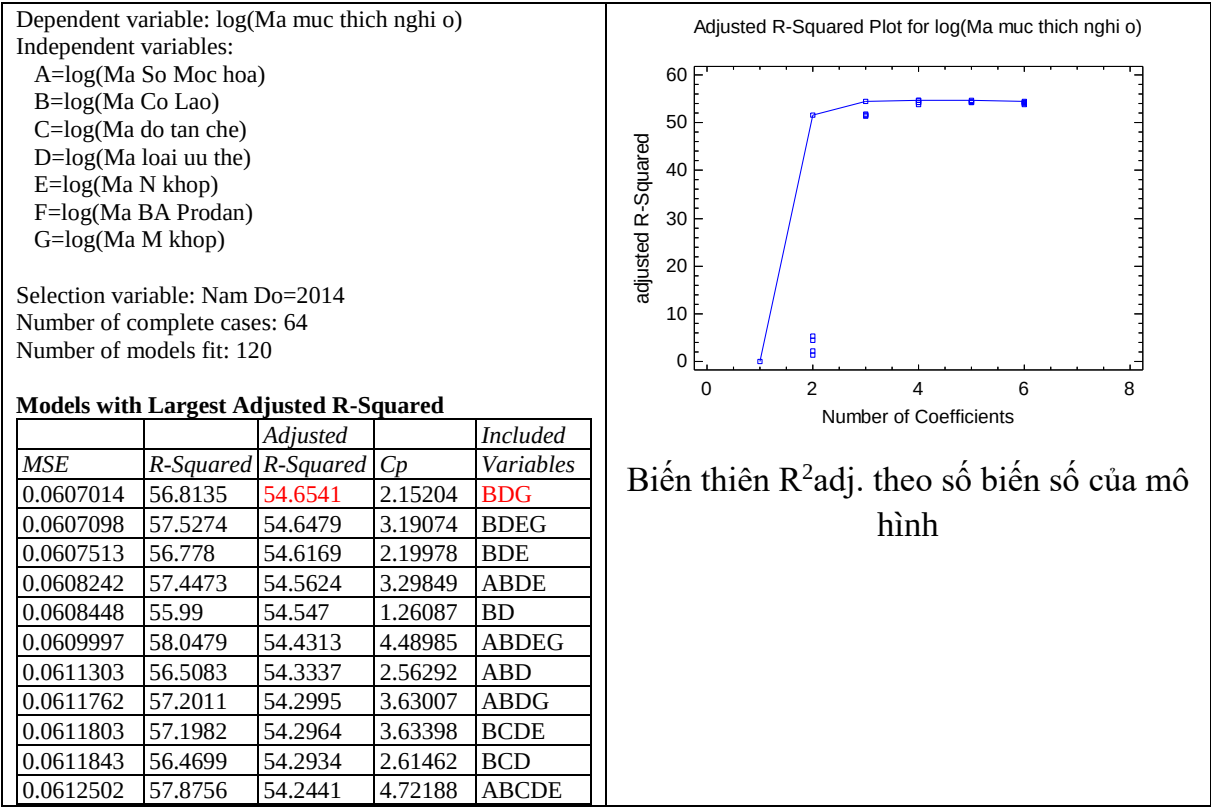
- 5 nhân tố liên quan đến trạng thái rừng khộp bao gồm: Loài ưu thế rừng khộp, độ tàn che, mật độ rừng khộp (Nkhop), tổng tiết diện ngang phương pháp Prodan (BA Prodan), và trữ lượng rừng (Mkhop)

Xác định các nhân tố chủ đạo trong các nhân tố trạng thái rừng và thực vật chỉ thị theo tiêu chuẩn Cp của Mallow ở Bảng 4.24. Kết quả cho thấy có 3 nhân tố ảnh hưởng

rõ rệt nhất đến mức thích nghi với $C_p = 2.2$ và xấp xỉ với số biến số ảnh hưởng, đồng thời R^2_{adj} cũng cao nhất với 4 biến số (3 nhân tố + 1 biến sai số phương trình).

Ba nhân tố chủ đạo được phát hiện là: Xuất hiện cỏ Lào, loài ưu thế rừng khộp và trữ lượng rừng (Mkhop).

Bảng 4.24 Xác định nhân tố trạng thái rừng, thực vật chỉ thị chủ đạo ảnh hưởng đến mức thích nghi theo tiêu chuẩn C_p của Mallow



Tiến hành ước lượng mô hình quan hệ giữa “Ma muc thích nghi” với ba nhân tố ảnh hưởng chủ đạo là “Ma Loai uu the”, “Ma Mkhop” và “Ma Co Lao” theo phương pháp phi tuyến có trọng số Weight, kết quả mô hình tối ưu trình bày ở Bảng 4.25.

Mô hình có hệ số xác định R^2_{adj} cao, sai số tuyệt đối trung bình $MAE = 0,51$, chưa vượt ra 1 mức thích nghi. Cho thấy các nhân tố trạng thái rừng và thực vật chỉ thị phản ánh khá tốt khả năng thích nghi của tETCH. Sử dụng mô hình xác định các mức thích nghi theo tổ hợp 3 nhân tố chủ đạo trạng thái rừng và thực vật chỉ thị ở Bảng 4.26

Bảng 4.25 Mô hình quan hệ mức thích nghi tETCH 3 nhân tố chủ đạo của trạng thái rừng khộp, thực vật chỉ thị

Mô hình	n ô	R^2_{adj} %	Biến Weight	MAE	MAPE %
Ma muc thích nghi o = $6,37316 * ((\text{Ma loai uu the} * \text{Ma M khop})^{\text{Ma Co Lao}})^{-0,309562}$	64	72,81	$1/\text{Ma loai uu the}^{-10}$	0,51	25,45

Bảng 4.26 Mức thích nghi tếch theo 3 nhân tố trạng thái rừng và loài chỉ thị

Mã loài ưu thế rừng khớp	Mã Cỏ Lào	Mã M rừng khớp		
		1	2	3
1	1	4	4	4
1	2	4	4	3
2	1	4	4	4
2	2	4	3	2
3	1	4	4	3
3	2	3	2	2
4	1	4	3	3
4	2	3	2	1

Sử dụng Bảng 4.26 cùng với bảng mã hóa các nhân tố sẽ xác định được mức thích nghi của tếch theo 3 nhân tố loài ưu thế rừng khớp (loài có mật độ cao nhất trong lâm phần), xuất hiện của cỏ Lào (1: Không, 2: Có) và cấp trữ lượng rừng khớp.

Mô hình quan hệ trên chỉ ra quy luật ảnh hưởng của 3 nhân tố trạng thái rừng và thực vật chỉ thị như sau:

- Tếch thích nghi tốt đến rất tốt ở cấp trữ lượng 50-100m³ (mã số =3), sau đó đến mã số =2 với trữ lượng <50m³, kém nhất là ở trữ lượng 100-150m³.
- Loài rừng khớp ưu thế ở mã số 3-4 cho mức thích nghi tốt đến rất tốt, đó là: Cẩm liên, dầu đồng, chiêu liêu đen và cẩm xe, mức thích nghi trung bình là cà chít; loài chỉ thị cho mức thích nghi tếch kém ở tất cả các thay đổi nhân tố khác là dầu trà beng (mã số = 1). Vì vậy có thể xem loài dầu trà beng là chỉ thị hạn chế mức thích nghi và sinh trưởng tếch trong rừng khớp. Thực tế khảo sát cho thấy dầu trà beng chỉ thị cho đất có tỷ lệ cát cao, dẫn đến sinh trưởng tếch kém (ảnh hưởng của nhân tố lý tính đất sẽ được thảo luận ở phần tiếp theo).
- Xuất hiện của cỏ Lào chỉ thị cho sinh trưởng tếch tốt (mã số 2).
- Tổ hợp cho mức thích nghi rất tốt bao gồm các nhân tố: Trữ lượng rừng 50-100m³, loài cẩm liên ưu thế và có xuất hiện cỏ Lào.

4.4.3 Ảnh hưởng của nhóm nhân tố lý hóa tính đất đến mức thích nghi của tếch

Trên cơ sở dữ liệu phân tích lý hóa tính ở 64 ô sinh thái, có được 4 chỉ tiêu lý tính đất là % Cát, % Thít, % Sét, % Đá lẫn và 8 chỉ tiêu hóa học đất: pH_{KCl}, Ndt (mg/100g đất), P₂O₅dt (mg/100g đất), K₂Odt (mg/100g đất), Ca²⁺ (lđl/100g đất), Mg²⁺ (lđl/100g đất), H⁺ (lđl/100gđất), Al³⁺ (lđl/100g đất). Phân tích cặp đôi ảnh hưởng từng chỉ tiêu lý hóa tính đến mức thích nghi tếch cho thấy có 4 chỉ tiêu quan hệ chặt, đó là: % Cát, % đá lẫn, Ca²⁺ và P₂O₅. Như vậy có 2 chỉ tiêu lý tính và 2 hóa tính ảnh hưởng đến mức thích nghi.

Tiếp tục sử dụng tiêu chuẩn Cp của Mallow để lọc và chọn chỉ tiêu lý hóa tính ảnh hưởng rõ nhất trong mô hình quan hệ với mức thích nghi. Kết quả cho thấy cả 4 chỉ tiêu % Cát, % đá lẫn, Ca^{2+} và P_2O_5 đều tham gia và cho hệ số xác định R^2_{adj} cao nhất, Cp gần với 4 số biến số. Trên cơ sở đó thiết lập mô hình quan hệ mức thích nghi với 4 chỉ tiêu này theo phương pháp phi tuyến có trọng số (Weight) tương đồng ở các phần trên, trong đó biến của trọng số là $\text{Weight} = 1/\% \text{Cat}^a$ vì nó có mối quan hệ rất chặt với mức thích nghi.

Kết quả thu được mô hình có hệ số xác định cao, sai số tuyệt đối thấp ($\text{MAE} = 0,35$), tức là dưới $\frac{1}{2}$ mức thích nghi. Có nghĩa là mô hình này dự báo gần như chính xác đến từng mức thích nghi.

Bảng 4.27 Mô hình quan hệ giữa mức thích nghi tếch với 4 chỉ tiêu lý hóa tính đất chủ đạo

Mô hình	n ô	$R^2_{\text{adj.}}$ %	Biến Weight	MAE	MAPE %
$\text{Ma}_{\text{muc thích nghi o}} = 0,362604 * (\text{Cat}/\text{Ma_da_lan})^{0,58802} * (\text{P}_2\text{O}_5 * \text{Ca})^{-0,0770309}$	64	81,85	$1/\text{Cat}^6$	0,35	19,56

Sử dụng mô hình quan hệ đã thiết lập để dự báo mức thích nghi theo 4 nhân tố, trong đó giá trị của 3 chỉ tiêu Ca^{2+} , P_2O_5 và % Cát được phân làm 3 cấp, sử dụng giá trị giữa của mỗi cấp để thế vào phương trình. Kết quả lập được bảng xác định mức thích nghi tếch theo 4 chỉ tiêu lý hóa học đất chủ đạo (Bảng 4.28)

Để sử dụng kết quả này trong thực tế cần phân tích lý hóa học đất với 4 chỉ tiêu và xác định mã của cấp đá lẫn theo bảng mã số các nhân tố.

Bảng 4.28 Mức thích nghi của tếch theo 4 chỉ tiêu lý hóa tính đất chủ đạo

Cát %	P_2O_5 dt (mg/ 100g đất)	Ca^{2+} (lđl/100g) / Mã đá lẫn								
		2.0	2.0	2.0	4.8	4.8	4.8	7.7	7.7	7.7
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
43	3	3	2	2	3	2	1	3	2	1
43	6	3	2	1	3	2	1	2	2	1
43	9	3	2	1	2	2	1	2	2	1
60	3	4	2	2	3	2	2	3	2	2
60	6	3	2	2	3	2	2	3	2	2
60	9	3	2	2	3	2	2	3	2	2
77	3	4	3	2	4	3	2	4	2	2
77	6	4	3	2	4	2	2	3	2	2
77	9	4	2	2	3	2	2	3	2	2

Từ kết quả này rút ra các quy luật sau:

- Tỷ lệ cát trong đất ảnh hưởng rõ rệt đến sự thích nghi của tẻch, % cát càng tăng thì mức thích nghi càng giảm.
- Lượng Ca trong đất gia tăng làm tăng mức thích nghi và sinh trưởng tẻch rõ rệt. Vì vậy cây tẻch trên thế giới còn mệnh danh là cây tẻch là cây “Vôi”, do đó bón vôi cho đất, đặc biệt là nơi có $pH_{KCl} < 5,0$ và dinh dưỡng thấp là quan trọng trong cải thiện đất và thúc đẩy sinh trưởng và năng suất tẻch. Hàm lượng Ca trong đất rừng khộp thử nghiệm rất biến động, từ 0,51 – 9,18 lđl/100g đất; nơi Ca có hàm lượng cao được giải thích do hàng ngàn năm đất dưới tán rừng khộp được tích lũy vật liệu rơi rụng, đặc biệt là tro gỗ cháy hàng năm.
- Tương tự như Ca, P_2O_5 gia tăng cũng giúp cho tẻch sinh trưởng và đạt mức thích nghi tốt hơn, ví dụ trong cùng một cấp % cát, nếu lượng P tăng thì mức thích nghi có khả năng nâng lên một mức tốt hơn. Do đó bón phân NPK cho tẻch với tỷ lệ P cao là thích hợp.
- Tỷ lệ đá lẫn trong đất ảnh hưởng rất lớn đến khả năng thích nghi của tẻch. Mã cấp đá lẫn tăng từ 1 (<50%) đến 3 (50 – 70%) khi đồng nhất 3 chỉ tiêu khác thì mức thích nghi cải thiện đến 2 mức tốt hơn. Ngược lại tỷ lệ đá lẫn thấp (mã 1) và nếu đồng thời tỷ lệ cát cao (77%) thì tẻch thích nghi kém.

4.4.4 Ảnh hưởng tổng hợp của các nhân tố sinh thái, lập địa, lý hóa tính đất và trạng thái rừng chủ đạo đến mức thích nghi cây tẻch trong làm giàu rừng khộp

Kết quả trên đã lập được 3 mô hình dự báo mức thích nghi của tẻch theo 3 nhóm nhân tố chủ đạo là: sinh thái – lập địa, trạng thái rừng – thực vật chỉ thị và lý hóa tính đất. Tổng hợp 3 mô hình trong Bảng 4.29 cho thấy mô hình theo nhân tố chủ đạo là lý hóa tính đất hệ số xác định R^2_{adj} cao nhất, sai số bé nhất MAE, MAPE% bé nhất, tiếp theo là theo các nhân tố trạng thái rừng – thực vật chỉ thị. Điều này cho thấy lý hóa tính là nhân tố hàng đầu quyết định khả năng và mức thích nghi của tẻch trong rừng khộp, sau đó là nhân tố trạng thái rừng và thực vật chỉ thị.

Bảng 4.29 So sánh các mô hình quan hệ giữa mức thích nghi với các nhóm nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng, lý hóa tính đất

St t	Nhóm nhân tố chủ đạo	Mô hình	n ô	R^2_{adj} %	Biến Weight	MAE	MAPE %
1	Sinh thái, lập địa	$Ma_{muc\ thích\ nghi\ o} = 5,91431 * Ma_{do\ cao} - 0,351225 * (Ma_{loai\ dat}^3 * Ma_{day\ dat} * Ma_{Ket\ von}) - 0,137971$	64	64,44	$1/Ma_{loai\ dat}^{-3}$	0,58	34,69
2	Trạng thái rừng khộp, thực vật chỉ thị	$Ma_{muc\ thích\ nghi\ o} = 6,37316 * ((Ma_{loai\ uu\ the} * Ma_M_{khop})^{Ma_{Co\ Lao}})^{-0,309562}$	64	72,81	$1/Ma_{loai\ uu\ the}^{-10}$	0,51	25,45

St t	Nhóm nhân tố chủ đạo	Mô hình	n ô	R ² adj. %	Biến Weight	MAE	MAPE %
3	Lý hóa tính đất	Ma muc thích nghi o = 0,362604*(Cat/Ma_da_lan) ^{0,5} 8802*(P2O5*Ca) ^{-0,0770309}	64	81,85	1/Cat ⁶	0,35	19,56

Tổng hợp cho thấy có 5 nhân tố chủ đạo của nhóm nhân tố sinh thái – lập địa, 3 nhân tố của nhóm trạng thái rừng – thực vật chỉ thị và 4 nhân tố thuộc chỉ tiêu lý hóa tính đất; tổng cộng đã phát hiện 12 nhân tố ảnh hưởng đến mức thích nghi tếch trong rừng khộp.

Từ 12 nhân tố chủ đạo này, tiếp tục nghiên cứu thử nghiệm để xác định nhóm nhân tố chủ đạo tổng hợp ảnh hưởng đến tếch.

Tương tự như phương pháp đã áp dụng, tiêu chuẩn Cp của Mallow đã lọc được từ 12 nhân tố này ra 6 nhân tố chủ đạo tổng hợp từ 3 nhóm nhân tố, đó là: Ngập nước, độ cao, trữ lượng rừng khộp, đơn vị đất, % cát, P₂O₅. Sáu nhân tố này đại diện cho 3 nhóm nhân tố sinh thái – lập địa, trạng thái rừng và lý hóa tính đất và ảnh hưởng chủ đạo tổng hợp đến sinh trưởng, thích nghi tếch. Kết quả thiết lập mô hình mức thích nghi tếch với 6 nhân tố này thể hiện trong Bảng 4.30. Mô hình tổng hợp này có hệ số xác định R²adj. cao nhất và sai số MAE, MAPE% bé nhất khi so với các mô hình theo từng nhóm nhân tố ở Bảng 4.29. Vì vậy có thể xem đây là mô hình chỉ ra đầy đủ nhất các nhân tố ảnh hưởng đến sinh trưởng, thích nghi của tếch và độ chính xác cao nhất, sai số chỉ bằng ¼ mức thích nghi do MAE = 0,22.

Bảng 4.30 Mô hình quan hệ mức thích nghi tếch với 6 nhân tố chủ đạo tổng hợp

Mô hình	n ô	R ² adj. %	Biến Weight	MAE	MAPE %
Ma muc thích nghi o/Ma ngập nuoc = 0,105505*(Ma do cao*Ma M khop) ^{-0,0950788} *Ma loai dat ^{-0,274821} *Cat ^{0,937015} *P ₂ O ₅ ^{-0,199017}	64	82,18	1/Cat ⁷	0,22	12,98

Từ mô hình này lập được bảng xác định mức thích nghi của tếch theo 6 nhân tố chủ đạo tổng hợp khi thế các giá trị hoặc mã của các biến số vào mô hình (Bảng 4.31). Đây là một bảng tra khá phức tạp nhưng đạt độ tin cậy cao nhất để xác định vùng thích nghi để làm giàu rừng khộp bằng cây tếch. Mã số các nhân tố được tìm thấy trong bảng mã các nhân tố.

Ảnh hưởng của 6 nhân tố chủ đạo tổng hợp đến mức thích nghi của tếch là thống nhất như đã phân tích theo các tổ hợp nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng và lý hóa tính đất ở các kết quả trên.

Bảng 4.31 Mức thích nghi của tếch theo 6 nhân tố chủ đạo tổng hợp

Mã cấp độ cao	Mã cấp M rùng khớp	Cát %	P ₂ O ₅ dt mg/100g đất	Mã đơn vị đất/Mã ngập nước											
				1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	43	3	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
1	1	43	6	3	4	2	4	2	4	2	3	2	3	2	3
1	1	43	9	2	4	2	4	2	3	2	3	1	3	1	3
1	1	60	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4
1	1	60	6	3	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4
1	1	60	9	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4
1	1	77	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4
1	1	77	6	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4
1	1	77	9	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4
1	2	43	3	3	4	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3
1	2	43	6	2	4	2	4	2	3	2	3	2	3	1	3
1	2	43	9	2	4	2	4	2	3	1	3	1	3	1	3
1	2	60	3	4	4	3	4	3	4	3	4	2	4	2	4
1	2	60	6	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4
1	2	60	9	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
1	2	77	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4
1	2	77	6	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4
1	2	77	9	4	4	3	4	3	4	3	4	2	4	2	4
1	3	43	3	3	4	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3
1	3	43	6	2	4	2	4	2	3	2	3	1	3	1	3
1	3	43	9	2	4	2	3	2	3	1	3	1	3	1	3
1	3	60	3	4	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4
1	3	60	6	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4
1	3	60	9	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	3
1	3	77	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4
1	3	77	6	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4

Mã cấp độ cao	Mã cấp M rừng khộp	Cát %	P ₂ O ₅ dt mg/100g đất	Mã đơn vị đất/Mã ngập nước											
				1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	3	77	9	4	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4
2	1	43	3	3	4	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3
2	1	43	6	2	4	2	4	2	3	2	3	2	3	1	3
2	1	43	9	2	4	2	4	2	3	1	3	1	3	1	3
2	1	60	3	4	4	3	4	3	4	3	4	2	4	2	4
2	1	60	6	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4
2	1	60	9	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
2	1	77	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4
2	1	77	6	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4
2	1	77	9	4	4	3	4	3	4	3	4	2	4	2	4
2	2	43	3	3	4	2	4	2	4	2	3	2	3	2	3
2	2	43	6	2	4	2	4	2	3	2	3	1	3	1	3
2	2	43	9	2	4	2	3	1	3	1	3	1	3	1	2
2	2	60	3	3	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4
2	2	60	6	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
2	2	60	9	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	3
2	2	77	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4
2	2	77	6	4	4	3	4	3	4	3	4	2	4	2	4
2	2	77	9	3	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4
2	3	43	3	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3	1	3
2	3	43	6	2	4	2	3	2	3	1	3	1	3	1	3
2	3	43	9	2	4	2	3	1	3	1	3	1	3	1	2
2	3	60	3	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4
2	3	60	6	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
2	3	60	9	3	4	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3
2	3	77	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
2	3	77	6	4	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4
2	3	77	9	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4

Mã cấp độ cao	Mã cấp M rừng khộp	Cát %	P ₂ O ₅ dt mg/100g đất	Mã đơn vị đất/Mã ngập nước											
				1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
3	1	43	3	3	4	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3
3	1	43	6	2	4	2	4	2	3	2	3	1	3	1	3
3	1	43	9	2	4	2	3	2	3	1	3	1	3	1	3
3	1	60	3	4	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4
3	1	60	6	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4
3	1	60	9	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	3
3	1	77	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4
3	1	77	6	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4
3	1	77	9	4	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4
3	2	43	3	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3	1	3
3	2	43	6	2	4	2	3	2	3	1	3	1	3	1	3
3	2	43	9	2	4	2	3	1	3	1	3	1	3	1	2
3	2	60	3	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4
3	2	60	6	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
3	2	60	9	3	4	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3
3	2	77	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
3	2	77	6	4	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4
3	2	77	9	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4
3	3	43	3	2	4	2	4	2	3	2	3	1	3	1	3
3	3	43	6	2	4	2	3	2	3	1	3	1	3	1	2
3	3	43	9	2	4	2	3	1	3	1	3	1	2	1	2
3	3	60	3	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4
3	3	60	6	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	3
3	3	60	9	3	4	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3
3	3	77	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4
3	3	77	6	4	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4
3	3	77	9	3	4	3	4	2	4	2	4	2	4	2	4

4.4.5 Mô hình xác định mức thích nghi của tếch theo các nhân tố có thể quan trắc trực tiếp trên hiện trường

Các mô hình dự báo mức thích nghi của tếch theo các nhóm nhân tố đã thiết lập trên chỉ được sử dụng khi tổ chức điều tra thu thập dữ liệu, phân tích đất. Trong thực tế có nhu cầu xác định nhanh khả năng thích nghi của tếch trong rừng khộp trên hiện trường. Vì vậy tiến hành lựa chọn biến số và thiết lập mô hình với các biến số có thể xác định nhanh trên thực địa.

Từ 12 nhân tố chủ đạo của 3 nhóm nhân tố, lựa chọn được 4 nhân tố có thể quan trắc trực tiếp trên hiện trường và ảnh hưởng khá cao đến mức thích nghi tếch, đó là: Ngập nước, loài ưu thế rừng khộp, tỷ lệ đá lẫn trong đất và trữ lượng rừng khộp.

Sử dụng tiêu chuẩn Cp để xác định nhân tố chủ đạo trong 4 nhân tố lựa chọn để có Cp bé nhất và gần với số biến số, kết quả cho thấy có 3 nhân tố tham gia vào mô hình tốt nhất là ngập nước, loài ưu thế rừng khộp và tỷ lệ đá lẫn trong đất. Mô hình được trình bày trong Bảng 4.32. Mô hình này có hệ số xác định $R^2\%$ adj. ở mức trung bình và sai số MAE = 0,6, tức là sai hơn ½ mức thích nghi.

Bảng 4.32 Mô hình quan hệ giữa mức thích nghi tếch với 3 nhân tố quan trắc trực tiếp trên hiện trường

Mô hình	n ô	R^2 adj. %	Biến Weight	MAE	MAPE %
Ma muc thich nghi o/Ma ngap nuoc = $5,52415 \cdot \text{Ma_da_lan}^{\wedge} - 0,626904 \cdot \text{Ma loai uu the}^{\wedge} - 0,440856$	64	50,24	1/Ma loai uu the ⁻²⁰	0,60	29,98

Thế các giá trị mã hóa vào lập được bảng xác định mức thích nghi theo 3 nhân tố (Bảng 4.33). Sử dụng bảng mã hóa các nhân tố khi sử dụng bảng này để xác định mức thích nghi.

Trên hiện trường quan sát, xác định 3 nhân tố như sau:

- Ngập nước hay không?: Quan sát và sử dụng thực vật chỉ thị là 2 loài sỏ đất và mọc hoa, đa số các trường hợp khi xuất hiện 2 loài này thì đất sẽ ngập nhẹ đến úng trong mùa mưa.
- Loài cây ưu thế của rừng khộp: Quan sát để xác định loài có số cây cao nhất trong lâm phần, việc này xác định khá thuận lợi vì ở các điều kiện lập địa khác nhau rừng khộp có loài ưu thế khác nhau rõ rệt, thường là 1 cho đến 2 loài ưu thế.
- Tỷ lệ đá lẫn: Dùng khoan đất (hoặc đào) đến độ sâu 30-50cm, sau đó ước lượng tỷ lệ % sỏi lẫn có trong đất.

Kết quả ở Bảng 4.33 cho thấy ba nhân tố dễ xác định phản ánh khá tốt mức thích nghi của tếch và cùng chiều hướng ảnh hưởng như các phân tích ảnh hưởng theo các tổ hợp bên trên.

Tuy nhiên lưu ý là với mô hình xác định nhanh này có độ tin cậy trung bình, chỉ thích hợp cho thăm dò vùng thích hợp cho làm giàu rừng bằng cây tếch, sau đó cần thu thập dữ liệu, phân tích đất để xác định chính xác hơn theo mô hình 6 nhân tố ảnh hưởng chủ đạo tổng hợp.

Bảng 4.33 Mức thích nghi của tếch theo 3 nhân tố xác định nhanh trên hiện trường

Mã loài ưu thế rừng khộp	Mã ngập nước	Mã đá lẫn		
		1	2	3
1	1	4	4	3
1	2	4	4	4
2	1	4	3	2
2	2	4	4	4
3	1	3	2	1
3	2	4	4	3
4	1	3	2	1
4	2	4	4	3

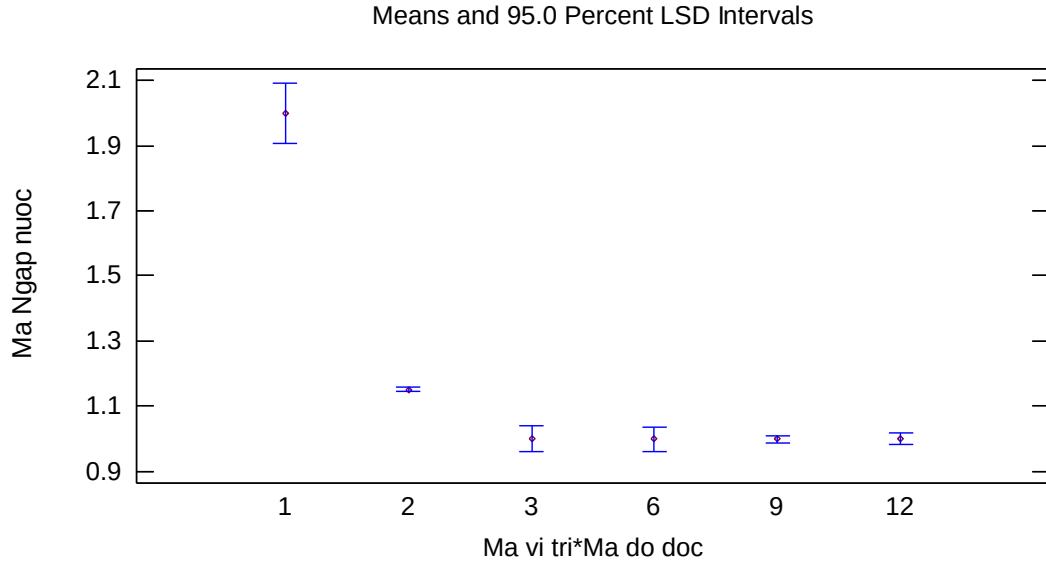
4.5 LẬP BẢN ĐỒ THÍCH NGHI CÂY TẾCH LÀM GIÀU RỪNG KHỘP

4.5.1 Ảnh hưởng các nhân tố theo các lớp bản đồ GIS đến mức thích nghi của tếch

Tám lớp bản đồ GIS về các nhân tố sinh thái – lập địa và trạng thái rừng khộp trong khu vực nghiên cứu có khả năng xây dựng được, bao gồm: Lớp bản đồ vị trí địa hình và cấp độ dốc dựa vào mô hình DEM của Jarvis *et al.* (2008); lớp bản đồ về độ tàn che, diện tích tán lá và trữ lượng rừng khộp dựa vào giải đoán vệ tinh Landsat năm 2014 và các lớp bản đồ đơn vị đất, đá mẹ, tầng dày đất trên cơ sở bản đồ đất.

Trong đó có 2 nhân tố là đơn vị đất và trữ lượng rừng nằm trong 6 nhân tố chủ đạo tổng hợp ảnh hưởng đến mức thích nghi của tếch đã được xác định. Riêng nhân tố ngập nước được phản ánh qua chồng ghép 2 lớp bản đồ vị trí địa hình và cấp độ dốc, các vùng ngập nước bao gồm vị trí khe, bằng (ma vi tri = 1) và cấp độ dốc $<3^\circ$ (ma do doc = 1) (minh họa ở Hình 4.34); vì vậy có được 4 lớp bản đồ phản ánh được 3/6 nhân tố chủ đạo tổng hợp, ngoài ra 4 nhân tố lớp bản đồ còn lại cũng có quan hệ với nhau và với 3 nhân tố chủ đạo này.

Vì vậy tiến hành thử nghiệm phân tích mô hình quan hệ giữa mức thích nghi của tếch với 8 lớp bản đồ GIS để chọn lựa tổ hợp các nhân tố lớp bản đồ ảnh hưởng, làm cơ sở xây dựng bản đồ phân cấp thích nghi.



Hình 4.34 Quan hệ giữa nhân tố nhập nước với tổ hợp 2 nhân tố vị trí địa hình và cấp độ dốc

(Ma vị trí*Ma do dốc = 1 tương ứng vị trí khe (mã =1 và cấp độ dốc <3⁰ với mã =1) - Ứng với vùng ngập nước với ma ngập nước = 2)

Thực hiện phân tích ảnh hưởng của 8 nhân tố lớp bản đồ GIS đến mức thích nghi để lựa chọn nhân tố ảnh hưởng rõ rệt nhất trong mô hình quan hệ. Tiêu chuẩn Cp của Mallows và R² được sử dụng, kết quả ở Bảng 4.34 cho thấy có 4 nhân tố lớp bản đồ có ảnh hưởng rõ rệt nhất với mức thích nghi tức là đơn vị đất, độ dốc, tầng dày đất và diện tích tán lá rừng, dựa vào giá trị R² đạt max ứng với 5 biến số (4 nhân tố + 1 biến số sai số của mô hình).

Bảng 4.34 Xác định số lớp nhân tố bản đồ tối ưu ảnh hưởng đến mức thích nghi

Dependent variable: log(Ma mức thích nghi o) Independent variables: A=log(Ma vị trí) B=log(Ma da me) C=log(Ma loại đất) D=log(Ma do dốc) E=log(Ma dày đất) F=log(Ma do tán che) G=log(Ma M khốp) H=log(Ma diện tích tán)				
Selection variable: Năm Do=2014 Number of complete cases: 63 Number of models fit: 219 Models with Largest Adjusted R-Squared				
MSE	R-Squared	Adjusted R-Squared	Cp	Included Variables
0,0549196	62,0045	59,3841	1,71219	CDEH
0,0555424	62,2361	58,9235	3,3787	BCDEH
0,0556068	60,8657	58,8758	1,35201	CDE
0,055728	62,1099	58,7862	3,56035	CDEGH
0,0557352	62,105	58,7809	3,56744	ACDEH
0,0557878	62,0692	58,742	3,61897	CDEFH
0,0561198	60,5047	58,4965	1,87183	CEH

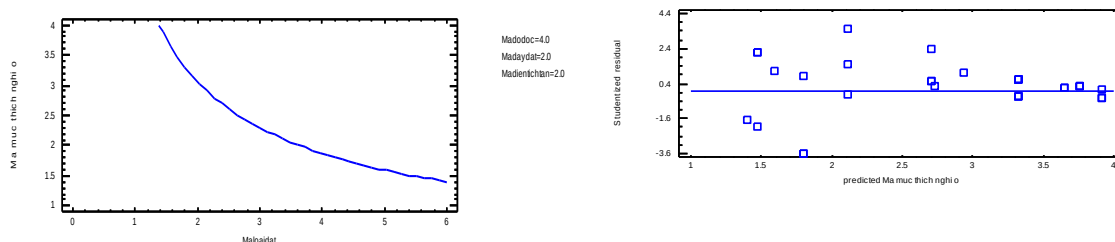
Adjusted R-Squared Plot for log(Ma mức thích n

Quan hệ giữa R²adj. với số biến số của mô hình

Tiến hành xây dựng mô hình quan hệ giữa mức thích nghi tếch với 4 lớp nhân tố bản đồ ảnh hưởng đã lựa chọn, phương pháp ước lượng tham số mô hình phi tuyến có trọng số được áp dụng, với trọng số theo biến số đơn vị đất ($Weight = 1/Ma\text{ loại đất}^a$), thay đổi a để mô hình Power đạt $R^2_{adj. \max}$ và các sai số MAE, MEPE đạt giá trị min. Kết quả mô hình ở Bảng 4.35 và Hình 4.35.

Bảng 4.35 Mô hình quan hệ giữa mức thích nghi với các nhân tố lớp bản đồ GIS chủ đạo

Mô hình	n ô	$R^2_{adj. \%}$	Biến Weight	MAE	MAPE %
$Ma\text{ mức thích nghi } o = 8,21654 * (Ma\text{ loại đất}^4 * Ma\text{ độ dốc} * Ma\text{ dày đất} * Ma\text{ diện tích tán})^{-0,17781}$	64	57,43	$1/Ma\text{ loại đất}^{-4}$	0,56	36,89



Hình 4.35 Quan hệ giữa mức thích nghi tếch với tổ hợp 4 nhân tố lớp bản đồ và biến động sai số theo dự báo mức thích nghi

Mô hình được lập có $MAE = 0,56$, có nghĩa khi dự báo mức thích nghi có khả năng làm sai lệch trung bình gần nửa mức thích nghi, điều này là chấp nhận tốt trong lập bản đồ thích nghi vì sai số trung bình không vượt quá 1 mức thích nghi

Sử dụng mô hình ở Bảng 4.35, thế vào các giá trị mã số của 4 nhân tố xác định được mức thích nghi ở Bảng 4.36.

Bảng 4.36 Mức thích nghi tếch theo 4 nhân tố lớp bản đồ GIS

Mã cấp độ dốc	Mã cấp dày đất	Mã cấp diện tích tán	Mã Đơn vị đất					
			1	2	3	4	5	6
1	1	1	4	4	4	3	3	2
1	1	2	4	4	3	3	2	2
1	2	1	4	4	3	3	2	2
1	2	2	4	4	3	2	2	2
2	1	1	4	4	3	3	2	2
2	1	2	4	4	3	2	2	2
2	2	1	4	4	3	2	2	2
2	2	2	4	3	3	2	2	2

Mã cấp độ dốc	Mã cấp dày đất	Mã cấp diện tích tán	Mã Đơn vị đất					
			1	2	3	4	5	6
3	1	1	4	4	3	3	2	2
3	1	2	4	4	3	2	2	2
3	2	1	4	4	3	2	2	2
3	2	2	4	3	2	2	2	1
4	1	1	4	4	3	2	2	2
4	1	2	4	3	3	2	2	2
4	2	1	4	3	3	2	2	2
4	2	2	4	3	2	2	2	1

Kết quả Bảng 4.36 cho thấy chiều hướng ảnh hưởng của 4 nhân tố lớp bản đồ đến phân cấp thích nghi cây tếch như sau:

- Mã đơn vị đất tăng từ 1 đến 6 thì mức thích nghi càng tốt (tiến đến 1), trong đó các đơn vị đất cho mức thích nghi cao (1, 2) ứng với mã số đơn vị đất từ 4-6, bao gồm đất nâu tầng mỏng, đất xám sỏi sạn nông, đất xám tầng mỏng, ...
- Mã độ dày đất = 2 với dày đất 30-50cm cho mức thích nghi tăng lên so với <30cm (mã = 1)
- Diện tích tán lá rừng khộp với mã số = 2 ứng với diện tích tán lá từ 1.000-10.000 m²/ha thì tếch thích nghi tăng lên một mức so với tán lá <1.000 m²/ha hoặc >10.000 m²/ha
- Cấp độ dốc: Với cấp độ dốc 8-15⁰ (mã = 4) và 3-8⁰ (mã = 3) sẽ cho đa số mức thích nghi từ tốt đến rất tốt nhưng đồng thời phải ứng với sự phù hợp của các nhân tố khác. Với cấp độ dốc <3⁰ (mã = 1) hoặc 15-20⁰ (mã = 2) thì đa số các tổ hợp có mức thích nghi trung bình đến kém, một ít ở mức thích nghi tốt.

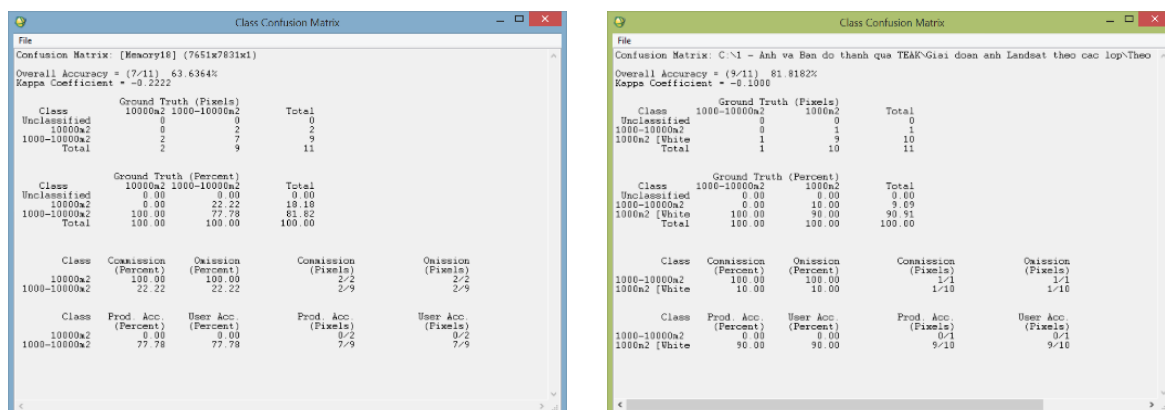
4.5.2 Tạo lập các lớp bản đồ GIS theo các nhân tố ảnh hưởng đến mức thích nghi tếch

Với kết quả mô hình trên cho thấy mức thích nghi tếch bị ảnh hưởng bởi 4 nhân tố lớp bản đồ là diện tích tán lá rừng khộp, cấp độ dốc, đơn vị đất và cấp tầng dày đất. Tiến hành phân tích ảnh vệ tinh, mô hình DEM, bản đồ đất để xây dựng bản đồ cho 4 lớp này.

- Xây dựng lớp bản đồ diện tích tán lá rừng khộp dựa vào giải đoán ảnh Landsat 2014:*

Phân loại có giám định ảnh Landsat với thuật toán Maximum likelihood dựa vào diện tích tán lá theo 3 kiểu ô khác nhau làm ROI, kết quả đã phân loại ảnh theo diện tích tán lá dựa vào 3 kiểu ô mẫu (tròn 1.000m², Prodan 5,5 cây và vuông 30*30m) và đánh giá độ chính xác của phân loại ảnh theo diện tích tán lá với ROI độc lập cũng theo 3 kiểu ô mẫu khác nhau này.

Kết quả cho thấy với ô mẫu tròn phân tầng thì phân loại ảnh theo diện tích tán lá (Scy) đạt độ tin cậy cao nhất là 81,81% so với ô mẫu dạng Prodan hay vuông 900m² (Hình 4.36).

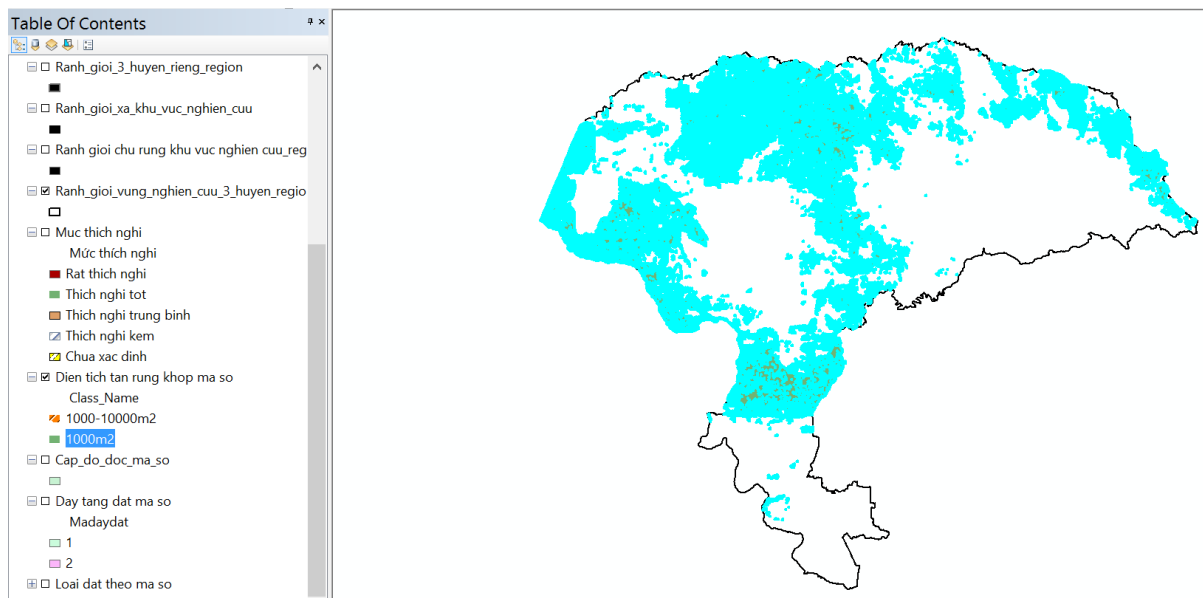


Độ tin cậy của diện tích tán lá (Spro) giải đoán ảnh Landsat theo ROI là ô mẫu Prodan

Độ tin cậy của diện tích tán lá (Scy) giải đoán ảnh Landsat theo ROI là ô mẫu hình tròn 1000m² phân tầng

Hình 4.36 Độ tin cậy của giải đoán ảnh theo diện tích tán lá ở các kiểu ô mẫu làm ROI khác nhau

Vì vậy sử dụng ảnh được giải đoán từ ô mẫu hình tròn, kết quả chuyển sang dạng vector có được lớp bản đồ nhân tố diện tích tán lá rừng khộp ở Hình 4.37.

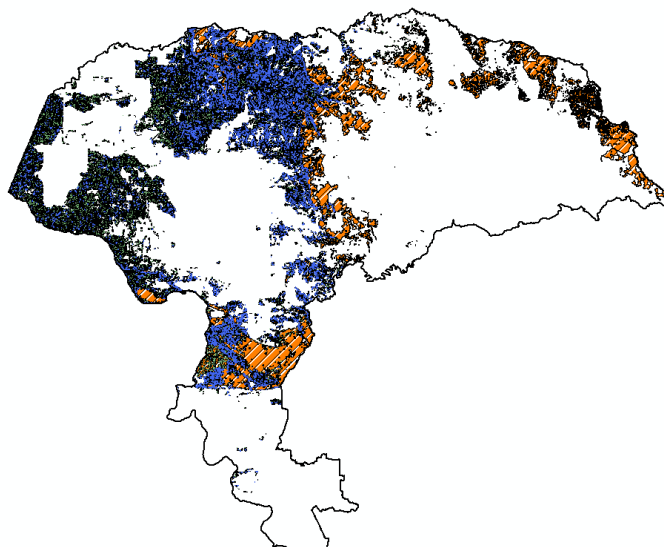


Hình 4.37 Lớp bản đồ nhân tố diện tích tán lá rừng khộp

ii) *Xây dựng lớp bản đồ theo nhân tố cấp độ dốc dựa vào mô hình DEM:*

Từ mô hình DEM phân tích ảnh Raster để lập ảnh raster cấp độ dốc, từ đó chuyển sang file bản đồ cấp độ dốc dạng vector ở Hình 4.38.

Table Of Contents	
☐	Ranh_gioi_3_huyen_ruong_region
☐	Ranh_gioi_xa_khu_vuc_nghien_cuu
☐	Ranh_gioi_chu_rung_khu_vuc_nghien_cuu_reg
☒	Ranh_gioi_vung_nghien_cuu_3_huyen_region
☐	Muc_thich_nghi
	Mức thích nghi
☒	Rat_thich_nghi
☒	Thich_nghi_tot
☒	Thich_nghi_trung_binh
☒	Thich_nghi_kem
☒	Chua_xac_dinh
☐	Dien_tich_tan_rung_khop_ma_so
	Class_Name
☒	1000-10000m2
☒	1000m2
☒	Cap_do_doc_ma_so
	Cap_do_doc
☒	0 - 3
☒	15 - 20
☒	3 - 8
☒	8 - 15

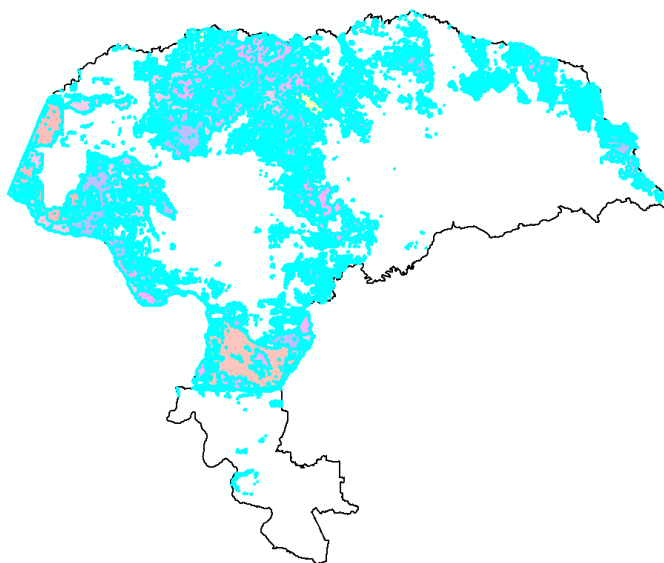


Hình 4.38 Lớp bản đồ nhân tố cấp độ dốc

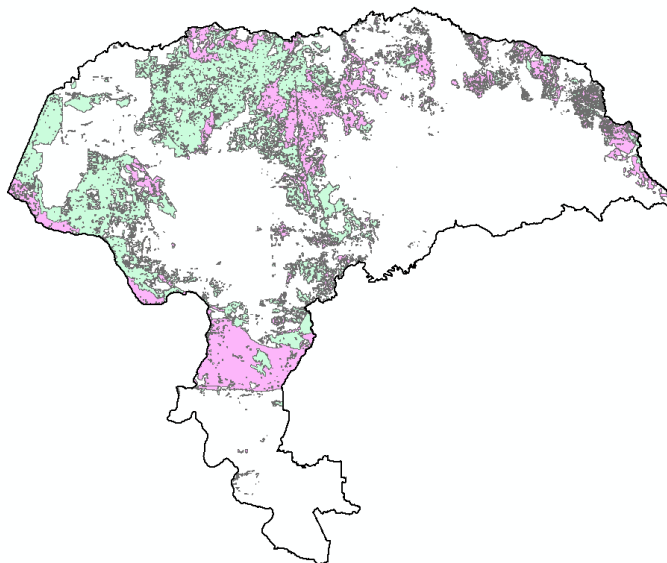
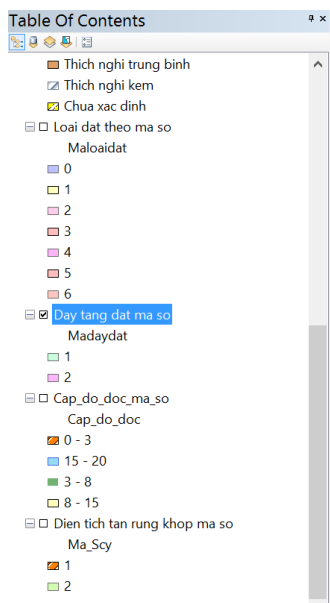
iii) *Xây dựng các lớp bản đồ dựa vào bản đồ đất:*

Từ bản đồ đồ đất tách được hai lớp bản đồ theo 2 nhân tố là đơn vị đất và cấp dày đất ở Hình 4.39 và Hình 4.40.

Table Of Contents	
☐	Ranh_gioi_chu_rung_khu_vuc_nghien_cuu_reg
☒	Ranh_gioi_vung_nghien_cuu_3_huyen_region
☐	Muc_thich_nghi
	Mức thích nghi
☒	Rat_thich_nghi
☒	Thich_nghi_tot
☒	Thich_nghi_trung_binh
☒	Thich_nghi_kem
☒	Chua_xac_dinh
☒	Loai_dat_theo_ma_so
	Maloaidat
☒	0
☒	1
☒	2
☒	3
☒	4
☒	5
☒	6
☐	Cap_do_doc_ma_so
	Cap_do_doc
☒	0 - 3
☒	15 - 20
☒	3 - 8
☒	8 - 15



Hình 4.39 Lớp bản đồ nhân tố đơn vị đất



Hình 4.40 Lớp bản đồ nhân tố cấp dày đất

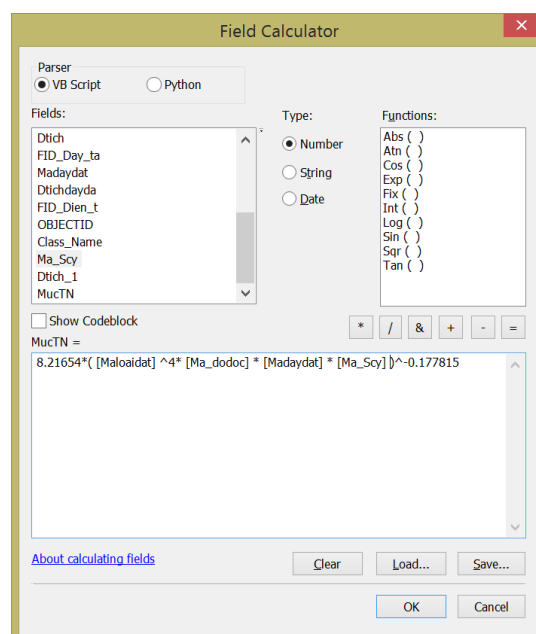
4.5.3 Lập bản đồ thích nghi tểch để làm giàu rừng khộp

Với 4 lớp bản đồ GIS theo 4 nhân tố chủ đạo ảnh hưởng đến mức thích nghi đã tạo lập trên, tiến hành chồng ghép 4 lớp này trong ArcGIS tạo thành tổ hợp 4 nhân tố cho từng đơn vị diện tích, sau đó sử dụng mô hình quan hệ mức thích nghi với 4 nhân tố đơn vị đất, độ dốc, tầng dày đất và diện tích tán đã thiết lập:

$$\text{Ma muc thích nghi o} = 4.1 \cdot 8,21654 \cdot (\text{Ma loại đất}^4 \cdot \text{Ma do doc} \cdot \text{Ma day dat} \cdot \text{Ma diện tích tan})^{-0,17781}$$

Từ đó xác định được mã thích nghi cho từng tổ hợp 4 nhân tố được chồng ghép trong ArcGIS. Từ đây lập được bản đồ phân cấp thích nghi làm giàu rừng khộp bằng cây tểch.

Phương pháp truyền thống trước đây khi lập bản đồ thích nghi cho một loài cây trồng là dựa vào thông tin có sẵn về yêu cầu sinh thái, lập địa của loài đó để tiến hành chồng ghép các lớp bản đồ tương ứng, sau đó cho điểm chủ quan từng nhân tố để tạo thành các cấp thích nghi. Cách làm như vậy thứ nhất là chưa có thực nghiệm hiện trường



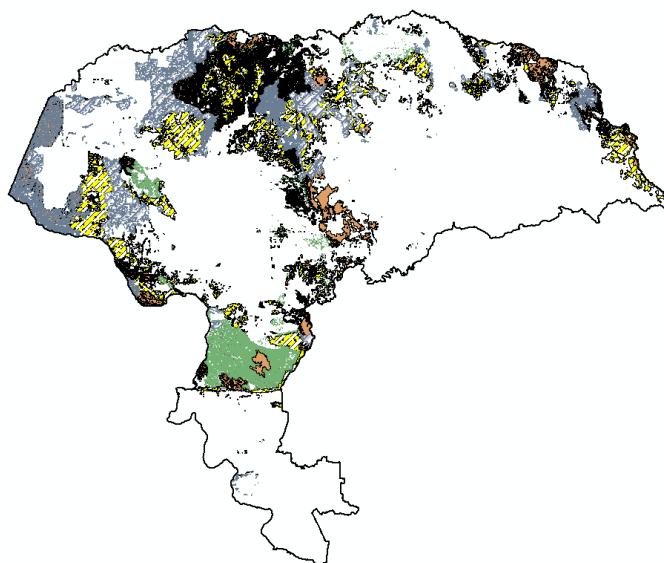
Hình 4.41 Sử dụng mô hình mức thích nghi tểch theo 4 nhân tố bản đồ để xác định mức thích nghi cho từng tổ hợp 4 nhân tố trong ArcGIS

để xác định nhân tố ảnh hưởng chủ đạo, thứ hai việc cho điểm theo từng nhân tố là chưa có cơ sở khách quan.

Đề tài này đã dựa vào kết quả các ô sinh thái làm giàu rừng để lập mô hình quan hệ mức thích nghi tếch với các nhân tố, làm cơ sở lựa chọn các nhân tố chủ đạo và lớp bản đồ thích hợp, sau đó đã sử dụng phương trình quan hệ mức thích nghi với các nhân tố bản đồ để xác định cấp thích nghi cho từng tổ hợp các nhân tố để lập bản đồ phân cấp thích nghi. Do đó có cơ sở và khách quan, đây là phương pháp mới kết hợp giữa thực nghiệm với GIS và mô hình hồi quy để phân cấp thích nghi.

Table Of Contents

- ☐ Muc thích nghi theo chu rung
- ☐ Muc thích nghi theo huyen xa
- ☐ Ranh gioi rung khop dissolve
- ☐ Ranh_gioi_3_huyen_riong_region
- ☐ Ranh_gioi_xa_khu_vuc_nghien_cuu
- ☐ Ranh gioi chu rung khu_vuc_nghien_cuu_reg
- ☐ Ranh_gioi_vung_nghien_cuu_3_huyen_regio
- ☒ **Muc thích nghi**
 - Mức thích nghi
 - Rất thích nghi
 - Thích nghi tốt
 - Thích nghi trung bình
 - Thích nghi kém
 - Chưa xác định
- ☐ Loại đất theo ma so
- ☐ Day tang đất ma so
- ☐ Cap_do_doc_ma_so
- ☐ Diện tích tán rừng khop ma so

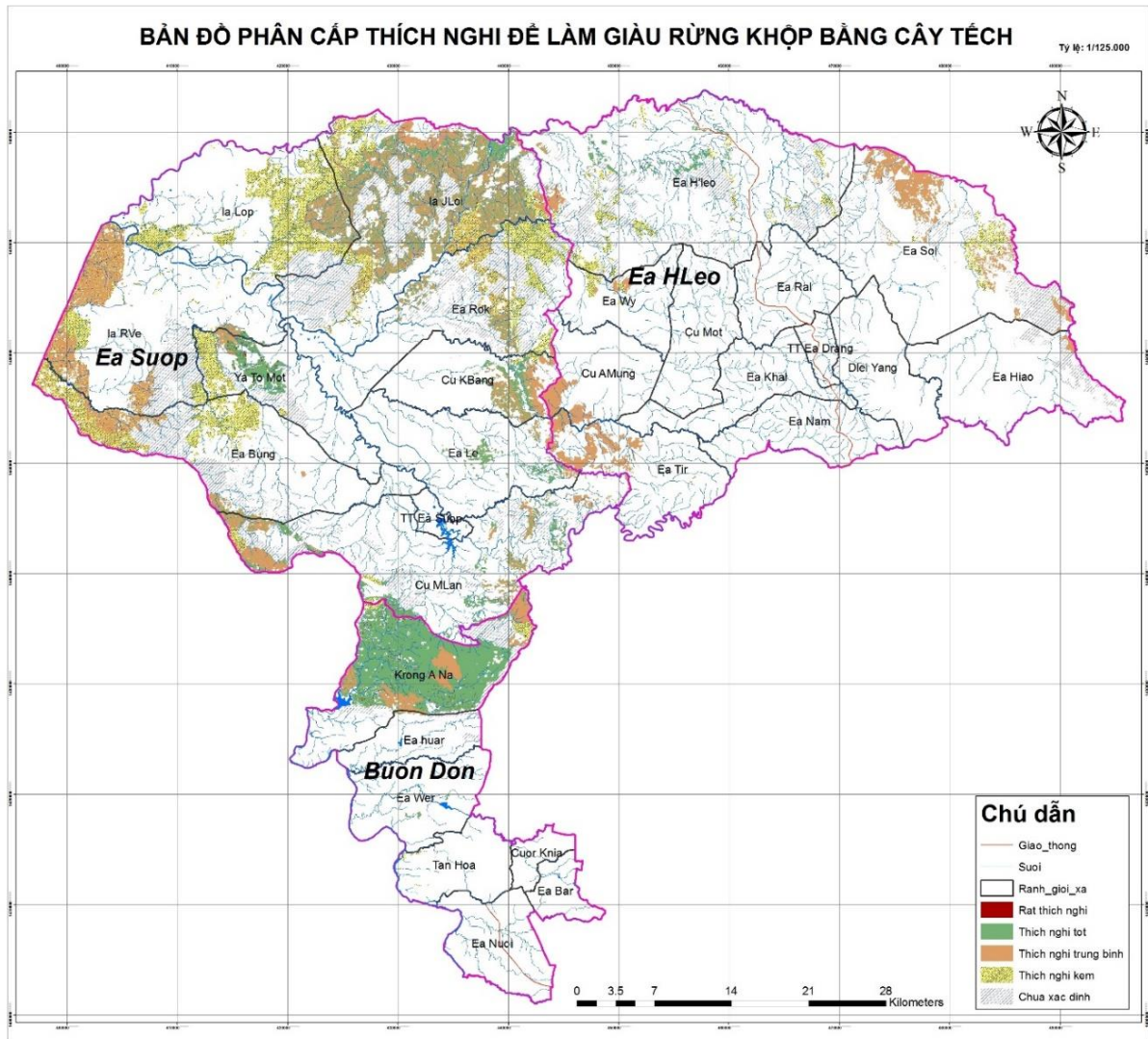


Hình 4.42 Chồng xếp 4 lớp bản đồ và phân cấp thích nghi dựa vào mô hình trong ArcGIS

Từ kết quả lập bản đồ thích nghi, xác định được diện tích rừng khộp thích nghi để làm giàu bằng cây tếch ở các mức khác nhau ở Bảng 4.37.

Bảng 4.37 Diện tích rừng khộp theo các mức thích nghi để làm giàu bằng cây tếch ở tỉnh Đắk Lắk

Mức thích nghi	Diện tích (ha)	Tỷ lệ %
Rất thích nghi	190,0	0,2
Thích nghi tốt	18.260,4	19,2
Thích nghi trung bình	23.842,2	25,1
Thích nghi kém	18.973,0	20,0
Chưa xác định	33.633,2	35,4
Tổng	94.898,8	100,0
Diện tích rừng khộp có khả năng làm giàu bằng cây tếch ở 3 mức: rất thích nghi, thích nghi tốt và trung bình	42.292,6	44,6



Hình 4.43 Bản đồ phân cấp thích nghi để làm giàu rừng khộp bằng cây tếch

Kết quả cho thấy có **42.292 ha chiếm 45%** diện tích rừng khộp thích nghi với cây tếch ở 3 mức rất thích nghi, thích nghi tốt và thích nghi trung bình; đây là diện tích rừng phù hợp với làm giàu rừng bằng cây tếch ở tỉnh Đắk Lắk. Cần hiểu đây là trồng xen cây tếch trong tất cả diện tích rừng khộp đạt ba mức thích nghi khác nhau, không phải trồng tếch trên đất trống trong khu vực rừng khộp.

Vì vậy diện tích 42.292 ha là diện tích rừng khộp ở các trạng thái rừng khác nhau, có thể làm giàu rừng bằng cây tếch ở 3 mức thích nghi; mỗi mức thích nghi được xác định theo các nhân tố sinh thái, lập địa và trạng thái rừng đã trình bày trong kết quả của báo cáo này.

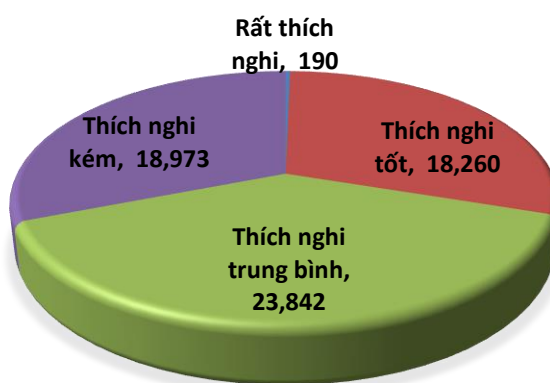
Diện tích 42.292 ha là diện tích rừng khộp có thể làm giàu rừng ở 3 mức thích nghi khác nhau, đây là diện tích rừng khộp có thể xen tếch vào để làm giàu rừng, không phải trồng trên đất trống (theo quy định ngành lâm nghiệp đất trống được tách ra phải trên

0,5ha nơi không có rừng), do đó không cần bóc tách diện tích lỗ trống, đám trống trong rừng. Vì mật độ dày nhất của rừng khộp là 500 cây cũng có thể trồng xen. Mật độ tẻch trồng xen vào rừng khộp biến động từ 152 – 1.128 cây/ha tùy theo mật độ rừng khộp từ 100 – 500 cây/ha, tỷ lệ đá nổi và mức thích nghi trình bày ở Bảng 4.20. Đây là một phương thức lâm sinh làm giàu rừng của ngành lâm nghiệp đã nêu rõ trong quy phạm các giải pháp lâm sinh.

Diện tích thích nghi kém cũng chiếm khá cao với 18.973ha, chiếm 20%. Tuy nhiên mức thích nghi kém ở đây được hiểu là so với điều kiện thuận lợi của trồng tẻch thuần loại trên lập địa thích hợp, còn trong làm giàu rừng khộp với các điều kiện hết sức khắc nghiệt, khi mà cho đến nay chưa có một loài cây rừng nào thành công, thì trong một số trường hợp vẫn được xem là thích nghi, ví dụ với mục tiêu phục hồi hệ sinh thái rừng khộp.

Trong bản đồ phân cấp thích nghi có diện tích chưa xác định được mức thích nghi, đó là các diện tích phân tán của các đơn vị đất khác với các đơn vị đất đã bố trí thử nghiệm của đề tài; vì rừng khộp có sự biến động, thay đổi rất lớn về đơn vị đất trên từng diện tích nhỏ. Tuy nó chưa thể hiện mức thích nghi trên bản đồ, tuy nhiên có thể sử dụng các bảng xác định mức thích nghi theo tổ hợp 6 nhân tố chủ đạo tổng hợp của ba nhóm nhân tố sinh thái – lập địa – lý hóa tính đất đã lập để đánh giá mức thích nghi trên hiện trường. Vì vậy các diện tích thích nghi cho tẻch trong rừng khộp có thể mở rộng trên diện tích chưa xác định này.

Vì mức thích nghi của tẻch theo tổ hợp nhân tố, cần sử dụng một ma trận, không thể liệt kê từng nhân tố như thông thường. Do đó mỗi mức thích nghi được xác định thông qua các nhân tố ảnh hưởng ở các Bảng 4.31 và Bảng 4.33.

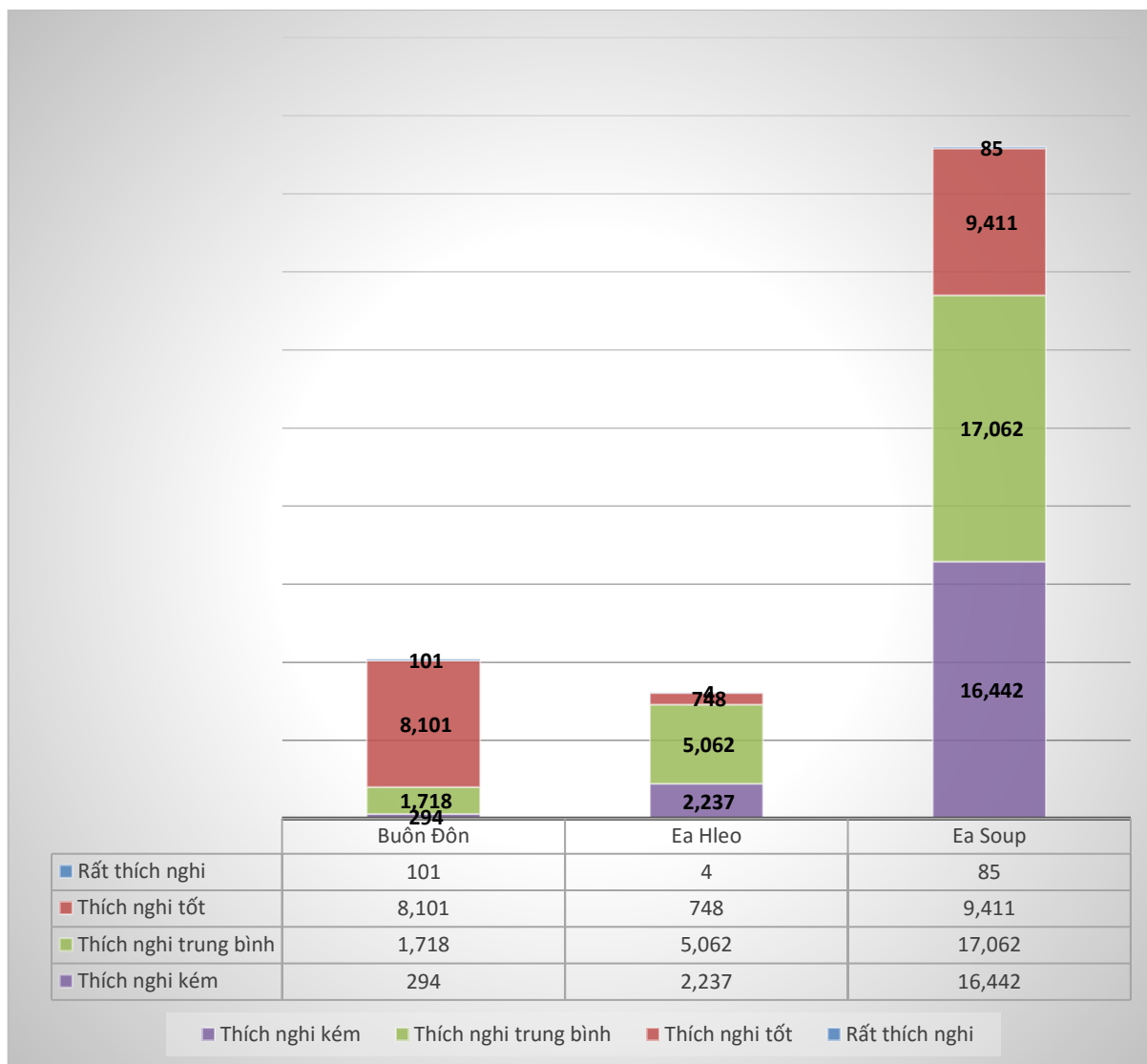


Hình 4.44 Diện tích 4 mức thích nghi của cây tẻch trong làm giàu rừng khộp

Trên cơ sở bản đồ thích nghi trong GIS, xác định được diện tích theo cấp thích nghi đến các đơn vị quản lý hành chính (huyện, xã), cho chủ rừng ở các bảng thống kê sau.

Bảng 4.38 Diện tích rừng khộp theo các mức thích nghi để làm giàu bằng cây téch ở tỉnh Đắk Lắk theo ranh giới hành chính

Huyện	Xã	Rất thích nghi	Thích nghi tốt	Thích nghi trung bình	Thích nghi kém	Chưa xác định	Tổng (ha)
Buôn Đôn		101	8.101	1.718	294	1.682	11.895
	Ea Huar		14	48		226	288
	Ea Wer		32	3		2	37
	Krong A Na	101	8.055	1.650	256	1.434	11.497
	Tan Hoa			17	37	19	74
Ea Hleo		4	748	5.062	2.237	8.145	16.196
	Cư Amung		8	750	1	26	785
	Cư Mốt				8	1	9
	Ea Hiao			95		963	1.058
	Ea H'leo	4	637	335	1.356	4.894	7.225
	Ea Khal			1			1
	Ea Nam			2			2
	Ea Ral					1	1
	Ea Sol		61	2.387	640	2.110	5.198
	Ea Tir		42	1.357		0	1.400
	Ea Wy		0	135	231	151	517
		85	9.411	17.062	16.442	19.995	62.995
Ea Soup	Cư Kbang		762	996	120	39	1.917
	Cư Mlan	16	1.625	1.603	274	2.853	6.372
	Ea Bung		102	1.555	2.935	3.037	7.630
	Ea Rok		361	992	2.773	4.327	8.453
	Ia Jloi		4.391	6.997	2.602	5.658	19.648
	Ia Le	7	555	232		25	818
	Ia Lop		459	935	5.166	840	7.400
	Ia Rvê	4	100	3.540	1.548	2.257	7.449
	TTrần Ea Soup		3			1	5
	Ya Tơ Mốt	58	1.051	212	1.025	956	3.302
Chưa xác định						3.811	3.811
Tổng		190	18.260	23.842	18.973	33.632	94.898



Hình 4.45 Diện tích mức thích nghi làm giàu rừng khộp bằng cây tếch theo huyện

Bảng 4.39 Diện tích rừng khộp theo các mức thích nghi để làm giàu bằng cây tếch ở tỉnh Đắk Lắk theo chủ rừng

Chủ rừng	Rất thích nghi	Thích nghi tốt	Thích nghi trung bình	Thích nghi kém	Chưa xác định	Tổng (ha)
BCH quân sự tỉnh Đắk Lắk		234			71	306
Binh đoàn 16	1	48	95	1.674	114	1.932
Bộ đội biên phòng tỉnh Đắk Lắk			3.223	1.572		4.796
BQL rừng phòng hộ Buôn Đôn	78	6.767	1.466	254	1.170	9.735
Công ty Anh Quốc	5	268			373	646
Công ty CP Bảo Ngọc			315	199		514
Công ty CP cao su Phú Riềng	2	43			132	177
Công ty CP Đại Hùng			4	1	258	263
Công ty CP Đắk Nguyên		7	152		50	208

Chủ rừng	Rất thích nghi	Thích nghi tốt	Thích nghi trung bình	Thích nghi kém	Chưa xác định	Tổng (ha)
Công ty CP Hoàng Anh		12	11	16	68	107
Công ty CP Hoàng Gia Phát		448	296	37	406	1.187
Công ty CP Tân Đại Thắng		259	348		266	873
Công ty CP Tân Hùng			3	444		448
Công ty CP Tân Phú Hưng			1			1
Công ty CP TLPTNT	3	93	60		272	429
Công ty cao su Ban Mê		1	30	1	97	130
Công ty cao su Ea H'Leo		1	6			7
Công ty du lịch Bản Đôn	10	681	178		168	1.038
Công ty LN Chư M'Langh	8	1.162	873		957	3.000
Công ty LN Chư Phá	3	281	261	954	2.996	4.495
Công ty LN Ea H'Leo		33	1.771	610	2.643	5.057
Công ty LN Ea H'Mơ		3.533	5.888	2.022	2.820	14.262
Công ty LN Ea Wy		7	881	240	177	1.306
Công ty LN Rừng Xanh		437	1.012	2.816	4.327	8.593
Công ty LN Thuận Mẫn		41	976			1.017
Công ty LN Ya Lốp		513	1.090	2.236	2.365	6.205
Công ty TNHH Bình Dương			2	3	6	11
Công ty TNHH Đắk Nguyên				2	14	17
Công ty TNHH Dệt May	7	115			49	171
Công ty TNHH Đức Hải						0
Công ty TNHH Đức Tâm			8	418	102	529
Công ty TNHH Hải Hà		31		30	60	121
Công ty TNHH Hoàng Nguyên		20		36		56
Công ty TNHH Hoàng Việt			9	3	89	101
Công ty TNHH Hoàn Vũ			31	250	416	697
Công ty TNHH Hữu Bích	7	234			9	251
Công ty TNHH Kim Huynh		1	380			382
Công ty TNHH Lộc Phát						0
Công ty TNHH Minh Hằng	2	102	1	36	579	720
Công ty TNHH PAMR	10	327			92	428
Công ty TNHH Phúc Nguyên					1	1
Công ty TNHH Phước Thành	16	263	232	17		528
Công ty TNHH Rừng Xanh		21				21
Công ty TNHH Tân Nam Bảo		1	54	17	205	278
Công ty TNHH Tân Tiến		14	353		53	419
Công ty TNHH Thái Bình Phát		94	207		185	486
Công ty TNHH Thái Dương					261	261
Công ty TNHH Trí Đức				38	85	124
Công ty TNHH trồng rừng 27/7				6	633	639
Công ty TNHH Vinh Hoa	25	261	37	2	12	337
Công ty TNHH xây dựng Gia Huy		10	2		14	26
DNTN Phan Hồng			1	87	31	119
DNTN Phát Đạt				2	36	39

Chủ rừng	Rất thích nghi	Thích nghi tốt	Thích nghi trung bình	Thích nghi kém	Chưa xác định	Tổng (ha)
HTX Trường Sơn			1	139	47	186
Làng thanh niên lập nghiệp			34	1.519		1.554
Quân đoàn 3		171			291	462
Tổng (ha)	178	16.538	20.295	15.683	23.000	75.696

4.6 DỰ BÁO NĂNG SUẤT, SẢN LƯỢNG VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA CÂY TẾCH TRONG LÀM GIÀU RỪNG KHỘP

4.6.1 Dự báo sinh trưởng, năng suất của tếch trong làm giàu rừng khớp ở các mức thích nghi

Để dự báo sinh trưởng, sản lượng tếch trong làm giàu rừng khớp đến cuối chu kỳ theo từng mức thích nghi, dựa vào mô hình sinh trưởng chiều cao bình quân tầng trội theo cấp năng suất (thích nghi) của cây tếch ở Tây Nguyên (Bảo Huy, 1998). Cách dự báo như sau:

- So sánh sinh trưởng chiều cao bình quân tầng trội (H_{tbtroi}) theo tuổi (A) của tếch thử nghiệm làm giàu rừng khớp đề tài này với mô hình sinh trưởng chiều cao bình quân trội (H_o) theo tuổi A của Tếch vùng Tây Nguyên ở từng mức thích nghi, nếu trùng khớp thì sử dụng H_o làm cơ sở để dự báo sinh trưởng tếch trong làm giàu rừng.
- Sử dụng dữ liệu sinh trưởng đường kính, chiều cao của tếch ở Tây Nguyên tuổi từ 5 – 50 năm (Bảo Huy và cộng sự, 1998) để lập mô hình dự báo theo H_o hay nói khác là dự báo cho tếch làm giàu rừng.

Tiến hành so sánh H_{troi} của tếch làm giàu rừng theo A với H_o theo A ở Tây Nguyên theo 4 cặp phương trình ở Bảng 4.40.

Sử dụng tiêu chuẩn phi tham số trường hợp hai mẫu liên hệ Wilcoxon để so sánh sinh trưởng H_{troi} của tếch làm giàu rừng với H_o của tếch vùng Tây Nguyên ở từng cặp theo mức thích nghi – năng suất.

Bảng 4.40 Bốn cặp phương trình sinh trưởng H_{troi} tếch làm giàu rừng và H_o tếch Tây Nguyên

Stt	Đối tượng	Mức thích nghi / Mã	Mô hình
1	Làm giàu rừng khớp	Rất thích nghi = 1	$H_{troi\ cm} = 136,195 \cdot A_{tech\ nam}^{1,518}$
	Tếch ở Tây Nguyên	Năng suất rất tốt = I	$H_o = 32,028 \cdot \exp(-3,535 \cdot A^{-0,796})$
2	Làm giàu rừng khớp	Thích nghi tốt = 2	$H_{troi\ cm} = 109,024 \cdot A_{tech\ nam}^{1,420}$

Stt	Đối tượng	Mức thích nghi / Mã	Mô hình
	Tếch ở Tây Nguyên	Năng suất tốt = II	$H_o = 28,859 \cdot \exp(-3,816 \cdot A^{-0,796})$
3	Làm giàu rừng khộp	Thích nghi trung bình = 3	$H \text{ troi cm} = 70,281 \cdot A \text{ tech nam}^{1,453}$
	Tếch ở Tây Nguyên	Năng suất trung bình = III	$H_o = 25,732 \cdot \exp(-4,207 \cdot A^{-0,796})$
4	Làm giàu rừng	Thích nghi kém = 4	$H \text{ troi cm} = 18,433 \cdot A \text{ tech nam}^{2,180}$
	Tếch ở Tây Nguyên	Năng suất kém = IV	$H_o = 22,685 \cdot \exp(-4,789 \cdot A^{-0,796})$

Kết quả so sánh trong SPSS cho thấy tất cả 4 trường hợp so sánh ở 4 mức thích nghi – cấp năng suất đều cho mức ý nghĩa $P > 0,05$ theo Wilcoxon, như vậy tếch trong làm giàu rừng khộp cùng tốc độ sinh trưởng với tếch trong vùng Tây Nguyên và có thể sử dụng H_o của tếch vùng Tây Nguyên để làm cơ sở dự báo các giá trị sinh trưởng của tếch trong làm giàu rừng.

Bảng 4.41 Kết quả so sánh bằng tiêu chuẩn Wilcoxon giữa Htroi và H_o ở 4 mức thích nghi – cấp năng suất

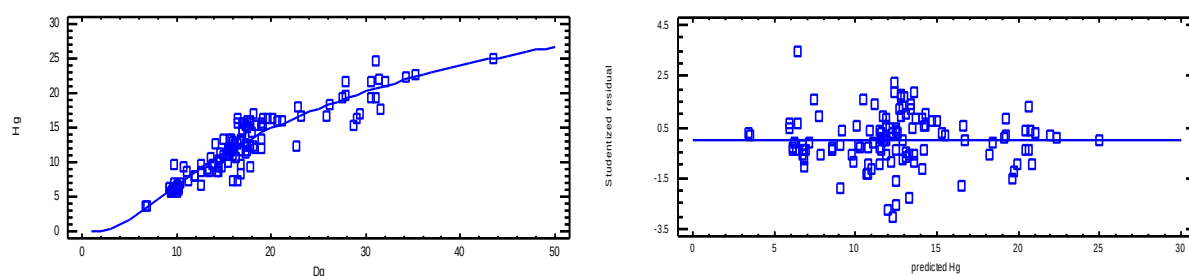
Hypothesis Test Summary					Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision		Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between Htroi muc TN 1 and Htroi Cap NS equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test	.465	Retain the null hypothesis.	1	The median of differences between Htroi muc TN 2 and Htroi Cap NS equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test	.465	Retain the null hypothesis.
2	The distributions of Htroi muc TN and Htroi Cap NS I are the same.	Related-Samples Kendall's Coefficient of Concordance	1.000	Retain the null hypothesis.	2	The distributions of Htroi muc TN and Htroi Cap NS II are the same.	Related-Samples Kendall's Coefficient of Concordance	.317	Retain the null hypothesis.
Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.					Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.				
Hypothesis Test Summary					Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision		Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between Htroi muc TN 3 and Htroi Cap NS equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test	.144	Retain the null hypothesis.	1	The median of differences between Htroi muc TN 4 and Htroi Cap NS equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test	.068	Retain the null hypothesis.
2	The distributions of Htroi muc TN 3 and Htroi Cap NS III are the same.	Related-Samples Kendall's Coefficient of Concordance	.317	Retain the null hypothesis.	2	The distributions of Htroi muc TN 4 and Htroi Cap NS IV are the same.	Related-Samples Kendall's Coefficient of Concordance	.046	Reject the null hypothesis.
Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.					Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.				

Sử dụng dữ liệu sinh trưởng tếch trung bình của 120 ô tiêu chuẩn vùng Tây Nguyên (Bảo Huy, 1998) để lập mô hình dự báo sinh trưởng đường kính ngang ngực trung bình (DBHtb) và chiều cao trung bình (Htb) theo H_o cho tếch làm giàu rừng khộp ở Bảng 4.42. Từ các mô hình này dự báo được sinh trưởng các chỉ tiêu Htb, DBHtb và thể tích cây trung bình (Vtb) theo tuổi ở 4 mức thích nghi tếch ở Bảng 4.43 .

Bảng 4.42 Các mô hình dự báo sinh trưởng DBHtb, Htb trung bình theo Ho cây tếch

Stt	Mô hình	n cây	R ² adj. %	Biến Weight	MAE	MAPE %
1	$DBHtb = 269,171 \cdot \exp(-9,628 \cdot Ho^{-0,477})$	120	76,75	$1/Ho^{-2}$	2,9	15,0
2	$Htb = 49,472 \cdot \exp(-10,769 \cdot DBHtb^{-0,731})$	120	86,01	$1/DBHtb^2$	1,0	10,6

(Nguồn dữ liệu, Bảo Huy, 1998)



Hình 4.46 Mô hình dự báo Htb theo Ho và biến động sai số theo giá trị dự báo

Bảng 4.43 Dự báo sinh trưởng trung bình tích theo tuổi và 4 mức thích nghi

A nam	Rất thích nghi = 1				Thích nghi tốt = 2				Thích nghi trung bình = 3				Thích nghi kém = 4			
	Ho m	DBH cm	H m	V m ³	Ho m	DBH cm	H m	V m ³	Ho m	DBH cm	H m	V m ³	Ho m	DBH cm	H m	V m ³
9	17,3	22,9	16,6	0,3418	14,9	19,0	14,2	0,2004	12,4	14,9	11,1	0,0970	9,9	10,7	7,4	0,0331
10	18,2	24,2	17,4	0,4012	15,7	20,3	15,0	0,2431	13,1	16,1	12,1	0,1240	10,5	11,8	8,5	0,0465
11	19,0	25,4	18,0	0,4567	16,4	21,4	15,8	0,2840	13,8	17,2	12,9	0,1509	11,2	12,9	9,4	0,0608
12	19,6	26,4	18,5	0,5082	17,0	22,4	16,4	0,3229	14,4	18,2	13,6	0,1772	11,7	13,8	10,2	0,0756
13	20,2	27,3	19,0	0,5561	17,6	23,3	16,9	0,3595	14,9	19,1	14,2	0,2026	12,2	14,6	10,9	0,0906
14	20,8	28,1	19,4	0,6006	18,1	24,1	17,3	0,3940	15,4	19,8	14,7	0,2271	12,6	15,3	11,5	0,1054
15	21,3	28,8	19,7	0,6419	18,5	24,8	17,7	0,4263	15,8	20,5	15,2	0,2505	13,0	16,0	12,0	0,1201
16	21,7	29,4	20,0	0,6803	19,0	25,4	18,0	0,4567	16,2	21,1	15,6	0,2727	13,4	16,6	12,4	0,1344
17	22,1	30,0	20,2	0,7161	19,3	26,0	18,3	0,4853	16,6	21,7	15,9	0,2939	13,7	17,1	12,9	0,1483
18	22,5	30,5	20,5	0,7495	19,7	26,5	18,6	0,5122	16,9	22,2	16,2	0,3141	14,0	17,6	13,2	0,1618
19	22,8	31,0	20,7	0,7808	20,0	27,0	18,8	0,5375	17,2	22,7	16,5	0,3333	14,3	18,1	13,6	0,1748
20	23,1	31,5	20,8	0,8101	20,3	27,4	19,0	0,5613	17,5	23,1	16,8	0,3515	14,6	18,5	13,9	0,1873
21	23,4	31,9	21,0	0,8375	20,6	27,8	19,2	0,5838	17,7	23,5	17,0	0,3688	14,8	18,9	14,1	0,1994
22	23,7	32,2	21,2	0,8634	20,8	28,2	19,4	0,6050	18,0	23,9	17,2	0,3853	15,1	19,3	14,4	0,2111
23	23,9	32,6	21,3	0,8877	21,1	28,5	19,6	0,6251	18,2	24,2	17,4	0,4009	15,3	19,7	14,6	0,2223
24	24,2	32,9	21,4	0,9107	21,3	28,9	19,7	0,6441	18,4	24,6	17,6	0,4159	15,5	20,0	14,8	0,2330
25	24,4	33,2	21,6	0,9324	21,5	29,2	19,8	0,6622	18,6	24,9	17,7	0,4301	15,7	20,3	15,0	0,2434

4.6.2 Dự báo hiệu quả kinh tế theo từng mức thích nghi của tẻch trong rừng khộp

Để dự báo hiệu quả kinh tế của làm giàu rừng khộp, tính toán chi phí và dự báo thu nhập dựa vào dự báo sinh trưởng sản lượng ở kết quả trên.

Chi phí được tính toán với mật độ tẻch làm giàu rừng trung bình là 500 cây/ha ở Bảng 4.44.

Bảng 4.44 Dự toán chi phí trồng tẻch làm giàu rừng khộp (500 cây/ha)

St t	Hạng mục	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (VND)	Năm thứ 1 (VND)	Năm thứ 2 (VND)	Năm thứ 3 (VND)	Mỗi năm sau đến hết chu kỳ (VND)
1	Giống tẻch (Trồng và trồng dặm)	Stum (cây)	500	5.000	2.500.000	250.000		
2	Xác định địa điểm thích nghi	Công	2	1.500.000	3.000.000			
3	Xác định vị trí hố trồng (Theo cự ly 3*3m)	Công	2	1.000.000	2.000.000			
4	Đào hố (40x40x40cm) (Trồng và trồng dặm)	Công	10	200.000	2.000.000	200.000		
5	Bón lót phân chuồng (5kg/cây)	Kg	2.500	3.500	8.750.000			
6	Trồng tẻch	Công	4	200.000	800.000	80.000		
7	Làm cỏ, xới gốc, tía cành (2 lần/năm)	Công	4	200.000	800.000	800.000	800.000	800.000
8	Nhiên liệu, khấu hao máy phát cỏ (10l/năm)	Lần	2	400.000	800.000	800.000	800.000	800.000
9	Phòng cháy một năm (2 lần/năm)	Công	8	200.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	
10	Vôi (0,3kg/cây)	Kg	150	2.000	300.000	300.000	300.000	
11	NPK (0,15kg/cây)	Kg	75	15.000	1.125.000	1.125.000	1.125.000	
12	Công bón vôi và NPK	Công	4	200.000	800.000	800.000	800.000	
13	Quản lý bảo vệ (10%) chi phí nói trên				2.447.500	595.500	542.500	500.000
	Tổng cộng (VND)				26.922.500	6.300.500	5.967.500	2.100.000

Dự báo thu nhập của tẻch trong làm giàu rừng được tính toán cho 3 mức thích nghi như sau:

- Chu kỳ kinh doanh tẻch: Xác định kích thước gỗ có thể tiêu thụ trên thị trường với đường kính ngang ngực >25cm, ứng với đường kính giữa khoảng 20cm, từ đó xác định chu kỳ cho mức thích nghi rất tốt là 11 năm, tốt là 16 năm và trung bình là 25 năm để đạt kích thước sản phẩm (theo bảng dự báo sinh trưởng tẻch ở Bảng 4.43).
- Số cây trồng làm giàu rừng khộp là 500 cây, dự kiến khai thác được 80% là 400 cây/ha.
- Thử tích bình quân cây đứng Vtb ở tuổi khai thác lấy từ bảng dự báo sinh trưởng tẻch. Thử tích sản phẩm Vsp = 0,7Vtb.
- Sản lượng tẻch = Vsp*số cây khai thác.
- Đơn giá gỗ tẻch lấy theo TeakNet, 2013

Kết quả dự báo sản lượng và thu nhập cho 1 ha làm giàu rừng ở 3 mức thích nghi ở Bảng 4.45.

Bảng 4.45 Dự báo sản lượng và thu nhập cho một ha làm giàu rừng khớp bằng cây tẻch theo các mức thích nghi

St t	Mức thích nghi	Chu kỳ (năm)	Số cây khai thác	Vtb (m ³)	Vsptb (m ³)	Sản lượng (m ³ / ha)	Đơn giá VND/m ³	Tổng thu (VND/chu kỳ)
1	Rất thích nghi	11	400	0,4567	0,31969	128	17.000.000	2.173.892.000
2	Thích nghi tốt	16	400	0,4567	0,31969	128	17.000.000	2.173.892.000
3	Thích nghi trung bình	25	400	0,4301	0,30107	120	17.000.000	2.047.276.000

Trên cơ sở dự toán chi phí và thu nhập từ tẻch, tính toán các chỉ tiêu hiệu quả kinh tế theo CBA bao gồm NPV, IRR ở Bảng 4.46.

Bảng 4.46 Chỉ tiêu hiệu quả kinh tế của làm giàu rừng khớp bằng cây tẻch ở các mức thích nghi

Chỉ tiêu kinh tế	Mức thích nghi		
	Rất thích nghi	Thích nghi tốt	Thích nghi trung bình
Chu kỳ (năm)	11	16	25
i (Lãi suất) %	8,0	8,0	8,0
Tổng chi phí (triệu/ha/chu kỳ)	56	66	85
Tổng thu (triệu/ha/chu kỳ)	2.174	2.174	2.047
Thu nhập trừ chi phí (triệu/ha/chu kỳ)	2.118	2.107	1.962
Thu nhập ròng (triệu/ha/năm)	193	132	78
NPV cả chu kỳ (triệu/ha/chu kỳ)	888	586	247
IRR (%)	50,9	30,7	17,2
Thời gian thu hồi vốn (Năm)	10,0	15,1	24,2
NPV/năm (triệu/ha/năm)	81	37	10

Kết quả tính hiệu quả kinh tế cho thấy:

- Chi phí cho 1 ha đến hết chu kỳ là 56 triệu ở mức rất thích nghi, 66 triệu ở mức thích nghi tốt và 85 triệu ở thích nghi trung bình.
- Thu nhập ròng/năm/ha (đã trừ chi phí) đạt 193 triệu ở mức rất thích nghi, 132 triệu ở mức tốt và 78 triệu ở mức thích nghi trung bình.
- Thu nhập ròng quy về hiện tại (NPV) (thu nhập ròng tính đến giá trị tiền bị lạm phát, trượt giá, ...): NPV/năm/ha là 81 triệu ở mức thích nghi rất tốt, 37 triệu ở mức tốt và 10 triệu ở mức thích nghi trung bình.
- Chỉ số thu hồi nội bộ $IRR \gg i\% = 8\%$, cho thấy đầu tư làm giàu rừng khớp bằng cây tẻch bảo đảm an toàn về vốn ở tất cả các mức thích nghi.

Trên cơ sở tính toán hiệu quả kinh tế kết hợp với diện tích thích nghi, dự báo tiềm năng kinh tế từ làm giàu rừng khớp bằng cây tẻch ở Bảng 4.47.

Kết quả dự báo cho thấy nếu tổ chức quy hoạch và thực hiện làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch trên 42.292,6 ha thích nghi, thì sau 11 năm sẽ thu hàng năm 15 tỷ, 16 năm thu 684 tỷ và sau 25 năm, mỗi năm thu được 919 tỷ đồng.

Bảng 4.47 Tiềm năng kinh tế từ làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch trên toàn tỉnh Đắk Lắk

Stt	Mức thích nghi	Diện tích (ha)	NPV (triệu/ha/năm)	Tổng NPV (triệu/năm)
1	Rất thích nghi	190,0	81	15.333
2	Thích nghi tốt	18.260,4	37	669.124
3	Thích nghi trung bình	23.842,2	10	235.434
	Tổng	42.292,6		919.891

4.7 KỸ THUẬT LÀM GIÀU RỪNG KHỘP BẰNG CÂY TẾCH

Kỹ thuật làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch được tổng kết từ kết quả thử nghiệm, phân tích của đề tài.

i) Xác định mức thích nghi của cây tẻch trong rừng khộp:

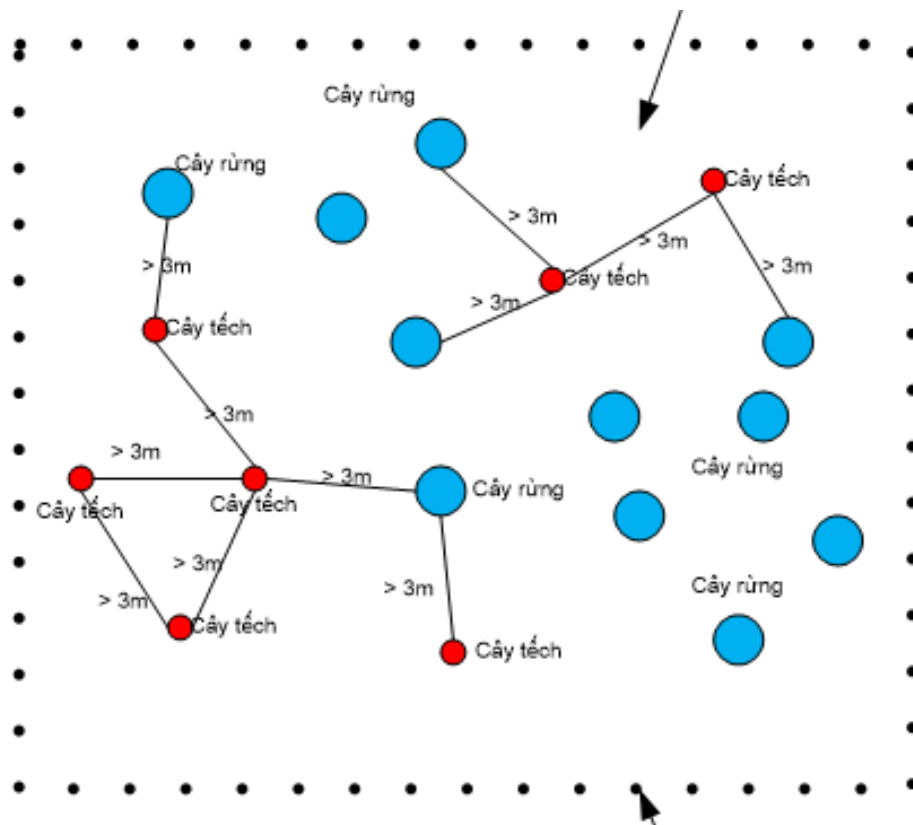
Mức thích nghi tẻch được xác định theo 2 bước:

- Xác định nhanh dựa vào 3 nhân tố loài ưu thế rừng khộp, ngập nước hay không và tỷ lệ đá lẫn trong đất. Trong đó loài ưu thế là loài có mật cây cao nhất trong lâm phần, ngập nước xác định qua loài chỉ thị ngập nước xuất hiện là sỏ đất hoặc mộc hoa, tỷ lệ đá lẫn xác định qua khoan đất và mục trắc tỷ lệ sỏi sạn trong đất. Sử dụng bảng mã hóa (Bảng 3.4) và Bảng 4.33 Mức thích nghi của tẻch theo 3 nhân tố xác định nhanh trên hiện trường.
- Xác định chính xác 6 nhân tố chủ đạo tổng hợp: Ngập nước, độ cao, trữ lượng rừng khộp, đơn vị đất, % cát, P_2O_5 . Trong đó ngập nước xác định qua loài chỉ thị ngập nước xuất hiện là sỏ đất hoặc mộc hoa; độ cao bằng GPS; trữ lượng xác định bằng quay thước Bitterlich có BA và suy $M = BA \cdot H_{tb} \cdot 0,5$, trong đó H_{tb} xác định qua đo cao 3 cây trung bình; đơn vị đất xác định qua bản đồ đất, % cát và P_2O_5 qua phân tích mẫu đất trong phòng. Sử dụng Bảng 4.31 để xác định mức thích nghi và dựa vào bảng mã hóa các nhân tố (Bảng 3.4).

Trồng tẻch với mục đích kinh tế thì chọn trồng trên 3 mức thích nghi rất tốt, tốt hoặc trung bình. Nếu mục tiêu là phục hồi sinh thái rừng khộp thì có thể trồng trên mức thích nghi kém.

ii) Phương thức làm giàu rừng, thiết kế trồng và mật độ làm giàu rừng:

Làm giàu rừng trong các lỗ trống, đám trống trong rừng, trồng tẻch cách nhau 3m và tẻch cách cây rừng có $DBH \geq 10cm$ ít nhất là 3m.



Hình 4.47 Sơ đồ thiết kế trồng téch làm giàu rừng khộp

Mật độ trồng téch phụ thuộc vào tỷ lệ đá nỏi, mật độ cây rừng và mức thích nghi được xác định ở Bảng 4.19 Mô hình mật độ téch/ha theo các nhân tố ảnh hưởng. Trong đó tỷ lệ đá nỏi xác định bằng cách đo tổng chiều dài đá nỏi trên 2 đường chéo ô 10*10m đại diện và tính được tỷ lệ khi chia cho tổng chiều dài 2 đường chéo; mật độ cây rừng theo phương pháp 5,5 cây của Prodan.

iii) Giống téch làm giàu rừng:

Trồng bằng cây thân cụt (stump) ít nhất đã được 1 năm tuổi trong vườn ươm. Có đường kính cổ rễ 1 - 2cm, cây khỏe không bị sâu bệnh. Rễ cây thẳng (không bị dị tật hoặc quá cong). Cây stump có phần trên chặt vát một góc nghiêng 30-45⁰ theo phương thẳng đứng, cách cổ rễ 2-3cm và không được dập cây. Phần dưới lấy hết chiều dài của rễ cọc (biến động từ 15 – 20cm.); các rễ bên được xén bớt cho gọn. Quá trình vận chuyển không làm dập thân và rễ cây, không để lộ cây ngoài nắng, nên bỏ trong bao có lá cây để tạo độ ẩm mát.



Hình 4.48 Stump tẻch

iv) Kỹ thuật trồng tẻch trong rừng khộp:

- *Phát dọn thực bì:* Vào tháng 4-5, trước khi cuốc hố, thực bì được phát dọn chung quanh hố 1m, chất thành nhiều đồng nhỏ cách xa nhau.
- *Đào hố, lấp đất:* Vào tháng 5-6, số hố đào theo như phần mật độ đã nói ở trên, trước khi đào hố cần xác định vị trí hố đào trên toàn bộ diện tích bằng cách đo khoảng cách và cắm bằng cọc tre nhỏ. Hố đào có kích thước 40x40x40cm. Khi đào hố, lớp đất mặt (15-20cm) cần để qua một bên, lớp đất bên dưới để sang một bên. Sau đó lấp hố bằng cách lấy phần đất mặt trộn với 0,3 kg vôi để lấp xuống hố, cào phần đất mặt xung quanh hố lấp tiếp cho đầy và trộn đều; đất lấp đầy mặt hố ở nơi không ngập úng hoặc phải lấp đất cao hơn miệng hố từ 20-30cm hình mu rùa nơi có khả năng ngập nước vào mùa mưa.
- *Trồng cây tẻch:* Cây giống Stump mang về phải trồng ngay, nếu trồng không kịp thì xếp nơi râm mát, tủ rơm rạ và tưới ẩm có thể giữ được vài ngày. Khi trồng dùng cuốc đào một lỗ nhỏ sâu ở giữa hố đã lấp đất, đặt cây stump vào giữa và nén chặt. Độ cao của thân stump trên mặt đất khoảng 2cm. Khi trồng xong cần cắm các cọc nhỏ hình chóp nón chung quanh để bảo vệ trâu bò, gia súc phá hoại.
- *Thời vụ trồng tẻch:* Trồng vào đầu mùa mưa, sau khi mưa đều, vào giữa tháng 6 đến hết tháng 7.

v) Chăm sóc, phòng cháy rừng:

Bao gồm:

- *Làm cỏ, xới gốc, tỉa cành, phòng cháy:*

- Mùa mưa: Chăm sóc hai lần vào tháng 6 và tháng 9. Phát dọn thực bì chung quanh cây téch 1m và xới gốc, vun thành các đống nhỏ rải rác trong rừng. Tia các cành bên của téch, chỉ giữ thân chính.
- Mùa khô: Chăm sóc và phòng cháy rừng 2 lần vào tháng 12 và tháng 3. Phát dọn thực bì toàn bộ diện tích, vun thành đống nhỏ rải rác trong rừng (có thể đốt nếu có nguy cơ cháy). Phòng cháy chỉ cần tiến hành trong 3 năm đầu, vì téch là cây chịu lửa như cây rừng khộp.
- *Bón phân*: Kết hợp với chăm sóc đầu mùa mưa, bón phân NPK 100 - 300g và 200 - 300g vôi cho mỗi cây téch tăng dần từ tuổi 1 - 4. Chia làm 2 lần bón, trong 2 lần chăm sóc vào mùa mưa. Cần chọn phân NPK có hàm lượng P cao theo như NPK tỷ lệ 16:16:8.

vi) Dự báo sinh trưởng cây téch theo tuổi và mức thích nghi của téch trong rừng khộp

Để dự báo kích thước cây téch trong làm giàu rừng khộp, sử dụng biểu dự báo sinh trưởng téch trong rừng khộp ở Bảng 4.43. Trong đó có thể dự báo sinh trưởng trung bình téch theo 2 mục tiêu:

- Cần xác định giá trị sinh trưởng téch ở một tuổi (A) nào đó trong tương lai: Xác định mức thích nghi của diện tích làm giàu rừng bằng cây téch (theo cách đã trình bày trên), sau đó tra vào Bảng 4.43 ở tuổi muốn xác định
- Cần xác định tuổi bao nhiêu thì cây đạt được kích thước mong muốn: Cũng xác định mức thích nghi, sau đó tra vào kích thước chiều cao (H, m) hoặc đường kính ngang ngực (DBH, cm) mong muốn, từ đó xác định được tuổi lâm phần đạt được kích thước đó. Ví dụ: lâm phần được xác định là mức thích nghi tốt (2), kích thước đường kính (DBH, cm) mong muốn đạt được là 25cm; tra vào biểu ở Bảng 4.43, ở cột thích nghi tốt và cột DBH tìm giá trị xấp xỉ 25 cm, từ đó xác định tuổi để đạt được kích thước này là A = 16 năm

vii) Chu kỳ kinh doanh theo mức thích nghi và sản phẩm, sản lượng gỗ:

Với phương thức làm giàu rừng bằng cây téch theo đám, lỗ trống và trong trình độ kinh tế xã hội hiện nay, téch cần định hướng theo mục tiêu phù hợp với kích thước gỗ trên thị trường trong và ngoài nước.

Các chỉ tiêu về sản phẩm, sản lượng và chu kỳ theo mức thích nghi được dự báo như sau:

- Kích thước sản phẩm cần đạt được để buôn bán trên thị trường và làm hàng mộc cao cấp: Gỗ có đường kính ngang ngực (DBH, cm) trên 25 cm, ứng với đường kính giữa trên 20 cm. Thân gỗ khá thẳng, không bị mất của cành nhánh (vì vậy tia cành của cây téch khu chăm sóc là quan trọng để có hình thân thẳng, dài), trong cùng một đường kính giữa, chiều dài càng lớn thì càng có giá trị.

- Chu kỳ kinh doanh theo mức thích nghi và để đáp ứng tiêu chuẩn gỗ nhỏ nói trên là:

- 11 năm với mức rất thích nghi,
- 16 năm với mức thích nghi tốt,
- 25 năm với mức thích nghi trung bình.
- Sản lượng gỗ dự báo (m^3/ha) theo mức thích nghi và tuổi
 - Sản lượng $128\text{m}^3/\text{ha}$ với 11 năm ở mức rất thích nghi,
 - Sản lượng $128\text{m}^3/\text{ha}$ với 16 năm ở mức thích nghi tốt,
 - Sản lượng $120\text{m}^3/\text{ha}$ với 25 năm ở mức thích nghi trung bình.

viii) Chi phí đầu tư và hiệu quả kinh tế

Chi phí đầu vào theo Bảng 4.44 Dự toán chi phí trồng tẻch làm giàu rừng khộp (500 cây/ha). Tóm tắt dự toán và dự báo hiệu quả kinh tế theo bảng sau:

Bảng 4.48 Tóm tắt chỉ tiêu hiệu quả kinh tế của làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch ở các mức thích nghi

Chỉ tiêu kinh tế	Mức thích nghi		
	Rất thích nghi	Thích nghi tốt	Thích nghi trung bình
Chu kỳ (năm)	11	16	25
Tổng chi phí (triệu/ha/chu kỳ)	56	66	85
Tổng thu (triệu/ha/chu kỳ)	2.174	2.174	2.047
Thu nhập trừ chi phí (triệu/ha/chu kỳ)	2.118	2.107	1.962
Thu nhập ròng (triệu/ha/năm)	193	132	78

5 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1 KẾT LUẬN

Từ thử nghiệm làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch trên hiện trường hơn 3 năm và kết quả phân tích dữ liệu, đề tài có các kết luận chính sau:

1) Biến động sinh trưởng, tăng trưởng, mật độ tẻch ở tuổi xấp xỉ 4 là cao do tác động của nhiều nhân tố sinh thái, lập địa và lý hóa tính đất rừng khộp:

- Biến động sinh trưởng chiều cao cây tẻch: Trung bình là 1,65m, nhỏ nhất là 0,3m và cao nhất là 8,0m, biến động CV% = 64,2%. Tăng trưởng chiều cao bình quân 0,64m/năm, thấp nhất là 0,09m/năm và cao nhất là 3,49m/năm.
- Biến động sinh trưởng đường kính gốc cây tẻch: Trung bình là 3,5cm, nhỏ nhất là 0,68cm và cao nhất là 11,29cm, biến động CV% = 40,1%. Tăng trưởng đường kính gốc bình quân 1,4cm/năm, thấp nhất là 0,22cm/năm và cao nhất là 4,91cm/năm
- Biến động sinh trưởng chiều cao trụi cây tẻch: Trung bình là 2,8m, nhỏ nhất là 0,7m và cao nhất là 8,0m, biến động CV% = 41,6%. Tăng trưởng chiều cao bình quân trụi 1,1m/năm, thấp nhất là 0,3m/năm và cao nhất là 3,5m/năm
- Biến động sinh trưởng đường kính gốc cây trụi tẻch: Trung bình là 5,0cm, nhỏ nhất là 2,1cm và cao nhất là 11,3cm, biến động CV% = 23,6%. Tăng trưởng đường kính gốc trụi bình quân 2,0cm/năm, thấp nhất là 0,8cm/năm và cao nhất là 4,9cm/năm.
- Mật độ sống của cây tẻch: Mật độ trung bình là 471 cây/ha, thấp nhất là 89 cây/ha, cao nhất là 1.079 cây/ha, với hệ số biến động CV% = 51,1%. Tỷ lệ sống tập trung từ 80 – 100%, tỷ lệ sống <80% chỉ rải rác ở các ô có điều kiện không thích nghi với tẻch.

2) Tẻch đưa vào làm giàu rừng khộp khi so sánh theo cấp năng suất rừng trồng tẻch ở Tây Nguyên và Đông Nam Bộ cho thấy thích nghi ở 4 mức: Rất tốt (6,3%), tốt (7,8%), trung bình (28,1%) và kém (57,8%) so với tổng 64 ô sinh thái được thử nghiệm. Chiều cao bình quân tầng trụi của tẻch ở tuổi 4 theo các mức thích nghi là: Rất thích nghi từ 8,1-9,9m, thích nghi tốt từ 6,4-8,1m, thích nghi trung bình từ 4,6-6,4m và thích nghi kém < 4,6m.

3) Đã thiết lập được các mô hình sinh trưởng H, Dgốc, DBH của tẻch bao gồm cây trụi và cây trung bình theo tuổi ở 4 mức thích nghi dạng hàm Power. Các mô hình này dùng để xác định sinh trưởng tẻch ở 4 mức thích nghi:

- Tại tuổi 4, chiều cao trung bình cây tẻch trụi (Htrụi) đạt 11,2m, 7,8m, 5,3 m và 3,8m ứng với tăng trưởng 2,8m/năm, 2,0m/năm, 1,3m/năm và 0,9m/năm lần lượt với mức thích nghi 1 (rất thích nghi) đến 4 (kém thích nghi)
- Tại tuổi 4, chiều cao bình quân cây tẻch (Htb) đạt 8,0m, 4,9m, 3,0 m và 1,9m ứng với tăng trưởng 2,0m/năm, 1,2m/năm, 0,8m/năm và 0,5m/năm lần lượt với mức thích nghi 1 đến 4.

4) Năm nhân tố sinh thái – lập địa rừng khộp ảnh hưởng đến mức thích nghi của tẻch: Ngập nước, độ cao, đơn vị đất, tầng dày đất và tỷ lệ kết von. Ba nhân tố trạng thái rừng khộp và thực vật chỉ thị ảnh hưởng đến mức thích nghi tẻch: Loài cây ưu thế rừng khộp, trữ lượng rừng và xuất hiện cỏ Lào. Bốn nhân tố lý hóa học đất rừng khộp ảnh hưởng đến mức thích nghi của tẻch: % cát, % đá lẫn, lượng P₂O₅ và Ca trong đất. Ba nhân tố dùng để xác định nhanh mức thích nghi tẻch trên hiện trường là ngập nước, % đá lẫn và loài ưu thế.

5) Bốn nhân tố dùng để chồng ghép bản đồ và lập bản đồ thích nghi tẻch trong rừng khộp là đơn vị đất, độ dốc, tầng dày đất và diện tích tán lá rừng khộp. Diện tích rừng khộp để làm giàu bằng cây tẻch là 42.292ha ở 3 mức thích nghi rất tốt, tốt và trung bình.

6) Dự báo sản lượng, hiệu quả kinh tế của làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch:

- Mức rất thích nghi: Chu kỳ 11 năm, sản lượng 128m³/ha của sản phẩm có đường kính giữa 20cm, NPV = 81 triệu/ha/năm
- Mức thích nghi tốt: Chu kỳ 16 năm, sản lượng 128m³/ha của sản phẩm có đường kính giữa 20cm, NPV = 37 triệu/ha/năm
- Mức thích nghi trung bình: Chu kỳ 25 năm, sản lượng 120m³/ha của sản phẩm có đường kính giữa 20cm, NPV = 10 triệu/ha/năm.

7) Từ kết quả nghiên cứu, các kỹ thuật cơ bản và chủ yếu được xây dựng thành hướng dẫn để làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch, bao gồm: i) Xác định mức thích nghi của tẻch ở các lập địa, trạng thái khác nhau; ii) Phương thức làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch; iii) Giống tẻch; iv) Kỹ thuật trồng tẻch; v) Chăm sóc và phòng cháy rừng; vi) Dự báo sinh trưởng cay tẻch theo mức thích nghi; vii) Chu kỳ kinh doanh tẻch theo mức thích nghi và sản lượng gỗ; viii) Dự toán chi phí và hiệu quả kinh tế của làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch.

5.2 KIẾN NGHỊ

Từ kết quả thu được của đề tài, có các kiến nghị chính sau:

1) Đề nghị giao cho Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Đắk Lắk chỉ đạo các Công ty Lâm nghiệp, chủ rừng, cộng đồng, hộ gia đình nhận rừng khộp áp dụng các kết quả nghiên cứu; trong đó cần quy hoạch làm giàu rừng trên 42.292ha rừng khộp bằng cây tẻch theo bản đồ trên 3 mức thích nghi rất tốt, tốt và trung bình, ưu tiên cho mức thích nghi rất tốt và tốt trong 5 năm đầu. Xây dựng thành một dự án cấp nhà nước để làm giàu rừng khộp ở tỉnh Đắk Lắk. Đồng thời ứng dụng hướng dẫn kỹ thuật làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch để thực hiện.

2) Các vấn đề cần quan tâm theo dõi, nghiên cứu bổ sung:

- Giống tẻch: Cần có sự giám sát hạt giống tẻch, cây giống tẻch để bảo đảm chất lượng cây con tẻch. Xây dựng vườn giống tẻch là cần thiết, đồng thời cần có đăng ký chất lượng cây con tẻch ở các cơ sở sản xuất giống theo quy định của Bộ NN & PTNT.

- Các nghiên cứu nhằm nâng cao năng suất tếch trong làm giàu rừng cần tiến hành: Bón phân, tỉa thưa.
- Nghiên cứu đánh giá sinh trưởng, sản lượng, hiệu quả kinh tế, môi trường đến hết chu kỳ kinh doanh theo từng mức thích nghi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Bộ Lâm Nghiệp (1983). Quy phạm kỹ thuật trồng rừng tếch, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
2. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2001). Quyết định số 3918/QĐ-BNN-KHCN của Bộ Nông nghiệp và PTNT, ban hành ngày 22 tháng 08 năm 2001 về tiêu chuẩn ngành 04 – TCN-40-2001.
3. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006). Quyết định số: 62 /2006/QĐ-BNN: Chiến lược phát triển giống cây lâm nghiệp giai đoạn 2006-2020.
4. Bộ Nông nghiệp và PTNT, Chương trình Hỗ trợ ngành lâm nghiệp và đối tác – FSSP (2006). Cẩm nang ngành lâm nghiệp, Chương trình cải thiện giống và quản lý giống cây rừng Việt Nam.
5. Trần Văn Con (1991). Khả năng ứng dụng mô phỏng toán để nghiên cứu một vài đặc trưng cấu trúc và động thái của hệ sinh thái rừng Khộp Tây Nguyên , Luận án PTS, Viện KHLN Việt Nam.
6. Trần Văn Con (2000). Nghiên cứu bổ sung nhằm xác định một số loài cây trồng chính phục vụ trồng rừng sản xuất vùng bắc Tây Nguyên, Viện khoa học lâm nghiệp Việt Nam.
7. Cục Lâm nghiệp (2011). Danh mục nguồn cây giống lâm nghiệp
8. Nguyễn Hoàng Chương, Nguyễn Thị Hương Thu (2000). Chọn lọc cây trội và xây dựng vườn giống Tếch tại Đông Nam Bộ. Kết quả nghiên cứu khoa học, Viện KHLN Việt Nam, Tập 2, Nxb Nông nghiệp, tr139-144.
9. Nguyễn Thị Thuỳ Dương (2007). Nghiên cứu nhân giống một số dòng Tếch bằng phương pháp nuôi cấy invitro, Luận văn thạc sỹ khoa học Lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm Nghiệp.
10. Trần Duy Diễm (1994). Về sản lượng Tếch, TCLN Hà Nội số 10(1994):24
11. Phạm Thế Dũng (1995). Kỹ thuật trồng rừng thâm canh tếch (*Tectona grandis* Linn.) trên đất Feralit nâu đỏ và vàng đỏ ở Tây Nguyên - Việt Nam, Kết quả nghiên cứu khoa học của NCS - Viện KH Lâm nghiệp VN, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
12. Phạm Thế Dũng (1994). Phân bố tự nhiên của Tếch và các nhân tố ảnh hưởng, TCLN Hà Nội, số 9(1994): 14-15..
13. Bảo Huy (1995). Thử nghiệm mô hình hóa trong nghiên cứu sản lượng rừng trồng tếch, Tạp chí Lâm nghiệp, Hà Nội, 3(1995): 15- 20.
14. Bảo Huy (1995). Dự báo sản lượng rừng trồng tếch, Tạp chí Lâm nghiệp, Hà Nội, 4(1995): 7 - 14.
15. Bảo Huy (1995). Sinh trưởng và sản lượng rừng trồng tếch tại Đắk Lắk, Kỷ yếu Hội thảo quốc gia lần thứ nhất về trồng rừng tếch ở Việt Nam, Hội Khoa học Kỹ thuật Lâm nghiệp Việt Nam, tr. 71 – 78.
16. Bảo Huy, Nguyễn Văn Hòa, Nguyễn Thị Kim Liên (1998). Nghiên cứu các cơ sở khoa học để kinh doanh rừng trồng tếch ở Tây Nguyên, Báo cáo khoa Học đề tài cấp bộ trọng điểm, Bộ Giáo Dục và Đào tạo.
17. Bảo Huy (2009). GIS và viễn thám trong quản lý tài nguyên rừng và môi trường, Nxb Tổng hợp Tp. Hồ Chí Minh.

18. Nguyễn Ngọc Lung (1993). Chiến lược trồng Tách, TCLN, Hà Nội, số 5(1993): 6-7.
19. Đoàn Thị Mai, Lương Thị Hoan, Nguyễn Thị Thuỳ Dương, Lê Sơn, Nguyễn Thị Mỹ Hương, Nguyễn Văn Long (2007). Nhân giống cho một số dòng tách có năng suất cao mới được tuyển chọn, Trung tâm Nghiên cứu Giống cây rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
20. Trần Văn Minh và cộng sự (2003). Vi nhân giống cây Tách, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
21. Nguyễn Xuân Quát (1995). Một số vấn đề về chọn lập địa và sử dụng đất một cách hiệu quả trong trồng rừng Tách ở VN, Hội thảo quốc gia lần thứ nhất về trồng rừng Tách.
22. Đỗ Đình Sâm (1986). Những điều kiện lập địa chủ yếu và sự hình thành phát triển rừng Khộp ở Tây Nguyên, Báo cáo khoa học, Viện KHLN Việt Nam.
23. Đỗ Đình Sâm, Nguyễn Ngọc Bình (1995). Giải pháp Nông lâm kết hợp trong trồng rừng Tách ở VN, Hội thảo quốc gia lần thứ nhất về trồng rừng Tách.
24. Trần Văn Sâm (2001). Chọn giống Tách (*Tectona grandis* L.) cho vùng Đông Nam Bộ và Tây Nguyên", Luận văn cao học Lâm nghiệp, trường Đại học Nông Lâm Tp HCM.
25. Ly Meng Seang (2009). Ứng dụng công nghệ tế bào thực vật trong nhân nhanh cây giá tỵ (*Tectona grandis* Linn. f.) in vitro", Luận văn Cao học Lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Tp HCM.
26. Ly Meng Seang (2009). Nghiên cứu một số đặc điểm lâm học của rừng tách (*Tectona grandis* Linn.F) trồng ở Kampong Cham – Campuchia, Luận văn Tiến Sĩ Nông nghiệp, Viện Khoa học lâm nghiệp Việt Nam.
27. Tanaka TH, Vacharangkuza T. (1995). Phân bố tự nhiên, sinh trưởng và yêu cầu lập địa của cây Tách, Hội thảo quốc gia lần thứ nhất về trồng rừng Tách.
28. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam (1983). Quy trình kỹ thuật trồng rừng Tách.

Tiếng Anh

29. Aronoff S. (1989). Geographic information systems: A management perspective, WDI Publications, Ottawa, Canada.
30. Chave J, Andalo C, Brown S, Cairns MA, Chambers JQ, Eamus D, Folster H, Fromard F, Higuchi N, Kira T, Lescure JP, Nelson BW, Ogawa H, Puig H, Rier B, Yamakura T (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests, *Oecologia* 145 (2005): 87-99. DOI 10.1007/s00442-005-0100-x.
31. Franklin SE. (2001). Remote Sensing for Sustainable Forest Management, Lewis Publishers, New York, 425p.
32. Hashim Md Noor (2003). Growth of teak (*Tectona grandis*) on lateritic soil at Mata Aver Forest Reserve, Perlis, *Journal of Tropical Forest Science* 15(1): 190-198.
33. Ivan B. (1999). The state of Teak (*Tectona grandis* L.F.) plantations in the world.
34. Jarvis A, Reuter A, Nelson E, Guevara (2008). Hole-filled seamless SRTM data V4, International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), available from <http://srtm.csi.cgiar.org>.
35. Kaosa-ard A. (1998). Management of Teak Plantations - Overview of problems in teak plantation establishment, Forest Resources Department, Chiang Mai University, Thailand, RAP Publication - 1998/05, 249 pp, AC773/E.

36. Keiding & Kaosa-ard (2002). Seed Leaflet: *Tectona grandis* L.F. No 61, January, 2002, Danida forest seed Center.
37. Kjaer L, Wellendorf (1995). Teck in Asia, Proceeding of the China/ESAP/FAO, Regional seminar on Reasearch and development of Teck, Guangzhou, China.
38. Kollert W and Cherubini L. (2012). Teak resources and market assessment 2010, FAO Planted Forests and Trees Working Paper FP/47/E, Rome, Available at <http://www.fao.org/forestry/plantedforests/67508@170537/en/>.
39. Kumar BM. (2011). Soil management in teak plantations, Proceeding of the International Training Programme: “Inovations in the Management of Planted Teak Forests”, TeakNet, FAO.
40. Mallows CL. (1973). Some Comments on CP, Technometrics 15 (4): 661–675. doi:10.2307/1267380. JSTOR 1267380.
41. Nafri D. Lao tree seed project, *Tectona grandis*, Teak, Mai Sak, Species Monograph No. 45.
42. Pearson TR, Brown SL, Birdsey RA. (2007). Measurement Guidelines for the Sequestration of Forest Carbon, United States Department of Agriculture (USDA) Forest Service, General Technical Report NRS-18.
43. Perez CLD, Kanninen M. (2001). Aboveground biomass of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica.
44. Peter E, Huy B. (2003). Dipterocarp Forest rehabilitation in Yok Don National Park, IUCN.
45. Picard N, Saint André L, Henry M. (2012). Manual for building tree allometric equations: from the field to the prediction, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique.
46. Qumruzzaman MD, Manzoor AZM & Masuduzzaman MD. (2008). Growth performance of Teak (*Tectona grandis* Linn. f.) coppice under different regimes of canopy opening, Department of Forestry and Environmental Sciences, Shahjalal University of Science and Technology, Sylhet-3114, Bangladesh, Bangladesh Forest Department, Bhan Bhaban, Dhaka-1212, Bangladesh. International Society for Tropical Ecology.
47. Schubert TH, and John K, Francis (1974). *Tectona grandis* L.F. Forest Services International Institute of Tropical Forestry, Rio Piedras, Puerto Rico.
48. Sheikh ali abod & Muhammad tahir siddiqui (2002). Fertilizer Requirements of Newly Planted Teak Seedlings, *Pertanika J. Trap, Agric. Sci.* 25(2): 121 - 129 (2002)
49. Simmathiri A, Jennifer MT. (1998). Dipterocarps: Taxonomy, ecology and silviculture, Center for International Forestry Research – CIFOR, ISBN 979-8764-20-X.
50. White KJ. (1991). Teak: Some aspects of research and development, FAO Regional Office for Asia and the Pacific (RAFA), Bangkok.
51. World Agroforestry (ICRAF). *Tectona grandis*.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Mẫu phiếu thu thập số liệu cây tếch và các nhân tố sinh thái, lập địa, trạng thái rừng khộp

Phiếu 1: THÔNG TIN Ô THÍ NGHIỆM																																																																																	
Người điều tra:						Ngày:																																																																											
Mã ô TN:						VN2000 (X;Y) :																																																																											
Vẽ phân chia ô phụ theo yếu tố sinh thái thay đổi chính (ít nhất ô phụ có 10 cây tếch) Phân chia khi thay đổi 1 trong 6 nhân tố chính: Loài ưu thế, ĐTC, Ngập nước, Đá nổi, Kết von, Dày tầng đất, Dốc, Loại đất, N <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 280px; height: 200px;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> 10m																																																																												Số ô thí nghiệm phụ phân chia: Nhân tố khác nhau để chia ô phụ:					
Mã ô TN ST		Nhân tố sinh thái thay đổi chính				Diện tích bằng GPS (m²)		Tọa độ trung tâm ô TN phụ VN2000		Ghi chú																																																																							

Phiếu 2: ĐIỀU TRA SINH THÁI VÀ RỪNG KHỘP	
Người điều tra:	Ngày:
Mã ô TN:	VN2000 (X;Y) ô TN :
Mã ô TN ST:	VN2000 (X;Y) ô TNST :
Độ cao s/v mặt biển (m):	Vị trí (1: Thung lũng, khe; 2: Bằng; 3: Chân; 4: Sườn; 5: Đỉnh):
Đá mẹ (FAO, bản đồ đất):	Loại đất, màu sắc (FAO, bản đồ đất):
Độ dốc (độ):	Hướng phơi (độ B):
Loại le tre:	% che phủ le tre:
Loại chỉ thị ngập nước (Sổ, Mộc Hoa), Loài + % bề mặt	Có - Không - % che phủ:
Mức ngập nước (Ung, ngập nhẹ, không ngập)	
Loại chỉ thị tốt cho tích (Cỏ cộng sản, mồ hôi): Loài, % che phủ	Có - Không - % che phủ:
Loại thực bì chính:	% che phủ thực bì:

Các chỉ tiêu sinh thái (3 vị trí trên đường chéo ô 10*10m đại diện)						
Vị trí	pH đất	Dày đất (cm) <30cm = 1; 30 - 50cm = 2 và > 50cm = 3	Ngập nước (1= không; 2= Có)	Độ ẩm đất (%)	Cơ giới đất (1: Thịt; 2: Sét; 3: Cát)	Độ chặt đất (1: Xốp; 2: TB; 3: Chặt)
Tây Nam						
Giữa						
Đông Bắc						

● Vị trí đo sinh thái

▲ Lấy mẫu đất

Sỏi sạn %:

Lấy mẫu đất 3 vị trí, độ sâu từ 0 - 30cm; trộn chung và lấy 0.5 kg. Mã mẫu đất: Số hiệu ô TN phụ và Đ: Ví dụ VN5.1Đ

Độ tàn che, đá nổi, kết von trên 2 đường chéo ô 10*10m								
Độ tàn che	Chiều dài (0.1m)		Đá nổi	Chiều dài (0.1m)		Kết von	Chiều dài (0.1m)	
Σ	 / 28.28 =		Σ	 / 28.28 = %		Σ	 / 28.28 = %	

Điều tra rừng khộp theo phương pháp 5.5 cây (DBH >= 10cm) (Vị trí đại diện)						
R ₆ (0.1 m):		Ưu hợp: (2 loài chính):		BA (m ² /ha):		
Cây	Loại	DBH (0.1 cm)	H (0.1 m)	Dt (0.1 m)	Phẩm chất (A, B, C)	K/cách cây gần nhất ≥10cm) (0.1 m)
1						
2						
3						
4						
5						
6 - cây xa nhất						

Phiếu 3: ĐIỀU TRA CÂY TẾCH					
Người điều tra:			Ngày:		Stt tờ:
Mã ô TN :			VN2000 (X;Y) ô TN:		
Mã ô TNST:			VN2000 (X;Y) ô TNST:		... /...
Ngày trồng:			Diện tích ô TNST (m ²):		
Số tháng tuổi					
Mật độ trồng					
Mật độ tếch sống trong ô TNST:			Số cây chết trong ô TNST:		

TT	H (0.1 cm)	Dgốc (0.1 mm)	DBH (0.1 mm)	Sâu ăn lá, ngọn (0: Không, 1: Có)	Số cặp lá	Chất lượng (A, B, C)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Phụ lục 2: Dữ liệu sinh thái, lập địa và trạng thái rừng khộp của 64 ô thí nghiệm sinh thái

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	X	Y	Huyen	Xa	Chu rung	So o phu	Dien tich m2	Do cao m	Vi tri	Da me	Ma loai dat	Do doc	pH	Cap day dat	Ngap nuoc	Co gioi dat	Do chat dat	Do tan che %
1	VN1	VN1.1	402.639	1.459.504	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	2	1.644	164	Bang	Macma axit	2	0	6,7	30- 50cm	Khong	Cat	TB	42
2	VN1	VN1.2	402.684	1.459.501	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	2	3.256	161	Bang	Macma axit	2	0	5,7	>50cm	Khong	Thit	Chat	6
3	VN2	VN2	401.954	1.459.553	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	1	4.900	164	Bang	Macma axit	2	0	6,5	>50cm	Khong	Cat	Xop	27
4	VN4	VN4	405.149	1.456.639	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	1	4.900	172	Bang	Cat ket	3	0	6,5	30- 50cm	Khong	Thit	Xop	33
5	VN5	VN5.1	403.132	1.463.892	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	2	825	173	Bang	Macma axit	2	0	6,5	>50cm	Khong	Thit	TB	6
6	VN5	VN5.2	403.153	1.463.870	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	2	4.075	166	Bang	Macma axit	2	0	6,7	>50cm	Khong	Cat	TB	56
7	VN6	VN6	403.670	1.465.050	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	1	4.900	158	Bang		1	0	6,6	>50cm	Khong	Cat	Xop	67
8	VN7	VN7.1	404.942	1.467.265	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	2	2.460	162	Bang	Cat ket	3	0	6,6	>50cm	Co	Thit	TB	12
9	VN7	VN7.2	404.939	1.467.223	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	2	2.440	160	Bang	Cat ket	3	0	6,4	>50cm	Khong	Thit	Xop	56
10	VN8	VN8	403.457	1.464.472	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	1	4.900	159	Bang	Macma axit	4	0	6,8	>50cm	Khong	Cat	TB	43

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	X	Y	Huyen	Xa	Chu rung	So o phu	Dien tich m2	Do cao m	Vi tri	Da me	Ma loai dat	Do doc	pH	Cap day dat	Ngap nuoc	Co gioi dat	Do chat dat	Do tan che %
11	VN9	VN9.1	403.779	1.466.653	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	2	2.613	163	Bang	Cat ket	3	0	6,5	>50cm	Khong	Thit	TB	43
12	VN9	VN9.2	403.733	1.466.651	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	2	2.287	164	Bang	Cat ket	3	0	6,5	>50cm	Khong	Thit	TB	6
13	VN10	VN10. 1	403.011	1.466.912	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	2	2.308	160	Bang	Cat ket	3	0	6,5	>50cm	Khong	Cat	Xop	78
14	VN10	VN10. 2	403.044	1.466.918	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	2	2.592	157	Bang	Cat ket	3	0	6,6	>50cm	Co	Cat	Xop	19
15	VN11	VN11	401.811	1.459.466	Ea Soup	Ia R'Ve	Trung doan 737 - Binh doan 16	1	4.900	166	Bang	Macma axit	2	0	6,6	>50cm	Khong	Cat	TB	19
16	YD1	YD1.1	424.671	1.422.190	Buon Don	Krong Na	VQG Yok Don	2	3.439	198	Bang	Phien set	2	0	6,4	>50cm	Co	Set	TB	45
17	YD1	YD1.2	424.684	1.422.236	Buon Don	Krong Na	VQG Yok Don	2	1.461	200	Bang	Phien set	2	0	6,6	>50cm	Co	Cat	TB	19
18	YD2	YD2	424.619	1.422.296	Buon Don	Krong Na	VQG Yok Don	1	4.900	203	Bang	Phien set	2	0	6,7	>50cm	Co	Cat	TB	41
19	BD1	BD1	426.637	1.428.401	Buon Don	Krong Na	Cong ty CP TM-DL Ban Don	1	4.900	211	Suon	Cat ket	6	6	6,3	30- 50cm	Khong	Thit	TB	60
20	BD2	BD2	426.785	1.428.124	Buon Don	Krong Na	Cong ty CP TM-DL Ban Don	1	4.900	222	Suon	Macma axit	5	11	6,7	30- 50cm	Khong	Thit	TB	36
21	BD3	BD3	426.486	1.428.801	Buon Don	Krong Na	Cong ty CP TM-DL Ban Don	1	4.900	197	Dinh	Cat ket	6	5	6,3	30- 50cm	Khong	Thit	TB	44

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	X	Y	Huyen	Xa	Chu rung	So o phu	Dien tich m2	Do cao m	Vi tri	Da me	Ma loai dat	Do doc	pH	Cap day dat	Ngap nuoc	Co gioi dat	Do chat dat	Do tan che %
22	BD4	BD4.1	426.625	1.428.793	Buon Don	Krong Na	Cong ty CP TM-DL Ban Don	2	3.991	204	Bang	Cat ket	6	0	6,1	30- 50cm	Khong	Thit	TB	59
23	BD4	BD4.2	426.594	1.428.760	Buon Don	Krong Na	Cong ty CP TM-DL Ban Don	2	909	197	Bang	Cat ket	6	0	5,5	30- 50cm	Khong	Thit	TB	43
24	BD5	BD5	426.765	1.428.737	Buon Don	Krong Na	Cong ty CP TM-DL Ban Don	1	4.900	207	Bang	Cat ket	6	0	6,3	30- 50cm	Khong	Thit	TB	47
25	BD6	BD6.1	426.820	1.428.491	Buon Don	Krong Na	Cong ty CP TM-DL Ban Don	2	3.918	211	Suon	Cat ket	6	6	5,9	30- 50cm	Khong	Thit	Chat	36
26	BD6	BD6.2	426.868	1.428.505	Buon Don	Krong Na	Cong ty CP TM-DL Ban Don	2	992	206	Suon	Cat ket	6	8	5,9	30- 50cm	Khong	Thit	TB	21
27	EW1	EW1.1	449.866	1.465.963	Ea H'Leo	Ea Wy	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	2	2.522	308	Suon	Macma axit	4	14	6,4	>50cm	Khong	Thit	TB	45
28	EW1	EW1.2	449.911	1.465.971	Ea H'Leo	Ea Wy	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	2	2.378	302	Suon	Macma axit	4	10	6,5	>50cm	Khong	Thit	Xop	42
29	EW2	EW2	449.856	1.465.331	Ea H'Leo	Ea Wy	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	1	4.900	304	Bang	Bazan	2	0	6,4	>50cm	Khong	Thit	Xop	28
30	EW3	EW3.1	446.923	1.466.653	Ea H'Leo	Ea Wy	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	2	2.676	297	Bang	Macma axit	1	3	6,3	>50cm	Khong	Thit	TB	12
31	EW3	EW3.2	446.949	1.466.657	Ea H'Leo	Ea Wy	Cong ty TNHH	2	2.224	307	Bang	Macma axit	1	0	6,5	30- 50cm	Khong	Thit	TB	18

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	X	Y	Huyen	Xa	Chu rung	So o phu	Dien tich m2	Do cao m	Vi tri	Da me	Ma loai dat	Do doc	pH	Cap day dat	Ngap nuoc	Co gioi dat	Do chat dat	Do tan che %
							MTV LN Ea Wy													
32	EW4	EW4	447.176	1.466.510	Ea H'Leo	Ea Wy	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	1	4.900	317	Suon	Macma axit	1	6	6,5	<30cm	Khong	Set	TB	30
33	EW5	EW5	458.808	1.465.559	Ea H'Leo	Cu Mot	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	1	4.900	466	Bang	Macma axit	2	0	6,2	>50cm	Khong	Thit	TB	33
34	EW6	EW6	447.016	1.466.517	Ea H'Leo	Ea Wy	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	1	4.900	305	Suon	Macma axit	1	7	6,8	>50cm	Khong	Set	TB	29
35	EW7	EW7.1	447.007	1.466.347	Ea H'Leo	Ea Wy	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	2	4.230	317	Bang	Macma axit	1	0	6,2	30- 50cm	Khong	Thit	TB	19
36	EW7	EW7.2	446.991	1.466.347	Ea H'Leo	Ea Wy	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	2	670	314	Khe	Macma axit	1	0	6,2	>50cm	Co	Thit	TB	25
37	EW8	EW8.1	447.061	1.466.218	Ea H'Leo	Ea Wy	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	2	4.098	331	Bang	Macma axit	1	0	6,1	30- 50cm	Khong	Thit	TB	18
38	EW8	EW8.2	447.097	1.466.170	Ea H'Leo	Ea Wy	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	2	802	326	Bang	Macma axit	1	0	6,5	30- 50cm	Khong	Thit	TB	14
39	EW9	EW9	446.200	1.458.920	Ea H'Leo	Cu Amun g	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	1	4.900	329	Khe	Bazan	2	6	6,1	>50cm	Khong	Thit	Chat	36

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	X	Y	Huyen	Xa	Chu rung	So o phu	Dien tich m2	Do cao m	Vi tri	Da me	Ma loai dat	Do doc	pH	Cap day dat	Ngap nuoc	Co gioi dat	Do chat dat	Do tan che %
40	EW10	EW10	446.097	1.458.688	Ea H'Leo	Cu Amun g	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	1	4.900	319	Bang	Macma axit	4	0	6,6	<30cm	Khong	Thit	TB	36
41	EW11	EW11. 1	445.818	1.458.766	Ea H'Leo	Cu Amun g	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	2	3.715	325	Bang	Bazan	2	0	6,6	<30cm	Khong	Thit	Xop	32
42	EW11	EW11. 2	445.842	1.458.767	Ea H'Leo	Cu Amun g	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	2	1.185	320	Suon	Bazan	2	6	6,3	<30cm	Khong	Set	Chat	18
43	EW12	EW12	446.282	1.454.392	Ea H'Leo	Cu Amun g	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	1	4.900	289	Bang	Macma axit	4	0	6,8	<30cm	Khong	Cat	TB	28
44	EW13	EW13	446.264	1.454.477	Ea H'Leo	Cu Amun g	Cong ty TNHH MTV LN Ea Wy	1	4.900	304	Suon	Macma axit	4	17	6,8	30- 50cm	Khong	Set	TB	34
45	BN1	BN1.1	402.587	1.452.704	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	4	1.642	180	Bang	Bazan	2	0	6,5	>50cm	Khong	Cat	Xop	63
46	BN1	BN1.2	402.632	1.452.695	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	4	1.913	185	Bang	Bazan	2	0	6,4	>50cm	Khong	Cat	Xop	10
47	BN1	BN1.3	402.619	1.452.658	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	4	975	180	Bang	Bazan	2	0	6,5	>50cm	Khong	Cat	Xop	0
48	BN1	BN1.4	402.622	1.452.644	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	4	370	187	Bang	Bazan	2	0	6,4	>50cm	Khong	Cat	Xop	54
49	BN2	BN2.1	402.695	1.452.794	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	2	1.899	187	Bang	Bazan	2	0	6,8	30- 50cm	Khong	Set	Xop	19

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	X	Y	Huyen	Xa	Chu rung	So o phu	Dien tich m2	Do cao m	Vi tri	Da me	Ma loai dat	Do doc	pH	Cap day dat	Ngap nuoc	Co gioi dat	Do chat dat	Do tan che %
50	BN2	BN2.2	402.735	1.452.820	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	2	3.001	185	Bang	Bazan	2	0	6,9	30- 50cm	Khong	Set	TB	47
51	BN3	BN3.1	402.666	1.452.974	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	2	2.177	179	Bang	Bazan	2	0	6,6	<30cm	Khong	Thit	Xop	64
52	BN3	BN3.2	402.642	1.452.954	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	2	2.723	180	Bang	Bazan	2	0	6,8	>50cm	Khong	Thit	Xop	38
53	BN4	BN4	403.680	1.452.804	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	1	4.900	189	Suon	Cat ket	3	6	6,9	<30cm	Khong	Cat	Chat	34
54	BN5	BN5	404.034	1.453.470	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	1	4.900	182	Bang	Cat ket	3	0	6,8	>50cm	Khong	Cat	TB	35
55	BN6	BN6.1	404.241	1.453.796	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	2	2.218	178	Bang	Cat ket	3	0	6,9	<30cm	Khong	Thit	Chat	56
56	BN6	BN6.2	404.276	1.453.789	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	2	2.682	182	Bang	Cat ket	3	0	6,1	>50cm	Khong	Thit	Chat	45
57	BN7	BN7.1	402.159	1.452.243	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	3	1.838	170	Bang	Bazan	2	0	6,6	>50cm	Khong	Thit	Xop	33
58	BN7	BN7.2	402.170	1.452.221	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	3	2.679	173	Bang	Bazan	2	0	6,6	>50cm	Khong	Thit	TB	11
59	BN7	BN7.3	402.150	1.452.196	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	3	383	171	Bang	Bazan	2	0	6,6	<30cm	Khong	Thit	TB	49
60	BN8	BN8	402.126	1.452.325	Ea Soup	Ea Bung	Cong ty CP Bao Ngoc	1	4.900	178	Bang	Bazan	2	0	6,5	>50cm	Khong	Cat	Xop	18
61	TS1	TS1	421.253	1.449.182	Ea Soup	Ea Bung	Nong Truong Son	1	4.900	204	Bang	Cat ket	3	0	6,6	>50cm	Co	Thit	TB	34

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	X	Y	Huyen	Xa	Chu rung	So o phu	Dien tích m2	Do cao m	Vi tri	Da me	Ma loại dat	Do doc	pH	Cap day dat	Ngap nuoc	Co gioi dat	Do chat dat	Do tan che %
62	TS2	TS2	421.390	1.449.173	Ea Soup	Ea Bung	Nong Truong Son	1	4.900	205	Bang	Cat ket	3	0	6,3	>50cm	Co	Thit	TB	8
63	TS3	TS3.1	421.318	1.449.230	Ea Soup	Ea Bung	Nong Truong Son	2	3.984	206	Bang	Cat ket	3	0	6,6	>50cm	Co	Thit	Xop	28
64	TS3	TS3.2	421.320	1.449.195	Ea Soup	Ea Bung	Nong Truong Son	2	916	200	Bang	Cat ket	3	0	6,6	>50cm	Co	Thit	Xop	11

Phụ lục 2: Dữ liệu sinh thái, lập địa và trạng thái rừng khộp của 64 ô thí nghiệm sinh thái (tiếp theo)

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	Da noi %	Ket von %	Loại ưu thế rừng khộp	BA Bi m ² /ha	N khop ha	BA Prodan m ² /ha	M khop m ³ /ha	Dien tích tán khop m ² ha	P mm nam	t nam
1	VN1	VN1.1	0	0	Ca chít	7,5	140	4,4	25,0	2.428	1.600	25,5
2	VN1	VN1.2	0	72	Ca chít	3,5	72	4,1	27,0	3.393	1.600	25,5
3	VN2	VN2	0	0	Dau tra beng	12,5	186	4,6	25,0	2.586	1.600	25,5
4	VN4	VN4	0	0	Ca chít	5,5	237	3,9	16,0	2.546	1.600	25,5
5	VN5	VN5.1	0	0	Ca chít	9,5	100	3,2	16,0	1.242	1.600	25,5
6	VN5	VN5.2	0	0	Ca chít	15,0	368	7,2	35,0	3.174	1.600	25,5
7	VN6	VN6	0	0	Ca chít	14,5	520	17,9	90,0	8.281	1.600	25,5
8	VN7	VN7.1	0	0	Dau tra beng	9,5	202	3,5	12,0	2.413	1.600	25,5
9	VN7	VN7.2	0	0	Chieu lieu đen	14,0	150	10,8	46,0	6.259	1.600	25,5
10	VN8	VN8	0	0	Ca chít	13,5	267	5,7	19,0	3.865	1.600	25,5
11	VN9	VN9.1	0	0	Ca chít	13,0	503	22,9	81,0	11.121	1.600	25,5
12	VN9	VN9.2	0	0	Ca chít	5,0	68	3,4	9,0	1.315	1.600	25,5
13	VN10	VN10.1	0	0	Dau dong	11,5	140	10,1	42,0	3.846	1.600	25,5
14	VN10	VN10.2	0	0	Dau dong	4,0	55	1,8	7,0	982	1.600	25,5
15	VN11	VN11	0	0	Dau dong	10,0	221	9,5	49,0	2.184	1.600	25,5
16	YD1	YD1.1	0	0	Dau dong	20,0	427	8,8	44,0	2.756	1.600	25,5
17	YD1	YD1.2	0	0	Dau dong	8,5	153	5,1	33,0	1.506	1.600	25,5
18	YD2	YD2	0	0	Dau dong	12,5	190	9,8	58,0	2.755	1.600	25,5
19	BD1	BD1	0	89	Dau dong	15,5	221	6,1	32,0	3.226	1.600	25,5
20	BD2	BD2	15	47	Dau dong	15,5	190	8,0	38,0	2.944	1.600	25,5

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	Da noi %	Ket von %	Loai uu the rung khop	BA Bi m ² / ha	N khop ha	BA Prodan m ² / ha	M khop m ³ / ha	Dien tich tan khop m ² ha	P mm nam	t nam
21	BD3	BD3	0	100	Dau dong	17,5	427	14,6	94,0	8.634	1.600	25,5
22	BD4	BD4.1	0	96	Dau dong	19,0	520	12,9	70,0	6.179	1.600	25,5
23	BD4	BD4.2	0	79	Dau dong	7,0	156	6,0	34,0	2.812	1.600	25,5
24	BD5	BD5	0	87	Dau dong	13,5	402	14,4	88,0	5.439	1.600	25,5
25	BD6	BD6.1	0	40	Cam lien	12,5	142	6,4	52,0	1.462	1.600	25,5
26	BD6	BD6.2	0	20	Cam lien	5,5	116	4,0	32,0	1.337	1.600	25,5
27	EW1	EW1.1	40	0	Dau dong	12,0	338	9,9	47,0	2.666	1.900	23
28	EW1	EW1.2	0	0	Cam xe	7,0	221	3,4	17,0	2.378	1.900	23
29	EW2	EW2	0	0	Dau dong	6,0	202	4,8	23,0	1.964	1.900	23
30	EW3	EW3.1	0	0	Ca chit	5,5	150	5,1	26,0	1.430	1.900	23
31	EW3	EW3.2	42	0	Dau dong	11,5	179	6,7	30,0	2.719	1.900	23
32	EW4	EW4	55	15	Dau dong	10,0	231	8,7	44,0	3.716	1.900	23
33	EW5	EW5	0	0	Dau tra beng	6,5	126	4,4	21,0	1.587	1.900	23
34	EW6	EW6	60	0	Dau dong	11,5	303	7,5	28,0	5.616	1.900	23
35	EW7	EW7.1	61	19	Dau dong	4,0	87	3,1	17,0	1.393	1.900	23
36	EW7	EW7.2	12	0	Dau dong	8,0	116	4,6	24,0	2.188	1.900	23
37	EW8	EW8.1	34	0	Dau dong	12,0	194	11,0	75,0	4.072	1.900	23
38	EW8	EW8.2	11	4	Dau dong	9,5	128	5,5	33,0	1.050	1.900	23
39	EW9	EW9	34	11	Dau dong	7,5	132	6,8	40,0	3.376	1.900	23
40	EW10	EW10	25	12	Dau dong	6,5	172	6,3	34,5	1.956	1.900	23
41	EW11	EW11.1	46	10	Cam lien	7,0	202	4,9	25,0	2.325	1.900	23
42	EW11	EW11.2	64	0	Dau dong	5,5	132	1,8	7,0	1.072	1.900	23
43	EW12	EW12	60	22	Dau dong	8,0	248	7,1	31,6	1.931	1.900	23
44	EW13	EW13	48	9	Dau dong	9,5	441	8,6	39,0	4.697	1.900	23
45	BN1	BN1.1	0	0	Dau dong	18,0	520	11,7	48,1	8.836	1.600	25,5
46	BN1	BN1.2	0	0	Dau dong	4,5	48	1,0	3,7	564	1.600	25,5
47	BN1	BN1.3	6	97	Dau dong	5,5	96	7,3	61,6	3.180	1.600	25,5
48	BN1	BN1.4	0	26	Dau dong	11,5	237	11,1	48,4	6.399	1.600	25,5
49	BN2	BN2.1	0	0	Dau dong	9,5	150	11,3	66,4	4.872	1.600	25,5
50	BN2	BN2.2	0	73	Dau dong	9,0	150	6,9	41,0	4.909	1.600	25,5
51	BN3	BN3.1	47	0	Cam lien	17,5	558	20,1	106,1	17.179	1.600	25,5
52	BN3	BN3.2	17	0	Dau dong	10,5	168	8,1	45,8	4.330	1.600	25,5
53	BN4	BN4	0	100	Dau dong	9,0	303	11,3	55,3	6.554	1.600	25,5
54	BN5	BN5	0	0	Dau dong	12,5	237	24,2	198,3	7.349	1.600	25,5
55	BN6	BN6.1	0	100	Dau dong	15,5	194	5,6	25,6	3.797	1.600	25,5

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	Da noi %	Ket von %	Loai uu the rung khop	BA Bi m ² / ha	N khop ha	BA Prodan m ² / ha	M khop m ³ / ha	Dien tich tan khop m ² ha	P mm nam	t nam
56	BN6	BN6.2	0	0	Dau dong	11,5	242	8,7	53,6	6.041	1.600	25,5
57	BN7	BN7.1	0	0	Ca chit	7,5	109	8,6	61,0	3.598	1.600	25,5
58	BN7	BN7.2	0	0	Chieu lieu den	5,5	92	1,9	10,5	1.463	1.600	25,5
59	BN7	BN7.3	0	46	Chieu lieu den	13,0	159	5,7	35,5	3.247	1.600	25,5
60	BN8	BN8	0	0	Cam xe	10,5	64	6,4	41,0	2.697	1.600	25,5
61	TS1	TS1	0	21	Ca chit	5,5	231	4,1	7,0	1.274	1.600	25,5
62	TS2	TS2	0	9	Ca chit	3,0	110	3,0	6,0	755	1.600	25,5
63	TS3	TS3.1	0	0	Cam lien	8,0	159	4,6	12,0	2.079	1.600	25,5
64	TS3	TS3.2	0	4	Ca chit	3,5	86	3,8	9,0	1.408	1.600	25,5

Phụ lục 3: Số liệu sinh trưởng trung bình cây tếch ở 64 ô sinh thái

Ma o TN	Ma o TN ST	X TN	Y TN	So o phu	Thang nam trong	Ngày điều tra	So thang tuoi tech	A tech nam	Mat do tech trong	Mat do tech hien tai	So cay chet	N tech ha	So cay khong sau benh	Ty le khong sau benh %	Ty le song %
VN1	VN1.1	402.628	1.459.448	2	01-07-2011	01-10-14	39	3,3	54	52	2	316	52	100,0	96,3
VN1	VN1.2	402.628	1.459.448	2	01-07-2011	01-10-14	39	3,3	102	94	8	289	93	98,9	92,2
VN2	VN2	401.893	1.459.538	1	01-07-2011	01-10-14	39	3,3	268	126	142	257	122	96,8	47,0
VN4	VN4	405.187	1.456.618	1	01-07-2011	01-10-14	39	3,3	277	211	66	431	210	99,5	76,2
VN5	VN5.1	403.184	1.463.870	2	01-07-2011	29-09-14	39	3,3	40	38	2	461	38	100,0	95,0
VN5	VN5.2	403.184	1.463.870	2	01-07-2011	29-09-14	39	3,3	222	181	41	444	181	100,0	81,5
VN6	VN6	403.724	1.465.004	1	01-07-2011	29-09-14	39	3,3	235	112	123	229	111	99,1	47,7
VN7	VN7.1	404.977	1.467.282	2	01-07-2011	29-09-14	39	3,3	89	22	67	89	19	86,4	24,7
VN7	VN7.2	404.977	1.467.282	2	01-07-2011	29-09-14	39	3,3	105	94	11	385	89	94,7	89,5
VN8	VN8	403.480	1.464.439	1	01-06-2012	29-09-14	28	2,3	296	233	63	476	211	90,6	78,7
VN9	VN9.1	403.783	1.466.627	2	01-06-2012	01-11-14	28	2,3	226	194	32	742	192	99,0	85,8
VN9	VN9.2	403.783	1.466.627	2	01-06-2012	01-10-14	28	2,3	256	239	17	1.045	239	100,0	93,4
VN10	VN10.1	403.061	1.466.894	2	01-06-2012	01-10-14	28	2,3	185	160	25	693	157	98,1	86,5
VN10	VN10.2	403.061	1.466.894	2	01-06-2012	01-10-14	28	2,3	191	45	146	174	45	100,0	23,6
VN11	VN11	401.834	1.459.418	1	01-06-2012	01-10-14	28	2,3	374	326	48	665	320	98,2	87,2
YD1	YD1.1	424.641	1.422.175	2	01-06-2011	05-10-14	40	3,3	159	122	37	355	122	100,0	76,7
YD1	YD1.2	424.641	1.422.175	2	01-06-2011	05-10-14	40	3,3	69	51	18	349	51	100,0	73,9
YD2	YD2	424.574	1.422.318	1	01-06-2011	05-10-14	40	3,3	202	121	81	247	121	100,0	59,9
BD1	BD1	426.591	1.428.370	1	01-06-2012	04-10-14	28	2,3	335	330	5	673	330	100,0	98,5
BD2	BD2	426.751	1.429.084	1	01-06-2012	04-10-14	28	2,3	299	288	11	588	279	96,9	96,3
BD3	BD3	426.456	1.428.758	1	01-06-2012	04-10-14	28	2,3	275	268	7	547	266	99,3	97,5
BD4	BD4.1	426.563	1.428.756	2	01-06-2012	05-10-14	28	2,3	231	229	2	574	229	100,0	99,1
BD4	BD4.2	426.563	1.428.756	2	01-06-2012	05-10-14	28	2,3	91	90	1	990	90	100,0	98,9
BD5	BD5	426.720	1.428.702	1	01-06-2012	05-10-14	28	2,3	295	286	9	584	286	100,0	96,9
BD6	BD6.1	426.812	1.428.527	2	01-06-2012	05-10-14	28	2,3	288	207	81	528	207	100,0	71,9
BD6	BD6.2	426.812	1.428.527	2	01-06-2012	05-10-14	28	2,3	107	107	0	1.079	107	100,0	100,0
EW1	EW1.1	449.866	1.465.942	2	01-07-2011	11-10-14	39	3,3	89	88	1	349	85	96,6	98,9
EW1	EW1.2	449.866	1.465.942	2	01-07-2011	11-10-14	39	3,3	147	143	4	601	143	100,0	97,3
EW2	EW2	449.855	1.465.303	1	01-07-2011	11-10-14	39	3,3	255	232	23	473	226	97,4	91,0
EW3	EW3.1	446.974	1.466.622	2	01-07-2011	10-10-14	39	3,3	85	59	26	220	58	98,3	69,4
EW3	EW3.2	446.974	1.466.622	2	01-07-2011	10-10-14	39	3,3	67	55	12	247	55	100,0	82,1

Ma o TN	Ma o TN ST	X TN	Y TN	So o phu	Thang nam trong	Ngày điều tra	So thang tuoi tech	A tech nam	Mat do tech trong	Mat do tech hien tai	So cay chet	N tech ha	So cay khong sau benh	Ty le khong sau benh %	Ty le song %
EW4	EW4	447.149	1.466.485	1	01-07-2011	10-10-14	39	3,3	175	159	16	324	158	99,4	90,9
EW5	EW5	458.780	1.465.524	1	01-07-2011	10-10-14	39	3,3	142	81	61	165	81	100,0	57,0
EW6	EW6	447.149	1.466.485	1	01-06-2012	10-10-14	28	2,3	108	67	41	137	67	100,0	62,0
EW7	EW7.1	446.961	1.466.327	2	01-06-2012	10-10-14	28	2,3	141	102	39	241	101	99,0	72,3
EW7	EW7.2	446.961	1.466.327	2	01-06-2012	10-10-14	28	2,3	44	22	22	328	22	100,0	50,0
EW8	EW8.1	447.037	1.466.232	2	01-06-2012	10-10-14	28	2,3	87	65	22	159	64	98,5	74,7
EW8	EW8.2	447.037	1.466.232	2	01-06-2012	10-10-14	28	2,3	22	11	11	137	11	100,0	50,0
EW9	EW9	446.174	1.458.908	1	01-06-2012	09-10-14	28	2,3	174	118	56	241	115	97,5	67,8
EW10	EW10	446.150	1.454.713	1	01-06-2012	09-10-14	28	2,3	144	107	37	218	107	100,0	74,3
EW11	EW11.1	445.857	1.458.754	2	01-06-2012	09-10-14	28	2,3	91	75	16	202	75	100,0	82,4
EW11	EW11.2	445.857	1.458.754	2	01-06-2012	09-10-14	28	2,3	32	24	8	203	24	100,0	75,0
EW12	EW12	446.361	1.454.389	1	01-06-2012	09-10-14	28	2,3	104	75	29	153	74	98,7	72,1
EW13	EW13	446.270	1.454.442	1	01-06-2012	09-10-14	28	2,3	88	76	12	155	76	100,0	86,4
BN1	BN1.1	402.642	1.452.652	4	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	133	103	30	627	102	99,0	77,4
BN1	BN1.2	402.642	1.452.652	4	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	178	140	38	732	138	98,6	78,7
BN1	BN1.3	402.642	1.452.652	4	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	78	67	11	687	67	100,0	85,9
BN1	BN1.4	402.642	1.452.652	4	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	25	16	9	432	16	100,0	64,0
BN2	BN2.1	402.694	1.452.784	2	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	133	114	19	600	114	100,0	85,7
BN2	BN2.2	402.694	1.452.784	2	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	213	176	37	586	163	92,6	82,6
BN3	BN3.1	402.624	1.452.948	2	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	112	100	12	459	99	99,0	89,3
BN3	BN3.2	402.624	1.452.948	2	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	179	149	30	547	147	98,7	83,2
BN4	BN4	403.707	1.452.751	1	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	409	390	19	796	387	99,2	95,4
BN5	BN5	404.096	1.453.445	1	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	360	347	13	708	342	98,6	96,4
BN6	BN6.1	404.292	1.453.758	2	01-06-2012	01-10-14	28	2,3	141	125	16	564	125	100,0	88,7
BN6	BN6.2	404.292	1.453.758	2	01-06-2012	01-10-14	28	2,3	173	163	10	608	163	100,0	94,2
BN7	BN7.1	402.122	1.452.192	3	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	123	115	8	626	115	100,0	93,5
BN7	BN7.2	402.122	1.452.192	3	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	253	243	10	907	242	99,6	96,0
BN7	BN7.3	402.122	1.452.192	3	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	29	28	1	731	28	100,0	96,6
BN8	BN8	402.083	1.452.288	1	01-06-2012	30-09-14	28	2,3	456	430	26	878	428	99,5	94,3
TS1	TS1	421.222	1.449.122	1	01-07-2011	02-10-14	39	3,3	255	234	21	478	231	98,7	91,8
TS2	TS2	421.368	1.449.131	1	01-07-2011	02-10-14	39	3,3	325	255	70	520	255	100,0	78,5
TS3	TS3.1	421.292	1.449.175	2	01-07-2010	02-10-14	51	4,3	154	137	17	344	137	100,0	89,0
TS3	TS3.2	421.292	1.449.175	2	01-07-2010	02-10-14	51	4,3	53	51	2	557	51	100,0	96,2

Ma o TN	Ma o TN ST	X TN	Y TN	So o phu	Thang nam trong	Ngày điều tra	So thang tuoi tech	A tech nam	Mat do tech trong	Mat do tech hien tai	So cay chet	N tech ha	So cay khong sau benh	Ty le khong sau benh %	Ty le song %
VN1	VN1.1	402.628	1.459.448	2	01-07-2011	02-11-13	28	2,3	54	52	2	316	52	100,0	96,3
VN1	VN1.2	402.628	1.459.448	2	01-07-2011	04-11-13	28	2,3	102	96	6	295	96	100,0	94,1
VN2	VN2	401.893	1.459.538	1	01-07-2011	02-11-13	28	2,3	268	164	104	335	159	97,0	61,2
VN4	VN4	405.187	1.456.618	1	01-07-2011	04-11-13	28	2,3	277	224	53	457	214	95,5	80,9
VN5	VN5.1	403.184	1.463.870	2	01-07-2011	03-11-13	28	2,3	40	37	3	448	34	91,9	92,5
VN5	VN5.2	403.184	1.463.870	2	01-07-2011	03-11-13	28	2,3	222	206	16	506	200	97,1	92,8
VN6	VN6	403.724	1.465.004	1	01-07-2011	02-11-13	28	2,3	235	183	52	373	165	90,2	77,9
VN7	VN7.1	404.977	1.467.282	2	01-07-2011	01-11-13	28	2,3	89	38	51	154	34	89,5	42,7
VN7	VN7.2	404.977	1.467.282	2	01-07-2011	01-11-13	28	2,3	105	98	7	402	95	96,9	93,3
VN8	VN8	403.480	1.464.439	1	01-06-2012	02-11-13	17	1,4	296	253	43	516	243	96,0	85,5
VN9	VN9.1	403.783	1.466.627	2	01-06-2012	01-11-13	17	1,4	226	219	7	838	218	99,5	96,9
VN9	VN9.2	403.783	1.466.627	2	01-06-2012	01-11-13	17	1,4	256	249	7	1.089	194	77,9	97,3
VN10	VN10.1	403.061	1.466.894	2	01-06-2012	02-11-13	17	1,4	185	180	5	780	177	98,3	97,3
VN10	VN10.2	403.061	1.466.894	2	01-06-2012	02-11-13	17	1,4	191	68	123	262	56	82,4	35,6
VN11	VN11	401.834	1.459.418	1	01-06-2012	02-11-13	17	1,4	374	359	15	733	303	84,4	96,0
YD1	YD1.1	424.641	1.422.175	2	01-06-2011	09-11-13	29	2,4	159	125	34	363	60	48,0	78,6
YD1	YD1.2	424.641	1.422.175	2	01-06-2011	09-11-13	29	2,4	69	54	15	370	37	68,5	78,3
YD2	YD2	424.574	1.422.318	1	01-06-2011	09-11-13	29	2,4	202	146	56	298	119	81,5	72,3
BD1	BD1	426.591	1.428.370	1	01-06-2012	08-11-13	17	1,4	335	328	7	669	323	98,5	97,9
BD2	BD2	426.751	1.429.084	1	01-06-2012	09-11-13	17	1,4	299	294	5	600	277	94,2	98,3
BD3	BD3	426.456	1.428.758	1	01-06-2012	07-11-13	17	1,4	275	264	11	539	242	91,7	96,0
BD4	BD4.1	426.563	1.428.756	2	01-06-2012	08-11-13	17	1,4	231	228	3	571	218	95,6	98,7
BD4	BD4.2	426.563	1.428.756	2	01-06-2012	08-11-13	17	1,4	91	90	1	990	89	98,9	98,9
BD5	BD5	426.720	1.428.702	1	01-06-2012	07-11-13	17	1,4	295	285	10	582	279	97,9	96,6
BD6	BD6.1	426.812	1.428.527	2	01-06-2012	07-11-13	17	1,4	288	197	91	503	188	95,4	68,4
BD6	BD6.2	426.812	1.428.527	2	01-06-2012	07-11-13	17	1,4	107	103	4	1.038	103	100,0	96,3
EW1	EW1.1	449.866	1.465.942	2	01-07-2011	12-11-13	28	2,3	89	83	6	329	83	100,0	93,3
EW1	EW1.2	449.866	1.465.942	2	01-07-2011	12-11-13	28	2,3	147	146	1	614	124	84,9	99,3
EW2	EW2	449.855	1.465.303	1	01-07-2011	12-11-13	28	2,3	255	232	23	473	211	90,9	91,0
EW3	EW3.1	446.974	1.466.622	2	01-07-2011	13-11-13	28	2,3	85	63	22	235	47	74,6	74,1
EW3	EW3.2	446.974	1.466.622	2	01-07-2011	13-11-13	28	2,3	67	64	3	288	61	95,3	95,5
EW4	EW4	447.149	1.466.485	1	01-07-2011	13-11-13	28	2,3	175	169	6	345	159	94,1	96,6
EW5	EW5	458.780	1.465.524	1	01-07-2011	13-11-13	28	2,3	142	108	34	220	52	48,1	76,1

Ma o TN	Ma o TN ST	X TN	Y TN	So o phu	Thang nam trong	Ngày điều tra	So thang tuoi tech	A tech nam	Mat do tech trong	Mat do tech hien tai	So cay chet	N tech ha	So cay khong sau benh	Ty le khong sau benh %	Ty le song %
EW6	EW6	447.149	1.466.485	1	01-06-2012	13-11-13	17	1,4	108	83	25	169	44	53,0	76,9
EW7	EW7.1	446.961	1.466.327	2	01-06-2012	13-11-13	17	1,4	141	120	21	284	42	35,0	85,1
EW7	EW7.2	446.961	1.466.327	2	01-06-2012	13-11-13	17	1,4	44	23	21	343	23	100,0	52,3
EW8	EW8.1	447.037	1.466.232	2	01-06-2012	13-11-13	17	1,4	87	79	8	193	69	87,3	90,8
EW8	EW8.2	447.037	1.466.232	2	01-06-2012	13-11-13	17	1,4	22	20	2	249	20	100,0	90,9
EW9	EW9	446.174	1.458.908	1	01-06-2012	14-11-13	17	1,4	174	143	31	292	47	32,9	82,2
EW10	EW10	446.150	1.454.713	1	01-06-2012	14-11-13	17	1,4	144	125	19	255	105	84,0	86,8
EW11	EW11.1	445.857	1.458.754	2	01-06-2012	14-11-13	17	1,4	91	81	10	218	74	91,4	89,0
EW11	EW11.2	445.857	1.458.754	2	01-06-2012	14-11-13	17	1,4	32	30	2	253	30	100,0	93,8
EW12	EW12	446.361	1.454.389	1	01-06-2012	14-11-13	17	1,4	104	84	20	171	70	83,3	80,8
EW13	EW13	446.270	1.454.442	1	01-06-2012	14-11-13	17	1,4	88	83	5	169	60	72,3	94,3
BN1	BN1.1	402.642	1.452.652	4	01-06-2012	05-11-13	17	1,4	133	113	20	688	107	94,7	85,0
BN1	BN1.2	402.642	1.452.652	4	01-06-2012	05-11-13	17	1,4	178	151	27	789	140	92,7	84,8
BN1	BN1.3	402.642	1.452.652	4	01-06-2012	05-11-13	17	1,4	78	67	11	687	62	92,5	85,9
BN1	BN1.4	402.642	1.452.652	4	01-06-2012	05-11-13	17	1,4	25	19	6	514	19	100,0	76,0
BN2	BN2.1	402.694	1.452.784	2	01-06-2012	05-11-13	17	1,4	133	125	8	658	104	83,2	94,0
BN2	BN2.2	402.694	1.452.784	2	01-06-2012	05-11-13	17	1,4	213	177	36	590	174	98,3	83,1
BN3	BN3.1	402.624	1.452.948	2	01-06-2012	04-11-13	17	1,4	112	96	16	441	82	85,4	85,7
BN3	BN3.2	402.624	1.452.948	2	01-06-2012	04-11-13	17	1,4	179	163	16	599	154	94,5	91,1
BN4	BN4	403.707	1.452.751	1	01-06-2012	04-11-13	17	1,4	409	389	20	794	379	97,4	95,1
BN5	BN5	404.096	1.453.445	1	01-06-2012	04-11-13	17	1,4	360	350	10	714	321	91,7	97,2
BN6	BN6.1	404.292	1.453.758	2	01-06-2012	04-11-13	17	1,4	141	134	7	604	134	100,0	95,0
BN6	BN6.2	404.292	1.453.758	2	01-06-2012	04-11-13	17	1,4	173	164	9	611	155	94,5	94,8
BN7	BN7.1	402.122	1.452.192	3	01-06-2012	05-11-13	17	1,4	123	116	7	631	110	94,8	94,3
BN7	BN7.2	402.122	1.452.192	3	01-06-2012	05-11-13	17	1,4	253	243	10	907	236	97,1	96,0
BN7	BN7.3	402.122	1.452.192	3	01-06-2012	05-11-13	17	1,4	29	29	0	757	28	96,6	100,0
BN8	BN8	402.083	1.452.288	1	01-06-2012	05-11-13	17	1,4	456	424	32	865	384	90,6	93,0
TS1	TS1	421.222	1.449.122	1	01-07-2011	21-11-13	28	2,3	255	239	16	488	182	76,2	93,7
TS2	TS2	421.368	1.449.131	1	01-07-2011	21-11-13	28	2,3	325	277	48	565	254	91,7	85,2
TS3	TS3.1	421.292	1.449.175	2	01-07-2010	21-11-13	40	3,3	154	141	13	354	134	95,0	91,6
TS3	TS3.2	421.292	1.449.175	2	01-07-2010	21-11-13	40	3,3	53	49	4	535	31	63,3	92,5

Phụ lục 3: Số liệu sinh trưởng trung bình cây tếch ở 64 ô sinh thái (tiếp theo)

Ma o TN	Ma o TN ST	Htb cm	Dgoctb mm	DBHtb mm	TT Htb cm nam	TT Dgoctb mm nam	TT DBHtb mm nam	Htb troi cm	Dgoctb troi mm	DBHtb troi mm	TT Htroitb cm nam	TT Dgoc troitb mm nam	TT DBH troitb mm nam
VN1	VN1.1	210,9	44,1	20,6	63,9	13,4	6,2	360,0	58,3	33,0	109,1	17,7	10,0
VN1	VN1.2	220,4	43,1	27,0	66,8	13,1	8,2	457,1	69,2	42,6	138,5	21,0	12,9
VN2	VN2	110,2	28,2	16,5	33,4	8,5	5,0	216,2	45,6	19,0	65,5	13,8	5,7
VN4	VN4	99,3	27,0	15,8	30,1	8,2	4,8	183,2	41,5	17,2	55,5	12,6	5,2
VN5	VN5.1	115,9	35,3	16,5	35,1	10,7	5,0	206,9	50,0	20,8	62,7	15,2	6,3
VN5	VN5.2	110,4	30,6	15,3	33,4	9,3	4,6	199,1	45,6	17,6	60,3	13,8	5,3
VN6	VN6	97,9	24,1	14,3	29,7	7,3	4,3	197,5	39,7	15,6	59,9	12,0	4,7
VN7	VN7.1	121,2	32,6	16,5	36,7	9,9	5,0	226,3	46,1	19,3	68,6	14,0	5,8
VN7	VN7.2	152,0	36,0	19,0	46,1	10,9	5,8	296,8	54,2	26,0	89,9	16,4	7,9
VN8	VN8	145,1	33,5	17,8	63,1	14,6	7,7	273,8	50,2	24,2	119,0	21,8	10,5
VN9	VN9.1	108,3	29,8	15,7	47,1	13,0	6,8	189,9	43,5	17,9	82,5	18,9	7,8
VN9	VN9.2	159,2	38,9	19,7	69,2	16,9	8,6	268,5	53,1	27,2	116,7	23,1	11,8
VN10	VN10.1	111,8	31,9	14,5	48,6	13,9	6,3	189,7	43,7	16,4	82,5	19,0	7,1
VN10	VN10.2	82,8	25,1	14,3	36,0	10,9	6,2	153,2	38,7	14,3	66,6	16,8	6,2
VN11	VN11	107,8	27,3	16,3	46,9	11,9	7,1	205,1	43,4	18,5	89,2	18,9	8,0
YD1	YD1.1	162,3	31,9	16,2	49,2	9,7	4,9	293,6	46,0	21,3	89,0	13,9	6,4
YD1	YD1.2	152,0	33,2	17,0	46,0	10,0	5,2	288,1	48,1	25,3	87,3	14,6	7,7
YD2	YD2	155,4	34,1	16,7	47,1	10,3	5,1	261,9	48,4	21,8	79,4	14,7	6,6
BD1	BD1	313,1	53,2	29,3	136,1	23,1	12,8	474,3	68,4	41,6	206,2	29,7	18,1
BD2	BD2	244,3	46,0	22,4	106,2	20,0	9,7	385,3	59,8	33,5	167,5	26,0	14,6
BD3	BD3	234,2	40,3	20,2	101,8	17,5	8,8	371,1	53,1	29,3	161,4	23,1	12,7
BD4	BD4.1	222,9	41,7	20,6	96,9	18,1	9,0	358,9	56,1	31,5	156,0	24,4	13,7
BD4	BD4.2	388,9	63,3	35,8	169,1	27,5	15,6	585,8	78,9	49,2	254,7	34,3	21,4
BD5	BD5	249,1	45,5	22,9	108,3	19,8	10,0	445,7	65,8	37,3	193,8	28,6	16,2
BD6	BD6.1	244,9	42,2	21,0	106,5	18,3	9,1	392,2	55,3	31,6	170,5	24,1	13,8
BD6	BD6.2	348,3	54,4	30,9	151,4	23,7	13,4	519,6	67,8	42,3	225,9	29,5	18,4
EW1	EW1.1	136,2	31,6	18,2	41,3	9,6	5,5	247,6	47,9	23,5	75,0	14,5	7,1
EW1	EW1.2	337,3	55,5	30,8	102,2	16,8	9,3	557,2	73,1	46,1	168,9	22,2	14,0
EW2	EW2	126,2	32,3	19,5	38,3	9,8	5,9	243,8	50,7	24,3	73,9	15,4	7,4
EW3	EW3.1	92,4	27,7	14,8	28,0	8,4	4,5	161,4	42,0	14,8	48,9	12,7	4,5
EW3	EW3.2	140,3	36,6	21,3	42,5	11,1	6,5	288,9	61,0	30,6	87,6	18,5	9,3
EW4	EW4	125,1	33,1	19,5	37,9	10,0	5,9	241,1	50,8	24,2	73,1	15,4	7,3

Ma o TN	Ma o TN ST	Htb cm	Dgoctb mm	DBHtb mm	TT Htb cm nam	TT Dgoctb mm nam	TT DBHtb mm nam	Htb troi cm	Dgoctb troi mm	DBHtb troi mm	TT Htroitb cm nam	TT Dgoc troitb mm nam	TT DBH troitb mm nam
EW5	EW5	131,0	28,6	18,6	39,7	8,7	5,6	264,2	49,1	24,6	80,1	14,9	7,5
EW6	EW6	71,8	19,7	19,0	31,2	8,6	8,3	150,9	33,9	19,0	65,6	14,8	8,3
EW7	EW7.1	97,7	26,7	17,0	42,5	11,6	7,4	190,7	43,2	17,0	82,9	18,8	7,4
EW7	EW7.2	71,1	25,1	9,1	30,9	10,9	4,0	114,5	32,8	9,1	49,8	14,3	4,0
EW8	EW8.1	77,1	20,7	15,3	33,5	9,0	6,7	146,7	33,3	15,3	63,8	14,5	6,7
EW8	EW8.2	51,0	16,8		22,2	7,3		76,1	22,9		33,1	9,9	
EW9	EW9	86,7	24,2	16,9	37,7	10,5	7,3	171,9	40,3	16,9	74,7	17,5	7,3
EW10	EW10	76,9	24,2	15,0	33,4	10,5	6,5	133,9	36,6	15,0	58,2	15,9	6,5
EW11	EW11.1	117,2	32,0	16,8	50,9	13,9	7,3	198,5	44,8	19,3	86,3	19,5	8,4
EW11	EW11.2	106,4	29,8	13,3	46,3	12,9	5,8	168,1	44,5	15,0	73,1	19,3	6,5
EW12	EW12	127,1	32,9	17,2	55,2	14,3	7,5	218,9	48,6	21,7	95,2	21,1	9,4
EW13	EW13	124,8	31,5	22,7	54,3	13,7	9,9	270,5	53,0	25,8	117,6	23,0	11,2
BN1	BN1.1	79,0	24,1	13,8	34,3	10,5	6,0	125,9	32,9	13,8	54,7	14,3	6,0
BN1	BN1.2	104,0	28,3	13,5	45,2	12,3	5,9	165,3	38,3	14,6	71,9	16,7	6,4
BN1	BN1.3	177,3	39,4	18,2	77,1	17,1	7,9	264,6	50,4	25,5	115,1	21,9	11,1
BN1	BN1.4	75,4	19,9	13,8	32,8	8,7	6,0	121,2	31,6	13,8	52,7	13,7	6,0
BN2	BN2.1	88,3	24,3	14,3	38,4	10,6	6,2	150,1	36,7	14,3	65,3	16,0	6,2
BN2	BN2.2	106,4	26,3	14,7	46,3	11,5	6,4	196,2	38,9	15,7	85,3	16,9	6,8
BN3	BN3.1	86,7	25,8	14,1	37,7	11,2	6,1	156,6	37,5	14,1	68,1	16,3	6,1
BN3	BN3.2	134,5	31,9	17,0	58,5	13,9	7,4	241,4	47,4	22,3	104,9	20,6	9,7
BN4	BN4	151,2	35,3	18,0	65,7	15,3	7,8	256,9	48,4	23,5	111,7	21,0	10,2
BN5	BN5	148,3	33,2	14,9	64,5	14,5	6,5	229,9	44,1	18,7	100,0	19,2	8,1
BN6	BN6.1	97,2	24,8	12,9	42,3	10,8	5,6	166,9	35,8	12,9	72,6	15,6	5,6
BN6	BN6.2	133,7	31,3	15,4	58,1	13,6	6,7	220,1	43,8	19,0	95,7	19,0	8,3
BN7	BN7.1	102,5	31,9	14,7	44,6	13,9	6,4	160,0	44,2	14,7	69,5	19,2	6,4
BN7	BN7.2	179,8	42,6	20,0	78,2	18,5	8,7	278,3	50,0	25,2	121,0	21,7	10,9
BN7	BN7.3	181,4	40,1	18,6	78,8	17,4	8,1	284,6	52,7	27,4	123,7	22,9	11,9
BN8	BN8	146,7	37,5	17,4	63,8	16,3	7,6	228,8	50,1	22,8	99,5	21,8	9,9
TS1	TS1	242,3	46,4	23,2	73,4	14,1	7,0	375,9	59,8	33,6	113,9	18,1	10,2
TS2	TS2	170,6	36,1	21,4	51,7	10,9	6,5	303,9	53,5	30,0	92,1	16,2	9,1
TS3	TS3.1	292,0	50,1	28,8	67,9	11,7	6,7	444,2	64,5	39,4	103,3	15,0	9,2
TS3	TS3.2	285,7	48,9	27,8	66,5	11,4	6,5	446,3	64,4	40,6	103,8	15,0	9,4
VN1	VN1.1	79,2	25,3	18,1	34,4	11,0	7,9	148,8	34,4	18,1	64,7	15,0	7,9
VN1	VN1.2	86,8	25,2	21,9	37,7	10,9	9,5	194,8	42,9	21,9	84,7	18,6	9,5

Ma o TN	Ma o TN ST	Htb cm	Dgoctb mm	DBHtb mm	TT Htb cm nam	TT Dgoctb mm nam	TT DBHtb mm nam	Htb troi cm	Dgoctb troi mm	DBHtb troi mm	TT Htroitb cm nam	TT Dgoc troitb mm nam	TT DBH troitb mm nam
VN2	VN2	51,3	17,1	14,1	22,3	7,4	6,1	105,6	30,7	14,1	45,9	13,3	6,1
VN4	VN4	50,4	17,5	15,1	21,9	7,6	6,6	89,9	27,2	15,1	39,1	11,8	6,6
VN5	VN5.1	60,2	21,7	14,1	26,2	9,4	6,1	112,9	32,4	14,1	49,1	14,1	6,1
VN5	VN5.2	57,0	19,4	14,8	24,8	8,4	6,4	104,6	30,8	14,8	45,5	13,4	6,4
VN6	VN6	40,7	13,5	14,0	17,7	5,9	6,1	81,1	25,3	14,0	35,3	11,0	6,1
VN7	VN7.1	72,9	23,5	14,8	31,7	10,2	6,4	139,6	36,7	14,8	60,7	15,9	6,4
VN7	VN7.2	85,7	27,9	20,3	37,3	12,1	8,8	159,0	40,3	20,3	69,1	17,5	8,8
VN8	VN8	72,1	24,1	20,0	51,5	17,2	14,3	136,2	37,3	20,0	97,3	26,7	14,3
VN9	VN9.1	50,5	19,4	13,2	36,1	13,9	9,5	96,4	31,2	13,2	68,9	22,3	9,5
VN9	VN9.2	72,2	25,5	17,9	51,5	18,2	12,8	140,6	37,1	17,9	100,5	26,5	12,8
VN10	VN10.1	69,5	23,4	18,9	49,6	16,7	13,5	69,5	23,4	18,9	49,6	16,7	13,5
VN10	VN10.2	41,7	15,7		29,8	11,2		75,7	25,4		54,1	18,1	
VN11	VN11	63,9	18,6	16,0	45,7	13,3	11,4	60,4	30,7	16,0	43,1	21,9	11,4
YD1	YD1.1	84,9	21,3	15,9	35,4	8,9	6,6	164,3	33,9	15,9	68,4	14,1	6,6
YD1	YD1.2	93,6	23,9	16,6	39,0	9,9	6,9	93,6	23,9	17,0	39,0	9,9	7,1
YD2	YD2	91,6	23,8	17,7	38,2	9,9	7,4	175,6	36,7	17,7	73,2	15,3	7,4
BD1	BD1	136,5	34,9	20,8	97,5	24,9	14,8	220,0	45,6	26,8	157,1	32,6	19,1
BD2	BD2	105,6	30,7	19,7	75,4	21,9	14,1	184,3	41,3	20,5	131,6	29,5	14,6
BD3	BD3	101,9	26,9	17,4	72,8	19,2	12,4	169,9	35,4	17,5	121,4	25,3	12,5
BD4	BD4.1	92,7	26,9	18,8	66,2	19,2	13,4	160,3	37,0	18,8	114,5	26,4	13,4
BD4	BD4.2	185,6	43,2	26,7	132,6	30,9	19,1	300,3	54,8	33,9	214,5	39,1	24,2
BD5	BD5	108,2	30,1	21,4	77,3	21,5	15,3	205,3	44,2	22,8	146,6	31,5	16,3
BD6	BD6.1	89,3	26,2	16,4	63,8	18,7	11,7	160,6	37,2	16,4	114,7	26,6	11,7
BD6	BD6.2	149,1	36,1	20,7	106,5	25,8	14,8	245,4	46,2	24,1	175,3	33,0	17,2
EW1	EW1.1	44,9	16,9		19,5	7,4		77,5	26,0		33,7	11,3	
EW1	EW1.2	139,1	36,0	25,9	60,5	15,6	11,3	287,2	53,4	30,5	124,9	23,2	13,2
EW2	EW2	47,7	19,2	23,2	20,7	8,3	10,1	96,8	32,3	23,2	42,1	14,1	10,1
EW3	EW3.1	85,9	18,3		37,3	8,0		82,1	28,4		35,7	12,4	
EW3	EW3.2	71,6	25,4	20,4	31,1	11,1	8,9	143,4	43,5	20,4	62,4	18,9	8,9
EW4	EW4	59,7	23,2	21,2	26,0	10,1	9,2	117,4	35,3	21,2	51,0	15,4	9,2
EW5	EW5	63,0	21,1	14,7	27,4	9,2	6,4	114,2	33,3	14,7	49,7	14,5	6,4
EW6	EW6	40,6	15,8	23,7	29,0	11,3	16,9	75,8	24,9	23,7	54,1	17,8	16,9
EW7	EW7.1	56,5	22,8	20,9	40,4	16,3	14,9	84,5	30,5	20,9	60,4	21,8	14,9
EW7	EW7.2	43,6	18,9		31,1	13,5		53,4	22,5		38,2	16,0	

Ma o TN	Ma o TN ST	Htb cm	Dgoctb mm	DBHtb mm	TT Htb cm nam	TT Dgoctb mm nam	TT DBHtb mm nam	Htb troi cm	Dgoctb troi mm	DBHtb troi mm	TT Htroitb cm nam	TT Dgoc troitb mm nam	TT DBH troitb mm nam
EW8	EW8.1	33,0	13,9		23,5	9,9		64,1	26,6		45,8	19,0	
EW8	EW8.2	21,1	10,0		15,0	7,2		36,9	15,1		26,3	10,8	
EW9	EW9	58,6	22,9		41,8	16,4		92,2	33,5		65,8	23,9	
EW10	EW10	36,8	14,7		26,3	10,5		80,7	28,8		57,7	20,6	
EW11	EW11.1	44,3	17,5	10,0	31,6	12,5	7,1	89,7	29,4	10,0	64,1	21,0	7,1
EW11	EW11.2	41,9	17,2		29,9	12,3		74,1	28,7		52,9	20,5	
EW12	EW12	63,3	20,6	12,9	45,2	14,7	9,2	115,4	32,5	12,9	82,4	23,2	9,2
EW13	EW13	46,1	15,9	18,2	32,9	11,3	13,0	111,4	30,6	18,2	79,6	21,8	13,0
BN1	BN1.1	36,9	15,3		26,3	10,9		55,2	21,1		39,4	15,1	
BN1	BN1.2	50,7	19,7		36,2	14,1		82,2	27,5		58,7	19,6	
BN1	BN1.3	76,4	23,5	18,3	54,6	16,8	13,1	122,6	30,8	18,3	87,6	22,0	13,1
BN1	BN1.4	39,5	12,6		28,2	9,0		57,2	17,6		40,9	12,6	
BN2	BN2.1	45,5	15,8		32,5	11,3		74,1	23,5		52,9	16,8	
BN2	BN2.2	55,4	17,2	13,6	39,5	12,3	9,7	92,8	24,8	13,6	66,3	17,7	9,7
BN3	BN3.1	43,4	16,1		31,0	11,5		71,8	25,3		51,3	18,1	
BN3	BN3.2	62,8	21,3	15,6	44,9	15,2	11,1	108,0	32,0	15,6	77,2	22,9	11,1
BN4	BN4	68,8	23,8	16,7	49,1	17,0	11,9	120,6	36,6	16,7	86,2	26,2	11,9
BN5	BN5	73,5	22,8	12,9	52,5	16,3	9,2	112,6	30,0	12,9	80,5	21,5	9,2
BN6	BN6.1	47,6	16,2		34,0	11,6		75,0	24,9		53,6	17,8	
BN6	BN6.2	63,5	20,6		45,4	14,7		99,0	30,4		70,7	21,7	
BN7	BN7.1	45,5	20,4		32,5	14,5		67,6	27,0		48,3	19,3	
BN7	BN7.2	76,9	29,5	16,6	54,9	21,1	11,9	119,0	37,9	16,6	85,0	27,1	11,9
BN7	BN7.3	75,3	25,7		53,8	18,4		118,5	33,4		84,7	23,8	
BN8	BN8	61,7	24,1	14,6	44,1	17,2	10,4	96,2	31,9	14,6	68,7	22,8	10,4
TS1	TS1	144,8	34,4	19,9	63,0	15,0	8,7	227,9	45,2	23,9	99,1	19,6	10,4
TS2	TS2	116,4	30,7	19,9	50,6	13,3	8,7	198,1	43,2	22,4	86,1	18,8	9,7
TS3	TS3.1	169,3	37,9	23,4	51,3	11,5	7,1	284,2	53,5	30,2	86,1	16,2	9,1
TS3	TS3.2	171,6	38,2	20,8	52,0	11,6	6,3	257,0	51,7	27,0	77,9	15,7	8,2

Phụ lục 4: Số liệu phân tích lý hóa tính đất của 64 ô sinh thái

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	Set %	Thit %	Cat %	Da lan %	pHKCl	N dt mg/ 100g đất	P ₂ O ₅ dt mg/ 100g đất	K ₂ O dt mg/ 100g đất	Ca ²⁺ ldl/ 100g đất	Mg ²⁺ ldl/ 100g đất	H ⁺ ldl/ 100g đất	Al ³⁺ ldl/ 100g đất
1	VN1	VN1.1	25,44	8,48	66,08	15,45	4,71	17,21	3,43	10,15	3,48	1,53	0,09	0,36
2	VN1	VN1.2	29,68	4,24	66,08	62,39	4,88	12,47	2,43	7,97	5,51	7,12	0,06	0,04
3	VN2	VN2	6,36	8,48	85,16	0,00	4,76	8,90	1,60	5,80	1,10	1,78	0,04	0,02
4	VN4	VN4	25,44	8,48	66,08	33,53	4,25	8,31	2,22	5,80	1,87	0,85	0,09	1,25
5	VN5	VN5.1	8,48	6,36	85,16	0,00	4,50	10,09	1,81	6,53	2,20	4,66	0,04	0,09
6	VN5	VN5.2	8,48	6,36	85,16	0,00	4,30	9,50	1,84	5,80	0,51	1,95	0,04	0,02
7	VN6	VN6	23,32	12,72	63,96	0,00	4,33	8,31	1,88	5,80	1,61	2,88	0,04	0,04
8	VN7	VN7.1	27,56	4,24	68,20	0,00	4,18	7,72	1,91	4,35	1,36	1,19	0,09	1,02
9	VN7	VN7.2	25,44	12,72	61,84	0,00	4,21	8,90	1,74	5,80	1,19	1,02	0,07	0,47
10	VN8	VN8	21,20	4,24	74,56	0,00	4,08	9,20	2,22	7,25	0,93	0,76	0,04	0,70
11	VN9	VN9.1	27,56	4,24	68,20	17,55	4,24	10,39	1,77	5,80	3,05	0,51	0,11	0,21
12	VN9	VN9.2	19,08	14,84	66,08	0,00	4,09	9,50	2,15	4,35	2,88	0,25	0,07	0,81
13	VN10	VN10.1	16,96	10,60	72,44	0,00	4,17	10,09	1,81	4,35	2,20	1,44	0,06	0,32
14	VN10	VN10.2	12,72	6,36	80,92	0,00	4,22	10,09	1,88	4,35	2,04	0,42	0,06	0,15
15	VN11	VN11	10,60	6,36	83,04	0,00	4,35	9,50	2,01	4,35	1,95	0,47	0,06	0,02
16	YD1	YD1.1	12,72	8,48	78,80	0,00	4,97	10,09	1,91	6,53	1,27	2,12	0,01	0,11
17	YD1	YD1.2	12,72	6,36	80,92	0,00	4,38	21,96	2,08	6,53	0,93	1,02	0,37	0,09
18	YD2	YD2	10,60	8,48	80,92	0,00	4,71	8,90	2,12	6,53	2,04	0,93	0,05	0,19
19	BD1	BD1	25,44	29,68	44,88	61,73	4,81	11,87	10,63	7,97	8,12	2,29	0,15	0,05
20	BD2	BD2	23,32	29,68	47,00	68,27	4,63	10,98	2,12	7,97	3,73	3,99	0,12	0,05
21	BD3	BD3	19,08	31,80	49,12	76,32	4,84	9,79	5,41	7,97	4,75	4,24	0,13	0,08
22	BD4	BD4.1	23,32	25,44	51,24	71,02	4,64	12,47	3,09	7,97	3,90	4,16	0,09	0,09
23	BD4	BD4.2	31,80	25,44	42,76	66,71	4,75	13,06	4,23	8,70	5,51	4,58	0,09	0,00
24	BD5	BD5	31,80	33,92	34,28	61,10	5,02	10,98	6,17	11,60	5,51	8,65	0,10	0,02
25	BD6	BD6.1	29,68	21,20	49,12	53,54	4,99	10,39	10,49	8,97	9,18	6,02	0,09	0,01
26	BD6	BD6.2	31,80	29,68	38,52	55,24	4,58	7,42	7,97	7,25	7,76	3,02	0,09	0,02
27	EW1	EW1.1	14,84	16,96	68,20	36,87	4,55	6,83	7,10	10,15	6,28	4,46	0,11	0,10
28	EW1	EW1.2	21,20	21,20	57,60	46,93	5,51	6,83	3,85	10,15	8,99	4,24	0,09	0,03
29	EW2	EW2	10,60	12,72	76,68	29,18	5,15	12,47	2,26	7,97	2,80	2,88	0,07	0,03

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	Set %	Thit %	Cat %	Da lan %	pHKCl	N dt mg/ 100g đất	P ₂ O ₅ dt mg/ 100g đất	K ₂ O dt mg/ 100g đất	Ca ²⁺ ldl/ 100g đất	Mg ²⁺ ldl/ 100g đất	H ⁺ ldl/ 100g đất	Al ³⁺ ldl/ 100g đất
30	EW3	EW3.1	23,32	12,72	63,96	8,03	4,22	8,31	2,88	7,97	1,10	1,70	0,10	1,65
31	EW3	EW3.2	19,08	12,72	68,20	20,67	5,30	10,39	6,96	10,15	8,82	2,63	0,08	0,02
32	EW4	EW4	16,96	12,72	70,32	59,96	4,11	12,17	2,74	7,97	4,41	0,51	0,16	0,28
33	EW5	EW5	25,44	10,60	63,96	25,26	4,55	5,94	2,57	7,25	1,27	0,34	0,09	1,23
34	EW6	EW6	19,08	16,96	63,96	48,22	4,57	5,94	2,67	7,97	4,75	1,78	0,09	0,07
35	EW7	EW7.1	21,20	14,84	63,96	49,93	4,70	5,34	2,91	8,70	7,04	3,14	0,08	0,05
36	EW7	EW7.2	23,32	12,72	63,96	53,15	4,74	9,50	6,82	10,15	8,06	3,48	0,08	0,31
37	EW8	EW8.1	23,32	19,08	57,60	8,20	4,46	8,90	2,05	10,15	1,87	1,27	0,11	0,02
38	EW8	EW8.2	21,20	19,08	59,72	8,91	4,42	8,31	2,08	7,97	2,12	2,04	0,09	0,28
39	EW9	EW9	33,92	4,24	61,84	8,47	4,19	10,09	2,67	10,15	3,31	0,76	0,06	1,96
40	EW10	EW10	25,44	2,12	72,44	9,92	4,86	9,50	3,54	7,97	4,92	3,48	0,11	0,00
41	EW11	EW11.1	21,20	4,24	74,56	9,97	5,30	8,31	3,05	8,70	6,78	4,07	0,06	0,03
42	EW11	EW11.2	23,32	4,24	72,44	16,26	5,22	8,90	3,12	8,70	7,21	3,48	0,08	0,02
43	EW12	EW12	16,96	6,36	76,68	34,24	5,17	7,72	3,05	7,97	4,66	5,51	0,05	0,07
44	EW13	EW13	27,56	4,24	68,20	26,87	5,44	5,94	3,26	8,70	8,99	3,05	0,06	0,04
45	BN1	BN1.1	12,72	2,12	85,16	0,00	4,19	8,90	2,12	4,35	1,53	0,00	0,06	0,23
46	BN1	BN1.2	16,96	8,48	74,56	0,00	4,07	9,50	1,88	7,25	1,78	0,08	0,09	0,49
47	BN1	BN1.3	14,84	8,48	76,68	36,56	4,48	9,50	2,15	5,80	1,95	1,36	0,06	0,04
48	BN1	BN1.4	16,96	4,24	78,80	11,99	4,10	17,81	2,29	5,80	1,95	1,19	0,06	0,47
49	BN2	BN2.1	14,84	2,12	83,04	23,35	4,37	8,90	1,77	5,80	1,87	0,25	0,06	0,09
50	BN2	BN2.2	19,08	2,12	78,80	37,06	4,42	8,61	1,91	5,80	2,46	0,51	0,04	0,06
51	BN3	BN3.1	14,84	2,12	83,04	28,62	4,24	8,90	2,01	5,80	1,36	2,20	0,09	0,11
52	BN3	BN3.2	19,08	4,24	76,68	13,24	3,98	10,09	2,05	4,35	1,19	2,12	0,09	0,74
53	BN4	BN4	23,32	10,60	66,08	60,65	4,41	10,09	2,78	5,80	3,56	4,16	0,06	0,02
54	BN5	BN5	14,84	14,84	70,32	0,00	4,40	10,69	2,15	4,35	2,63	2,63	0,09	0,03
55	BN6	BN6.1	12,72	27,56	59,72	74,80	4,50	10,69	2,39	5,80	4,16	5,09	0,09	0,01
56	BN6	BN6.2	21,20	12,72	66,08	31,70	4,16	9,50	6,17	4,35	3,48	3,48	0,10	0,27
57	BN7	BN7.1	16,96	14,84	68,20	0,00	3,98	9,50	2,74	4,35	3,05	0,08	0,14	0,60
58	BN7	BN7.2	25,44	2,12	72,44	26,57	4,00	12,47	2,98	7,25	3,90	0,93	0,08	0,64
59	BN7	BN7.3	23,32	16,96	59,72	28,69	4,01	16,03	2,15	7,25	2,29	2,04	0,01	0,67

Stt	Ma o TN	Ma o TN ST	Set %	Thit %	Cat %	Da lan %	pHKCl	N dt mg/ 100g đất	P ₂ O ₅ dt mg/ 100g đất	K ₂ O dt mg/ 100g đất	Ca ²⁺ ldl/ 100g đất	Mg ²⁺ ldl/ 100g đất	H ⁺ ldl/ 100g đất	Al ³⁺ ldl/ 100g đất
60	BN8	BN8	14,84	8,48	76,68	0,00	4,85	13,06	2,19	6,53	3,05	1,36	0,02	0,20
61	TS1	TS1	21,20	19,08	59,72	33,24	4,92	5,94	2,46	7,25	3,82	2,63	0,09	0,03
62	TS2	TS2	29,68	16,96	53,36	9,97	4,58	4,75	2,12	7,25	3,73	2,88	0,08	0,09
63	TS3	TS3.1	16,96	16,96	66,08	6,70	4,69	4,75	1,91	6,53	2,29	1,02	0,09	0,89
64	TS3	TS3.2	27,56	10,60	61,84	5,66	4,99	7,12	2,15	7,25	5,17	8,82	0,08	0,01

Phụ lục 5: Số liệu các nhân tố trạng thái rừng của 30 ô giải đoán ảnh theo 3 phương pháp lập ô mẫu

Stt	Ma_o	X	Y	BA_Bi	DTC	Cap DTC	Ssq	CapSsq	BAsq	Nsq	Msq	CapMsq	Scy	CapScy
1	ES 2GD	804.181	1.473.272	17,5	0,3	0,5	5973	1000-10000	9	656	41	50	1214	1000-10000
2	ES 4GD	803.784	1.477.125	17,0	0,5	0,5	4150	1000-10000	12	278	74	100	451	1000
3	ES 28GD	821.181	1.460.024	8,5	0,5	0,5	4647	1000-10000	13	500	62	100	1387	1000-10000
4	EW1GD	829.362	1.467.102	22,0	0,8	0,5	9785	1000-10000	17	1167	102	150	889	1000
5	ES 1 GD	806.731	1.470.610	13,0	0,5	0,5	6451	1000-10000	11	356	57	100	602	1000
6	ES 9GD	797.613	1.475.390	14,0	0,2	0,3	2593	1000-10000	9	400	35	50	425	1000
7	ES 10GD	798.599	1.469.278	7,0	0,2	0,3	999	1000	5	156	24	50	395	1000
8	ES 12GD	808.968	1.471.071	13,0	0,4	0,5	3656	1000-10000	8	622	24	50	338	1000
9	ES 30GD	821.946	1.460.321	9,0	0,3	0,5	5370	1000-10000	12	511	60	100	751	1000
10	EW4GD	826.706	1.466.855	10,0	0,2	0,3	3423	1000-10000	13	433	87	100	335	1000
11	ES 17GD	779.061	1.459.199	6,5	0,2	0,3	2924	1000-10000	6	389	15	50	556	1000
12	ES 24GD	783.777	1.452.236	17,0	0,7	0,5	7286	1000-10000	16	578	84	100	425	1000
13	ES 27GD	820.983	1.460.868	10,5	0,4	0,5	4740	1000-10000	11	467	56	100	772	1000
14	EW10GD	827.923	1.467.479	20,0	0,7	0,5	4045	1000-10000	19	1267	87	100	395	1000
15	ES 35GD	781.391	1.453.199	6,0	0,5	0,5	9893	1000-10000	18	822	104	150	1160	1000-10000
16	ES 20GD	782.240	1.454.817	23,0	0,5	0,5	6914	1000-10000	12	333	67	100	617	1000
17	ES 33GD	781.050	1.453.202	10,0	0,5	0,5	9388	1000-10000	18	533	118	150	889	1000
18	EW2GD	825.575	1.459.634	10,5	0,3	0,5	1979	1000-10000	6	378	30	50	393	1000
19	EW6GD	826.935	1.467.162	16,5	0,6	0,5	3877	1000-10000	12	444	78	100	605	1000
20	EW9GD	827.205	1.467.402	19,5	0,6	0,5	8994	1000-10000	27	578	151	150	496	1000

21	ES 3GD	803.720	1.475.666	23,0	0,5	0,5	7244	1000-10000	29	478	162	150	407	1000
22	EW7GD	827.463	1.467.059	16,5	0,5	0,5	7664	1000-10000	19	400	143	150	739	1000
23	ES 11GD	806.844	1.467.264	15,0	0,4	0,5	3767	1000-10000	9	456	45	50	475	1000
24	ES 18GD	782.194	1.453.607	28,5	0,8	0,5	9076	1000-10000	19	533	128	150	994	1000
25	ES 29GD	821.112	1.459.127	22,0	0,7	0,5	8570	1000-10000	18	1256	103	150	522	1000
26	ES 36GD	781.611	1.452.855	12,0	0,5	0,5	10542	10000	23	411	161	150	642	1000
27	ES 23GD	783.205	1.453.085	14,5	0,4	0,5	6530	1000-10000	15	522	91	100	756	1000
28	ES 26GD	821.216	1.459.526	24,0	0,7	0,5	9906	1000-10000	23	1456	141	150	667	1000
29	ES 5GD	803.769	1.476.077	23,5	0,7	0,5	5751	1000-10000	20	322	157	150	560	1000
30	EW5GD	827.003	1.467.616	16,0	0,7	0,5	5712	1000-10000	17	489	114	150	336	1000

Phụ lục 5: Số liệu các nhân tố trạng thái rừng của 30 ô giải đoán ảnh theo 3 phương pháp lập ô mẫu (tiếp theo)

Stt	Ma_o	Bacy	Ncy	Mcy	CapMcy	Spro	CapSpro	Bapro	Npro	Mpro	CapMpro
1	ES 2GD	7	820	28	50	12426	10000	1	760	4	50
2	ES 4GD	15	390	84	100	5333	1000-10000	2	347	13	50
3	ES 28GD	6	220	27	50	5082	1000-10000	6	338	26	50
4	EW1GD	10	710	69	100	5866	1000-10000	6	760	24	50
5	ES 1 GD	14	630	71	100	1273	1000-10000	1	288	3	50
6	ES 9GD	13	620	50	50	2810	1000-10000	13	673	49	50
7	ES 10GD	10	360	41	50	2266	1000-10000	8	226	34	50
8	ES 12GD	6	440	19	50	1793	1000-10000	4	427	10	50
9	ES 30GD	10	360	64	100	2989	1000-10000	7	237	40	50
10	EW4GD	11	350	83	100	1658	1000-10000	5	281	26	50
11	ES 17GD	4	420	11	50	4010	1000-10000	9	503	27	50
12	ES 24GD	10	490	53	100	3458	1000-10000	8	463	38	50
13	ES 27GD	11	540	50	100	4587	1000-10000	8	520	31	50
14	EW10GD	16	1040	74	100	3382	1000-10000	8	760	34	50
15	ES 35GD	23	700	144	150	13218	10000	8	1212	85	100
16	ES 20GD	14	450	80	100	5013	1000-10000	12	520	59	100
17	ES 33GD	17	530	113	150	6144	1000-10000	11	427	53	100
18	EW2GD	7	440	38	50	5266	1000-10000	15	647	85	100

Stt	Ma_o	Bacy	Ncy	Mcy	CapMcy	Spro	CapSpro	Bapro	Npro	Mpro	CapMpro
19	EW6GD	12	570	71	100	5153	1000-10000	10	623	53	100
20	EW9GD	15	390	81	100	5087	1000-10000	10	338	55	100
21	ES 3GD	22	370	118	150	3309	1000-10000	12	260	56	100
22	EW7GD	10	270	79	100	3533	1000-10000	15	379	96	100
23	ES 11GD	15	450	81	100	17572	10000	54	2402	285	150
24	ES 18GD	19	610	124	150	24158	10000	33	1151	209	150
25	ES 29GD	12	840	67	100	10230	10000	21	760	127	150
26	ES 36GD	24	450	173	150	16235	10000	47	827	346	150
27	ES 23GD	18	520	117	150	9405	1000-10000	22	503	161	150
28	ES 26GD	12	560	80	100	6226	1000-10000	17	673	117	150
29	ES 5GD	23	410	186	150	4607	1000-10000	16	254	126	150
30	EW5GD	8	120	58	100	3846	1000-10000	16	427	113	150

Phụ lục 6: Số liệu các nhân tố trạng thái rừng của 16 ô đánh giá giải đoán ảnh theo 3 phương pháp lập ô mẫu

St	Ma_o	X	Y	BA_Bi	DTC	Cap DTC	Ssq	CapSsq	BAsq	Nsq	Msq	CapMsq	Scy	CapScy
1	ES 16GD	781.492	1.458.696	16,0	0,5	0,5	7411	1000-10000	14	1033	67	100	874	1000
2	ES 32GD	780.543	1.454.140	18,5	0,5	0,5	5215	1000-10000	14	1567	52	100	313	1000
3	ES 7GD	803.187	1.477.763	15,0	0,6	0,5	4233	1000-10000	14	400	88	100	408	1000
4	ES 15GD	780.150	1.459.706	12,5	0,4	0,5	4409	1000-10000	10	378	62	100	682	1000
5	ES 6GD	804.628	1.474.318	12,0	0,3	0,5	1840	1000-10000	6	278	35	50	446	1000
6	ES 19GD	781.896	1.454.179	19,0	0,8	0,5	10239	10000	21	844	121	150	783	1000
7	ES 25GD	820.969	1.458.897	19,0	0,7	0,5	8675	1000-10000	15	1267	84	100	639	1000
8	ES 14GD	783.380	1.466.489	17,5	0,6	0,5	5984	1000-10000	15	633	63	100	705	1000
9	ES 22GD	783.842	1.454.208	14,0	0,6	0,5	5150	1000-10000	10	633	39	50	1013	1000-10000
10	ES 34GD	780.880	1.452.924	6,0	0,3	0,5	4640	1000-10000	15	667	72	100	852	1000
11	EW3GD	825.938	1.459.540	11,5	0,3	0,3	4077	1000-10000	8	289	50	50	682	1000
12	EW8GD	828.094	1.467.053	14,5	0,3	0,5	5398	1000-10000	18	489	95	100	334	1000
13	ES 8GD	799.067	1.476.204	18,5	0,6	0,5	5349	1000-10000	17	1178	65	100	270	1000
14	ES 13GD	781.843	1.468.214	15,0	0,6	0,5	9546	1000-10000	21	489	120	150	866	1000
15	ES 21GD	783.412	1.454.873	13,5	0,5	0,5	6097	1000-10000	11	444	63	100	524	1000
16	ES 31GD	779.912	1.454.788	14,5	0,5	0,5	9825	1000-10000	20	544	118	150	649	1000

Phụ lục 6: Số liệu các nhân tố trạng thái rừng của 16 ô đánh giá giải đoán ảnh theo 3 phương pháp lập ô mẫu (tiếp theo)

St	Ma_o	Bacy	Ncy	Mcy	CapMcy	Spro	CapSpro	Bapro	Npro	Mpro	CapMpro
1	ES 16GD	19	1520	88	100	20358	10000	11	1608	40	50
2	ES 32GD	19	2060	70	100	6278	1000-10000	13	1608	43	50
3	ES 7GD	13	410	80	100	1865	1000-10000	4	311	15	50
4	ES 15GD	10	360	48	50	2595	1000-10000	5	264	22	50
5	ES 6GD	8	620	32	50	3163	1000-10000	7	623	27	50
6	ES 19GD	15	540	95	100	4589	1000-10000	10	623	49	50
7	ES 25GD	8	700	34	50	4429	1000-10000	7	623	29	50
8	ES 14GD	25	1180	113	150	6302	1000-10000	16	760	68	100
9	ES 22GD	15	720	63	100	8796	1000-10000	15	810	63	100
10	ES 34GD	14	260	73	100	6306	1000-10000	12	402	58	100
11	EW3GD	11	400	71	100	6347	1000-10000	11	338	74	100
12	EW8GD	10	240	54	100	1266	1000-10000	11	226	58	100
13	ES 8GD	16	1280	63	100	10963	10000	30	2082	117	150
14	ES 13GD	11	160	70	100	7808	1000-10000	17	216	116	150
15	ES 21GD	9	480	54	100	7378	1000-10000	18	846	114	150
16	ES 31GD	29	1020	157	150	7073	1000-10000	20	623	161	150

Phụ lục 7: Danh mục thực vật thân gỗ trong rừng khộp nghiên cứu

Stt	Tên loài	Tên khoa học	Họ	Bộ	Ghi chú
1	Bằng lăng còi	<i>Lagerstroemia lecomtei</i>	Lythraceae	Myrtales	Gỗ nhỏ
2	Bình linh	<i>Vitex sp.</i>	Verbenaceae	Lamiales	Gỗ nhỏ
3	Bồ kết rừng	<i>Acacia harmandiana</i>	Mimosaceae	Fabales	Gỗ nhỏ
4	Cà chắc	<i>Shorea obtusa</i>	Dipterocarpaceae	Malvales	Gỗ lớn
5	Cà giam	<i>Mitragyne diversifolia</i>	Rubiaceae	Gentianales	Gỗ lớn
6	Cắm xe	<i>Xylia xylocarpa</i>	Mimosaceae	Fabales	Gỗ lớn
7	Cắm lai	<i>Dalbergia cultrata</i>	Fabaceae	Fabales	Gỗ nhỏ
8	Cắm lai đen	<i>Dalbergia nigrescens</i>	Fabaceae	Fabales	Gỗ lớn
9	Cắm liên	<i>Shorea siamensis</i>	Dipterocarpaceae	Malvales	Gỗ lớn
10	Chiêu liêu đen	<i>Terminalia alata</i>	Combretaceae	Myrtales	Gỗ lớn
11	Chiêu liêu kha từ	<i>Terminalia chebula</i>	Combretaceae	Myrtales	Gỗ nhỏ
12	Chiêu liêu nước	<i>Terminalia calamansanai</i>	Combretaceae	Myrtales	Gỗ lớn
13	Chiêu liêu ổi	<i>Terminalia corticosa</i>	Combretaceae	Myrtales	Gỗ lớn
14	Chòi mòi	<i>Antidesma ghaesembila</i>	Euphorbiaceae	Euphorbiales	Gỗ nhỏ
15	Dầu đồng	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i>	Dipterocarpaceae	Malvales	Gỗ lớn
16	Dầu trà beng	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i>	Dipterocarpaceae	Malvales	Gỗ lớn
17	Gáo không cuống	<i>Neonauclea sessifolia</i>	Rubiaceae	Gentianales	Gỗ nhỏ
18	Gáo lá tròn	<i>Haldina cordiflora</i>	Rubiaceae	Gentianales	Gỗ lớn
19	Găng gai	<i>Randia dasycarpa</i>	Rubiaceae	Gentianales	Gỗ nhỏ
20	Giáng hương	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	Fabaceae	Fabales	Gỗ lớn
21	Mà ca lá lớn	<i>Buchanania latifolia</i>	Anarcadiaceae	Rutales	Gỗ nhỏ
22	Mã tiền quạ	<i>Strychnos nux-blanda</i>	Loganiaceae	Gentianales	Gỗ nhỏ
23	Nhàu rừng	<i>Morinda tomentosa</i>	Rubiaceae	Gentianales	Gỗ nhỏ
24	Quau xanh	<i>Stereospermum annamensis</i>	Bignoniaceae	Scrophulariales	Gỗ lớn
25	Sở 5 nhụy	<i>Dillenia pentagyna</i>	Dilleniaceae	Dilleniales	Gỗ lớn
26	Sở xoan	<i>Dillenia ovata</i>	Dilleniaceae	Dilleniales	Gỗ nhỏ
27	Sồi keri	<i>Quercus kerii</i>	Fagaceae	Fagales	Gỗ lớn
28	Thành ngạnh đỏ ngọn	<i>Cratoxylon formosum</i>	Hypericaceae	Theales	Gỗ nhỏ
29	Thầu tầu	<i>Aporosa villosa</i>	Euphorbiaceae	Euphorbiales	Gỗ nhỏ
30	Thị mâm	<i>Diospyros ehretioides</i>	Ebenaceae	Ebenales	Gỗ nhỏ
31	Trám lá đỏ	<i>Canarium subulatum</i>	Burseraceae	Rutales	Gỗ lớn
32	Trau trấu	<i>Ochrocarpus siamensis</i>	Clusiaceae	Theales	Gỗ nhỏ
33	Trâm vôi	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	Myrtales	Gỗ nhỏ
34	Vùng	<i>Careya aborea</i>	Lecythidaceae	Lecythidales	Gỗ nhỏ
35	Xoài rừng	<i>Mangifera sp.</i>	Anarcadiaceae	Rutales	Gỗ lớn

Phụ lục 8: Diện tích trạng thái rừng khộp năm 2011 ở ba huyện Buôn Đôn, Ea Soup và Ea H'Leo (Ngoại trừ VQG Yok Đôn)

Huyện/Xã	Rừng khộp giàu	Rừng khộp trung bình	Rừng khộp nghèo	Rừng khộp phục hồi	Tổng (ha)
Buon Don	109,0	1.476,4	5.759,9	7.301,5	14.646,8
Ea Huar		4,8	227,0	857,8	1.089,6
Ea Wer			11,5	3,8	15,3
Krong A Na	109,0	1.471,6	5.378,7	5.680,1	12.639,4
Tan Hoa			142,6	759,8	902,4
Ea Hleo	655,7	7.206,4	11.769,7	4.356,4	23.988,1
Cu AMung		70,4	1.209,1	62,4	1.341,9
Cu Mot		25,2			25,2
Ea Hiao				405,4	405,4
Ea H'leo	407,7	4.030,2	4.260,3	1.445,3	10.143,4
Ea Khal		17,5	43,4		60,9
Ea Ral				1,4	1,4
Ea Sol	187,8	2.043,4	4.017,2	1.958,0	8.206,3
Ea Tir	14,7	587,0	1.921,5	461,3	2.984,4
Ea Wy	45,5	432,7	318,3	22,6	819,1
Ea Soup	1.635,0	16.260,0	36.450,0	28.882,6	83.227,6
Cu Kbang		441,6	1.434,6	686,6	2.562,7
Cu Mlan	33,0	3.033,8	6.811,4	3.693,6	13.571,9
Ea Bung		799,8	5.032,6	7.534,4	13.366,7
Ea Le		60,4	2.397,3	707,3	3.165,0
Ea Rok		2.972,4	3.449,0	1.363,2	7.784,6
Ia J'Loi	1.602,0	5.365,4	5.806,7	6.174,3	18.948,4
Ia Lop		2.753,6	4.130,4	2.447,9	9.331,8
Ia R'Ve		640,4	5.729,4	3.203,0	9.572,9
Ya To Mot		192,6	1.658,6	3.072,5	4.923,6
Tổng (ha)	2.399,6	24.942,7	53.979,5	40.540,5	121.862,4

Nguồn: Kết quả điều tra rừng của dự án FLITCH, 2011; không tính VQG Yok Đôn

