BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

LÊ HỒNG VIỆT

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM TÁI SINH TỰ NHIÊN CỦA SẾN MỦ (*Shorea roxburghii* G. Don) DƯỚI TÁN RỪNG KÍN THƯỜNG XANH HƠI ẨM NHIỆT ĐỚI Ở KHU VỰC TÂN PHÚ, TỈNH ĐỒNG NAI

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

HÀ NỘI, 2021

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

LÊ HỒNG VIỆT

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM TÁI SINH TỰ NHIÊN CỦA SẾN MỦ (*Shorea roxburghii* G. Don) DƯỚI TÁN RỪNG KÍN THƯỜNG XANH HƠI ẨM NHIỆT ĐỚI Ở KHU VỰC TÂN PHÚ, TỈNH ĐỒNG NAI

NGÀNH: LÂM SINH
MÃ SỐ: 9 62 02 05

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:
PGS.TS. TRẦN QUANG BẢO

HÀ NỘI, 2021

LỜI CAM ĐOAN

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

Nghiên cứu sinh

Lê Hồng Việt

LỜI CẢM ƠN

Luận án này được hoàn thành theo chương trình đào tạo Tiến sĩ chuyên ngành lâm sinh học, khóa 2016 - 2020 của Trường Đại học lâm nghiệp Việt Nam.

Trong quá trình học tập và làm luận án, bản thân đã nhận được sự quan tâm, giúp đỡ và tạo những điều kiện thuận lợi từ Ban giám hiệu của Trường Đại học lâm nghiệp, Phân hiệu Trường Đại học lâm nghiệp tại tỉnh Đồng Nai và Phòng Đào tạo sau đại học. Xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc trước sự quan tâm và giúp đỡ qúy báu đó.

Luận án này được thực hiện dưới sự hướng dẫn của PGS. TS. Trần Quang Bảo – Trường Đại học lâm nghiệp. Nhân dịp này, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đối với quá trình hướng dẫn khoa học tận tình của thầy.

Trong quá trình học tập và làm luận án, tôi còn nhận được sự giúp đỡ của Ban giám đốc và cán bộ của BQLR Phòng hộ Tân Phú, tỉnh Đồng Nai, Cán bộ giảng viên Khoa Tài nguyên và Môi trường thuộc Phân hiệu Trường Đại học lâm nghiệp tại tỉnh Đồng Nai, những người thân trong gia đình và đồng nghiệp trong cơ quan. Tôi xin chân thành cảm ơn và ghi nhớ sự giúp đỡ đó.

Đồng Nai, tháng 03 năm 2021

Nghiên cứu sinh

Lê Hồng Việt

MỤC LỤC

Số Trang

TRANG PHỤ BÌA
LỜI CAM ĐOAN 1
LỜI CẢM ƠN ii
MỤC LỤC iii
DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT vii
DANH MỤC CÁC BẢNG x
DANH MỤC CÁC HÌNH xiv
MỞ ĐẦU 1
1. Tính cấp thiết của đề tài 1
2. Mục tiêu nghiên cứu 2
2.1. Mục tiêu tổng quát 2
2.2. Mục tiêu cụ thể 2
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu 2
4. Ý nghĩa của đề tài 3
5. Những đóng góp mới của Luận án: 3
Chương 1: TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU 4
1.1. Một số thông tin về rừng họ Dầu 4
1.1.1. Tình hình chung 4
1.1.2. Cây họ Dầu ở Việt Nam 5
1.1.3. Giới thiệu về cây Sến mủ 5
1.2. Trên thế giới: 6
1.2.1. Nghiên cứu cấu trúc và đa dạng loài thực vật trong quần xã TVR 6
1.2.2. Nghiên cứu đặc điểm tái sinh tự nhiên của một số loài chiếm ưu thế trong quần xã thực vật rừng 11
1.2.3. Nghiên cứu về những nhân tố ảnh hưởng tới tái sinh tự nhiên 12
1.2.4. Những nghiên cứu có liên quan tới loài Sến mủ. 18
1.3. Ở Việt Nam 19

1.3.1. Nghiên cứu cấu trúc và đa dạng loài thực vật trong quần xã thực vật rừng ...19
1.3.2. Nghiên cứu đặc điểm tái sinh tự nhiên của một số loài chiếm ưu thế trong quần xã thực vật rừng.....23
1.3.3. Nghiên cứu về những nhân tố ảnh hưởng tới tái sinh tự nhiên.....26
1.3.4. Những nghiên cứu có liên quan tới loài Sến mủ.....31
1.4. Thảo luận.....33
Chương 2: NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU 36
2.1. Nội dung nghiên cứu.....36
(1) Điều kiện môi trường nơi mọc của quần thể Sến mủ.....36
(2) Vai trò sinh thái của Sến mủ trong những quần xã thực vật rừng.....36
(3) Cấu trúc quần thụ đối với ba trạng thái rừng khác nhau. 36
(4) Đặc điểm tái sinh tự nhiên của Sến mủ và những yếu tố ảnh hưởng. 36
2.2. Quan điểm, phương pháp luận và tiếp cận nghiên cứu.....37
2.2.1. Quan điểm nghiên cứu 37
2.2.2. Phương pháp luận.....37
2.2.3. Cách tiếp cận nghiên cứu 38
2.3. Phương pháp nghiên cứu 38
2.3.3. Phương pháp xử lý số liệu.....48
2.3.4. Công cụ xử lý số liệu 58
Chương 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN.....59
3.1. Điều kiện môi trường nơi mọc của quần thể Sến mủ 59
3.1.1. Điều kiện khí hậu – Thủy văn.....59
3.1.2. Điều kiện địa hình và đất 61
3.2. Vai trò sinh thái của Sến mủ trong những quần xã thực vật rừng 62
3.2.1. Vai trò của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu 62
3.2.2. Vai trò của Sến mủ trong QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình.....64
3.2.3. Vai trò của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo.....66
3.2.4. So sánh vai trò của Sến mủ trong những QXTV 68
3.2.5. Vai trò của cây tái sinh Sến mủ trong những QXTV.....70

3.2.6. Thảo luận chung về vai trò của Sến mủ trong kết cấu loài cây gỗ 72
3.3. Cấu trúc quần thụ của ba trạng thái rừng khác nhau.....73
3.3.1. Đa dạng loài cây gỗ.....73
3.3.2. Phân bố số cây theo cấp đường kính.....76
3.3.3. Phân bố số cây theo cấp chiều cao.....79
3.3.4. Tính phức tạp về cấu trúc quần thụ.....82
3.3.5. Cạnh tranh giữa các cây gỗ trong ba trạng thái rừng.....84
3.3.6. Thảo luận chung về vai trò của Sến mủ trong cấu trúc rừng 91
3.4. Đặc điểm tái sinh tự nhiên của Sến mủ và những yếu tố ảnh hưởng.....92
3.4.1. Đặc điểm vật hậu và và những yếu tố ảnh hưởng.....92
3.4.1.1. Đặc điểm vật hậu của Sến mủ.....92
3.4.1.2. Những yếu tố ảnh hưởng đến mùa vụ hạt giống của quần thể Sến mủ 94
3.4.2. Những yếu tố ảnh hưởng đến tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ 96
3.4.2.1. Ảnh hưởng của trạng thái rừng 96
3.4.2.2. Ảnh hưởng của độ ưu thế Sến mủ trong quần thụ 100
3.4.2.3. Ảnh hưởng của độ tàn che tán rừng 103
3.4.2.4. Ảnh hưởng của cây bụi 107
3.4.2.5. Ảnh hưởng của thảm tươi 109
3.4.2.6. Ảnh hưởng của lỗ trống (LT) trong tán rừng.....112
3.4.2.7. Ảnh hưởng của chỉ số phức tạp cấu trúc quần thụ.....114
3.4.2.8. Ảnh hưởng của sự cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ.....118
3.4.2.9. Ảnh hưởng của một số đặc tính ở tầng đất mặt 121
3.4.3. Thảo luận chung về đặc điểm tái sinh tự nhiên của Sến mủ.....126
3.4.3.1. Vật hậu của quần thể Sến mủ.....126
3.4.3.2. Những đặc tính tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ.....127
3.5. Đề xuất áp dụng kết quả nghiên cứu.....133
KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KIẾN NGHỊ 135
1. Kết luận.....135
2. Tồn tại 136

3. Kiến nghị.....136
DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ.....138
TÀI LIỆU THAM KHẢO
PHỤ LỤC

DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Tên gọi đầy đủ
(1)	(2)
β - Whittaker	Chỉ số đa dạng beta của Whittaker.
CV%	Hệ số biến động.
CCI	Chỉ số cạnh tranh tán (Crown Competition Index).
C_S	Hệ số tương đồng của Sorensen.
C_{CB}	Cấp độ tàn che của cây bụi.
D (cm)	Đường kính thân cây ngang ngực.
$D_{max} – D_{min}$	Biên độ biến động đường kính thân cây.
D_T (m)	Đường kính tán cây gỗ.
DF	Độ tự do.
D_T (m)	Đường kính tán cây.
$D_{Margalef}$	Chỉ số giàu có về loài của Margalef.
F_H	Hàm xác suất tích lũy số cây theo cấp chiều cao.
G và G (m^2/ha)	Tiết diện ngang thân cây và quần thụ.
H (m)	Chiều cao thân cây vút ngọn.
$H_{max} – H_{min}$	Biên độ biến động chiều cao thân cây.
H_{CB}	Cấp chiều cao của cây bụi.
H’ và H'_{max}	Chỉ số đa dạng Shannon-Weiner.
HG	Chỉ số hỗn giao.
H_{DC} (m)	Chiều cao dưới cành lớn nhất còn sống.
IVI%	Chỉ số giá trị quan trọng hay độ ưu thế của loài.
J’	Chỉ số đồng đều của Pielou.
K	Số cụm ô dạng bản bắt gặp và không bắt gặp cây tái sinh Sến mủ.
Ku	Độ nhọn.

M (m^3/ha)	Trữ lượng quần thụ.
M (mm)	Lượng mưa.
MAE	Sai lệch tuyệt đối trung bình.
MAPE	Sai lệch tuyệt đối trung bình theo phần trăm.
Me	Trung vị.
Mo	Giá trị xuất hiện nhiều nhất trong chuỗi phân bố số cây theo cấp đường kính và cấp chiều cao.
n_i (cây)	Số cá thể của loài trên ô mẫu.
N (cây)	Tổng số cây trên ô mẫu hoặc trên 1 ha.
N%	Tỷ lệ số cây.
N/D	Phân bố số cây theo cấp đường kính thân cây.
N/H	Phân bố số cây theo cấp chiều cao thân cây.
N_{bq} (cây)	Số cây bình quân theo các cấp đường kính và cấp chiều cao.
N_{TN} (cây)	Số cây thực tế theo các cấp đường kính và cấp chiều cao.
N_{UL} (cây)	Số cây ước lượng theo các cấp đường kính và cấp chiều cao.
N_{TL} (cây)	Số cây tích lũy theo các cấp đường kính và cấp chiều cao.
N_{TL}%	Tỷ lệ số cây tích lũy theo các cấp đường kính và cấp chiều cao.
$N_{(Giàu)}$ (cây)	Số cây ước lượng theo cấp đường kính ở trạng thái rừng giàu.
$N_{(Trung\ bình)}$ (cây)	Số cây ước lượng theo cấp đường kính ở trạng thái rừng trung bình.
$N_{(Nghèo)}$ (cây)	Số cây ước lượng theo cấp đường kính ở trạng thái rừng nghèo.
ODB	Ô dạng bản.

OTC	Ô tiêu chuẩn.
$P_i = (N_i/N)^2$	Tỷ lệ độ phong phú hay độ ưu thế của loài.
Pα	Mức ý nghĩa thống kê.
QXTV	Quần xã thực vật.
r và R	Hệ số tương quan.
r^2 và R^2	Hệ số xác định.
Rh(%)	Độ ẩm không khí.
Rkx	Rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới.
S	Số loài cây gỗ bắt gặp trong ô tiêu chuẩn.
SCI	Chỉ số phức tạp về cấu trúc (Structure Complixity Index).
Sd, Sh	Sai lệch của ước lượng đường kính và chiều cao.
S_k	Độ lệch
S_T	Diện tích tán cây gỗ.
$\sum S_T$	Tổng diện tích tán cây gỗ.
T^0C	Nhiệt độ không khí.
V (m^3/ha)	Thể tích thân cây.
1 – λ’	Chỉ số đa dạng Gini-Simpson.
TVR	Thực vật rừng

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 3.1. Đặc điểm khí hậu - Thủy văn ở khu vực Tân Phú và một số khu vực khác thuộc tỉnh Đồng Nai. Số liệu thống kê 8 năm từ 2010 – 2018. 59
Bảng 3. 2. Một số tính chất của đất dưới tán rừng có quần thể Sến mủ thuộc Rkx tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai. 61
Bảng 3.3. Kết cấu loài cây gỗ của trạng thái rừng giàu.....63
Bảng 3.4. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa những QXTV trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu.....63
Bảng 3.5. Kết cấu loài cây gỗ của trạng thái rừng trung bình. 64
Bảng 3.6. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa những QXTV trong những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình. 66
Bảng 3.7. Kết cấu loài cây gỗ đối với trạng thái rừng nghèo. 66
Bảng 3.8. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa những QXTV trong những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo. 68
Bảng 3.9. So sánh kết cấu họ và loài cây gỗ của ba trạng thái rừng thuộc Rkx tại khu vực nghiên cứu.....69
Bảng 3.10. Hệ số tương đồng về họ cây gỗ giữa ba trạng thái rừng. 69
Bảng 3.11. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa ba trạng thái rừng. 70
Bảng 3.12. Kết cấu loài cây tái sinh của QXTV thuộc trạng thái rừng giàu. 70
Bảng 3.13. Kết cấu loài cây tái sinh của QXTV thuộc trạng thái rừng.....71
Bảng 3.14. Kết cấu loài cây tái sinh của QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo. ...72
Bảng 3.15. Những thành phần đa dạng loài cây gỗ đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau tại các ô đo đếm. 74
Bảng 3.16. Hồ sơ đa dạng loài cây gỗ của Rényi đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau. 75
Bảng 3.17. Đặc trưng thống kê phân bố N/D ba trạng thái rừng khác nhau. 77
Bảng 3.18. Phân bố N/D của Sến mủ trong trạng thái rừng giàu. 78
Bảng 3.19. Phân bố N/D của Sến mủ trong trạng thái rừng trung bình. 78
Bảng 3.20. Phân bố N/D của Sến mủ thuộc trạng thái rừng nghèo.....79

Bảng 3.21. Đặc trưng phân bố N/H của những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau. 80
Bảng 3.22. Phân bố N/H của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu.....81
Bảng 3.23. Phân bố N/H của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình. 81
Bảng 3.24. Phân bố N/H của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo.....82
Bảng 3.25. Chỉ số hỗn giao của những loài cây gỗ trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau. 83
Bảng 3.26. Chỉ số phức tạp về cấu trúc quần thụ đối với ba trạng thái rừng khác nhau.....84
Bảng 3.27. Những hàm ước lượng chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau. 86
Bảng 3.28. Chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu. 86
Bảng 3.29. Chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình. 87
Bảng 3.30. Chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo. 88
Bảng 3.31. Chỉ số cạnh tranh tán của những loài cây gỗ trong những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu. 89
Bảng 3.32. Chỉ số cạnh tranh tán của những loài cây gỗ trong những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình. 90
Bảng 3.33. Chỉ số cạnh tranh tán của những loài cây gỗ trong những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo. 90
Bảng 3.34. Các pha vật hậu của Sến mủ. Thời gian quan sát trong 3 năm từ 2017 – 2019. 92
Bảng 3.35. Số lượng quả Sến mủ phát tán và tỷ lệ cây mầm hình thành hàng năm trên sàn rừng. Thời gian theo dõi 3 năm từ 2017 – 2019. 93

Bảng 3.36. Sự phân hóa về kích thước quả Sến mủ. 96
Bảng 3.37. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao dưới tán thuộc ba trạng thái rừng khác nhau. 97
Bảng 3.38. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ dưới tán thuộc ba trạng thái rừng khác nhau. 98
Bảng 3.39. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ dưới tán thuộc ba trạng thái rừng khác nhau. 99
Bảng 3.40. Kiểm định phân bố của cây tái sinh Sến mủ trên mặt đất.....100
Bảng 3.41. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong ba quần thụ với mức độ ưu thế khác nhau của quần thể Sến mủ. 101
Bảng 3.42. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ dưới tán quần thụ với mức độ ưu thế khác nhau của quần thể Sến mủ.....102
Bảng 3.43. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ dưới tán quần thụ với với mức độ ưu thế khác nhau của quần thể Sến mủ.....103
Bảng 3.44. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao dưới các cấp độ tàn che khác nhau. 104
Bảng 3.45. Phân bố số cây tái sinh Sến mủ có chất lượng tốt theo cấp chiều cao dưới các cấp độ tàn che khác nhau. 106
Bảng 3.46. Hàm lượng diệp lục trong lá Sến mủ ở những cấp H khác nhau 106
Bảng 3.47. Mật độ cây tái sinh Sến mủ theo độ tàn che và chiều cao cây bụi..108
Bảng 3.48. Mật độ cây tái sinh Sến mủ có chất lượng tốt dưới các cấp độ tàn che và cấp chiều cao cây bụi. 109
Bảng 3.49. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao dưới các cấp độ che phủ của thảm tươi. 110
Bảng 3.50. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ dưới các cấp độ che phủ của thảm tươi. 110
Bảng 3.51. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ dưới các cấp độ che phủ của thảm tươi. 111
Bảng 3.52. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong các lỗ trống. ..112
Bảng 3.53. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ trong các lỗ trống 114

Bảng 3.54. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ trong các lỗ trống. 114
Bảng 3.55. Phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong ba nhóm quần thụ với chỉ số SCI khác nhau. 115
Bảng 3.56. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ với chỉ số SCI khác nhau. 117
Bảng 3.57. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ có chỉ số SCI khác nhau.....117
Bảng 3.58. Phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong ba nhóm quần thụ với chỉ số CCI khác nhau.....118
Bảng 3.59. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ trong ba nhóm quần thụ với chỉ số CCI khác nhau. 119
Bảng 3.60. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ trong ba nhóm quần thụ với chỉ số CCI khác nhau. 120
Bảng 3.61. Thống kê độ ẩm của tầng đất mặt ở những nơi bắt gặp (1) và không bắt gặp (0) cây tái sinh Sến mủ.....121
Bảng 3.62. Thống kê pH_{H2O} của tầng đất mặt ở những nơi bắt gặp (1) và không bắt gặp (0) cây tái sinh Sến mủ.....122
Bảng 3.63. Các hàm ước lượng xác suất bắt gặp cây tái sinh Sến mủ theo độ ẩm ở tầng đất mặt. 123
Bảng 3.64. Các hàm ước lượng xác suất bắt gặp cây tái sinh Sến mủ theo pH_{H2O} ở tầng đất mặt. 123
Bảng 3.65. Tối ưu, biên độ và tính chống chịu của cây tái sinh Sến mủ ở những cấp chiều cao khác nhau đối với độ ẩm ở tầng đất mặt.....124
Bảng 3.66. Tính chống chịu của cây tái sinh Sến mủ ở những cấp chiều cao khác nhau đối với pH_{H2O} ở tầng đất mặt. 125
Bảng 3.67. Các hàm ước lượng xác suất bắt gặp cây tái sinh Sến mủ theo độ ẩm và pH_{H2O} ở tầng đất mặt.....126

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 2.1. Sơ đồ bố trí ô dạng bản để xác định số lượng quả Sến mủ phát tán trên sàn rừng và tỷ lệ cây mầm. 40
Hình 2.2. Sơ đồ bố trí ô dạng bản để xác định số lượng quả phát tán ở những cây mẹ có kích thước khác nhau. 41
Hình 2.3. Sơ đồ bố trí ô dạng bản trong những ô tiêu chuẩn thuộc ba trạng thái rừng. 43
Hình 2.4. Ống kính mắt cá ngoài được tích hợp với điện thoại. 45
Hình 2.5. Tính chỉ số che phủ của tán cây 45
Hình 2.6. Sơ đồ bố trí ô dạng bản để xác định ảnh hưởng của độ tàn che tán rừng đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ 46
Hình 3.1. Biểu đồ khí hậu Gaussen - Walter ở khu vực nghiên cứu.....60
Hình 3.2. Đồ thị biểu diễn hồ sơ đa dạng loài cây gỗ của Rényi đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau. 76
Hình 3.3. Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa D_T (m) với D (cm) và H (m) của các cây gỗ trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình và nghèo). 85
Hình 3.4. Đồ thị biểu diễn chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau. 88
Hình 3.5. Đồ thị biểu diễn sự tích lũy chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau 89
Hình 3.6. Ảnh hưởng của sâu hại và khô hạn đến cây con Sến mủ. 94
Hình 3.7. Ảnh hưởng của tầng đất mặt đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. 95
Hình 3.8. Sự phân hóa về kích thước của quả Sến mủ. 96
Hình 3.9. Biểu đồ phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao dưới tán thuộc trạng thái rừng giàu (a), trạng thái rừng trung bình (b) và trạng thái rừng nghèo (c). 98
Hình 3.10. Biểu đồ phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong ba quần thụ với mức độ ưu thế khác nhau của quần thể Sến mủ. 102
Hình 3.11. Biểu đồ phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao dưới các độ tàn che khác nhau.....105

Hình 3.12. Biểu đồ phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong những cấp lỗ trống 113
Hình 3.13. Biểu đồ phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong ba nhóm quần thụ với chỉ số SCI khác nhau. 116
Hình 3. 14. Biểu đồ phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong ba nhóm quần thụ với chỉ số CCI khác nhau. 119
Hình 3.15. Đồ thị biểu diễn xác suất bắt gặp cây tái sinh Sến mủ theo độ ẩm ở tầng đất mặt.....124
Hình 3.16. Đồ thị biểu diễn xác suất bắt gặp cây tái sinh Sến mủ theo pH_{H2O} ở tầng đất mặt.....125

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Rừng đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp gỗ và những lâm sản ngoài gỗ, bảo tồn đa dạng sinh học, tạo ra nơi ở và nguồn thức ăn cho các loài sinh vật. Ngoài ra, rừng còn bảo vệ môi trường sống và những giá trị dịch vụ khác cho con người.

Ở tỉnh Đồng Nai, kiểu rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới được hình thành bởi nhiều loài cây gỗ khác nhau; trong đó cây họ Dầu (Dipterocarpaceae) chiến ưu thế [55]. Trước đây một số tác giả Lê Văn Mính [35], Thái Văn Trừng [54], Nguyễn Văn Thêm [47], Đào Thị Thùy Dương và Lê Bá Toàn [12], đã nghiên cứu đặc điểm sinh thái và tái sinh tự nhiên của một số loài cây gỗ thuộc họ Dầu như Dầu rái (*Dipterocarpus alatus*), Dầu song nàng (*Dipterocarpus dyeri* Pierre), Chò chai (*Shorea guiso* (Blco) Blume), Sao đen (*Hopea odorata*) và Vên vên (*Anisoptera costata Korth*). Tuy vậy, hiện nay khoa học và thực tiễn sản xuất vẫn còn thiếu những kiến thức về sinh thái tái sinh của nhiều loài cây gỗ của họ Dầu, trong đó có loài Sến mủ. Hạn chế này dẫn đến những khó khăn trong việc xây dựng nguyên lý sinh thái tái sinh của họ Dầu, những biện pháp quản lý rừng, những phương thức lâm sinh và điều chế rừng. Để khắc phục những hạn chế trên đây, khoa học và thực tiễn sản xuất cần phải có những kiến thức đầy đủ về động thái tái sinh rừng và những nhân tố ảnh hưởng. Vì thế, nghiên cứu những đặc tính sinh thái tái sinh tự nhiên của các loài cây gỗ lớn, quý, hiếm hoặc có giá trị cao về kinh tế là một vấn đề cần được đặt ra.

Sến mủ (*Shorea roxburghii* G. Don) là cây gỗ lớn thuộc họ Dầu. Ở miền Đông Nam bộ, Sến mủ cùng với những loài cây họ Dầu khác đóng vai trò ưu thế hoặc đồng ưu thế trong những quần xã thực vật. Gỗ Sến mủ có chất lượng tốt và được sử dụng trong xây dựng, đóng tàu thuyền và đồ mộc gia dụng [20]. Sến mủ đã được đưa vào sách đỏ thế giới IUCN năm 2000 ở mức nguy cấp A1cd.

Do ảnh hưởng của khai thác và chuyển đổi rừng sang những mục đích sử dụng khác, nên hiện nay khu vực phân bố của quần thể Sến mủ ở tỉnh Đồng Nai đã bị thu hẹp đáng kể. Để phục hồi lại những quần thể Sến mủ, cần phải có những nghiên cứu để có được những hiểu biết cơ bản nhất về quá trình tái sinh tự nhiên của quần thể này.

Xuất phát từ những vấn đề đặt ra trên đây, việc nghiên cứu đặc điểm tái sinh tự nhiên của Sến mủ và những yếu tố ảnh hưởng tới quá trình tái sinh không chỉ có ý nghĩa khoa học mà còn có ý nghĩa thực tiễn cao tại Đồng Nai.

2. Mục tiêu nghiên cứu

2.1. Mục tiêu tổng quát

Nghiên cứu đặc tính sinh thái tái sinh tự nhiên của loài Sến mủ dưới tán kiểu rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới làm cơ sở cho những đề xuất trong quản lý rừng và các phương thức lâm sinh thích hợp.

2.2. Mục tiêu cụ thể

(1) Xác định được những đặc điểm tái sinh của loài Sến mủ dưới tán rừng.

(2) Đánh giá được số lượng và chất lượng tái sinh của Sến mủ; động thái và vai trò của cây con Sến mủ trong tầng cây tái sinh dưới tán.

(3) Xác định và phân tích được những nhân tố ảnh hưởng tới các giai đoạn tái sinh của Sến mủ làm cơ sở cho những đề xuất kỹ thuật phục hồi loài cây này trong khu vực nghiên cứu.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu: là cây tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ dưới tán các trạng thái rừng thuộc kiểu rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu của luận án bao gồm 4 nội dung chính. Một là, điều kiện môi trường dưới tán quần thể Sến mủ. Hai là, vai trò sinh thái của quần thể Sến mủ trong kết cấu loài cây gỗ và cấu trúc quần thụ của ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo). Ba là, đặc điểm vật hậu và kiểu cách phát tán quả của quần thể Sến mủ. Bốn là, những yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến tái sinh tự nhiên

của Sến mủ.

Phạm vi nghiên cứu về không gian được thực hiện - tại diện tích rừng của Ban quản lý rừng phòng hộ Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai. Sở dĩ khu vực này được chọn là vì ở đây hiện còn 13.594,0 ha rừng tự nhiên [57], trong đó phần lớn là rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới (Rkx) với ưu thế cây họ Dầu. Thời gian nghiên cứu được thực hiện từ năm 2016 đến 2019.

4. Ý nghĩa của đề tài

Về lý luận, đề tài cung cấp những thông tin để xây dựng nguyên lý sinh thái tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ nói riêng và cây họ Dầu nói chung trong kiểu Rkx ở miền Đông Nam Bộ. Về thực tiễn, luận án này cung cấp những thông tin để xây dựng các biện pháp quản lý rừng và những phương thức khai thác – tái sinh đối với kiểu Rkx ở khu vực nghiên cứu.

5. Những đóng góp mới của Luận án:

(1) Về khoa học: Đã xác định được đặc điểm động thái tái sinh cơ bản của loài Sến mủ là quá trình tái sinh được chia thành hai giai đoạn: giai đoạn cây con cần độ tàn che >0,7 và giai đoạn cây tái sinh tham gia vào tán rừng cần độ tàn che từ 0,5 đến 0,7 và diện tích lỗ trống thích hợp từ 200 – 300 m^2.

(2) Về thực tiễn, đã xác định được những nhân tố sinh thái và những nhân tố nội tại trong cấu trúc rừng ảnh hưởng tới số lượng và chất lượng tái sinh của loài Sến mủ làm cơ sở cho những đề xuất kỹ thuật nhằm phục hồi và tăng tỷ lệ loài trong cấu trúc quần xã.

Chương 1
TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Một số thông tin về rừng họ Dầu

1.1.1. Tình hình chung

Những quần xã thực vật rừng (QXTV) với ưu thế cây gỗ của họ Dầu được gọi là rừng Sao Dầu (Dipterocarp Forest) [117]. Tại khu vực Đông Nam Á, rừng cây họ Dầu phân bố từ vùng ẩm Sumatra thuộc Indonesia đến những đảo của Malaysia, Thailand, Lào, Việt Nam và Campuchia. Rừng Sao Dầu ở khu vực Đông Nam Á là rừng thường xanh. Cấu trúc tán của rừng Sao Dầu hình thành 5 lớp (A – E); trong đó cây họ Dầu chiếm ưu thế ở tầng ưu thế sinh thái [117]. Thành phần thực vật của rừng cây họ Dầu thay đổi tùy theo địa phương. Rừng cây họ Dầu ở Borneo (Indonesia) và Peninsular (Malaysia) có khoảng 200 loài/ha với D ≥ 10 cm. Rừng cây họ Dầu ở khu bảo tồn Pasoh (Peninsular thuộc Malaysia) bắt gặp 820 loài cây gỗ (D ≥ 10 cm) thuộc 294 chi và 78 họ trên diện tích 50 ha [62],[84],[117].

Theo Ashton [62], họ Dầu có 16 chi (*Anisoptera, Cotylelobium, Dipterocarpus, Dryobananops, Hopea, Marquesia, Molotes, Neobananocarpus, Pakaraimaea, Parashorea, Pseudomonotes, Shorea, Stemonoporus, Upuna, Vateria, Vateriopsis, Vatica*) với 515 loài; trong đó ở châu Á có 13 chi và 470 loài. Họ Dầu được phân chia thành ba họ phụ: Pakaraimoideaee, Monotoideae và Dipterocarpoideae. Họ phụ Pakaraimoideae chỉ có 1 chi *Pakaraimaea,* 1 loài *Pakaraimaea roraimae*. Chi này phân bố ở phía nam British Guyana (Nam Mỹ) trên độ cao dưới 1.800 m. Họ phụ Monotoideae phân bố ở Africa và Madagascar. Họ Monotoideae bao gồm 36 loài thuộc chi *Monotes* và *Marquesia*. Họ phụ Dipterocarpoideae là phân họ lớn nhất; trong đó bao gồm 13 chi và khoảng 470 - 650 loài. Họ Dipterocarpoideae phân bố rộng rãi tại Sri Lanka, phía Đông India, Bangladesh, Myanma, Thailand, Lào, Campuchia, Việt Nam,

phía nam Trung Quốc, Malaysia, Indonesia, Philippines, New Guinea và Solomons.

Những loài cây gỗ thuộc họ Dầu đóng vai trò to lớn về sinh thái và kinh tế. Phần lớn những cây họ Dầu ở khu vực Đông Nam Á thuộc chi *Shorea, Dipterocarpus, Hopea và Vatica*. Rừng mưa nhiệt đới ở Peninsuna (Malaysia), Sumatra và Borneo (Indonesia) có 15 loài thuộc chi *Shorea*, 6 loài thuộc ba chi *Dipterocarpus, Hopea và Vatica*. Nhiều loài cây gỗ thuộc họ Dầu ở khu vực Đông Nam Á thường mọc hỗn giao với những loài cây gỗ thuộc chi *Syzygium* của họ Myrtaceae (họ Sim), *Diospyros* của họ Ebenaceae (họ Mun). Cây họ Dầu thường ra hoa vào mùa khô và quả rụng vào đầu mùa mưa [62].

1.1.2. Cây họ Dầu ở Việt Nam

Ở Việt Nam, họ Dầu bao gồm 6 chi (*Anisoptera, Dipterocarpus, Hopea, Parashorea, Shorea, Vatica*); trong đó chi *Dipterocarpus* là chi điển hình (14 loài). Cây họ Dầu phân bố ở độ cao dưới 1000 m. Chúng là những loài ưu thế sinh thái trong rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới và rừng thưa nửa rụng lá hơi khô nhiệt đới. Một số loài cây gỗ ưu thế và có giá trị kinh tế cao như Sao đen *(Hopea odorata),* Sao xanh *(Hopea dealbata)*, Kiền kiền *(Hopea pierrai),* Sâng sao *(Hopea ferrei)*, Táu mặt quỷ *(Vatica astrotricha),* Táu lá nhỏ *(Vatica tonkinensis),* Táu muối *(Vatica fleuryana),* Chò chỉ *(Parashorea stellata)*, Dầu song nàng *(Dipterocarpus dyeri)*, Sến mủ *(Dipterocarpus alatus)* [55], [40].

1.1.3. Giới thiệu về cây Sến mủ

Theo Nguyễn Hoàng Nghĩa [40], Sến mủ là cây gỗ rụng lá theo mùa. Chiều cao thân cây 20 - 30m. Thân thẳng, có bạnh nhỏ. Vỏ dày, màu xám đen, nứt sâu; thịt màu vàng nâu. Cành non có lông sau nhẵn. Lá đơn mọc cách, phiến lá hình bầu dục hay mác thuôn, đỉnh nhọn hay lõm, gốc tròn, rộng, dài 15 - 18 cm, rộng 6 – 7 cm, nhẵn cả 2 mặt. Gân bên 14 - 18 đôi. Cuống là dài 1,4 – 4 cm, lá kèm hình trái xoan-mác, sớm rụng.

Cụm hoa chùm, dài 8 - 10cm, ở nách những lá đã rụng. Hoa có cuống ngăn. Cánh đài 5, hình mác gân tam giác, có lông, khi khô màu đen nhạt, cánh tràng 5 màu trắng, dài 14,5 mm. Nhị 10 - 15 chiếc. Bầu và vòi nhẵn, núm 3 răng. Quả hình trứng dài 12 mm, rộng 5,5mm, có 3 cánh lớn dài 8,5 cm, rộng 1cm, với 11-14 gân; 2 cánh nhỏ dài 4 cm, Sến mủ ra hoa vào tháng 1 - 2; quả chín và rụng vào tháng 3 – 5 [20],[40].

Cành, lá và quả Sến mủ

Sến mủ phân bố ở Việt Nam, Campuchia, Thái Lan...Ở Việt Nam, Sến mủ thường gặp ở nhiều tỉnh Gia Lai, Kontum, Đắc Lắc, Lâm Đồng, Nam Trung Bộ và Đông Nam Bộ. Sến mủ mọc trong rừng rậm và rừng thưa, ưa đất sâu và nhiều mùn, song chịu được cả đất bị thoái hóa và đất cát khô cằn ven biển. Nên được gọi là Sến cát [40].

Gỗ Sến mủ có màu vàng nhạt, sau thành vàng sậm hay nâu đỏ nhạt; gỗ dác và gỗ lõi ít phân biệt. Trên mặt gỗ thường có những sợi sẫm có dầu. Gỗ khá cứng và nặng, tỉ trọng 0,8 - 0,93. Gỗ Sến mủ thuộc gỗ nhóm II, dễ cưa xẻ và chế biến, làm gỗ xây dựng và làm các đồ mộc gia dụng. Nhựa Sến mủ màu xám nhạt. Sến mủ đã được đưa vào sách đỏ thế giới IUCN năm 2000 ở mức nguy cấp A1cd.

1.2. Trên thế giới:

1.2.1. Nghiên cứu cấu trúc và đa dạng loài thực vật trong quần xã TVR

(1) Nghiên cứu cấu trúc rừng

Theo Spies [108], Cấu trúc rừng ảnh hưởng đến rừng năng suất, sự đa

dạng của các loài cây và môi trường sống và quyết định chất lượng dịch vụ hệ sinh thái rừng [108]. Cấu trúc rừng là động lực cho rừng quá trình tăng trưởng, các quá trình lý sinh, sinh thái và có liên quan trực tiếp đến các sản phẩm và dịch vụ của hệ sinh thái rừng [100].

Cấu trúc lâm phần không chỉ là một yếu tố quan trọng trong phân tích rừng mà còn là đối tượng để làm cơ sở thực hiện các hoạt động quản lý khác nhau [95]. Cải thiện sự đa dạng của cấu trúc rừng là nền tảng để duy trì và tăng tính đa dạng sinh học của hệ sinh thái rừng [79] và một cách tiếp cận hiệu quả để cải thiện chất lượng rừng, từ lâu đã là một vấn đề quan trọng trong nghiên cứu quản lý rừng.

Điều tra và phân tích cấu trúc rừng có thể giúp chúng ta hiểu được lịch sử, hiện trạng và sự phát triển trong tương lai của hệ thống rừng [100],[79]. Vì vậy, việc hiểu biết sâu sắc về mối quan hệ giữa thực vật rừng với môi trường cũng như các quy luật sinh trưởng, phát triển, tái sinh và diễn thế của rừng là vô cùng quan trọng. Hơn nữa, thông qua nghiên cứu và phân tích, chúng ta có thể đưa ra cơ sở lý luận để hình thành các biện pháp quản lý một cách khoa học.

Điều đặc biệt quan trọng là nghiên cứu cấu trúc rừng, đặc biệt là cấu trúc không gian rừng, để hiểu được các đặc điểm của quần xã thực vật rừng và đưa ra các ý nghĩa đối với quản lý bảo vệ rừng. Một số phương pháp có được phát triển để mô tả cấu trúc rừng, bao gồm các phương pháp cổ điển, phân tích láng giềng gần nhất, phương pháp phân tích mẫu điểm... trong những năm gần đây [100],[98].

Rừng là hệ thống phức tạp và mở mà sự phức tạp đó là do sự đa dạng của cấu trúc rừng, cụ thể là đa dạng về các kiểu phân bố không gian, loài và đa dạng về kích thước [108],[72],[79],[99]. Mục tiêu của quản lý rừng là điều chỉnh cấu trúc rừng để cải thiện sự cạnh tranh của cây và chất lượng rừng thông qua điều chỉnh cấu trúc [100].

Nghiên cứu cấu trúc quần xã thực vật rừng bao gồm nghiên cứu về cấu trúc tổ thành, cấu trúc tầng thứ, cấu trúc tuổi, cấu trúc mật độ, cấu trúc theo mặt phẳng nằm ngang… Nhìn chung, nghiên cứu cấu trúc đã chuyển từ mô tả định tính sang phân tích định lượng dưới dạng mô hình hóa toán học nhằm khái quát hóa các quy luật của tự nhiên. Trong đó, các quy luật phân bố, tương quan của một số nhân tố điều tra được quan tâm nghiên cứu [76].

Có rất nghiều nghiên cứu trước đây đã thực hiện về phân tích cấu trúc rừng [99],[75],[76]. Rõ ràng mối quan hệ giữa thực vật có ý nghĩa quan trọng đối với biến cấu trúc cây đứng. Các nghiên cứu về sinh thái thường dựa trên các biến mật độ cây đứng, thành phần loài cây và kiểu phân bố để nghiên cứu cấu trúc rừng. Còn trong nghiên cứu lâm nghiệp lại sử dụng các biến số như phân bố kích thước cây, phân bố đường kính, phân bố về chiều cao cây và phân bố tầng tán. Trong các biến số mô tả về cấu trúc rừng, biến về mật độ phân bố, phân bố cấu trúc theo chiều ngang, phân bố số cây theo đường kính, cấu trúc tổ thành loài cây, phân bố kích thước cây là đặc biệt có ý nghĩa đặc biệt và có vai trò quan trọng trong cấu trúc, chức năng và chu trình vật chất của rừng. Trong khi, cấu trúc thẳng đứng của một quần xã là một trong những đặc điểm cơ bản của cấu trúc quần xã thực vật và là đặc điểm đầu tiên được quan sát khi điều tra thực địa [87]. Cấu hình thẳng đứng của một quần xã thực vật được chia thành nhiều cấp độ, thường được chia thành ba đến năm tầng. Hiện nay, cấu trúc thẳng đứng của rừng được coi là chỉ số cơ bản về sự ổn định và tự nhiên của rừng hệ sinh thái.

Có rất nhiều phương pháp xác định cấu trúc lâm phần đã được đề xuất nhưng chủ yếu được chia thành hai loại lớn: phương pháp không gian và phi không gian [83]. Các thông số phi không gian mô tả các đặc điểm trung bình của lâm phần, bao gồm thành phần loài cây, cấu trúc DBH, cấu trúc tuổi, mật độ lâm phần và cấu trúc phân cấp quần xã. Phương pháp không gian mô tả cấu trúc quần thụ rừng bằng việc tính toán liên quan vị trí của các cây trong không gian theo chiều ngang và theo cấu trúc thẳng.

Lan và cs., [86] đã sử dụng mô hình điểm để phân tích mô hình phân bố không gian của 20 loài cây ưu thế, sự liên kết không gian giữa các loài và sự thay đổi qua các giai đoạn sống của chúng trong diện tích ô định vị rộng 20 ha của rừng mưa nhiệt đới theo mùa ở Xishuangbanna, Trung Quốc. Kết quả cho thấy: (1) Mười bốn trong số hai mươi loài cây có liên quan tiêu cực (hoặc tích cực) với một hoặc hai trong số các biến địa hình. (2) Hầu hết cây tái sinh của các loài nghiên cứu cho thấy sự phân bố thành cụm ở quy mô nhỏ (0–10 m) và bị mất ở quy mô lớn hơn (10–30 m). (3) Mức độ phân chia theo cụm không gian từ cây non, cây sào, đến cây trưởng thành chỉ ra rằng tỷ lệ chết phụ thuộc vào mật độ của cây tái sinh là phổ biến ở các loài [86].

(2) Nghiên cứu về đa dạng loài thực vật

Trên Thế giới hiện nay có khoảng 480.000 loài thực vật, trong đó có khoảng 322.311 loài thực vật đã được định danh [65].

Rừng nhiệt đới với diện tích khoảng 1.700 triệu ha, rất đa dạng về các loài thực vật, theo thống kê của Pullaiah [102]. Brasil 55.000 loài, Colombia 45.000 loài, Ecuador 29.000 loài, Trung Quốc 27.000 loài, Mexico 25.000 loài, Úc 23.000 loài, Nam Phi 21.000 loài, Indonesia 20.000 loài, Venezuela 20.000 loài, Peru 20.000 loài, tuy nhiên diện tích rừng nhiệt đới chủ yếu tập trung ở các quốc gia đang phát triển.

Sự phong phú về loài thực vật đã trở thành một thành phần quan trọng của đánh giá đa dạng sinh học. Đa dạng sinh học trên thế giới thường được xem xét về số lượng toàn cầu của các loài trong mỗi nhóm phân loại khác nhau. Nói cách khác, các thước đo về đa dạng sinh học đối với các khu vực, môi trường sống hoặc hệ sinh thái cụ thể thường được thu hẹp phần lớn thành một thước đo đơn giản về sự phong phú của loài [85]. Mặc dù dữ liệu về độ phong phú của loài có thể cung cấp tương đối ít thông tin có ý nghĩa về mặt sinh thái, nhưng trong thực tế, những dữ liệu này là những dữ liệu dễ dàng thu được nhất. Do đó, chúng có lẽ là những chỉ số hữu ích nhất để so sánh sự đa dạng trên quy mô địa lý lớn hơn.

Hơn nữa, hiện tại dữ liệu về độ phong phú của các loài là loại thông tin duy nhất có sẵn cho hầu hết các khu vực trên thế giới.

Những dữ liệu như vậy cũng rất quan trọng để ưu tiên các chiến lược khai thác vì chúng cho phép xác định các vùng địa lý trên thế giới với sự đa dạng đặc biệt hoặc kém đa dạng.

Một trong những hạn chế lớn của việc tính toán đa dạng loài là sự đồng đều với tất cả các loài thực vật (ngay cả trong một nhóm sinh vật cụ thể), tức là chúng không tính đến sự khác biệt giữa các loài liên quan đến vị trí của chúng trong hệ thống phân cấp tự nhiên. Do đó, một phương pháp tiếp cận đa dạng phân loại dựa trên quan điểm rằng "*các cá thể loài khác nhau rất nhiều về sự tham gia mà chúng tạo ra đối với sự đa dạng do vị trí phân loại của chúng*". Các loài được phân lập về mặt phân loại hoặc các loài thuộc các chi được phân lập về mặt phân loại có giá trị rất lớn trong đánh giá đa dạng trong một khu vực. Một khu vực chứa sự đa dạng về mặt các loài thực vật được coi là có sự đa dạng lớn hơn một khu vực có các loài có quan hệ họ hàng gần với số lượng bằng nhau.

Khi nghiên cứu đa dạng thực vật ở VQG Dulhazara Safari của Bangladesh Mijan, Uddin và Misbahuzzaman [114] đã sử dụng chỉ số Margalef (d) để đánh giá độ phong phú loài và sử dụng chỉ số đa dạng Shannon - Weiner (H'e) để xác định sự đa dạng về loài.

Bằng việc điều tra thống kê các loài thực vật của Guarino và Napolitano [74], kết quả nghiên cứu đã chỉ ra được các loài hiếm và mức độ hiếm. Căn cứ kết quả tính toán chỉ số hiếm IR để đánh giá mức độ hiếm của từng loài và quần xã thực vật trong khu vực nghiên cứu theo các thang bậc sau đây: IR từ 78,08 - 95% là loài hiếm R (rare species), khi chỉ số IR từ 95 - 97% là loài rất hiếm MR (very rare species), chỉ số IR > 97% là loài cực kỳ hiếm RR (extremely rare species).

Dữ liệu về độ phong phú loài thực vật có giá trị quan trọng về mặt sinh thái. Có ý nghĩa hơn là các thước đo về mức độ phong phú của các loài, đặc biệt

là mức độ phong phú tương đối của các loài khác nhau trong một khu vực. Nói chung, các loài khác nhau trong một khu vực hoặc hệ sinh thái càng phong phú như nhau thì càng được coi là đa dạng. Dữ liệu về sự phong phú của các loài thực vật sẽ cung cấp thông tin ý nghĩa về kích thước quần thể của bất kỳ loài nào ở bất kỳ khu vực nào. Quần thể là đơn vị cơ bản để nghiên cứu sự đa dạng di truyền trong đơn vị phân loại loài.

1.2.2. Nghiên cứu đặc điểm tái sinh tự nhiên của một số loài chiếm ưu thế trong quần xã thực vật rừng

Xúc tiến tái sinh tự nhiên là một trong những giải pháp tăng độ che phủ rừng, phục hồi các trạng thái rừng sau khi bị tác động được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới [68],[125]. Một trong những khái niệm nổi bật về mô hình tái sinh tự nhiên ở rừng nhiệt đới là một mô hình đa yếu tố, chịu ảnh hưởng của các yếu tố địa lý sinh thái (khu vực địa lý, cảnh quan), yếu tố gián tiếp như đất đai, địa hình và trực tiếp như tính chất hạt giống, chất lượng hạt, cây con, đặc tính của loài [61]. Đã có rất nhiều nghiên cứu về đặc điểm tái sinh ở rừng mưa nhiệt đới, tiêu biểu là các cây trong họ Dầu. Nhiều nghiên cứu về vật hậu của những loài cây gỗ thuộc họ Dầu đã được công bố [101],[60]. Mùa vụ ra hoa, quả và phát tán quả ở cây họ Dầu thay đổi tùy theo biến động của mưa, độ ẩm đất và địa hình. Hạt giống của cây họ Dầu có tuổi thọ ngắn. Chỉ một số loài có tuổi thọ hạt giống cao. Cây họ Dầu thường phát tán quả vào cuối mùa khô đến đầu mùa mưa. Những hạt giống và cây con hình thành vào giữa mùa mưa có khả năng sống sót cao, nhưng chúng có thể bị chết ở mùa khô năm tiếp theo. Nguyên nhân là vì hệ rễ của chúng phát triển chưa ổn định [64].

Theo Ashton [62], tái sinh tự nhiên của cây họ Dầu ở khu vực Đông Nam Á thường diễn ra đồng loạt. Hiện tượng này là do khí hậu phân chia thành hai mùa khô và ẩm. Sự nảy mầm và sự phát triển của cây con dưới tán cây mẹ chỉ diễn ra nhanh trong một vài năm đầu. Sau đó phần lớn cây tái sinh bị chết do khô hạn hoặc do bị che bóng lâu dài. Tái sinh tự nhiên của cây họ Dầu phụ thuộc rất

lớn vào độ tàn che tán rừng, sự phát triển của cây bụi và thảm cỏ, địa hình và đặc tính đất [77],[78].

Theo Sasaki và Mori [106] sinh trưởng của một số loài cây tái sinh của họ Dầu (*Shorea talura, Sovalis, Hopea helferei* và *Vatica odorata)* bị ức chế khi cường độ ánh sáng bằng 50% so với ánh sáng hoàn toàn. Những cây tái sinh thuộc chi *Shorea* sinh trưởng tốt trong điều kiện thiếu ánh sáng dưới tán rừng [112],[64]. Nhiều cây tái sinh của họ Dầu có thể sống dưới tán rừng với cường độ ánh sáng chỉ bằng 1% so với ánh sáng hoàn toàn [105]. Nghiên cứu của Lee và cs., [88] cho thấy quá trình quang hợp, thoát hơi nước và đóng mở khí khổng của những loài cây gỗ thuộc chi *Shorea* thay đổi tùy theo hình thái lá. Ở cường độ chiếu sáng thấp, tốc độ quang hợp và hiệu quả sử dụng nước của những loài loài cây gỗ thuộc chi *Shorea* cao hơn so với cường độ chiếu sáng cao. Tái sinh tự nhiên của cây họ Dầu cũng phụ thuộc vào đặc tính của đất. Hàm lượng Mg và P_2O_5 tổng số có ảnh hưởng lớn đến tái sinh của cây họ Dầu. Độ ẩm đất đóng vai trò quyết định đối với những giai đoạn đầu của quá trình tái sinh của cây họ Dầu [97].

Đặc tính của cây mẹ có ảnh hưởng lớn đến cây tái sinh của cây họ Dầu. Tái sinh của cây họ Dầu diễn ra tốt trong giới hạn 10m so với cây mẹ. Những cây mẹ có D > 60cm ra hoa quả nhiều và tái sinh phụ thuộc chặt chẽ vào số lượng cây mẹ có D > 60cm [78]. Khô hạn, khai thác, lỗ trống, cháy rừng và gió bão cũng ảnh hưởng rất lớn đến tái sinh và sinh trưởng của cây họ Dầu [97]. Theo Itoh [77], lỗ trống ảnh hưởng xấu đến sự hình thành cây mầm, nhưng ảnh hưởng tốt đến sinh trưởng của cây con của họ Dầu.

1.2.3. Nghiên cứu về những nhân tố ảnh hưởng tới tái sinh tự nhiên

Tái sinh tự nhiên là một quá trình sinh thái quan trọng. Quá trình tái sinh, bắt đầu tính từ khi hình thành hạt, phát tán, nảy mầm, hình thành cây con, và trưởng thành mỗi một giai đoạn đều chịu ảnh hưởng của các nhân tố sinh vật và vi sinh vật. Xác định quy luật ảnh hưởng của các nhân tố này đến tái sinh tự

nhiên là một trong những điểm nóng trong nghiên cứu sinh thái trong gia đoạn hiện nay. Rừng tự nhiên với kết cấu phức tạp, số loài phong phú, phương thức và cơ chế tái sinh khác nhau giữa các loài. Dưới đây là một số nhân tố chính ảnh hưởng đến tái sinh tự của các loài cây trong tự nhiên:

Ảnh hưởng của đặc tính loài đến tái sinh tự nhiên

Các loài có kích thước hạt to nhỏ và chất lượng khác nhau, do vậy khả năng tái sinh của mỗi loài có những đặc trưng riêng biệt. Một mặt, kích thước hạt to dễ thu hút làm thức ăn cho động vật, đồng thời khả năng phát tán kém, không có lợi cho tái sinh. Mặt khác, kich thước hạt lớn tích trữ được nguồn dinh dưỡng dồi dào, cây con sức sống cao, so với hạt kích thước nhỏ khả năng phát triển thành cây con có triển vọng cao hơn. Chẳng hạn, những cây họ Sồi (Quercus) hàm lượng tinh bột phong phú, trước khi chín thường bị sâu hại do vậy phát triển thường không tốt, sau khi chín cũng đối mặt trở thành thức ăn cho các loài động vật, do vậy tỉ lệ hạt có thể bình thường phát tán xuống đất nảy mầm phát triển thành cây con chiếm tỉ lệ rất nhỏ, dẫn đến khả năng tái sinh của họ Sồi thường khó khăn [110]. Một số loài hạt còn có màu sắc đặc trưng để giảm sự chú ý của các loại động vật, nhưng cũng có một số loại quả có màu sắc sáng dễ thu hút động vật tác dụng thúc đẩy quá trình phát tán đến những nơi có điều kiện thích hợp cho nảy mầm, nâng cao khả năng tái sinh [109]. Hạt sau khi chín, ngoài bị động vật sử dụng làm thức ăn, sâu bệnh hại và điều kiện môi trường không phù hợp. Một số loại hạt có tính năng "ngủ đông" tuổi thọ dài sẽ lưu trữ lại trong đất, hình thành nên kho hạt giống là nguồn cung cấp vật liệu cho quá trình tái sinh tự nhiên. Mỗi loại hạt thì thời gian nảy mầm cũng có sự khác biệt, Khi gặp điều kiện tự nhiên thuận lợi hoặc tác động bên ngoài nguồn hạt giống này bắt đầu quá trình nảy mầm và tái sinh tự nhiên. Mật độ hạt trong kho hạt giống trong đất là khác nhau phụ thuộc vào loại rừng, loài cây và loại đất [116]. Do vậy khả năng tái sinh giữa các loài ở các khu vực là khác nhau rõ rệt, mặt khác, mỗi loài cây mức độ điều khiển khả năng nảy mầm và hình thành cây con khác nhau [73].

Khả năng chịu bóng của các loài khác nhau, do vậy chiến lược tái sinh của chúng cũng có sự sai khác. Với những loài ưa sáng chủ yếu tái sinh trong những điều kiện có xáo trộn mạnh về cấu trúc như các tai biến môi trường, đại đa số các loài đó tái sinh mạnh theo phương thức lỗ trống. Trong điều kiện tầng cây cao mật độ dày, một số loài chịu bóng sẽ tiến hành quá trình tái sinh tự nhiên. [73].

Điều kiện lâm phần ảnh hưởng đến khả năng tái sinh tự nhiên

Ở những hệ sinh thái rừng khác nhau hay giữa các quần thể trong cùng một hệ sinh thái, cấu trúc và tổ thành loài không đồng nhất và tình trạng các loài tái sinh cũng khác nhau. Chẳng hạn, Vân sam trong điều kiện dưới tán rừng số lượng và chất lượng tái sinh luôn thấp hơn so với ngoài lỗ trống ở những lâm phần thưa thớt [115]. Điều này có thể giải thích bởi lý do trong điều kiện độ tàn che cao, cây bụi thảm tươi ít hơn, có lợi cho cây con phát triển, tuy nhiên sau khi cây con sinh trưởng vượt qua lớp cây bụi thảm tươi thì độ tàn che sẽ có ảnh hưởng không có lợi đối với cây tái sinh.

Lớp cây bụi thảm tươi có thể giảm cường độ ánh sáng xuống lớp bề mặt, cũng như có thể thay đổi phân bố của lớp thảm mục, cạnh tranh không gian dinh dưỡng với cây tái sinh, nó còn ảnh hưởng gián tiếp đến khả năng phát tán của động vật, từ đó ảnh hưởng đến tái sinh tự nhiên [123]. Do vậy, lớp cây bụi thảm tươi là một trong những yếu tố trở ngại tái sinh rừng. Lớp cây con dưới tán rừng chỉ khi nào sinh trưởng thành tầng cây cao mới thoát khỏi sự ảnh hưởng của lớp cây bụi thảm tươi. Loại ỏ đi lớp cây bụi thảm tươi là cách thức giúp cho cây tái sinh chiếm được không gian dinh dưỡng, thúc đẩy cây con sinh trưởng tốt [123].

Ảnh hưởng của động vật và bệnh hại đối với tái sinh tự nhiên

Động vật rừng sử dụng hạt làm thức ăn, và cũng là phương thức giúp hạt có thể phát tán đi xa tới những nơi có điều kiện phù hợp cho tái sinh, nó ảnh hưởng tới phân bố hạt giống và kho hạt giống tiềm tàng trong đất, từ đó tác động đến động thái của quá trình tái sinh rừng [89]. Một số loài động vật mang toàn

bộ những quả Sồi đem chôn cất ở những khu vực ngoài rừng, để tích trữ sử dụng. Bởi vì được chôn vùi nên chất lượng hạt khá tốt, càng dễ dàng nảy mầm, nâng cao hiệu quả tái sinh tự nhiên cho cây Sồi trong tự nhiên [110]. Khả năng hạt bị động vật dùng làm thứ ăn phụ thuộc vào tiểu hoàn cảnh rừng, ở những nơi trống khả năng hạt cây bị động vật ăn lớn hơn so với ở dưới tán rừng [82]. Hạt ở trên bề mặt đất khả năng bị động vật làm thức ăn sẽ cao hơn so với ở dưới lớp đất [82]. Đây là một trong những nguyên nhân là ảnh hưởng tới phân bố của cây tái sinh. Một số sâu bệnh hại là một trong những nguyên nhân quan trọng gây chết cho hạt giống và cây con, đặc biệt ở khu vực rừng mưa nhiệt đới [69].

Ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến tái sinh tự nhiên

Độ cao là nhân tố quan trọng, sự biến đổi của độ cao làm thay đổi điều kiện sinh trưởng của thực vật, ảnh hưởng đến kết cấu thẳng đứng của thảm thực vật, dẫn đến các loài có những đặc tính sinh vật học khác nhau trong đó có khả năng tái sinh [81], [107]. Rừng lá rộng lá kim thường xanh ở độ cao dưới 1000 m thích hợp cho nảy mầm và sinh trưởng cây con [96].

Điều kiện ánh sáng là một trong những nhân tố thiết yếu cho hạt nảy mầm và cây con tồn tại. Sự biến đổi của ánh sáng dẫn tới nhiệt độ môi trường đất và nhiệt độ không khí biến đổi. Tất cả các nhân tố ảnh hưởng tới điều kiện ánh sáng đều dẫn tới sự tác động đến nảy mầm hạt giống và sinh trưởng của cây con. Do vậy, tán của tầng cây cao là một trong những nhân tố quyết định khắc chế cây tái sinh Thông Hàn Quốc sinh trưởng và khả năng sống sót tại rừng tự nhiên hỗn giao tại Tiêu Hưng An Lãnh [122]. Cây con tái sinh loài Fagus engleriana Seem ở dưới tán rừng bị kìm hãm ở cường độ cao, tỉ lệ chết của cây tái sinh dưới tán thường cao và thời gian chết nhanh hơn so với ở đất trống và dưới lỗ trống rừng. Cây tái sinh sinh trường cần điều kiện phù hợp ánh sáng, sự phì nhiêu của đất cũng không thể cải thiện thay thế được điều kiện ánh sáng [104]. Do vậy, điều kiện ánh sáng là nhân tố môi trường quan trọng nhất, quyết định cây rừng siinh trưởng, phát triển và hoàn thành quá trình tái sinh [70]. Điều kiện ánh thay đổi

ảnh hưởng trức tiếp đến quang hợp, và khả năng hiệu quả tổng hợp chất dinh dưỡng [70], từ đó ảnh hưởng đến quá trình và phân bố cây tái sinh trong tự nhiên.

Vật rơi rụng có tác dụng che sáng, giữ nhiệt và cách ly cơ giới, từ đó ảnh hưởng đến hạt giống nảy mầm, cây con sinh tồn và sinh trưởng [119]. Một mặt, vật rơi rụng khắc chế cây con tái sinh, cụ thể, nó che sáng làm giảm cường độ ánh sáng, ảnh hưởng đến hạt nảy mầm và cây con sinh trưởng, vật rơi dụng còn là vật cách ly cơ giới ngăn cản cây đâm rễ vào lớp đất mặt. Vật rơi rụng còn ẩn chứa rất nhiều nguồn sâu bệnh hại tác động tiêu cực đối với nảy mầm và sinh trưởng của cây tái sinh. Một mặt khác, vật rơi rụng có tác dụng là lớp bảo vệ hạt giống tránh khỏi động vật sử dụng làm thức ăn, ngoài ra sự phân giải vật rơi rụng tạo ra dinh dưỡng dễ tiêu cho cây con hấp thụ và sinh trưởng, vật rơi rụng còn có tác dụng giữ ẩm trong mùa khô và tránh rét hại vào mùa đông.

Điều kiện thổ nhưỡng ảnh hưởng đến khả năng ngủ đông, nảy mầm, hình thái phân bố và sinh trưởng của cây tái sinh [120]. Tầng đất mùn và đất mặt dày có lợi cho cây con tái sinh. Nhiệt độ đất tăng lên cao có lợi cho hạt giống nảy mầm và nâng cao tỉ lệ sống của cây con [110]. Hàm lượng phù hợp nước trong đất có tá dụng thúc đẩy rễ cây phát triển [110]. Lượng mưa ảnh hưởng đến mật độ cây tái sinh, ở những nơi lượng mưa 843 mm/ năm cao gấp 2.5 lần những nơi có lượng mưa 625 mm/năm [81]. Ngoài ra, các chất hữu cơ trong đất (N, P, K, tỉ lệ C/N...) ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng, thành phần loài cây, phân bố cây tái sinh thông qua quá trình trao đổi chất dinh dưỡng [124].

Trong quá trình tái sinh, khi cây con bộ rễ chưa hoàn thiện và phát triển, quá trình hô hấp và hấp thụ chất dinh dưỡng chỉ tập trung ở một phạm vi hoàn cảnh hẹp. Do vậy sự khác nhau vị trí trong một phạm vi hoàn cảnh hẹp dẫn đến thay đổi về điều kiện ánh sáng, nước ảnh hưởng đến cây tái sinh sinh trưởng và phân bố, chẳng hạn cây Thông Hàn Quốc tái sinh chỉ tập trung ở những nơi không có thảm tươi và địa hình bằng và nhô lên [71].

Tác động bên ngoài ảnh hưởng đến tái sinh tự nhiên

Tác động bên ngoài bao gồm những hiện tượng tự nhiên và hành động do con người gây nên. Căn cứ vào mức độ tác động có thể chia ra ở mức tác động lớn và nhỏ. Tái sinh tự nhiên sẽ thích ứng và biến đổi phù hợp với từng tác động từ bên ngoài, từ đó ảnh hưởng đến quá trình và kiểu tái sinh. Rất nhiều tác động bên ngoài ảnh hưởng đến tái sinh tự nhiên, trong phần bối cảnh này chỉ đề cập đến tác động lỗ trống và con người đến tái sinh tự nhiên.

Tái sinh lỗ trống là một cơ chế quan trọng trong quá trình diễn thế rừng tự nhiên, hiện tại trở thành một vấn đề nóng trong nghiên cứu. Nguyên nhân tạo thành lỗ trống có thể do con người khai thác chặt phá, hoặc do thiên tai tự nhiên như gió bão, sét, mưa axit... Lỗ trống hình thành mở rộng là cơ hội cho hạt giống được phát tán đến, mặt khác tại những lỗ trống này thì những loài động vật ăn quả sẽ ít, giảm tỉ lệ hạt giống bị động vật ăn và tỉ lệ chết của cây con, thúc đẩy cây con sinh trưởng [121]. Mặt khác, lỗ trống hình thành sẽ cải thiện điều kiện ánh sáng, hình thành tiểu hoàn cảnh rừng tại các lỗ trống, tại các lỗ trống sẽ thúc đẩy các loài ưa sáng nảy mầm và sinh trưởng [121]. Chẳng hạn, sau khi hạt chín rơi rụng và nảy mầm, cây mạ sinh trưởng chậm, nhưng khi lỗ trống xuất hiện cây con sinh trưởng với tốc độ nhanh và thay thế tầng tán chính trong rừng . Những loài khác nhau trong điều kiện lỗ trống hình thành mối quan hệ cạnh tranh không gian dinh dưỡng và kết quả phân hóa vị trí sinh thái, và tỉ lệ tổ thành các loài cây chịu bóng và ưa sáng [66].

Ảnh hưởng của con người đến tái sinh chủ yếu thông qua hoạt động khai thác cây gỗ, hoặc tiến hành các hoạt động xúc tiến tái sinh tự nhiên. Các hình thức khai thác khác nhau ảnh hưởng tới rừng ở mức độ không đồng đều, dẫn đến hình thành các loài và khả năng tái sinh khác nhau. Khai thác chọn cây cao, giữ lại những cây mẹ gieo giống, cải thiện hoàn cảnh ảnh sáng rừng, không chỉ tạo điều kiện cho hạt giống nảy mầm và cây con sinh trưởng, mà còn giữ lại được tầng cây bảo vệ che chở, tránh bức xạ, sương muối, gió bão... Có lợi cho tổ thành

những loài cây ưu bóng. Khai thác dần, cải thiện điều kiện nảy mầm cho hạt giống, lại không làm thay đổi môi trường một cách đột ngột, có lợi cho những cây ưu bóng ở giai đoạn đầu tái sinh. Khai thác trắng điều kiện môi trường biến đổi kịch liệt, không có lợi cho quá trình diễn thế tái sinh. Chẳng hạn với cây Vân sam sau khi thực hiện khai thác chọn và khai thác dần thì tái sinh chất lượng khá tốt, nhưng nếu tiến hành khai thác trắng sau một thời gian thì quá trình tái sinh tự nhiên gặp khó khăn [123]. Tại Đức đã tiến hành phương thức chặt chọn với những kích thước lỗ trống khác nhau, thúc đẩy rừng tự nhiên phục hồi và tái sinh [67].

1.2.4. Những nghiên cứu có liên quan tới loài Sến mủ.

Các nghiên cứu trên thế giới về loài *Shorea roxburghii* rất đa dạng từ các nghiên cứu liên quan đến y học, sinh thái, sinh trưởng và phân bố của loài. Trong đó, các nghiên cứu về đặc điểm các hóa chất thực vật có trong cây như Stilbenoids và Dihydroisocoumarins [92],[94]. Tiếp theo là các nghiên cứu về các nhân tố ảnh hưởng đến sức sống của hạt như độ ẩm, nhiệt độ. Tác giả Tompsett [111] đã chỉ ra rằng, chất lượng hạt bảo quản của Sến mủ tối ưu ở độ ẩm 40% và nhiệt độ 16 độ. Về khả năng sinh trưởng và tích lũy sinh khối của Sến mủ tại mô hình rừng trồng phục hồi cho thấy ở tuổi 6 đường kính cây trung bình 10.5 (cm), chiều cao 6.8 (m) và lượng tích lũy sinh khối đạt 168.131 (kg/ha) [93]. Trong khi đó Kaewgrajang và cs., [80] thông qua nghiên cứu cho thấy, sinh trưởng cây con trong giai đoạn nuôi cấy mô Sến mủ chịu ảnh hưởng của phương pháp cấy và giá thể, cụ thể khi cấy vào bào tử và huyền phù sợi nấm (spores and hyphal), các chỉ tiêu sinh trưởng như đường kính cổ rễ, chiều cao cây, sinh khối các bộ phận đều cao hơn rõ rệt so với các phương pháp khác. Về đặc sinh thái của loài Raju và cs., [103] đã chỉ ra, Sến mủ là cây bán thường xanh, hiện tượng ra hoa, rụng lá và ra chồi diễn ra hàng năm. Lá bắt đầu rụng từ mùa đông từ giữa tháng 11 đến giữa tháng 2. Khoảng một tuần sau đó lá bắt đầu đâm chồi và kết thúc và tháng 7. Ra hoa bắt đầu trong tuần đầu tiên tháng 3 một số quần thể ra hoa ở cuối tháng 3. Cây ra hoa trong khoảng 3 tuần. Cây cao khoảng 12 (m) và

ra hoa ở tầng tán nên rất dễ quan sát. Hoa phức bao gồm 37±6 bông hoa. Hoa nở khi số giờ năng 500-600 hr trong khoảng 3 tiếng. Qua chín rất nhanh trong mùa khô và có cánh, trọng lượng nhẹ và chỉ có một hạt giống duy nhất trong mỗi quả. Hạt không ngủ và có phôi và diệp lục ngay khi quả còn ở trên cây. Hạt giốn khỏe mạnh sẽ nảy mầm ngay sau khi tiếp xúc với đất rừng. Nhưng khả năng nảy mầm và phát triển không cao nếu gặp môi trường không thuận lợi (môi trường nhiều đá, sâu bệnh...).

1.3. Ở Việt Nam

1.3.1. Nghiên cứu cấu trúc và đa dạng loài thực vật trong quần xã thực vật rừng

(1) Nghiên cứu cấu trúc rừng

Rừng tự nhiên ở nước ta rất phong phú và đa dạng về thành phần loài, phức tạp về cấu trúc. Việc nghiên cứu cấu trúc rừng ở Việt Nam đã được nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước nghiên cứu, nghiên cứu về cấu trúc rừng là một trong những nội dung quan trọng nhằm đề xuất các giải pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp cho việc phát triển rừng và các mục đích sử dụng rừng khác nhau. Trong những năm gần đây nhiều công trình nghiên cứu về cấu trúc đã được nhiều nhà khoa học Việt Nam đề cập trong công trình nghiên cứu của mình.

Nghiên cứu về đặc điểm cấu trúc và quy luận biến động bề rộng vòng năm của Pơ mu, phân tích ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và cường độ hoạt động mặt trời tới sinh trưởng vòng năm Pơ mu, Dựa trên những kết quả đã đạt được, các tác giả đã phân vùng sinh thái thích hợp cho gây trồng và phát triển Pơ mu ở Việt Nam theo 3 chỉ tiêu: địa hình, lượng mưa và chỉ số ẩm [2].

Nguyễn Trọng Bình [3] đã nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc và tính đa dạng sinh học kiểu rừng kín thường xanh hỗn giao cây lá rộng, cây lá kim tại Vườn quốc gia Bidoup - Núi Bà đã xác định được một số đặc điểm cấu trúc tổ thành, cấu trúc mật độ, độ tàn che; phân bố số loài theo đai cao; chỉ số đa dạng Shannon-Weiner, Simpson; quy luật phân bố số cây theo cấp đường kính và theo

cấp chiều cao và một số đặc điểm tái sinh tự nhiên của lâm phần rừng kín thường xanh hỗn giao cây lá rộng, cây lá kim. Nguyễn Tiến Dũng [10] thử nghiệm mô phỏng động thái của rừng bằng hàm toán học, kết quả cho thấy tồn tại mối tương quan giữa mô hình cây chết và cỡ đường kính. Có thể tiến hành mô phỏng đối với tỉ lệ tái sinh bổ sung, tỉ lệ chuyển cấp trên cơ sở đó có thể dự đoán, mô phỏng cấu trúc rừng trong tương lai.

Nguyễn Thị Thu Hiền và Trần Thị Thu Hà [15]. Khi nghiên cứu đặc điểm cấu trúc rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại Vườn Quốc gia Vũ Quang, tỉnh Hà tĩnh trên 6 ô tiêu chuẩn định vị, kết quả cho thấy, khu vực nghiên cứu có 14 loài ưu thế, điển hình những loài có hệ số tổ thành cao nhất (với IV >10%). Nghiên cứu cũng đã xác định được hàm phân bố khoảng cách là hàm mô phỏng tốt cho phân bố số cây theo cỡ kính khu vực nghiên cứu [14],[15]. Động thái cấu trúc N/D1.3 có sự biến động về phân bố số lượng cây ở cấp kính nhỏ giảm tương đối nhiều, cấu trúc và động thái của rừng ở khu vực nghiên cứu tương đối ổn định. Động thái cấu trúc tổ thành có sự biến đổi nhưng không đáng kể. Mô phỏng quy luật phân bố $N/D_{1,3}$ của rừng tự nhiên trạng thái IIA tại khu vực rừng phòng hộ Yên Lập, tỉnh Quảng Ninh, tại khu vực nghiên cứu có thể mô phỏng tốt bằng phân bố Weibull, phân bố khoảng cách và phân bố giảm tùy theo địa điểm nghiên cứu tại khu vực; quy luật phân bố N/Hvn của rừng tự nhiên tại khu vực nghiên cứu có thể mô phỏng tốt bằng phân bố Weibull và phân bố khoảng cách [13].

Hà Quý Quỳnh và cs., [44] Ứng dụng quy trình chụp ảnh bằng máy bay không người lái (Unmanned aerial vehicle - UAV) trong nghiên cứu cấu trúc các hệ sinh thái núi khu vực Tây Nguyên. Kết quả, đã thu thập được 2898 cảnh ảnh của 25 khu vực, có diện tích hơn 1000 ha, đại diện cho độ cao của 5 hệ sinh thái núi ở Tây Nguyên. Mô hình xác định trữ lượng bao gồm các biến cấu trúc từ band Panchromatic trên ảnh Landsat-8 và biến trạng thái rừng cho sai số thấp hơn so với các mô hình được tạo ra khi chỉ sử dụng các biến cấu trúc ảnh [9].

Cấu trúc tầng tán của các quần xã thường có từ 2 - 4 tầng, song quy luật liên tục hay phân mảnh không thể hiện rõ giữa các quần xã, trong đó tầng trên cùng ở nơi này thì phân mảnh, nơi khác lại khá liên tục [18].

Đoàn Hồng Sơn và Bùi Thị Thu Trang [46]. Các thảm thực vật thứ sinh (thảm cỏ, thảm cây bụi, rừng thứ sinh) ở xã Hoàng Tung (huyện Hòa An, tỉnh Cao Bằng) có cấu trúc thành phần loài, thành phần dạng sống thực vật khá phong phú và đa dạng, Cả ba kiểu thảm thực vật đều có 5 dạng sống chính.

(2) Nghiên cứu về đa dạng loài thực vật

Để hiểu về đa dạng sinh học ở Việt Nam thì trước hết cần hiểu về đa dạng hệ sinh thái (nơi trú ngụ của các loài sinh vật và có sự tương tác với môi trường). Theo các kết quả được công bố ở Việt Nam, đã mô tả đặc điểm nhận biết, phân bố và giá trị sử dụng của 1.566 loài cây gỗ phổ biến từ Bắc vào Nam, dẫn theo Trần Hợp [19]. Trong tài liệu về Tài nguyên cây gỗ, Phạm Hoàng Hộ [16] đã thống kê được số loài thực vật của Việt Nam tới 11.611 loài. Một thống kê đơn giản là trong giai đoạn từ năm 2013 đến cuối năm 2019, Việt Nam đã có thêm 99 loài thực vật mới cho khoa học, với trung bình mỗi năm sẽ có thêm 14,1 loài thực vật mới được mô tả và đặt tên. Trong đó, không chỉ giới hạn ở các loài được mô tả mới cho khoa học mà còn có 6 chi (genus) thực vật mới cho khoa học cũng được công bố [1].

Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường [4], Việt Nam là một trong những quốc gia có đa dạng sinh học cao về các loài động, thực vật, trong đó tính đến năm 2011 đã ghi nhận được 13.766 loài thực vật (2.393 loài thực vật bậc thấp và 11.373 loài thực vật bậc cao có mạch). Việt Nam là nơi sống của gần 16.500 loài thực vật bậc cao, nấm lớn và rêu ở trên cạn, trong đó số lượng các loài thực vật đặc hữu chiếm một tỷ lệ lớn (khoảng 30%).

Nghiên cứu về đa dạng thực vật thân gỗ đã được nhiều nhà khoa học ở Việt Nam thực hiện. Ninh Việt Khương và cs., [27], Ở phía Bắc đèo Hải Vân,

xác định được 48 họ, 91 chi và 117 loài. Phía Nam đèo Hải Vân, xác định được 42 họ, 6 chi và 82 loài. Sử dụng phương pháp định lượng xác định các chỉ số đa dạng thực vật ở hai khu vực bằng chỉ số phong phú (R), chỉ số Simpson (D), chỉ số Shannon – Weiner (H). Kết quả cho thấy đa dạng thực vật khu vực Bắc đèo Hải Vân cao hơn khu vực Nam đèo Hải Vân. Ở khu vực núi Puxailaileng, tỉnh Nghệ An, Đào Thị Minh Châu và cs., [8] đã thống kê được 588 loài thuộc 464 chi, 155 họ, 5 ngành thực vật làm thuốc ở khu vực Puxailaileng.

Nghiên cứu định lượng về đa dạng thực vật thân gỗ, Phạm Thị Kim Thoa [49] đã sử dụng các chỉ số H, IVI(%), Cd, SI để đánh giá tính đa dạng thực vật thân gỗ ở các thảm thực vật (sinh cảnh) khác nhau ở Khu Bảo tồn thiên nhiên Sơn Trà – TP. Đà Nẵng. Nguyễn Thị Thoa [50] đã sử dụng các chỉ số IVI(%), H’, Cd, Ha để so sánh và phân tích thực vật thân gỗ ở các độ cao khác nhau ở Khu Bảo tồn thiên nhiên Thần Sa – Phương Hoàng, tỉnh Thái Nguyên. Các chỉ số H’, SI, CI, IVI(%), Bi, (A/F) Phạm Hồng Tính và Mai Sỹ Tuấn [51] sử dụng để đánh giá độ đa dạng loài và dạng phân bố của thực vật thân gỗ ở các thảm thực vật khác nhau ở rừng ngập mặn ven biển Miền Bắc Việt Nam. Ở khu vực Phía Nam, các chỉ số IVI, Magalef (d), Pielou, Simpson (Cd) và Shannon-weiner (H’), chỉ số tương đồng (SI) đã được sử dụng trong các nghiên cứu của Cao Thị Lý [30],[36]. Có 3 thành phần gồm số họ và loài cây gỗ hay chỉ số phong phú về họ và loài cây gỗ; chỉ số đồng đều và chỉ số đa dạng về họ và loài cây gỗ đã được sử dụng trong các nghiên cứu gần đây ở khu vực Đông Nam Bộ. Trong đó, chỉ số phong phú về họ và loài cây gỗ được đánh giá theo chỉ số Margalef. Chỉ số đồng đều được đánh giá theo chỉ số Pielou. Chỉ số đa dạng họ và loài cây gỗ được đánh giá theo chỉ số Shannon (H’). Chỉ số đa dạng β - Whittaker được sử dụng để phân tích và đánh giá tính không đồng nhất về môi trường (phân bố) của các loài cây gỗ trong những kiểu QXTV rừng [33],[6],[29],[58] đã sử dụng các chỉ số định lượng đa dạng sinh học để phân tích tính đa dạng loài cây gỗ trong 7 kiểu QXTV ưu thế họ Dầu ở Nam Cát Tiên thuộc tỉnh Đồng Nai. Các chỉ số này Nguyễn Minh

Cảnh [6] sử dụng khi nghiên cứu cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ đối với rừng tự nhiên hỗn loài thuộc Rkx ở Núi Ông tỉnh Bình Thuận. .

Những chỉ số đánh giá đa dạng sinh vật thích hợp là những chỉ số cho phép xác định cả ba thành phần (sự giàu có về loài, chỉ số đa dạng và sự đồng đều về phân bố độ phong phú). Bên cạnh đó, chúng phải là những số đo đơn giản, dễ tính toán, phù hợp với đối tượng nghiên cứu và cho phép giải quyết không chỉ những vấn đề về đa dạng sinh học, mà còn nhiều vấn đề khác nhau trong sinh thái học [58].

1.3.2. Nghiên cứu đặc điểm tái sinh tự nhiên của một số loài chiếm ưu thế trong quần xã thực vật rừng

Nghiên cứu về tái sinh rừng ở Việt Nam được các nhà lâm học trong nước quan tâm, đã có nhiều nghiên cứu để tìm ra những đặc điểm và quy luật tái sinh của rừng nhiệt đới Việt Nam. Khi nghiên cứu đặc điểm tái sinh tự nhiên một số loài ưu thế rừng lá rộng thường xanh [52]. Mật độ cây tái sinh ở trong tán cây mẹ của 4 loài ưu thế đều cao hơn so với ở ngoài tán. Hầu hết cây tái sinh có chiều cao dưới 2,0m trên 99,6% ở trong tán và từ 82,0% đến 96,2% ở ngoài tán. Tỷ lệ cây tái sinh có phẩm chất tốt ở trong tán từ 87,4% đến 99,7% và từ 83,0% đến 94,8% ở ngoài tán. Cây tái sinh chủ yếu có nguồn gốc từ hạt trên 96,7% ở trong tán và từ 87,7% đến 96,2% ở ngoài tán. Tỷ lệ cây tái sinh triển vọng ($h \geq 2,0m$) ở ngoài tán cây mẹ từ 3,8% đến 18,0% và trong tán từ 0,1% đến 0,4%. Điều đó cho thấy cơ hội tham gia tầng cây cao của cây tái sinh phát tán xa cây mẹ cao hơn ở trong tán cây mẹ và đó là cơ chế quan trọng để duy trì sự tồn tại của loài trong rừng nhiệt đới.

Theo Vũ Quang Nam và Đào Ngọc Chương [37]. Khi nghiên cứu đặc điểm tái sinh tự nhiên của các trạng thái thảm thực vật ở khu vực Gò Đồi huyện Yên Mô, tỉnh Ninh Bình. Kết quả nghiên cứu cho thấy: Tổ thành tầng cây cao và tổ thành cây tái sinh trên hai giai đoạn hoang hóa tương đối phức tạp, chủ yếu là câu ưa sáng mọc nhanh. Cây tái sinh có sự biến đổi về loài, nhưng ít đa dạng hơn

so với tầng cây cao. Số cây triển vọng để thoát khỏi tầng cây tái sinh là rất nhiều; Mật độ cây tái sinh khá cao, số lượng cây tái sinh giảm dần khi cấp chiều cao tăng; Sự phân bố số cây tái sinh có nguồn gốc tái sinh bằng hạt nhiều hơn so với cây tái sinh có nguồn gốc bằng chồi; Độ che phủ của cây bụi, thảm tươi tỷ lệ thuận với mật độ cây tái sinh và mật độ cây tái sinh triển vọng.

Về nghiên cứu đặc tính sinh thái tái sinh tự nhiên của những loài cây gỗ thuộc họ Dầu đã được nhiều tác giả quan tâm. Nổi bật là các công trình của Thái Văn Trừng [54] và Lê Văn Mính [34],[35] đã nghiên cứu đặc tính sinh thái tái sinh tự nhiên của Dầu song nàng *(Dipterocarpus dyeri)*, Dầu con rái *(Dipterocarpus alatus)*, Sao đen *(Hopea odorata)* và Chò chai *(Shorea vulgaris)* ở khu vực Mã Đà thuộc tỉnh Đồng Nai. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng cây tái sinh của họ Dầu ở giai đoạn H < 50cm cần cường độ ánh sáng từ 1 – 3 ngàn lux, còn H = 50 – 100cm và H = 100 – 400cm tương ứng cần 10 - 15 và 30 - 86 ngàn lux. Theo Nguyễn Văn Thêm [47], mặc dù Dầu song nàng có thể tái sinh tự nhiên dưới tán rừng với độ tàn che từ 0,4 – 0,9, nhưng cây con chỉ sinh trưởng và phát triển tốt ở độ tàn che 0,5 – 0,6 và trong những lỗ trống với kích thước 200 – 300m^2. Sự xuất hiện cây con Dầu song nàng trong những lỗ trống có thể xảy ra trước hoặc sau khi lỗ trống được hình thành.

Nghiên cứu của Vũ Mạnh [32], cho thấy cây họ Dầu trong Rkx ở khu vực Nam Cát tiên thuộc tỉnh Đồng Nai có khả năng tái sinh rất tốt dưới tán rừng. Mật độ cây tái sinh cao, nhưng phần lớn cây tái sinh chỉ tồn tại ở cấp H < 100cm. Hiện tượng này cũng xảy ra đối với những loài cây gỗ của họ Dầu trong Rkx ở khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai.

Khi nghiên cứu về tái sinh tự nhiên của Dầu con rái (*Dipterocarpus alatus*), Đào Thị Thùy Dương và Lê Bá Toàn [12],[11] đã chỉ ra rằng đời sống của cây tái sinh Dầu rái trải qua 2 giai đoạn; trong đó giai đoạn chịu bóng cao tương ứng với cấp H < 100cm, còn giai đoạn ưa sáng tương ứng với cấp H > 100cm. Dầu rái tái sinh tốt dưới tán rừng có độ tàn che của cây bụi nhỏ hơn 0,6.

Phạm Văn Hường và cs., [23]. Khi nghiên cứu đặc điểm tái sinh dưới lỗ trống sử dụng 55 lỗ trống có kích thước khác nhau ở 3 trạng thái rừng, kết quả cho thấy Kích thước lỗ trống ảnh hưởng đến mật độ cây tái sinh Sến mủ, xu hướng chung là khi lỗ trống có diện tích quá nhỏ (S < 100m^2) không thuận lợi cho Sến mủ xuất hiện, diện tích lỗ trống quá lớn (S > 400m^2) cũng không lý tưởng cho sự xuất hiện và sinh tồn. Ở cả 3 trạng thái rừng, Sến mủ xuất hiện, thích nghi và định cư cao nhất ở các lỗ trống có diện tích từ 100 – 300 m^2. Ở các lỗ trống có ánh sáng quá yếu hoặc trực xạ không thuận lợi cho Sến mủ sinh trưởng phát triển và tồn tại. Vị trí tương đối trong lỗ trống có ảnh hưởng đến mật độ cây tái sinh Sến mủ. Sến mủ ở các cấp sinh trưởng đều thích hợp phân bố ở phía Nam, phía Đông hơn so với phía Bắc và phía Tây. Trung tâm lỗ trống (Cc) là vùng thích hợp nhất cho Sến mủ phân bố, mật độ có xu hướng giảm dần khi tịnh tiến ra mép lỗ trống.

Nghiên cứu đặc điểm phục hồi tự nhiên của tầng cây tái sinh sau các đám cháy có kiểm soát ở rừng Khộp, Phạm Văn Hường và cs., [24] đã chỉ ra rằng: đặc điểm tính chất của các đám cháy có ảnh hưởng đến tổ thành loài và khả năng phục hồi của tầng cây tái sinh. Các loài cây có khả năng phục hồi tốt sau đám cháy 3 tháng (T2) là Dầu đồng (*Dipterocarpus tuberculatus*), Dầu trà beng (*D. obtusifolius*), Cà chít (*Shorea obtusa*), Kiền kiền (*Hopea pierrei*), Sơn huyết (*Melanorrhoea laccifera*), Chiêu liêu (*Terminalia chebula*), Thẩu tấu (*Aporosatetrapleura*), Lòng mán (*Pterospermum grewiaefolium),* Sổ năm nhụy *(Dilleniapentagyna).* Sau khi cháy 24 tháng (T5), cây tái sinh khá tốt, tỷ lệ phục hồi trở lại so với trước khi cháy (T0) giao động từ 44 - 71%.Chỉ số đa dạng Magalef (D) của tầng cây tái sinh ở T2 so với T0 bị giảm mạnh, dần tăng trở lại ở T5. Mức độ phục hồi ở T5 so với T0 giao động tự 85 - 95%. Mật độ và phẩm chất sinh trưởng bị sụt giảm mạnh sau cháy. Ở T5 mật độ cây tái sinh ở OTN1 là 777 cây/ha; OTN2 là 841 cây/ha và OTN3 là 981 cây/ha; phẩm chất sinh trưởng cây tái sinh thuộc nhóm tốt sau cháy 3 tháng chỉ giao động từ 16,1% đến 19,7%,

sau cháy 24 tháng tỷ lệ cây tốt tăng mạnh và giao động từ 60,9% đến 64,5%. Tỷ lệ cây tái sinh bằng chồi chiếm tỷ trọng khá cao sau cháy.

1.3.3. Nghiên cứu về những nhân tố ảnh hưởng tới tái sinh tự nhiên

Ở Việt Nam, trong những thập niên vừa qua đã có khá nhiều các công trình nghiên cứu về các nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến tái sinh tự nhiên. Các loài cây được nghiên cứu như Dầu con rái, Dầu song nàng, Vên vên, Chò trai, Trai Nam bộ, Gõ đỏ, Cẩm liên, Giáng hương quả to, Thông đỏ, Thông ba lá,... phân bố tự nhiên trong các trạng thái rừng thuộc các kiểu rừng khác nhau. Đại đa số các nghiên cứu đều xem xét ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái tự nhiên thuộc 5 nhóm yếu tố lập địa theo phân loại của Thái Văn Trừng [55], như: nhóm đặc trưng lâm phần, nhóm nhân tố sinh vật; nhóm yếu tố địa hình – địa mạo, nhóm nhân tố thổ nhưỡng và nhóm nhân tố thời tiết – khí hậu. Trong đó, đối với cây tái sinh thuộc rừng trồng một số tác giả đã đưa thêm nhóm yếu tố nhân tác vào xem xét sự ảnh hưởng của nó đến đặc điểm tái sinh dưới tán rừng trồng, hoặc khả năng phục hồi tự nhiên dưới tán rừng trồng. Cũng từ các nghiên cứu đó đa phần nhận định sự xuất hiện, sinh trưởng, phát triển của cây gỗ tái sinh là kết quả của sự ảnh hưởng tương tác hay tổng hợp của nhiều nhân tố sinh thái khác nhau, trong đó cũng xác định các nhân tố sinh thái chủ đạo và các nhóm nhân tố thứ yếu.

Cụ thể, khi nghiên cứu đặc điểm tái sinh của cây Dầu song nàng dưới các trạng thái rừng thuộc kiểu rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới ở Đồng Nai, Nguyễn Văn Thêm [47], đã xem xét ảnh hưởng của loại rừng, quần thụ cây gỗ, cây mẹ, lỗ trống, độ cao gốc chặt,... ảnh hưởng đến mật độ, phân bố, nguồn gốc tái sinh của loài, kết quả chỉ ra rằng: ảnh hưởng của một số nhân tố sinh thái đến đặc tính tái sinh của dầu song nàng như sau: Dầu song nàng tái sinh rất mạnh dưới tán rừng có độ tàn che từ 0,5 - 0,8 và trong những lỗ trống có kích thước từ 200 - 300m^2. Dầu song nàng sống tập trung ở đai độ cao trung bình từ 80-100 m so với mực nước biển, cao nhất không quá 500 m. Đặc điểm chung của khí hậu

là có nền nhiệt cao (9.500 - 10.000^{o}C/năm), nhiệt độ bình quân 26 - 27°C; lượng mưa trung bình 2.200 - 2.400 mm/năm, tập trung từ tháng 5 - 11 (90% lượng mưa cả năm); ẩm độ không khí bình quân 80 - 83%, có tháng hạ thấp đến 25 - 35% (tháng 3); khí hậu phân biệt rõ 2 mùa rõ rệt là mùa mưa từ tháng 5 - 11 và mùa khô từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau. Dầu song nàng phân bố tập trung trên các đất nâu đỏ phát triển từ đá bazan, đất feralít đỏ vàng phát triển từ đá phiến sét, đất xám phát triển từ đá granit, đất phù sa cổ và mới ven sông. Dầu song nàng đòi hỏi đất có độ phì cao, tầng đất dày trên 60 cm, không hoặc ít bị phân dị, thoát nước tốt [47].

Nhận định về một số đặc điểm lập địa đảm bảo cho dầu song nàng phân bố của Nguyễn Văn Thêm [47] ở trên đồng quan điểm với Đỗ Đình Sâm và cs., [45], Ngô Đình Quế [43], kết luận khi nghiên về đặc tính của vên vên. Sự phát sinh và phát triển của cây con dầu song nàng dưới tán rừng biểu hiện rõ 2 giai đoạn, tương ứng đòi hỏi môi trường độ tàn che khác nhau. Giai đoạn 1 kể từ khi cây mầm xuất hiện đến khi cây con đạt 3 tuổi, chiều cao nhỏ hơn 100 cm. Giai đoạn 1 có đặc điểm là cây con không ổn định về đặc tính sinh học – sinh thái, dao động mạnh theo mùa, sinh trưởng chậm, chịu bóng rất cao, cần đất rất ẩm. Nhân tố giới hạn sự tồn tại của dầu song nàng ở giai đoạn 1 là độ tàn che 0,3 - 0,4 và nhỏ hơn hoặc lỗ trống trên 400 - 500 m^2. Giai đoạn 2 tiếp sau 3 tuổi, chiều cao từ 100 cm trở lên, vòng cành đã xuất hiện. Đặc điểm của giai đoạn 2 là cây con có tính ổn định cao về đặc tính sinh học - sinh thái, đòi hỏi môi trường đất đủ ẩm, độ tàn che 0,5 - 0,6 hoặc lỗ trống dưới 500 m^2. Tán rừng có độ tàn che trên 0,7 - 0,8 và ổn định lâu dài là nhân tố giới hạn sự tồn tại của dầu song nàng.

Năm 2010 xem xét ảnh hưởng của một số nhân tố sinh thái đến tái sinh cây họ Sao – Dầu (*Dipterocarpaceae*) trong kiểu rừng kín thường xanh và nửa rụng lá ẩm nhiệt đới ở Đồng Nai, Phạm Văn Hường [22], đã lựa chọn các nhân tố sinh thái chủ đạo là trạng thái rừng, độ tàn che tán rừng, độ ẩm tầng đất mặt, độ pH tầng đất mặt đến đặc điểm cây tái sinh họ Sao – Dầu, kết quả chỉ ra rằng:

(1) Độ phong phú của dầu song nàng ở các cấp tuổi đều phụ thuộc vào trạng thái rừng, độ ẩm đất, độ pH đất và độ tàn che tán rừng. (2) Độ phong phú của dầu con rái ở các cấp tuổi đều phụ thuộc vào trạng thái rừng, độ ẩm đất, độ pH đất và độ tàn che tán rừng. Trong khi độ phong phú của Vên vên ở các cấp tuổi đều phụ thuộc vào trạng thái rừng, độ ẩm đất, độ pH đất và độ tàn che tán rừng. Độ phong phú của Dầu song nàng, Dầu con rái và Vên vên thay đổi tùy thuộc vào sự thay đổi của ba yếu tố độ ẩm đất, pH tầng đất mặt và độ tàn che tán rừng. Mối liên hệ này có thể mô tả bằng những mô hình Logit Gauss 2 và 3 biến số. Khi trạng thái rừng thay đổi, thì độ ẩm đất, pH tầng đất mặt và độ tàn che tán rừng có ảnh hưởng khác nhau đến độ phong phú của Dầu song nàng, Dầu con rái và Vên vên. Những trạng thái rừng ổn đinh cao ($IIIA_2$ và $IIIA_3$) đảm bảo cho Dầu song nàng, Dầu con rái và Vên vên tái sinh tốt hơn so với những trạng thái rừng kém ổn định (IIB và $IIIA_1$) [22]. Cao Phi Long [59], lựa chọn các nhân tố độ ẩm đất, độ pH đất mặt đến được điểm phân bố của cây Trai nam bộ phân bố trong các trạng thái rừng thuộc kiểu rừng kín thường xanh ở Khu Bảo tồn Bình Châu Phước Bửu, kết luận cũng nhận định: Độ phong phú của cây Trai thay đổi tùy thuộc vào sự thay đổi của ba yếu tố độ ẩm đất, pH tầng đất mặt và độ tàn che tán rừng. Mối liên hệ này có thể mô tả bằng những mô hình Logit Gauss 2 và 3 biến số. Ở trạng thái rừng bán ngập cây Trai tái sinh tốt hơn so với trạng thái phục hồi [59].

Năm 2020, Phạm Văn Hường và cs., [25], đã xem xét ảnh hưởng của thảm tươi, cây bụi, thảm khô đến đặc điểm cây Trắc (*Dalbergia chochinchinensis* Pierre) tại Tân Phú Đồng Nai, kết quả đã nhận định: Mật độ Trắc tái sinh trong 3 trạng thái rừng có sự khác nhau rõ nét, ở trạng thái rừng giàu là 11500 cây/ha, cao hơn so với ở rừng trung bình 0,28 lần và cao hơn rừng nghèo 1,02 lần. Phương trình hồi quy mô phỏng mối quan hệ giữa thảm cỏ, thảm khô với mật độ Trắc tái sinh có dạng NrDc = 15623,20 - 107,02*DCP - 153,90*DayC + 1,10*DCP*DayC; NrDc = 16151,30 - 107,33*DCP - 548,84*DayK - 4,76*DCP*DayK. Mật độ Trắc tái sinh phân cấp được 6 cấp

tương tứng với các điều kiện thảm cỏ và thảm khô khác nhau, có 64% điều kiện về thảm cỏ, thảm khô thích hợp cho mật độ Trắc ở trung bình trở lên; 20,2% các điều kiện thích hợp cho Trắc phân bố ở mức thấp từ 1 - 3000 cây/ha; có 15,7% các điều kiện về thảm cỏ và thảm khô không thích hợp cho Trắc tái sinh xuất hiện. Hạt giống cây Trắc có khả năng phát tán cách xa đến 1,0 km. Mật độ cây Trắc tái sinh tập trung cao trong phạm vi 200 m so với đám cây mẹ. Mật độ Trắc ở phương vị Nam và Đông so với đám cây mẹ cao hơn so với phương vị Bắc và Tây. Tỷ lệ nảy mầm của hạt Trắc thu hái từ 5 cấp cây mẹ có sự khác nhau, giao động từ 72,0% - 89,1%. Nhìn chung, những cây mẹ mDc4, mDc3 cho hạt giống có tỷ lệ nảy mầm cao, thế nảy mầm cao, cây con có tỷ lệ sống, sinh trưởng tốt chiểm tỷ lệ cao. Do vậy, nên thu hái hạt giống từ những cây mẹ có 30cm < D1.3 <50cm, cần hạn chế thu hái quả hạt của cây mẹ có D1.3<20 cm và cây quá già với D1.3>50 cm[25].

Nguyễn Đắc Triển và cs., [52] khi nghiên cứu ảnh hưởng của một số nhân tố sinh thái đến tái sinh dưới tán rừng lá rộng thường xanh Vườn quốc gia Xuân Sơn đã đánh giá: rừng lá rộng thường xanh có mật cây tái sinh dưới tán rất cao, biến động theo trạng thái rừng từ 8.415 cây/ha đến 15.433 cây/ha với sự xuất hiện của 66 loài đến 111 loài. Kết quả phân tích liên hệ DCA (Detrended Correspondence Analysis) xác định đường kính 1.3 (D1.3), chiều cao vút ngọn (Hvn), đường kính tán (Dt), tổng tiết diện ngang (G), độ tàn che và diện tích lá (LAI) có ảnh hưởng đến mật độ, chiều cao và đường kính gốc cây tái sinh dưới tán rừng. Đối với mật độ cây tái sinh, đường kính tán có ảnh hưởng mạnh nhất với hệ số tương quan 0,740, với đường kính gốc và chiều cao cây tái sinh chịu ảnh hưởng mạnh nhất của chiều cao vút ngọn tầng cây cao với hệ số tương quan là 0,715 và 0,725. Trong 21 loài tái sinh được phân tích: mật độ của 8 loài, chiều cao của 11 loài và đường kính gốc của 12 loài có quan hệ tỷ lệ thuận với các nhân tố ảnh hưởng; mật độ của 3 loài, chiều cao của 3 loài và đường kính gốc của 4 loài có quan hệ tỷ lệ nghịch [52].

Theo nhận định của Vũ Quang Nam và Đào Ngọc Chương [37] về ảnh hưởng của độ che phủ của tham tươi cây bụi tỷ lệ thuận với mật độ cây tái sinh và tỷ lệ cây tái sinh triển vọng, khi nghiên cứu đặc điểm tái sinh tự nhiên của các trạng thái thảm thực vật ở khu vực Gò đồi, huyện Yên Mô, tỉnh Ninh Bình [37]. Tái sinh tự nhiên chịu ảnh hưởng rõ rệt của các nhân tố cây bụi và thảm tươi còn các nhân tố địa hình; độ tàn che có tác động không đáng kể là nhận định của.

Nguyễn Trọng Bình [3], khi nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc và tính đa dạng sinh học kiểu rừng kín thường xanh hỗn giao cây lá rộng, cây lá kim tại Vườn Quốc gia Bidoup – Núi Bà. Các nghiên cứu về ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái đến đặc điểm của các loài cây lá rộng còn nhận được sự nhận được sự quan tâm nghiên cứu của nhiều các nhà sinh thái, nhà lâm học.

Đối với loài cây lá kim như: Pơ mu, Thông đỏ, Thông ba lá, Thông đà Lạt,… cũng đã nhận được sự quan tâm nghiên cứu của các nhà khoa học. Điển hình năm 2010, Đặng Hùng Phi [42] đã phân tích xác định các nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến Pơ mu tái sinh, kết quả nghiên cứu đã chỉ ra: Mật độ tái sinh Pơ mu bị chi phối bởi 2 nhân tố chủ đạo là độ cao và ưu hợp thông qua hàm đa biến sau: 1/Exp(Ntspomu) = 0,752 - 0.215*Đo cao + 0.001*Đo cao^4 + 0.232*Uuhop. Vùng cần lựa chọn để xúc tiến tái sinh tự nhiên và nhân tạo loài Pơ Mu dựa vào 2 nhân tố chủ đạo độ cao và ưu hợp. Mật độ tái sinh Pơ mu phân bố ở độ cao dao động từ 1200 – 2000m và cao nhất ở độ cao 1400 đến 1800 m so mặt nước biển với ưu hợp là Pơ mu , Thông lá dẹt, Hoàng đàn giả, Long não, Dẻ, Hồi [42].

Phạm Trong Nhân và cs., [41], khi xem xét sự phản ứng của Thông ba lá (*Pinus kesiya*) tại Đà Lạt đối với biến động của các yếu tố khí hậu. Kết quả cũng đã chỉ ra rằng: Thông ba lá ở Đà Lạt có quan hệ khá rõ rệt với biến động của các yếu tố khí hậu hàng tháng. Những tháng có nhiều nắng và nhiệt độ cao hoặc những tháng có mưa lớn đều có khuynh hướng làm giảm chỉ số tăng trưởng đường kính của Thông ba lá. Nói khác đi, Thông ba lá đòi hỏi chế độ thủy nhiệt

thấp [41]. Lê Cảnh Nam và cs., [38], với 19 điểm nghiên cứu, mỗi điểm có diện tích 1 km^2 được lập với 173 ô mẫu, mỗi ô có diện tích 1.000 m^2 được đo đếm mật độ thông 5 lá (N) và 10 nhân tố sinh thái chính trên ba vùng phân bố. Sử dụng phương pháp thiết lập mô hình đa biến tuyến tính/phi tuyến tính có trọng số để lập và thẩm định sai số của các mô hình dự đoán N theo các nhân tố sinh thái ảnh hưởng. Kết quả đã lựa chọn mô hình dự đoán N theo ba nhân tố sinh thái ảnh hưởng là độ cao so với mặt nước biển (DC), độ dày tầng đất (TDD) và lượng mưa trung bình năm (P): $N = P \times (0{,}890614 \times DC^{-0{,}0451131} \times TDD^{0{,}540172} \times P^{-0{,}9126})$[38].

1.3.4. Những nghiên cứu có liên quan tới loài Sến mủ.

Sến mủ, phân bố tự nhiên trong các trạng thái rừng thuộc các kiểu rừng kín thường xanh và nửa rụng lá ẩm nhiệt đới ở các tỉnh phân bố ở nhiều tỉnh từ miền Trung vào miền Nam như Thừa Thiên Thuế, Ninh Thuận, Bình Thuận, Đồng Nai, Tây Ninh, Kiên Giang… Ngoài ra, cây còn có ở Campuchia, Thái Lan, Ấn Độ (theo Lê Mông Chân và Nguyễn Thị Huyên [7]). Là loài cây có giá trị kinh tế cao, hiện nay Sến mủ được lựa chọn làm cây trồng rừng ở một số địa phương như Đồng Nai, Bình Phước, Tp. Hồ Chí Minh, Bà Rịa Vũng Tàu,… Trong nhưng năm qua đối với Sến mủ cũng đã nhận được sự quan tâm nghiên cứu của các nhà khoa học, nhà lâm sinh. Các nghiên cứu, bước đầu đã tiến hành mô tả đặc điểm phân loại, hình thái và sinh thái của loài. Một số nghiên cứu cũng đã đi xem xét đặc điểm lâm học, đặc điểm cây tái sinh của loài trong điều kiện tự nhiên. Trong những năm gần đây, Sến mủ đã được nhiều tác giả nghiên cứu có thể kể đến như Trần Thanh Hùng [21], Phạm Văn Hường và cs., [23]… Cụ thể, năm 2018, Trần Thanh Hùng khi nghiên cứu về đặc điểm cấu trúc và tái sinh sự nhiên của quần thể Sến mủ (*Shorea roxburghii* G.Don) trong các trạng thái thảm thực vật rừng thứ sinh tại Khu bảo tồn thiên nhiên Bình Châu Phước Bửu, cũng đã xem xét một số nhân tố sinh thái như trạng thái rừng, lỗ trống, thảm tươi cây bụi, thảm khô đến đặc điểm cây Sến mủ tái sinh, kết quả nghiên cứu cũng đã nhận định và chỉ ra: Sến mủ tái sinh trong 3 trạng

thái rừng có sự khác nhau, mật độ Sến mủ tái sinh giảm dần khi cấp tuổi tăng dần. Sến mủ tái sinh có sức sinh trưởng tốt, phẩm chất kém chiếm tỷ lệ thấp; Sến mủ được tái sinh thông qua 2 phương thức là tái sinh bằng hạt và tái sinh bằng chồi, Sến mủ tái sinh bằng hạt chiếm tỷ lệ giao động từ 91,8% đến 97,7%. Sến mủ phân bố trên mặt đất trong 3 trạng thái rừng có dạng phân bố cụm. Sến mủ trong trạng thái rừng Nghèo đang có xu hướng chuyển dần sang dạng phân bố đều, trong khi ở trạng thái rừng trung bình và giàu xu hướng cây Sến mủ chuyển từ dạng phân bố cụm sang phân bố ngẫu nhiên. Kích thước lỗ trống có ảnh hưởng đến mật độ cây Sến mủ tái sinh. Trong đó, lỗ trống có diện tích (S 100m^2- 300m^2) Sến mủ tái sinh tốt. Kích thước lỗ trống có ảnh hưởng đến mật độ của Sến mủ ở các cấp tuổi khác nhau. Sến mủ ở trung tâm lỗ trống cao hơn ở mép lỗ trống. Ở cả 3 trạng thái rừng, mối quan hệ giữa độ bắt gặp Sến mủ với độ tàn che tán rừng tồn tại dưới mô hình Logit gauss. Thảm cỏ và thảm khô có ảnh hưởng đến sự phân bố của Sến mủ. Độ bắt gặp Sến mủ ở những cấp tuổi khác nhau trong 3 trạng thái rừng phụ thuộc vào độ ẩm tầng đất mặt, phương trình mô phỏng có dạng logit gauss [21].

Nghiên cứu về ảnh hưởng của lỗ trống đến đặc điểm Sến mủ tái sinh đã được Phạm Văn Hường và cs., [23], phân tích đánh giá thông qua 55 lỗ trống có kích thước khác nhau ở 3 trạng thái rừng giàu, trung bình và nghèo, kết quả cho thấy: mật độ Sến mủ trong các cấp lỗ trống ở trạng thái rừng Giàu là 8333 cây/ha cao hơn rừng rừng nghèo là 7,9% và ở rừng trung bình là 16,3%. Kích thước lỗ trống ảnh hưởng đến mật độ cây tái sinh Sến mủ xuất hiện, thích nghi và định cư cao nhất các lỗ trống có diện tích từ 100 – 300m, Ở các lỗ trống có ánh sáng quá yếu hoặc trực xạ không thuận lợi cho Sến mủ sinh trưởng phát triển và tồn tại. Vị trí tương đối trong lỗ trống có ảnh hưởng đến mật độ cây tái sinh Sến mủ. Sến mủ ở các cấp sinh trưởng đều thích hợp phân bố ở phía Nam, phía Đông hơn so với phía Bắc và phía Tây. Trung tâm lỗ trống (Cc) là vùng thích hợp nhất cho Sến mủ phân bố, mật độ có xu hướng giảm dần khi tịnh tiến ra mép lỗ trống [23]. Ngoài ra một số công trình nghiên

cứu cũng xác định về va trò của Sến mủ trong quần xã thực vật, đánh giá tính đa dạng của các ưu hợp cây họ Sao – dầu, xác định được công thức tổ thành các loài cây trong các quần xã thực vật, trong đó Sến mủ tham gia vào công thức tổ thành [58],[39],[12],[11],[29].

1.4. Thảo luận

Từ những thông tin tóm tắt ở trên, tác giả nhận thấy cần phải thảo luận một số vấn đề như sau đây:

Trước hết, qua các công trình được tập hợp trên tuy chưa đầy đủ về những nghiên cứu cây họ Dầu là rất nhiều nhưng cũng rất tản mạn. Những nghiên cứu ở Đông Nam Bộ nói chung và ở Đồng Nai nói riêng đã bước đầu làm sáng tỏ hệ thực vật và đặc điểm lâm học rừng cây họ Dầu. Việc nghiên cứu khôi phục rừng cây họ Dầu nói chung loài Sến mủ nói riêng ở BQLR phòng hộ Tân Phú chắc chắn sẽ phải dựa vào những loài cây bản địa này. Tuy nhiên, sẽ là không khoa học nếu tất cả các loài này đều được đưa vào danh sách cần khôi phục. Việc chọn loài nào trong số các loài cây họ Dầu ở đây là một câu hỏi lớn của đề tài này. Nó không đơn giản là loài phổ biến hay loài có số cá thể nhiều hay loài cây đang có giá trị kinh tế, mà quan trọng là phải xác định rõ các yếu tố sau.

(1) Đặc điểm vật hậu của quần thể Sến mủ.

(2) Phản ứng của cây tái sinh Sến mủ đối với sự thay đổi của những nhân tố sinh thái nội tại (do chính QXTV tạo ra) như kết cấu loài cây gỗ; cấu trúc quần thụ; độ tàn che tán rừng; độ che phủ của cây bụi và thảm tươi; kích thước lỗ trống trong tán rừng và một số đặc tính của tầng đất mặt.

(3) Tái sinh sến mủ phải được nghiên cứu theo 2 giai đoạn khác nhau.

(4) Mối quan hệ giữa tái sinh sến mủ với các yếu tố môi trường được phân tích bằng phương pháp định tính và định lượng.

Qua đó có thể nhận thấy những NC này còn có một số hạn chế và tồn tại như sau

Về cây Sến mủ: Tại tỉnh Đồng Nai nói chung và BQLR phòng hộ Tân Phú

riêng chưa có nghiên cứu nào đề cập một cách sâu sắc, toàn diện về tái sinh tự nhiên của loài cây này dưới tán, đặc biệt là về vật hậu, số lượng, chất lượng cây tái sinh cũng như các giai đoạn tái sinh tự nhiên của loài cây này.

Chưa có những NC đánh giá về các nhân tố ảnh hưởng tới tái sinh tự nhiên của Sến mủ dưới tán các trạng thái rừng có cấu trúc và tính đa dạng tầng cây cao ở các trạng thái rừng khác nhau tại khu vực nghiên cứu nói riêng và vùng Đông Nam bộ nói chung.

Từ đó, các câu hỏi nghiên cứu đặt ra cho LA này được làm rõ 5 câu hỏi chính sau đây: (1) Những quần thể Sến mủ được hình thành trong điều kiện môi trường như thế nào? (2) Vai trò sinh thái của quần thể Sến mủ trong kết cấu loài cây gỗ và cấu trúc của những quần xã thực vật rừng (QXTV) như thế nào? (3) Quần thể Sến mủ tái sinh tự nhiên liên tục hay theo định kỳ dưới tán rừng? (4) Đời sống của cây tái sinh Sến mủ trải qua giai đoạn theo yêu cầu ánh sáng? (5) Những giai đoạn tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ chịu ảnh hưởng của những yếu tố sinh thái chủ yếu nào?

Để trả lời 5 câu hỏi trên đây, luận án này kiểm định 5 giả thuyết.

Giả thuyết 1: Những quần thể Sến mủ được hình thành trong những điều kiện môi trường khác nhau. Giả thuyết 1 được làm rõ thông qua so sánh điều kiện khí hậu, địa hình và đất dưới tán những quần thể Sến mủ.

Giả thuyết 2: Quần thể Sến mủ đóng vai trò ưu thế sinh thái trong những QXTV rừng. Giả thuyết 2 được làm rõ thông qua phân tích kết cấu loài cây gỗ và cấu trúc của những QXTV rừng.

Giả thuyết 3: Quần thể Sến mủ tái sinh tự nhiên liên tục dưới tán rừng. Giả thuyết 3 được làm rõ thông qua phân tích phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao.

Giả thuyết 4: Đời sống của cây tái sinh Sến mủ trải qua hai giai đoạn chịu bóng và ưa sáng. Giả thuyết 4 được làm rõ thông qua so sánh phân bố số cây theo cấp chiều cao và tỷ lệ diệp lục A và B trong lá cây tái sinh Sến mủ.

Giả thuyết 5: Những giai đoạn tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ phụ thuộc vào trạng thái rừng, độ ưu thế của cây mẹ, độ tàn che của tán rừng, sự phát triển của cây bụi và thảm tươi, kích thước lỗ trống, cấu trúc quần thụ, sự cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ và đặc tính của tầng đất mặt. Giả thuyết 5 được làm rõ thông qua phân tích mối quan hệ giữa tái sinh tự nhiên của Sến mủ với những yếu tố môi trường này.

Chương 2
NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

(1) Điều kiện môi trường nơi mọc của quần thể Sến mủ.

(a) Điều kiện khí hậu-Thuỷ văn

(b) Điều kiện địa hình và thổ nhưỡng

(2) Vai trò sinh thái của Sến mủ trong những quần xã thực vật rừng.

(a) Vai trò của Sến mủ trong QXTV thuộc trạng thái rừng giàu.

(b) Vai trò của Sến mủ trong QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình.

(c) Vai trò của Sến mủ trong QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo.

(3) Cấu trúc quần thụ đối với ba trạng thái rừng khác nhau.

(a) Đa dạng loài cây gỗ.

(b) Phân bố số cây theo cấp đường kính.

(c) Phân bố số cây theo cấp chiều cao.

(d) Tính phức tạp về cấu trúc quần thụ trong ba trạng thái rừng.

(g) Cạnh tranh của những cây gỗ trong quần thụ.

(4) Đặc điểm tái sinh tự nhiên của Sến mủ và những yếu tố ảnh hưởng.

(a) Đặc điểm vật hậu của Sến mủ.

(b) Những yếu tố ảnh hưởng đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ.

(b1) Ảnh hưởng của trạng thái rừng.

(b2) Ảnh hưởng của độ ưu thế Sến mủ trong quần thụ.

(b3) Ảnh hưởng của độ tàn che.

(b4) Ảnh hưởng của cây bụi.

(b5) Ảnh hưởng của thảm tươi.

(b6) Ảnh hưởng của lỗ trống trong tán rừng.

(b7) Ảnh hưởng của cấu trúc quần thụ.

(b8) Ảnh hưởng của sự cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ.

(b9) Ảnh hưởng của một số đặc tính ở tầng đất mặt.

2.2. Quan điểm, phương pháp luận và tiếp cận nghiên cứu

2.2.1. Quan điểm nghiên cứu

Tái sinh tự nhiên của Sến mủ chịu sự chi phối tổng hợp của nhiều nhân tố (nội tại và bên ngoài); việc tách các nhân tố ảnh hưởng đến quá trình tái sinh trong Luận án này chỉ mang ý nghĩa cụ thể để có thể đánh giá được tính độc lập tương đối của những nhân tố đó trong các giai đoạn tái sinh, qua đó xác định được những nhân tố ảnh hưởng có tính chủ đạo làm cơ sở cho những đề xuất xử lý lâm sinh sau này.

2.2.2. Phương pháp luận

Cây tái sinh là một thành phần cấu thành hệ sinh thái rừng. Theo quan niệm này, tái sinh rừng phải được xem xét trong mối quan hệ với những thành phần khác của rừng (kết cấu loài cây gỗ, cấu trúc quần thụ, độ tàn che, cây bụi, thảm tươi, lỗ trống, đất…). Mặt khác, tái sinh của các loài cây gỗ và rừng trải qua nhiều giai đoạn khác nhau và mỗi giai đoạn đòi hỏi điều kiện sống khác nhau. Vì thế, những đặc tính tái sinh tự nhiên của Sến mủ cần phải được phân tích theo từng giai đoạn khác nhau.

Rừng có rất nhiều đặc tính khác nhau. Một số đặc tính có thể định lượng bằng những đơn vị đo nào đó. Chẳng hạn như kích thước thân cây. Trái lại, một số đặc tính không thể định lượng bằng những đơn vị đo nào đó. Chẳng hạn như tình trạng sức sống của cây, màu sắc lá...Những đặc tính định lượng có thể được phân tích bằng những phương pháp thống kê kết hợp với phương pháp mô tả. Trái lại, những đặc tính định tính chỉ được phân tích bằng những phương pháp mô tả. Trong nghiên cứu này, những đặc tính của UhSenmu và tái sinh tự nhiên của Sến mủ được phân tích bằng phương pháp mô tả và phương pháp mô hình hóa. Phương pháp mô tả được sử dụng để phân tích điều kiện môi trường (khí hậu, địa hình, đất); kết cấu loài cây gỗ; ảnh hưởng của độ ưu thế Sến mủ trong quần thụ; ảnh hưởng của độ tàn che, cây bụi và thảm tươi đến tái sinh của Sến mủ. Phương pháp mô hình hóa được sử dụng để phân tích cấu trúc quần thụ và xác định những tham số sinh thái (phạm vi chống chịu, biên độ sinh thái, tối ưu

sinh thái) đối với tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Các mô hình được xây dựng dựa trên giả định tái sinh tự nhiên của Sến mủ là một hàm của các yếu tố môi trường.

2.2.3. Cách tiếp cận nghiên cứu

Hướng tiếp cận của đề tài bắt đầu từ khảo sát những điều kiện môi trường (khí hậu, địa hình, đất) hình thành những UhSenmu. Kế đến phân tích vai trò sinh thái của quần thể Sến mủ trong kết cấu loài cây gỗ và cấu trúc quần thụ. Sau đó xác định đặc điểm tái sinh tự nhiên (vật hậu, sự hình thành cây mầm và cây con) và những yếu tố sinh thái chủ yếu ảnh hưởng đến tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp điều tra khảo sát, sơ thám

Mục đích của PP này là lựa chọn địa điểm lập các OTC và các ô dạng bản…để thu thập số liệu hiện trường. Dựa bào bản đồ hiện trạng của BQLRPH Tân Phú, sơ thám xác định sơ bộ các trạng thái rừng giàu-trung bình-nghèo trong khu vực. Lựa chọn các trạng thái rừng điển hình có Sến mủ phân bố để xác định vị trí lập các OTC.

2.3.2. Phương pháp thu thập số liệu

2.3.2.1. Xác định những trạng thái rừng

Ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) được xác định theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn [5]. Hiện trạng của ba trạng thái rừng này được xác định theo Bản đồ hiện trạng rừng năm 2018 của BQLR phòng hộ Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai [57], (Phụ lục 1). Những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu (M > 200m^3/ha) mà Sến mủ chiếm ưu thế và tổng chỉ số IVI của Sến mủ và dưới 10 loài cây gỗ đồng ưu thế chiếm từ 40 – 50% được gọi là những UhSenmu.

2.3.2.2. Xác định điều kiện môi trường hình thành quần thể Sến mủ

Điều kiện môi trường hình thành những UhSenmu được nghiên cứu bao gồm khí hậu, địa hình và đất. Điều kiện khí hậu được thu thập bao gồm nhiệt độ không khí (T,^{0}C), lượng mưa (M, mm) và độ ẩm không khí (Rh,%) hàng năm. Chuỗi số liệu khí hậu được thu thập trong phạm vi 5 năm tại Trạm khí tượng –

thủy văn La Ngà, huyện Định Quán, tỉnh Đồng Nai (Phụ lục 2). Trạm khí tượng này nằm cách khu vực nghiên cứu 20 km. Địa hình được xác định bằng máy GPS kết hợp với bản đồ địa hình 1/50.000. Những đặc tính của đất được phân tích dựa trên 3 phẫu diện; trong đó mỗi trạng thái rừng 1 phẫu diện. Kích thước phẫu diện đất là 80*120*120 cm (chiều rộng, chiều dài và chiều sâu). Các mẫu đất (0,5 kg/mẫu) được thu thập từ tầng đất mặt (0 – 20 cm) đến độ sâu 100 – 120 cm. Trong phần phân tích số liệu, các chỉ tiêu được phân tích tại Viện khoa học lâm nghiệp Nam Bộ.

2.3.2.3. Xác định đặc tính của những QXTV rừng

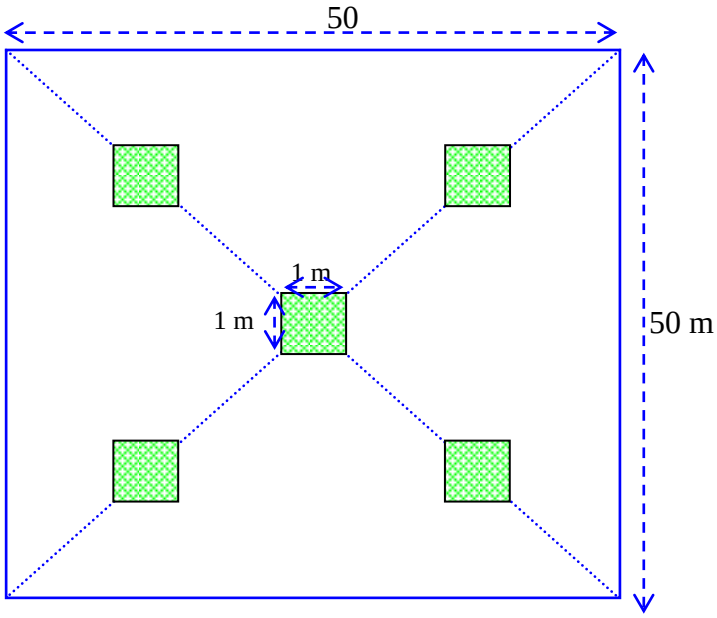
Đặc tính của những QXTV trong ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) được phân tích bao gồm kết cấu loài cây gỗ, đa dạng loài cây gỗ, cấu trúc quần thụ và sự cạnh tranh giữa các cây gỗ. Mỗi trạng thái rừng được đo 4 OTC; diện tích mỗi OTC là 0,25ha (50*50m). Tổng số ba trạng thái rừng là 12 OTC. Tọa độ của các OTC được ghi lại ở Phụ lục 4. Trong mỗi OTC, tất cả cây gỗ trưởng thành (D > 6,0cm) được thống kê theo tên loài; sau đó sắp xếp theo chi và họ. Tên loài, chi và họ được xác định theo Trần Hợp và Nguyễn Bội Quỳnh [20]. Chu vi thân cây tại vị trí 1,3 m cách mặt đất (CV, cm) được xác định bằng thước dây với độ chính xác 0,1 cm; sau đó quy đổi ra D (cm). Chiều cao toàn thân (H, m) của từng cây được đo đạc bằng thước Blume – Leisse. Để xác định sự cạnh tranh tán, chọn 30 cây mẫu thuộc 10 cấp D từ 10 đến 64 cm (mỗi cấp D = 6 cm) để đo đường kính tán (D_T, m). Chỉ tiêu D_T được đo theo hai chiều Đông – Tây và Nam - Bắc bằng thước dây và cây sào với độ chính xác 0,10m; sau đó lấy bình quân hai hướng này làm kết quả đo. Phân bố của Sến mủ theo chiều thẳng đứng trong QXTV rừng được mô tả bằng ảnh chụp mặt cắt đứng của rừng. Mỗi trạng thái rừng được mô tả 1 ảnh điển hình bằng máy ảnh kỹ thuật số có độ phân giải 61MP.

2.3.2.4. Xác định vật hậu của quần thể Sến mủ

Vật hậu và phát tán quả của quần thể Sến mủ được mô tả từ thời kỳ bắt đầu và kết thúc các giai đoạn sinh sản (ra hoa, quả non, quả chín, phát tán quả và hạt giống nảy mầm). Thời gian mô tả vật hậu bắt đầu từ cuối tháng 12 năm trước

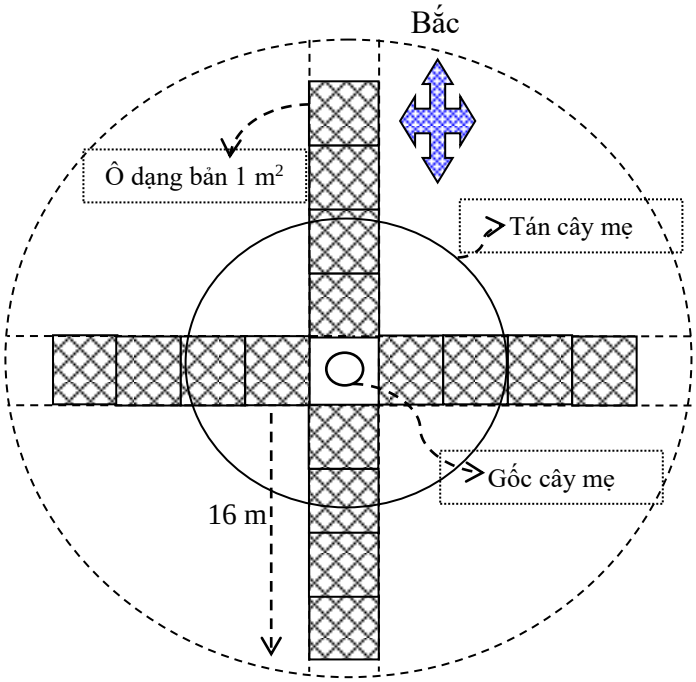
và kết thúc vào cuối tháng 6 năm sau. Số lượng quả phát tán trên sàn rừng ở mỗi trạng thái rừng được xác định từ 20 ODB định vị. Kích thước ODB là $1m^2$ (100*100cm). Những ODB này được bố trí đều trên 2 đường chéo của OTC 0,25 ha (Hình 2.1). Tổng số ba trạng thái rừng là 60 ODB.

Sến mủ phát tán quả vào cuối mùa khô (hạ tuần tháng 4) đến đầu mùa mưa (tháng 5 và 6). Vì thế, Số lượng quả phát tán trên sàn rừng và tỷ lệ cây mầm hình thành được thống kê theo ba giai đoạn. Giai đoạn 1 bắt đầu từ hạ tuần tháng 4 đến trung tuần tháng 5 (15/5). Giai đoạn 2 bắt đầu từ trung tuần tháng 5 (15/5) đến trung tuần tháng 6 (15/6). Giai đoạn 3 bắt đầu từ trung tuần tháng 6 (15/6) đến hạ tuần tháng 6 (30/6). Ngoài ra, thu thập kích thước quả, kiểu cách phát tán quả và những yếu tố ảnh hưởng. Kích thước quả (đường kính và chiều dài) được phân chia thành ba cấp: lớn, trung bình và nhỏ. Kích thước quả ở mỗi nhóm được đo đạc lặp lại 3 quả bằng thước Palme với độ chính xác 0,01cm. Những hiện tượng vật hậu của những loài cây gỗ thuộc họ Dầu thường có liên quan đến mưa. Thời gian theo dõi mưa kể từ lúc quả Sến mủ bắt đầu phát tán cho đến khi cây mầm hình thành. Những hiện tượng vật hậu được thu thập lặp lại trong 3 năm liên tiếp (2017 – 2019).



Hình 2.1. Sơ đồ bố trí ô dạng bản để xác định số lượng quả Sến mủ phát tán trên sàn rừng và tỷ lệ cây mầm.

Số lượng quả phát tán trên sàn rừng phụ thuộc vào kích thước cây mẹ. Để làm rõ ảnh hưởng của cây mẹ, chọn 9 cây mẹ ở trạng thái rừng giàu thuộc 3 nhóm D, mỗi nhóm D chọn 3 cây (nhỏ: D = 30 cm; trung bình: D = 40cm <60cm; lớn: D = 60cm) để thu thập số lượng quả phát tán trên sàn rừng. Những cây mẹ này đứng độc lập với những cây mẹ khác trong quần thụ. Đối với mỗi cây mẹ, Số lượng quả phát tán được thu thập theo 4 tuyến. Bốn tuyến này được bố trí theo phương Đông – Tây và Nam – Bắc cắt ngang qua gốc cây mẹ (Hình 2.2). Từ số liệu thu thập cho thấy, đường kính tán (D_T, m) của cây mẹ thuộc 3 nhóm D này dao động từ 8 đến 12m. Vì thế, để thống kê Số lượng quả phát tán ở mỗi cấp kích thước cây mẹ, bố trí mỗi tuyến điều tra có chiều dài 16m và bề rộng 1,0m. Mỗi tuyến được phân chia thành các phân đoạn có chiều dài 1,0m. Như vậy, Số lượng quả phát tán ở mỗi cấp cây mẹ theo ba giai đoạn như trên được thống kê từ 64 ODB/cây; mỗi cấp D là 3 tương ứng 192 ODB, mỗi ODB 1m^2 (1*1m); sau đó quy đổi ra 1 ha



Hình 2.2. Sơ đồ bố trí ô dạng bản để xác định số lượng quả phát tán ở những cây mẹ có kích thước khác nhau.

2.3.2.5. Xác định những yếu tố ảnh hưởng đến tái sinh của Sến mủ

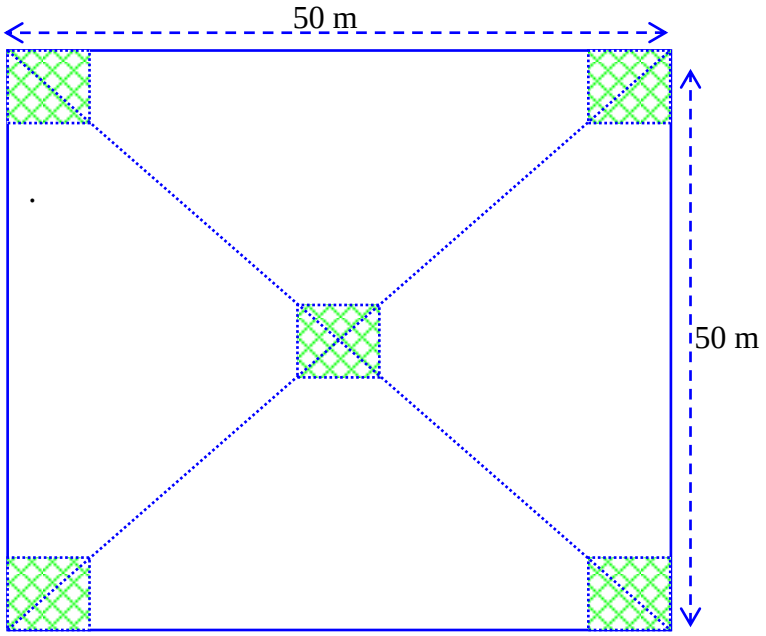
Những yếu tố ảnh hưởng đến tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ dưới tán rừng được nghiên cứu bao gồm trạng thái rừng, độ ưu thế của Sến mủ trong quần thụ (chỉ số IVI của Sến mủ), độ tàn che tán rừng (C_R), độ tàn che cây bụi (C_{CB}), độ che phủ của thảm tươi (C_{TT}), kích thước lỗ trống (LT, m^2), cấu trúc quần thụ (chỉ số SCI), sự cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ (chỉ số CCI), độ ẩm và pH_{H2O} ở tầng đất mặt.

(a) Xác định ảnh hưởng của trạng thái rừng đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Mỗi trạng thái rừng được đo 4 OTC. Diện tích mỗi OTC là 0,25ha (50*50 m). Tổng số ba trạng thái rừng là 12 OTC. Đây là những OTC dùng để phân tích những đặc tính của các QXTV trong ba trạng thái rừng (Mục 2.2.2.3). Tình trạng tái sinh tự nhiên của Sến mủ trong mỗi OTC được thu thập từ 5 ODB 16 m^2 (4*4 m). Tổng số ba trạng thái rừng là 60 ODB; trong đó mỗi trạng thái rừng 20 ODB. Các ODB này được bố trí ở bốn góc và trung tâm OTC (Hình 2.3).

Trong mỗi ODB, tình trạng tính tái sinh tự nhiên của Sến mủ được được xác định thông qua mật độ, phân bố số cây theo cấp chiều cao (N/H), nguồn gốc (cây tái sinh từ hạt (gọi tắt là cây hạt); cây tái sinh từ chồi (gọi tắt là cây chồi) và sức sống hay chất lượng. Đối với cây tái sinh của những loài cây gỗ khác, số liệu thu thập chỉ bao gồm thành phần loài và mật độ. Bởi vì hình thái của những cây mầm và cây mạ thay đổi theo môi trường và tuổi, nên việc nhận biết tên của chúng là khó khăn. Vì thế, những cây tái sinh Sến mủ và những loài cây gỗ khác chỉ được xác định từ $H \geq 10$cm cho đến những cây có $D < 6,0$cm. Chiều cao cây tái sinh được đo bằng cây sào với độ chính xác 0,10m; sau đó sắp xếp thành cấp với mỗi cấp 50cm. Sở dĩ phân chia mỗi cấp H = 50cm là vì tăng trưởng chiều cao trung bình của cây tái sinh là khoảng 50cm/năm. Việc phân chia này là nhằm mục đích xác định rõ tính liên tục hay định kỳ trong tái sinh của Sến mủ. Nguồn gốc cây tái sinh (hạt, chồi) được xác định theo những vết sẹo trên thân. Tình trạng sức sống (chất lượng) của cây tái sinh Sến mủ được phân chia theo 3 cấp:

tốt, trung bình và xấu. Những cây tái sinh có sức sống tốt (cây tái sinh tốt hay cây tái sinh khỏe mạnh) là những cây có thân thẳng, không bị cụt ngọn hay hai thân, không bị sâu bệnh, tán lá cân đối và tròn đều, lá màu xanh lục. Những cây tái sinh xấu (sức sống kém) là những cây cụt ngọn hay hai thân, bị sâu bệnh, tán lá dạng cờ, lá màu xanh đậm hoặc khô từng phần. Những cây có những đặc điểm trung gian giữa cây tái sinh tốt và cây tái sinh xấu là cây có sức sống trung bình.

Phân bố của cây tái sinh Sến mủ trên mặt đất trong ba trạng thái rừng được xác định theo phương pháp lô. Thuật ngữ "Lô" là chuỗi ODB lặp lại dạng bắt gặp và không bắt gặp cây tái sinh Sến mủ. Mỗi trạng thái rừng bố trí 4 tuyến điều tra phân bố cây tái sinh Sến mủ. Mỗi tuyến có bề rộng 1,0m và chiều dài là 50m. Mỗi tuyến được phân chia thành 50 phân đoạn; mỗi phân đoạn là 1,0 m. Như vậy, tổng số ODB để nghiên cứu phân bố cây tái sinh của Sến mủ trên mặt đất đối với mỗi trạng thái rừng là 200 (200 = 4 tuyến*50 ô/tuyến). Tổng số ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) là 600 ODB. Trong mỗi ODB, độ phong phú của cây tái sinh Sến mủ được xác định theo 2 dấu hiệu: bắt gặp (1) và không bắt gặp (0).

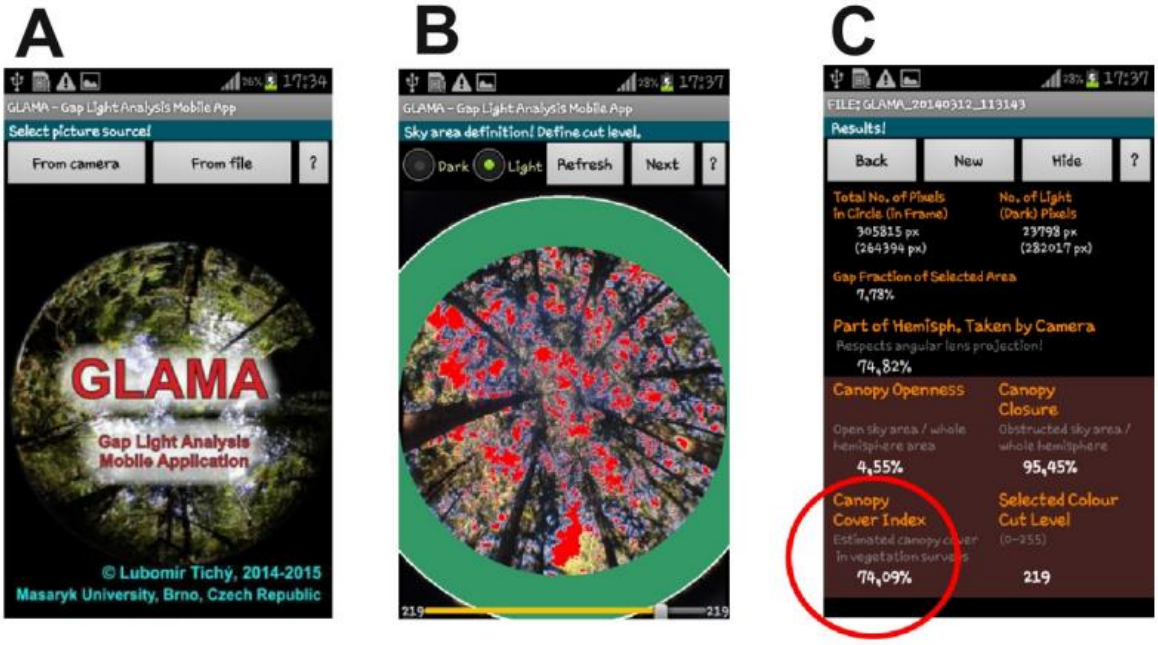


Hình 2.3. Sơ đồ bố trí ô dạng bản trong những ô tiêu chuẩn thuộc ba trạng thái rừng.

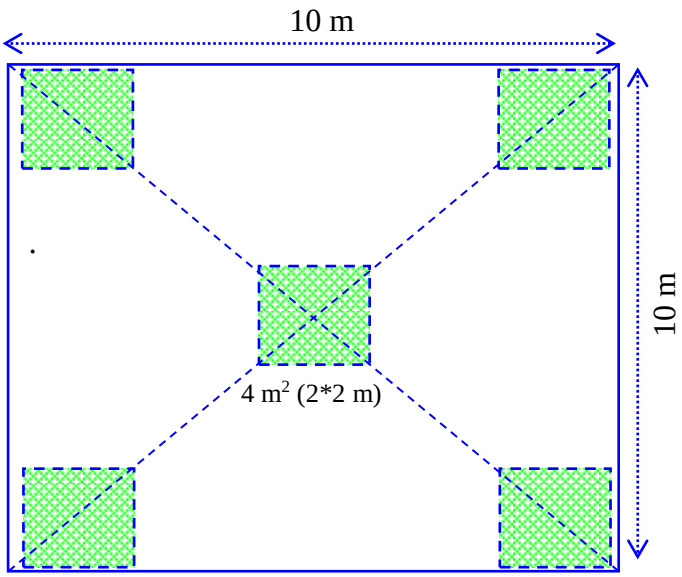
(b) Xác định ảnh hưởng của độ ưu thế Sến mủ trong quần thụ, cấu trúc quần thụ và sự cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Ảnh hưởng của ba yếu tố này đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ được phân tích ở trạng thái rừng giàu. Điều đó cho phép loại bỏ ảnh hưởng của trạng thái rừng. Ba đặc tính này của trạng thái rừng giàu được phân tích từ 9 OTC với kích thước 2.500 m^2 (50*50m). Các chỉ tiêu đo đếm cây trưởng thành (loài cây gỗ, D, H, D_T) được thực hiện tương tự như xác định đặc tính của những QXTV trong ba trạng thái rừng (Mục 2.2.3.3). Tái sinh tự nhiên của Sến mủ trong 9 OTC này được xác định từ 90 ODB với kích thước 16m^2 (4*4 m); mỗi OTC 10 ODB. Các ODB được bố trí cách nhau 10m trên 2 tuyến song song với cạnh OTC. Tình trạng tính tái sinh tự nhiên của Sến mủ được đánh giá thông qua mật độ, phân bố N/H, nguồn gốc và chất lượng. Những chỉ tiêu này cũng được xác định tương tự như ảnh hưởng của trạng thái rừng đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ (Mục 2.2.3.3).

(c) Xác định ảnh hưởng của độ tàn che tán rừng đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Ảnh hưởng của C_R đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ được phân tích ở trạng thái rừng giàu. Yếu tố C_R được phân chia thành 4 cấp: ≤ 0,4; 0,5 – 0,6; 0,7 – 0,8 và 0,9 – 1,0. Mỗi cấp C_R được đo lặp lại 3 ODB với kích thước 100m^2 (10*10 m). Tổng số 4 cấp C_R là 12 ODB. Yếu tố C_R được xác định gián tiếp thông qua ảnh chụp bán cầu bằng điện thoại thông minh trên nền hệ điều hành Android được tích hợp với ống kính mắt cá có độ phân giải 12 mega pixels (Hình 2.4). Điện thoại di động được đặt cố định cách mặt đất 100cm tại trung tâm mỗi ODB. Từ ảnh chụp, xác định C_R bằng phần mềm GLAMA (Hình 2.5). Cây tái sinh Sến mủ dưới mỗi cấp C_R được xác định từ 5 ODB 4m^2 (2*2m). Tổng số 4 cấp C_R là 60 ODB. Những ODB này được đặt ở 4 góc và trung tâm của ODB 100m^2 (Hình 2.6).

Hình 2.4. Ống kính mắt cá ngoài được tích hợp với điện thoại.



Hình 2.5. Tính chỉ số che phủ của tán cây



Hình 2.6. Sơ đồ bố trí ô dạng bản để xác định ảnh hưởng của độ tàn che tán rừng đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ

Ảnh hưởng của C_R đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ được xác định thông qua mật độ, phân bố N/H, nguồn gốc (hạt và chồi) và tình trạng sức sống. Những chỉ tiêu này cũng được xác định tương tự như ảnh hưởng của trạng thái rừng đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ.

Độ tàn che ảnh hưởng đến cường độ và chất lượng ánh sáng dưới tán rừng. Đến lượt mình, cường độ và chất lượng ánh sáng lại ảnh hưởng đến quang hợp của cây tái sinh dưới tán rừng. Yêu cầu ánh sáng của cây tái sinh thay đổi theo tuổi hay kích thước. Để làm rõ yêu cầu ánh sáng theo giai đoạn sống của cây tái sinh Sến mủ, thu thập các mẫu lá của những cây ở hai cấp H < 100cm và cấp H > 100cm. Lá của những cây thuộc cấp H < 100cm và cấp H > 100cm được thu thập tương ứng từ những cây thuộc cấp H = 50 – 80cm và 200 – 300cm. Đối với mỗi cấp H, thu thập 9 mẫu lá ở ba cây điển hình. Các lá này phân bố ở 1/3 đầu cành. Các cành này phân bố ở giữa tán lá. Các mẫu lá được thu thập vào trung tuần tháng 11/2019. Trong phần phân tích số liệu, xác định tổng số diệp lục, diệp lục A và diệp lục B. Số liệu được phân tích tại Viện công nghệ sinh học thuộc Trường Đại học lâm nghiệp.

(d) Xác định ảnh hưởng của cây bụi đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Ảnh hưởng của cây bụi được đánh giá thông qua C_{CB} và H (cm) của cây bụi dưới tán những QXTV ở trạng thái rừng giàu. Độ tàn che của cây bụi là hình chiếu vông góc của tán cây bụi trên ODB 4m^2 (2*2m). Yếu tố C_{CB} được xác định bằng mục trắc. Sau đó phân chia C_{CB} thành 4 cấp ($C_{CB} \leq 0,4$; 0,5 - 0,6; 0,7 - 0,8 và 0,9 - 1,0). Chiều cao của cây bụi được đo bằng cây sào với độ chính xác 0,10m. Thông thường, H của cây bụi là dưới 300 cm. Cây tái sinh chỉ chịu ảnh hưởng khi chúng còn nằm dưới tán cây bụi. Vì thế, H cây bụi được phân chia thành 2 cấp (H < 200cm và H = 200 – 300cm). Mỗi cấp C_{CB} và cấp H cây bụi được đo lặp lại 10 ODB với kích thước 2*2 m (4m^2). Tổng số 4 cấp C_{CB} và 3 cấp H cây bụi là 80 ODB. Trong mỗi ODB, thống kê mật độ, cấp H, nguồn gốc và chất lượng của cây tái sinh Sến mủ. Những chỉ tiêu này cũng được xác định tương tự như ảnh hưởng của trạng thái rừng đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ.

(e) Xác định ảnh hưởng của thảm tươi đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Tình trạng phát triển của thảm tươi dưới tán những QXTV ở trạng thái rừng giàu được xác định theo tỷ lệ (%) che phủ của chúng trên diện tích ODB với kích thước 4m^2 (2*2m). Chỉ tiêu C_{TT} được xác định bằng mục trắc. Sau đó phân chia thành 4 cấp: C_{TT} < 25%; 25 – 50%; 50 – 75% và > 75%. Mỗi cấp C_{TT} được đo lặp lại 10 ODB 4m^2 (2*2m). Tổng số 4 cấp C_{TT} là 40 ODB. Trong mỗi ODB, thống kê mật độ, chiều cao, nguồn gốc và chất lượng của cây tái sinh Sến mủ. Thông thường chiều cao của thảm tươi dưới tán rừng nhỏ hơn 100cm. Vì thế, những cây tái sinh của Sến mủ chỉ được thống kê từ H = 10 - 100 cm.

(f) Xác định ảnh hưởng của lỗ trống trong tán rừng đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Những lỗ trống (LT, m^2) trong tán rừng được quy ước có diện tích nhỏ hơn 500m^2. Những LT được hình thành do cây già chết hoặc gió làm đổ và do chất hóa học của chiến tranh gây ra. Kích thước các LT được phân chia thành 4 cấp: LT < 100, 100 - 200, 200 - 300 và 300 - 500 (m^2). Những LT được bố trí ở trạng thái rừng giàu. Diện tích của các LT được xác định gần đúng theo diện

tích hình tròn với đường kính bằng giá trị trung bình của hai đường chéo cắt vuông góc với tâm của LT. Mỗi cấp LT được đo lặp lại 3 lần. Tổng số là 12 LT. Tình trạng tái sinh của Sến mủ trong mỗi cấp LT được xác định từ 10 ODB 4m^2 (2*2 m). Những ODB này được bố trí xung quanh tâm LT. Tổng số 4 cấp LT là 40 ODB. Tình trạng tái sinh tự nhiên của Sến mủ trong các LT được đánh giá thông qua mật độ, cấp H, nguồn gốc và chất lượng. Những chỉ tiêu này cũng được xác định tương tự như ảnh hưởng của trạng thái rừng đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ.

(g) Xác định ảnh hưởng của một số đặc tính ở tầng đất mặt đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Tầng đất mặt được quy ước có chiều sâu từ 0 – 30cm. Đây là tầng đất phân bố tập trung của hệ rễ cây tái sinh. Hai đặc tính của tầng đất mặt được nghiên cứu là độ ẩm (%) và pH_{H2O}. Sở dĩ chỉ nghiên cứu hai đặc tính này là vì chúng có ảnh hưởng lớn đến cây tái sinh và dễ đo đạc ở ngoài trời. Hai chỉ tiêu này được xác định bằng máy đo nhanh (Soil pH & Moisture Tester, Model DM - 15). Thời gian đo đạc 2 đặc tính này là trung tuần tháng 4/2018. Tổng số đo đạc độ ẩm (%), pH_{H2O} và cây tái sinh Sến mủ là 90 điểm. Các điểm này được bố trí theo một số tuyến cắt ngang qua QXTV ở trạng thái rừng giàu. Bởi vì tuổi cây tái sinh Sến mủ là một biến khó xác định, nên độ phong phú của chúng được đánh giá theo độ bắt gặp (1) và không bắt gặp (0). Để phân tích phản ứng của những cấp kích thước (tuổi) với điều kiện đất, cây tái sinh Sến mủ được phân chia thành 2 cấp H; trong đó cấp $H_1 \leq 100$cm và cấp $H_2 > 100$ cm.

2.3.3. Phương pháp xử lý số liệu

2.3.3.1. Phân tích điều kiện hình thành những UhSenmu

Điều kiện khí hậu hình thành những UhSenmu được mô tả theo lượng mưa trung bình tháng và cả năm, nhiệt độ không khí trung bình tháng và cả năm, độ ẩm không khí trung bình tháng và cả năm, lượng nước bốc hơi cả năm, số giờ nắng trong tháng và chỉ số khô ẩm của Thái Văn Trừng [53]. Địa hình được thống kê theo độ cao tuyệt đối so với mặt nước biển và độ dốc. Đặc tính của đất

ở ba phẫu diện đại diện cho ba trạng thái rừng được phân tích riêng rẽ; sau đó lấy giá trị trung bình. Chỉ tiêu phân tích đất bao gồm đặc tính vật lý (chiều dày tầng đất, tỷ trọng, dung trọng, độ xốp, thành phần cơ giới) và đặc tính hóa học (pH_{H2O}, pH_{KCL}, N tổng số và dễ tiêu; K tổng số và dễ tiêu; P tổng số và dễ tiêu). Độ chua của đất (pH_{H2O}, pH_{KCL}) được xác định bằng cách pha đất với nước cất theo tỷ lệ 1: 2,5; sau đó đo pH bằng máy WalkLAB TI9000. Dung trọng được xác định bằng cách dùng phần đất chính không bị tác động có một thể tích xác định được lấy từ mỗi điểm tại mỗi ô thí nghiệm ở các tầng đất: 0 - 20, 20 - 80 và 80 - 120cm. Sau đó các mẫu đất được sấy khô ở 105^0 C để xác định trọng lượng khô. Hàm lượng chất hữu cơ được xác định theo phương pháp Walkley-Black. Đạm tổng số được xác định theo phương pháp Kieldahl; trong đó các mẫu đất được phá hủy bởi hỗn hợp axit sulphuric - selenium và hydrogen peroxit 30%. Đạm dễ tiêu được xác định bằng hỗn hợp axit sulphuric 0,5N, bột kẽm (Zn) và $K_2Cr_2O_7$ 10%. Phốt pho tổng số được xác định theo phương pháp so mầu; trong đó các mẫu đất được phá hủy bởi hỗn hợp axit sulphuric và peroxit 30%. Phốt pho dễ tiêu được xác định theo phương pháp so mầu, trích bằng dung dịch Bray-I (0,03M NH_4F và 0,025M HCl). Kali tổng số trong đất được xác định theo phương pháp quang kế ngọn lửa; trong đó các mẫu đất được phá hủy bởi hỗn hợp axit sulphuric và peroxit 30%. Kali trao đổi được xác định bằng dung dịch NH_4Cl (1M) và đo bằng phương pháp quang kế ngọn lửa. Hai thành phần Ca và Mg trao đổi được trích bằng dung dịch NH_4Cl (1M) và phương pháp hấp phụ nguyên tử (AAS). Chỉ tiêu CEC được xác định tương tự như chỉ tiêu Ca và Mg trao đổi. Những đặc tính của đất được phân tích tại phòng sinh thái và tài nguyên môi trường thuộc Viện khoa học lâm nghiệp Nam Bộ. Đánh giá đất được thực hiện theo Phan Liêu và cs., [28], [26] và Hội khoa học đất Việt Nam [17].

2.3.3.2. Phân tích vai trò của Sến mủ trong kết cấu loài cây gỗ của QXTV

Trước hết xác định chỉ số IVI của các loài cây gỗ trong mỗi OTC thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo). Sau đó tập hợp 4 OTC thuộc mỗi trạng

thái rừng và tính chỉ số IVI của các loài cây gỗ theo phương pháp của Thái Văn Trừng [55], (Công thức 2.1); trong đó N%, G% và V% tương ứng là mật độ tương đối, tiết diện ngang thân cây tương đối và thể tích thân cây tương đối của loài cây gỗ. Giá trị V = g*H*F, với F = 0,45.

$$IVI = (N\% + G\% + V\%)/3 \quad (2.1)$$

Sự tương đồng về thành phần loài cây gỗ giữa các OTC của mỗi trạng thái rừng được xác định theo hệ số tương đồng của Sorensen (1948) (Công thức 2.2). Ở công thức (2.2), a là số loài cây gỗ bắt gặp ở OTC i; b là số loài cây gỗ bắt gặp ở OTC j; c là số loài cây gỗ giống nhau ở 2 OTC i và j; (a + b) là tổng số loài cây gỗ bắt gặp ở 2 OTC i và j.

$$C_S = 2c/(a + b)*100 \quad (2.2)$$

Sự tương đồng về thành phần loài cây gỗ giữa ba trạng thái rừng cũng được xác định theo hệ số tương đồng của Sorensen (1948) (Công thức 2.2); trong đó a là số loài cây gỗ bắt gặp ở trạng thái rừng i; b là số loài cây gỗ bắt gặp ở trạng thái rừng j; c là số loài cây gỗ giống nhau ở 2 trạng thái rừng i và j; (a + b) là tổng số loài cây gỗ bắt gặp ở 2 trạng thái rừng i và j. Sau đó tập hợp kết cấu loài cây gỗ thành bảng.

Để đánh giá vai trò của cây tái sinh Sến mủ, trước hết xác định kết cấu loài cây tái sinh theo công thức 2.3; trong đó n_i (cây/ha) = số cây tái sinh của loài i, N (cây/ha) = mật độ cây tái sinh của các loài cây gỗ.

$$IVI = (n_i/N)*100 \quad (2.3)$$

Sau đó phân tích và so sánh tổng số loài cây gỗ bắt gặp (S, loài) trong mỗi trạng thái rừng; những loài cây gỗ ưu thế (chỉ số IVI_{Max}) và đồng ưu thế (chỉ số IVI ≥ 4%) và những loài cây gỗ khác; vai trò của Sến mủ trong các QXTV thuộc ba trạng thái rừng; sự tương đồng về loài cây gỗ giữa các OTC trong cùng trạng thái rừng và giữa ba trạng thái rừng; vai trò của cây tái sinh Sến mủ trong kết cấu loài cây tái sinh.

2.3.3.3. Phân tích cấu trúc quần thụ

Cấu trúc quần thụ của ba trạng thái rừng được xác định thông qua đa dạng

loài cây gỗ; phân bố N/D và phân bố N/H; đa dạng cấu trúc quần thụ và sự cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ. Những thông tin này là cơ sở để phân tích ảnh hưởng của cấu trúc quần thụ đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ.

(a) Phân tích đa dạng loài cây gỗ của những QXTV trong ba trạng thái rừng. Đa dạng loài cây gỗ được xác định theo ba thành phần: (1) số loài cây gỗ và chỉ số giàu có về loài cây gỗ; (2) chỉ số đồng đều; (3) chỉ số đa dạng loài cây gỗ. Mức độ giàu có về loài được xác định theo số loài (S) và chỉ số giàu có về loài của Margalef (d hay $d_{Margalef}$) (Công thức 2.4). Đa dạng loài cây gỗ được xác định theo chỉ số đa dạng Gini – Simpson (Công thức 2.5) và chỉ số đa dạng Shannon (H') (Công thức 2.6). Chỉ số đồng đều được xác định theo chỉ số Pielou (J') (Công thức 2.7).

$$d_{Margalef} = (S - 1)/Ln(N) \quad (2.4)$$

$$D_{Simpson} = \Sigma^{S}_{i=1}(ni/N)^2 = \Sigma^{S}_{i=1}p_i^2 \quad (2.5)$$

$$H' = -\Sigma^{S}_{i=1}P_i*Ln(p_i) \quad (2.6)$$

$$J' = H'/H_{Max}, \text{ với } H'_{max} = Ln(S) \quad (2.7)$$

Đa dạng loài cây gỗ của mỗi trạng thái rừng bao gồm đa dạng alpha (α) và đa dạng Beta (β). Đa dạng alpha là giá trị trung bình của những thành phần đa dạng (S, N, d, J', H' và 1 – λ') trên những OTC. Đa dạng β được xác định theo phương pháp của Whittaker (1972) (Công thức 2.8); trong đó S = tổng số loài cây gỗ bắt gặp trong những OTC thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo), s = số loài cây gỗ bắt gặp trung bình trong 1 tiêu chuẩn của mỗi trạng thái rừng.

$$\beta \text{ - Whittaker} = S/s \quad (2.8)$$

Trong đánh giá đa dạng loài cây gỗ, nếu $d_{Margalef} < 2$, 2 – 8 và > 8 thì mức độ giàu có về loài cây gỗ tương ứng ở mức thấp, trung bình và cao. Giá trị J' dao động từ 0 – 1; trong đó J' càng gần 1 thì độ phong phú của các loài cây gỗ càng đồng đều. Đa dạng loài cây gỗ ở mức thấp, trung bình, cao và rất cao tương ứng với H' < 2, H'= 2 – 3, H' = 3 - 4 và H' > 4. Giá trị 1 – λ' dao động từ 0 – 1; trong đó loài nào có chỉ số 1 – λ' lớn nhất thì loài đó đóng vai trò ưu thế. Đa dạng β biểu thị biến

động thành phần loài theo điều kiện môi trường trong một QXTV hoặc biểu thị tính thuần nhất về môi trường trong một QXTV. Khi chỉ số β nhận giá trị cao, thì thành phần loài cây gỗ phân bố không đồng đều hay môi trường biến động mạnh. Trái lại, khi chỉ số β nhận giá trị thấp, thì thành phần loài cây gỗ phân bố đồng đều hay môi trường ít có những biến động [91]. Sự khác biệt về đa dạng loài cây gỗ giữa ba trạng thái rừng được xác định theo hồ sơ đa dạng của Rényi (Công thức 2.9). Ở Công thức 2.9, H_α là hồ sơ đa dạng của Rényi; P_i = ni/N với ni là số cá thể của loài i, N là tổng số cá thể của các loài; α nhận giá trị = 0, 0,25, 0,5, 1, 2, 3,..,∞; S = số loài cây gỗ. Trạng thái rừng nào có hồ sơ đa dạng cao hơn thì trạng thái rừng đó đa dạng hơn.

$$H_\alpha = Ln(\sum_{i=1, s}(P_i^\alpha)/(1 - \alpha) \qquad (2.9)$$

(b) Phân tích cấu trúc quần thụ của ba trạng thái rừng. Cấu trúc quần thụ bao gồm phân bố của các thành phần theo không gian (đứng, ngang) và tính phức tạp về cấu trúc. Phân bố theo chiều ngang và chiều đứng được xác định tương ứng theo phân bố N/D và phân bố N/H. Tính phức tạp về cấu trúc được xác định theo chỉ số phức tạp của cấu trúc quần thụ (SCI). Trình tự phân tích cấu trúc quần thụ của ba trạng thái rừng bắt đầu từ xác định phân bố N/D và phân bố N/H; sau đó phân tích chỉ số phức tạp về cấu trúc quần thụ (SCI = Structural Complixiy Index) và chỉ số cạng tranh tán (Crown Competition Index). Những thông tin này là cơ sở cho việc xác định vai trò của Sến mủ trong cấu trúc quần thụ. Để phân tích phân bố N/D và phân bố N/H của những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng này, trước hết xác định những đặc trưng thống kê mô tả đối với phân bố N/D và phân bố N/H. Những thống kê mô tả bao gồm giá trị trung bình, phạm vi biến động, sai lệch chuẩn (S), hệ số biến động (CV%), độ lệch (Sk) và độ nhọn (Ku). Sau đó xác định sự đóng góp số cây Sến mủ trong phân bố N/D và phân bố N/H của quần thụ ở ba trạng thái rừng. Vai trò của Sến mủ được đánh giá theo tỷ lệ (%) số cây trong mỗi cấp D và cấp H.

(c) Phân tích tính phức tạp về cấu trúc quần thụ của ba trạng thái rừng.

Tính phức tạp về thành phần loài trong ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) được xác định theo chỉ số HG (Công thức 2.10); trong đó HG là chỉ số hỗn giao, S là số loài cây gỗ trên ô mẫu, N là mật độ quần thụ trên ô mẫu.

Tính phức tạp về cấu trúc quần thụ trong ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) được xác định theo chỉ số SCI (Công thức 2.11); trong đó N là mật độ quần thụ trên ô mẫu, S là số loài cây gỗ trên ô mẫu, G là tiết diện ngang thân cây trên ô mẫu, H là chiều cao trung bình của quần thụ trên ô mẫu, 10^k (k = 1 – 6) là hệ số chuyển SCI về giá trị nhỏ. Sau đó phân tích so sánh chỉ số HG và chỉ số SCI giữa ba trạng thái rừng.

$$HG = S/N \quad (2.10)$$

$$SCI = (N*S*H*G)/10^k \quad (2.11)$$

(d) Phân tích sự cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ. Mức độ cạnh tranh giữa các cây gỗ trong những quần thụ của ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) được xác định theo chỉ số cạnh tranh tán (CCI). Chỉ số CCI của cây thứ i (CCI_i) được xác định theo công thức 2.12; trong đó S_{Ti} (m^2/ha) là diện tích tán của cây i, S = 2.500 m^2 (diện tích OTC).

$$CCI_i = S_{Ti}/S \quad (2.12a)$$

$$CCI_i = (0,785*D_{Ti}^2)/2.500 = 0,000314*D_{Ti}^2 \quad (2.12b)$$

Diện tích tán của một cây gỗ trưởng thành (D > 6 cm) được ước lượng gần đúng theo diện tích hình tròn với đường kính bằng D_T (Công thức 2.13). Chỉ tiêu D_T của các cây gỗ trong ba trạng thái rừng này được ước lượng chung bằng hàm (2.14). Tổng diện tích tán của tất cả cây gỗ trong mỗi trạng thái rừng (S_T, m^2/ha) được xác định theo công thức (2.15); trong đó D_{Ti} là D_T của cây thứ i, còn N là mật độ quần thụ.

$$S_{Ti} = 0,785*D_{Ti}^2 \quad (2.13)$$

$$D_T = a*D^b*H^c \quad (2.14)$$

$$S_T = \sum_{i=1, N}(0,785*D_{Ti}^2) \quad (2.15)$$

Tổng diện tích tán (S_T) ở những cấp H khác nhau thay đổi tùy theo hai

biến N và H. Vì thế, hàm ước lượng S_T ở những cấp H khác nhau được ước lượng theo hàm (2.16); trong đó N là số cây ở mỗi cấp H. Ba tham số a, b và c được ước lượng bằng phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquartz.

$$S_T = a + b*N + c*NH + d*NH^2 \qquad (2.16)$$

Sau đó khảo sát hàm (2.16) để xác định tổng S_T và chỉ số CCI theo các cấp H. Từ đó phân tích: (a) Sự khác biệt về S_T và chỉ số CCI giữa các cấp H và giữa ba trạng thái rừng này; (b) Chỉ số CCI của những loài cây gỗ; (c) Chỉ số CCI của Sến mủ. Đây là căn cứ để xác định khả năng cạnh tranh của Sến mủ trong các QXTV.

2.3.3.4. Phân tích tái sinh tự nhiên của Sến mủ và yếu tố ảnh hưởng

(1) Mô tả vật hậu, Số lượng quả rụng và yếu tố ảnh hưởng. Đặc điểm vật hậu của quần thể Sến mủ được xử lý bằng cách xây dựng bảng vật hậu; trong đó bao gồm thời kỳ hình thành hoa, quả non, quả chín và rụng tiếp đất, hạt nảy mầm, thời kỳ sinh trưởng. Số lượng quả rụng trên sàn rừng và tỷ lệ nảy mầm được tính trung bình từ những ODB $1m^2$ (1*1m) và quy đổi ra đơn vị 1 ha. Sau đó mô tả biến động Số lượng quả rụng trên sàn rừng theo thời gian (tuần). Từ đó xác định thời kỳ quả Sến mủ phát tán tập trung. Tỷ lệ cây mầm được xác định từ lúc quả rụng tiếp đất cho đến hết thời kỳ hạt nảy mầm. Đó là tỷ lệ giữa số cây mầm và tổng số quả thu được trong ODB. Số lượng quả rụng ở mỗi cấp kích thức cây mẹ cũng được tính trung bình từ những ODB $1m^2$ (1*1m); sau đó quy đổi ra đơn vị 1 ha.

(2) Phân tích ảnh hưởng của trạng thái rừng đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Mục tiêu của phần này là xác định những trạng thái rừng đảm bảo cho Sến mủ tái sinh tốt nhất. Để làm rõ mục tiêu này, trước hết tập hợp các đặc tính của cây tái sinh Sến mủ (mật độ, cấp H, nguồn gốc, chất lượng) ở các ODB theo ba trạng thái rừng; sau đó quy đổi ra 1 ha. Sau đó lập bảng và biểu đồ để phân tích và đánh giá ảnh hưởng của trạng thái rừng đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Nếu

phân bố số cây giảm liên tục theo cấp H, thì Sến mủ tái sinh tự nhiên liên tục dưới tán rừng. Ngược lại, nếu phân bố số cây giảm không liên tục theo cấp H, thì Sến mủ tái sinh tự nhiên dưới tán rừng theo định kỳ. Trạng thái rừng đảm bảo cho Sến mủ tái sinh tự nhiên tốt nhất được xác định theo ba chỉ tiêu: mật độ cây tái sinh cao nhất, số lượng cây tái sinh tốt nhiều nhất và số lượng cây tái sinh có triển vọng cao nhất. Những cây tái sinh có triển vọng là những cây có chất lượng tốt và H > 200 cm.

Phân bố cây tái sinh của Sến mủ trên mặt đất trong ba trạng thái rừng này được kiểm định theo tiêu chuẩn T (Công thức 2.17); trong đó n_1 và n_2 tương ứng là số ODB bắt gặp và không bắt gặp cây tái sinh của Sến mủ, K là số cụm ODB lặp lại dạng bắt gặp và không bắt gặp cây tái sinh Sến mủ. Khi giá trị T < - 2, T = 0 đến ± 2 và T > 2, thì phân bố cây tái sinh trên mặt đất tương ứng có dạng phân bố cụm, ngẫu nhiên và đồng đều [48].

$$T = \frac{K - \frac{2n_1 n_2}{n_1 + n_2} + 1}{\sqrt{\frac{2n_1 n_2 (2n_1 n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2 (n_1 + n_2 - 1)}}} \qquad (2.17)$$

(3) Phân tích ảnh hưởng của độ ưu thế Sến mủ trong quần thụ đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Phân tích 9 OTC ở trạng thái rừng giàu cho thấy chỉ số IVI của Sến mủ dao động từ dưới 25% đến trên 35%. Vì thế, những QXTV ở trạng thái rừng giàu đã được phân chia thành ba nhóm theo chỉ số IVI của Sến mủ: IVI < 25%; IVI = 25 – 35% và IVI > 35%. Tình trạng tái sinh tự nhiên của Sến mủ trong ba nhóm này được đánh giá theo mật độ, nguồn gốc (hạt, chồi), phân bố N/H và tình trạng sức sống. Trước hết thống kê những chỉ tiêu này trong các ODB (16 m^2) theo 3 mức độ ưu thế của Sến mủ trong các quần thụ và quy đổi ra đơn vị 1 ha. Sau đó lập bảng và biểu đồ để mô tả và phân tích so sánh tình trạng tái sinh tự nhiên của Sến mủ theo 3 mức độ ưu thế của Sến mủ trong quần thụ. Cấp độ ưu thế của Sến mủ trong quần thụ đảm bảo cho Sến mủ tái sinh tốt nhất được đánh giá theo ba chỉ tiêu: mật độ cây tái sinh cao nhất, số lượng cây tái

sinh tốt nhiều nhất và số lượng cây tái sinh có triển vọng (H > 200 cm) cao nhất.

(4) Phân tích ảnh hưởng của độ tàn che tán rừng, cây bụi và thảm tươi đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Trước hết thống kê mật độ, nguồn gốc (hạt, chồi), phân bố N/H và tình trạng sức sống của cây tái sinh Sến mủ trong các ODB (4 m^2) theo 4 cấp C_R, 4 cấp C_{CB} và 4 cấp C_{TT} và quy đổi ra đơn vị 1 ha. Sau đó lập bảng và biểu đồ để mô tả và so sánh tình trạng tái sinh của Sến mủ dưới ba điều kiện môi trường này. Trong phần phân tích số liệu, nếu phân bố N/H giảm liên tục theo cấp H, thì Sến mủ tái sinh liên tục dưới ba điều kiện môi trường này. Ngược lại, nếu phân bố N/H giảm không liên tục theo cấp H, thì Sến mủ tái sinh theo định kỳ dưới ba điều kiện môi trường này. Điều kiện môi trường thích hợp đối với tái sinh tự nhiên của Sến mủ được xác định thông qua ba chỉ tiêu: mật độ cây tái sinh cao nhất, số lượng cây tái sinh tốt nhiều nhất và số lượng cây tái sinh có triển vọng cao nhất. Những cây tái sinh có triển vọng dưới 4 cấp C_R và 4 cấp C_{CB} là những cây có chất lượng tốt (khỏe) và H > 200 cm. Những cây tái sinh có triển vọng dưới 4 cấp C_{TT} là những cây có chất lượng tốt (khỏe) và H > 100 cm

(5) Phân tích ảnh hưởng của lỗ trống đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Trước hết thống kê mật độ, nguồn gốc (hạt, chồi), phân bố N/H và tình trạng sức sống của cây tái sinh Sến mủ trong 4 cấp LT (< 100, 100 - 200, 200 – 300 và 300 - 500 m^2). Sau đó lập bảng và biểu đồ để phân tích ảnh hưởng của LT đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Cấp LT thích hợp đối với tái sinh tự nhiên của Sến mủ được xác định thông qua ba chỉ tiêu: mật độ cây tái sinh cao nhất, số lượng cây tái sinh tốt nhiều nhất và số lượng cây tái sinh có triển vọng (H > 200 cm) cao nhất.

(6) Phân tích ảnh hưởng của cấu trúc quần thụ đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Phân tích 9 OTC cho thấy chỉ số SCI của Sến mủ dao động từ 0,34 đến trên 0,9. Vì thế, những QXTV ở trạng thái rừng giàu đã được phân chia thành ba nhóm theo chỉ số SCI: ít phức tạp (SCI < 0,5); phức tạp (SCI = 0,5 – 0,8) và rất phức tạp (SCI > 0,8). Tình trạng tái sinh tự nhiên của Sến mủ dưới 3 cấp chỉ số SCI được đánh giá theo mật độ, nguồn gốc (hạt, chồi), phân bố N/H và tình trạng

sức sống (tốt, trung bình và xấu). Những chỉ tiêu này được thống kê trong các ODB (16 m^2) theo 3 cấp chỉ số SCI và quy đổi ra đơn vị 1 ha. Sau đó lập bảng và biểu đồ để mô tả và so sánh tình trạng tái sinh tự nhiên của Sến mủ theo 3 cấp chỉ số SCI. Cấp chỉ số SCI thích hợp đối với tái sinh tự nhiên của Sến mủ được đánh giá theo ba chỉ tiêu: mật độ cây tái sinh cao nhất, số lượng cây tái sinh tốt nhiều nhất và số lượng cây tái sinh có triển vọng (H > 200 cm) cao nhất.

(7) Phân tích ảnh hưởng của sự cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Phân tích 9 OTC cho thấy chỉ số CCI trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu dao động từ 1,2 đến trên 2,1. Vì thế, những QXTV ở trạng thái rừng giàu đã được phân chia thành ba nhóm: cạnh tranh yếu (CCI < 1,5); cạnh tranh trung bình (CCI = 1,5 – 1,7) và cạnh tranh mạnh (CCI > 1,7). Tình trạng tái sinh tự nhiên của Sến mủ ở 3 cấp chỉ số CCI được đánh giá theo mật độ, nguồn gốc (hạt, chồi), phân bố N/H và tình trạng sức sống (tốt, trung bình và xấu). Những chỉ tiêu này được thống kê trong các ODB (16 m^2) theo 3 cấp chỉ số CCI và quy đổi ra đơn vị 1 ha. Sau đó lập bảng và biểu đồ để mô tả và so sánh tình trạng tái sinh tự nhiên của Sến mủ theo 3 cấp chỉ số CCI. Cấp chỉ số CCI thích hợp đối với tái sinh tự nhiên của Sến mủ được đánh giá theo ba chỉ tiêu: mật độ cây tái sinh cao nhất, số lượng cây tái sinh tốt nhiều nhất và số lượng cây tái sinh có triển vọng (H > 200 cm) cao nhất

(8) Phân tích ảnh hưởng của những đặc tính ở tầng đất mặt đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Giả định những yếu tố môi trường khác là đồng nhất. Mối quan hệ giữa cây tái sinh Sến mủ với 2 yếu tố độ ẩm đất (X_1) và pH_{H2O} (X_2) được phân tích bằng hàm hồi quy logit Gauss (Hàm 2.18); trong đó P = xác suất bắt gặp cây tái sinh Sến mủ ở cấp H < 100 cm và cấp H > 100 cm, X_i tương ứng với hai biến X_1 và X_2.

$$\text{Logit}(P/1 - P) = b_0 + b_1 * X_i - b_2 * X_i^2 \qquad (2.18)$$

$$\text{Hay } P = \frac{\exp(b_0 + b_1X_i + b_2X_i^2)}{1 + \exp(b_0 + b_1X_i + b_2X_i^2)}$$

Sau đó khảo sát hàm (2.18) để xác định những tham số sinh thái như tối ưu sinh thái (U_i), tính chống chịu sinh thái (T_i), biên độ sinh thái ($U_i \pm 4T_i$) và P_{iMax} (với i = 1 – 2). Bốn tham số U_i, T_i, $U_i \pm 4T$ và P_{iMax} được xác định theo hàm (2.19) – (2.22).

Tối ưu sinh thái: $U_i = b_1/2b_2$ (2.19)

Tính chống chịu sinh thái: $T_i = 1/\sqrt{2}b_2$ (2.20)

Biên độ sinh thái: $U_i \pm 4T_i$ (2.21)

$$P_{iMax} = \frac{\exp(b_0 + b_1U_i + b_2U_i^2)}{1 + \exp(b_0 + b_1U_i + b_2U_i^2)} \quad (2.22)$$

Ảnh hưởng phối hợp của hai biến X_1 và X_2 đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ được phân tích bằng hàm hồi quy logit Gauss đa biến (Hàm 2.23). Dấu của hệ số b_5 cho biết khuynh hướng ảnh hưởng của hai biến X_1 và X_2 đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ.

$$\text{Logit}(P/1 - P) = b_0 + b_1X_1 - b_2X_1^2 + b_3X_2 - b_4X_2^2 + b_5X_1X_2 \quad (2.23)$$

2.3.4. Công cụ xử lý số liệu

Bảng tính Excel được sử dụng để tập hợp số liệu và vẽ đồ thị. Hai phần mềm thống kê Statgraphics Centurion 15.0 và IBM SPSS STATISTIC 25.0 được sử dụng để phân tích kết cấu loài cây gỗ, cấu trúc quần thụ và mối quan hệ giữa cây tái sinh của Sến mủ với những yếu tố môi trường.

Chương 3
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Điều kiện môi trường nơi mọc của quần thể Sến mủ

3.1.1. Điều kiện khí hậu – Thủy văn

Điều kiện khí hậu - Thủy văn ở khu vực Tân Phú và một số khu vực khác thuộc tỉnh Đồng Nai được tính toán dẫn ra ở Bảng 3.1; Hình 3.1 và Phụ lục 2.

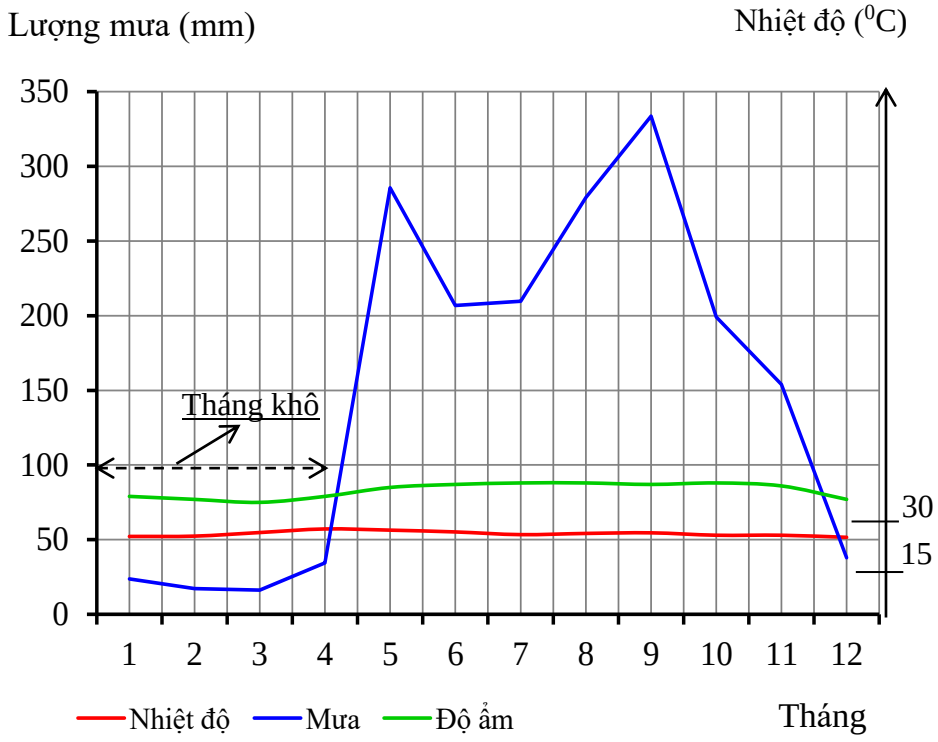
Bảng 3.1. Đặc điểm khí hậu - Thủy văn ở khu vực Tân Phú và một số khu vực khác thuộc tỉnh Đồng Nai. Số liệu thống kê 8 năm từ 2010 – 2018.

TT	Chỉ tiêu	Khu vực			
		Tân Phú	Trị An	Biên Hòa	Xuân Lộc
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Lượng mưa (mm/năm)	2.100	1.805	1.827	2.003
2	Độ ẩm (%)	80	80	81	82
3	Nhiệt độ (^{0}C)				
3.1	Trung bình năm	25,0	26,8	26,8	25,9
3.2	Tối cao tuyệt đối	35,1	34,1	35,0	33,7
3.3	Tối thấp tuyệt đối	21,9	21,4	21,1	19,4
4	Chế độ khô ẩm				
4.1.	Số tháng khô	5	4	4	4
4.2.	Số tháng hạn	2	2	2	3
4.3.	Số tháng kiệt	0	0	0	0

(**Nguồn:** Số liệu của Đài khí tượng thủy văn Đồng Nai, 2018)

Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa. Hàng năm khí hậu phân chia thành 2 mùa khô và mưa. Mùa mưa (lượng mưa ≥ 50 mm/tháng) kéo dài 7 tháng từ tháng 5 đến tháng 11. Mùa khô kéo dài 5 tháng từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau. Nhiệt độ không khí trung bình là 25,0^{0}C; tối cao 35,1^{0}C, tối thấp 21,9^{0}C. Chênh lệch nhiệt độ giữa tháng nóng

nhất (tháng 4 = 28,6^{0}C) và tháng lạnh nhất (tháng 12 = 25,8^{0}C) là 2,8^{0}C.



Hình 3.1. Biểu đồ khí hậu Gaussen - Walter ở khu vực nghiên cứu

Tổng nhiệt độ cả năm là 9.750^{0}C; dao động từ 9.600 - 9.900^{0}C. Lượng mưa trung bình năm là 2.100 mm/năm. Lượng mưa trung bình tháng trong mùa mưa là 238 mm/tháng, dao động từ 153,9 – 333,5 mm/tháng. Lượng mưa trung bình tháng trong mùa khô là 25,9 mm/tháng, dao động từ 17,3 – 38,0 mm/tháng. Độ ẩm không khí (Rh%) trung bình năm là 80%, cực đại 88% (tháng 7 và 8), thấp nhất 75% (tháng 3). Lượng nước bốc hơi trung bình năm là 1.303 mm/năm; dao động từ 978 - 2.178 mm/năm. So với lượng mưa trung bình năm, lượng nước bốc hơi trung bình năm chiếm 62,0%. Gió trung bình 2 - 3 m/s, thịnh hành là gió mùa Tây Nam, gió mùa Đông Bắc rất yếu. Nói chung, khí hậu ở khu vực Tân Phú cũng tương tự như khu vực Trị An, Biên Hòa và Xuân Lộc thuộc tỉnh Đồng Nai (Bảng 3.1). Theo phân cấp chế độ khô ẩm của [53], những quần thể Sến mủ phân bố trong khu vực có chế độ khô ẩm thuộc cấp II (hơi ẩm; lượng

mưa = 1.200 – 2.500 mm/năm; số tháng khô S = 4 – 6 tháng; số tháng hạn A = 1 – 2 tháng; số tháng kiệt D = 0 – 1 tháng).

3.1.2. Điều kiện địa hình và đất

Những quần thể Sến mủ được hình thành trên những đồi thấp ven sông La Ngà; độ cao tuyệt đối dao động từ 75 đến 90 m so với mặt biển; độ dốc dưới 8^0. Chúng mọc trên đất xám phát triển từ đá granit. Đặc tính đất trung bình ở ba trạng thái rừng được dẫn ra ở Bảng 3.2.

Bảng 3. 2. Một số tính chất của đất dưới tán rừng có quần thể Sến mủ thuộc Rkx tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai.

Độ sâu (cm)	pH		N%	P%	K%	N (mg/100g)	P (mg/100g)	K (mg/100g)	Tỷ lệ (%)			
	pH_{H2O}	pH_{KCL}							Sét	Thịt	Cát	Sỏi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
0-20	4,4	3,7	0,10	0,04	0,02	10,9	2,4	9,2	7,3	19,4	63,3	10,0
20-80	4,4	3,9	0,07	0,04	0,02	8,8	1,8	6,2	7,5	13,5	67,7	11,3
80-120	4,4	4,0	0,04	0,03	0,01	6,4	1,5	4,4	8,1	10,0	68,6	13,3
B.quân	4,4	3,9	0,07	0,04	0,02	8,7	1,9	6,6	7,6	14,3	66,5	11,5

Đất có phản ứng hơi chua. Trị số pH_{H2O} trung bình là 4,4 và ổn định giữa các tầng đất. Trị số pH_{KCL} trung bình là 3,9; dao động từ 3,7 ở độ sâu 0 – 20 cm đến 4,0 ở độ sâu 80 - 120 cm. Hàm lượng mùn ở mức thấp (0,97%) (Phụ lục 3). Hàm lượng đạm tổng số (N%) ở mức thấp (0,07%) và giảm dần từ độ sâu 0 - 20 cm (0,10%) đến độ sâu trên 80 cm (0,04%). Hàm lượng lân tổng số (P%) ở mức thấp (0,04%) và ổn định giữa các tầng đất. Hàm lượng Kali tổng số (K%) cũng ở mức thấp (0,02%) và ổn định giữa các tầng đất. Đạm dễ tiêu (N) trung bình là 8,7 mg/100g đất và giảm dần rõ rệt từ tầng đất 0 - 20 cm (10,8 mg/100g) đến độ sâu trên 80 cm (đến 6,4 mg/100g). Lân dễ tiêu (P) trung bình là 1,9 mg/100g đất và giảm dần từ độ sâu 0 - 20 cm (2,4 mg/100g) đến độ sâu trên 80 cm (1,5 mg/100g). Kali dễ tiêu (K) trung bình là 6,6 mg/100g đất và giảm dần từ độ sâu

0 - 20 cm (9,2 mg/100g) đến độ sâu trên 80 cm (4,4 mg/100g). Đất có thành phần cơ giới nhẹ (sét = 7,6%; thịt = 14,3%; cát = 66,5%; sỏi = 11,5%).

Nói chung, đất xám phát triển trên đá granit dưới tán những quần thể Sến mủ có tầng đất khá dày và phản ứng hơi chua. Các thành phần đạm, lân và kali tổng số và dễ tiêu đều ở mức thấp. Đất có thành phần cơ giới nhẹ (cát pha thịt).

3.2. Vai trò sinh thái của Sến mủ trong những quần xã thực vật rừng

3.2.1. Vai trò của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu

Phân tích kết cấu loài cây gỗ của trạng thái rừng giàu (Bảng 3.3) cho thấy số loài cây gỗ bắt gặp là 64 loài thuộc 45 chi của 33 họ (Phụ lục 5 và 6). Số loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế là 5 loài (Sến mủ, Cám, Trâm vỏ đỏ, Làu táu, Cầy). So với mật độ quần thụ (659 cây/ha hay 100%), 5 loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế chiếm 46,7% (307 cây/ha), còn lại 59 loài cây gỗ khác chỉ đóng góp 53,3% (352 cây/ha). Tiết diện ngang trung bình là 27,9 m^2/ha (100%); trong đó 5 loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế chiếm 62,1% (17,1 m^2/ha), còn lại 59 loài cây gỗ khác chỉ đóng góp 38,8% (10,8 m^2/ha). Trữ lượng gỗ trung bình là 248,3 m^3/ha (100%); trong đó 5 loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế chiếm 64,4% (159,9 m^3/ha), còn lại 59 loài cây gỗ khác là 35,7% (88,4 m^3/ha). Trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu, chỉ số IVI trung bình của những loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế là 57,3%; trong đó lớn nhất là Sến mủ (IVI = 29,2%), kế đến là Cám (IVI = 10,0%), thấp nhất là Cầy (IVI = 4,0%). Chỉ số IVI của 59 loài cây gỗ khác là 42,4%; trung bình là 0,7%/loài. Độ tàn che của trạng thái rừng giàu là 0,8 (Phụ lục 7).

Kết cấu loài cây gỗ của trạng thái rừng giàu là không đồng đều (Phụ lục 6.2 – 6.5). Số loài cây gỗ bắt gặp trên diện tích OTC 2.500 m^2 dao động từ 29 loài (OTC 4) đến 48 loài (OTC 1). Số loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế dao động từ 6 (OTC 4) đến 8 loài (OTC 1). Mật độ quần thụ dao động từ 504 cây/ha (OTC 4) đến 884 cây/ha (OTC 3). Tiết diện ngang dao động từ 24,9 m^2/ha (OTC 4) đến 32,9 m^2/ha (OTC 3). Trữ lượng gỗ dao động từ 216,8 m^3/ha (OTC 4) đến 297,7 m^3/ha (OTC 3). Trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu, Sến mủ là

loài ưu thế sinh thái; trong đó chỉ số IVI trung bình là 29,2%, dao động từ 15,9% (OTC 1) đến 39,6% (OTC 3).

Bảng 3.3. Kết cấu loài cây gỗ của trạng thái rừng giàu

Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%)			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	177	8,4	76,2	26,9	30,1	30,7	29,2
2	Cám	31	3,4	32,9	4,7	12,1	13,2	10,0
3	Trâm vỏ đỏ	50	2,6	23,2	7,6	9,2	9,3	8,7
4	Làu táu	38	1,5	14,6	5,8	5,4	5,9	5,7
5	Cầy	11	1,2	13,1	1,8	4,4	5,3	4,0
	Cộng 5 loài	307	17,1	159,9	46,7	61,2	64,4	57,6
59	Loài khác	352	10,8	88,4	53,3	38,8	35,7	42,4
64	Tổng số	659	27,9	248,3	100	100	100	100

Bảng 3.4. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa những QXTV trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu.

OTC	1	2	3	4
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	100			
2	65	100		
3	60	59	100	
4	57	59	62	100
Tổng số	86	67	67	62

Thành phần loài cây gỗ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu là tương tự như nhau (Bảng 3.4). Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa hai QXTV dao động từ 57% đến 65%; trung bình 61%. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa từng QXTV và tổng số loài cây gỗ của những QXTV trên 4 OTC dao động từ 62% đến 86%; trung bình 70%.

3.2.2. Vai trò của Sến mủ trong QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình

Phân tích kết cấu loài cây gỗ của trạng thái rừng trung bình (Bảng 3.5) cho thấy, tổng số loài cây gỗ bắt gặp là 61 loài thuộc 47 chi của 32 họ (Phụ lục 8.1).

Bảng 3.5. Kết cấu loài cây gỗ của trạng thái rừng trung bình.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%)			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	143	6,3	56,6	17,9	30,2	32,3	26,8
2	Trâm vỏ đỏ	130	2,7	21,7	16,3	12,7	12,4	13,8
3	Vên vên	45	1,9	17,3	5,6	9,3	9,8	8,3
4	Cám	27	1,0	8,8	3,4	4,8	5,0	4,4
5	Làu táu	47	0,6	4,0	6,0	3,1	2,8	4,0
	Cộng 5 loài	392	12,5	108,3	49,2	60,1	62,3	57,3
56	Loài khác	407	8,4	66,9	50,8	39,9	37,7	42,7
61	Tổng số	799	20,9	175,2	100	100	100	100

Số loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế bắt gặp là 5 loài (Sến mủ, Trâm vỏ đỏ, Vên vên, Cám và Làu táu). Mật độ quần thụ trung bình là 799 cây/ha (100%); trong đó 5 loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế chiếm 49,2% (392 cây/ha),

còn lại 58 loài cây gỗ khác là 50,8% (407 cây/ha). Tiết diện ngang trung bình là 20,9 m^2/ha (100%); trong đó 5 loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế chiếm 60,1% (12,5 m^2/ha), còn lại 58 loài cây gỗ khác chỉ chiếm 39,9% (8,4 m^2/ha). Trữ lượng gỗ trung bình là 175,2 m^3/ha (100%); trong đó 5 loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế chiếm 62,3% (108,3 m^3/ha), còn lại 58 loài cây gỗ khác chỉ chiếm 37,7% (66,9 m^3/ha). Độ tàn che của trạng thái rừng trung bình là 0,7 (Phụ lục 9).

Kết cấu loài cây gỗ và vai trò của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình thay đổi tùy theo QXTV rừng (Phụ lục 8.2 – 8.5). Số loài cây gỗ bắt gặp trên diện tích OTC 2.500 m^2 dao động từ 33 loài (OTC 7) đến 39 loài (OTC 6). Số loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế dao động từ 5 (OTC 5) đến 7 loài (OTC 8). Mật độ quần thụ dao động từ 704 cây/ha (OTC 6) đến 904 cây/ha (OTC 7). Tiết diện ngang dao động từ 17,9 m^2/ha (OTC 5) đến 23,9 m^2/ha (OTC 8). Trữ lượng gỗ dao động từ 152,9 m^3/ha (OTC 5) đến 198,1 m^3/ha (OTC 8). Trong những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình, Sến mủ là loài ưu thế sinh thái; trong đó chỉ số IVI trung bình là 26,8%, dao động từ 20,6% (OTC 7) đến 40,0% (OTC 6).

Thành phần loài cây gỗ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình phân bố khá đồng đều (Bảng 3.6). Hệ số tương đồng về loài giữa hai QXTV dao động từ 58% đến 72%; trung bình 66%. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa từng QXTV và tổng số loài cây gỗ của những QXTV trên 4 OTC dao động từ 70% đến 78%; trung bình 74%.

Bảng 3.6. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa những QXTV trong những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình.

OTC	5	6	7	8
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5	100			
6	72	100		
7	58	67	100	
8	66	66	66	100
Tổng số	74	78	70	76

3.2.3. Vai trò của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo

Phân tích vai trò của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo (Bảng 3.7) cho thấy số loài cây gỗ bắt gặp là 63 loài thuộc 46 chi của 33 họ (Phụ lục 10.1).

Bảng 3.7. Kết cấu loài cây gỗ đối với trạng thái rừng nghèo.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%)			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	68	3,1	26,0	13,0	24,8	27,5	21,8
2	Trâm vỏ đỏ	58	1,1	7,7	11,1	8,4	8,1	9,2
3	Cám	29	0,7	4,9	5,6	5,4	5,2	5,4
4	Cầy	14	0,7	6,2	2,7	5,4	6,5	4,9
5	Vừng	14	0,6	4,5	2,7	4,4	4,7	4,0
	Cộng 5 loài	183	6,1	49,3	35,0	48,5	52,0	45,3
58	Loài khác	339	6,5	45,4	65,0	51,5	48,0	54,7
63	Tổng số	522	12,6	94,7	100	100	100	100

Số loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế là 5 loài (Sến mủ, Trâm vỏ đỏ, Cám, Cầy và Vừng). Mật độ quần thụ trung bình là 522 cây/ha (100%); trong đó 5 loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế chiếm 35,0% (183 cây/ha), còn lại 58 loài cây gỗ khác là 65,0% (339 cây/ha). Tiết diện ngang trung bình là 12,6 m^2/ha (100%); trong đó 5 loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế chiếm 48,5% (6,1 m^2/ha), còn lại 58 loài cây gỗ khác chỉ chiếm 51,5% (6,5 m^2/ha). Trữ lượng gỗ trung bình là 94,7 m^3/ha (100%); trong đó 5 loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế chiếm 52,0% (49,3 m^3/ha), còn lại 58 loài cây gỗ khác chỉ chiếm 48,0% (45,4 m^3/ha). Độ tàn che của trạng thái rừng nghèo là 0,6 (Phụ lục 10.6).

Kết cấu loài cây gỗ và vai trò của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo thay đổi tùy theo QXTV rừng (Phụ lục 10.2 – 10.5). Số loài cây gỗ bắt gặp trên diện tích OTC 2.500 m^2 dao động từ 31 loài (OTC 9) đến 41 loài (OTC 11). Số loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế dao động từ 6 (OTC 10) đến 8 loài (OTC 12). Mật độ quần thụ dao động từ 420 cây/ha (OTC 9) đến 632 cây/ha (OTC 10). Tiết diện ngang dao động từ 11,3 m^2/ha (OTC 9) đến 13,7 m^2/ha (OTC 12). Trữ lượng gỗ dao động từ 87,4 m^3/ha (OTC 9) đến 99,3 m^3/ha (OTC 12). Trong những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo, Sến mủ đóng vai trò ưu thế sinh thái (QXTV trên OTC 9 (IVI = 34,6%) và OTC 10 (IVI = 42,7%)) hoặc chỉ là loài đồng ưu thế sinh thái (QXTV trên OTC 11 (IVI = 3,2%) và OTC 12 (IVI = 8,2%)).

Trong những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo, thành phần loài cây gỗ phân bố khá đồng đều (Bảng 3.8). Hệ số tương đồng về loài giữa hai QXTV dao động từ 52% đến 69%; trung bình 59%. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa từng QXTV và tổng số loài cây gỗ của những QXTV trên 4 OTC dao động từ 66% đến 79%; trung bình 72%.

Bảng 3.8. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa những QXTV trong những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo.

OTC	9	10	11	12
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9	100			
10	52	100		
11	58	58	100	
12	54	69	63	100
Tổng số	66	66	79	77

3.2.4. So sánh vai trò của Sến mủ trong những QXTV

Phân tích kết cấu loài cây gỗ của những QXTV thuộc ba trạng thái rừng (Bảng 3.9) cho thấy tổng số loài cây gỗ bắt gặp là 92 loài thuộc 64 chi của 42 họ (Phụ lục 11 và 12). Số loài cây gỗ bắt gặp nhiều nhất trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu (64 loài), thấp nhất ở trạng thái rừng trung bình (61 loài). Số họ cây gỗ bắt gặp trong những QXTV thuộc ba trạng thái rừng là tương tự như nhau (32 – 33 họ). Số họ cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế nhiều nhất ở trạng thái rừng nghèo (7 họ), còn trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng giàu là như nhau (4 họ). Họ Dầu chiếm ưu thế trong cả ba trạng thái rừng (Phụ lục 11). Độ ưu thế của Sến mủ gia tăng từ trạng thái rừng nghèo (IVI = 21,8%) đến trạng thái rừng trung bình (IVI = 26,8%) và trạng thái rừng giàu (IVI = 29,2%).

Bảng 3.9. So sánh kết cấu họ và loài cây gỗ của ba trạng thái rừng thuộc Rkx tại khu vực nghiên cứu.

Đơn vị tính: 1 ha.

TT	Chỉ tiêu so sánh	Trạng thái rừng		
		Nghèo	Trung bình	Giàu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Số họ cây gỗ bắt gặp	33	32	33
2	Số họ cây gỗ ưu thế	4	4	7
3	Số loài cây gỗ bắt gặp	63	61	64
4	Số loài cây gỗ ưu thế	5	5	5
5	Chỉ số IVI% của Sến mủ	21,8	26,8	29,2
6	Chỉ số IVI% của những loài khác	78,2	73,2	70,8

Hệ số tương đồng về họ nhận giá trị rất cao; trung bình giữa hai trạng thái rừng là 82%, dao động từ 80% đến 83% (Bảng 3.10). Hệ số tương đồng về loài cây gỗ cũng nhận giá trị rất cao; trung bình giữa hai trạng thái rừng là 70%, dao động từ 66% đến 74% (Bảng 3.11).

Bảng 3.10. Hệ số tương đồng về họ cây gỗ giữa ba trạng thái rừng.

TT	Trạng thái rừng	Hệ số C_S (%) giữa ba trạng thái rừng		
		Nghèo	Trung bình	Giàu
(1)	(2)	(3)	(4)	
1	Nghèo	100		
2	Trung bình	83	100	
3	Giàu	82	80	100
4	Ba trạng thái	88	87	88

Bảng 3.11. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa ba trạng thái rừng.

TT	Trạng thái rừng	Hệ số C_S (%) giữa ba trạng thái rừng		
		Nghèo	Trung bình	Giàu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Nghèo	100		
2	Trung bình	74	100	
3	Giàu	66	69	100
4	Ba trạng thái	81	80	82

3.2.5. Vai trò của cây tái sinh Sến mủ trong những QXTV

Kết cấu loài cây tái sinh của những QXTV thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình và nghèo) được ghi lại ở Bảng 3.12 – 3.14 và Phụ lục 12.2.

Bảng 3.12. Kết cấu loài cây tái sinh của QXTV thuộc trạng thái rừng giàu.

TT	Loài cây	N (cây/ha)	N(%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Sến mủ	2.375	38,0
2	Cám	563	9,0
3	Cầy	406	6,5
4	Trường chua	313	5,0
5	Dền đỏ	281	4,5
6	Trâm trắng	281	4,5
	Cộng 6 loài	4.219	67,5
33	Loài khác	2.031	32,5
39	Tổng số	6.250	100

Ở những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu, số loài cây tái sinh bắt gặp là 39 loài. Mật độ cây tái sinh là 6.250 cây/ha (100%); trong đó Sến mủ đóng góp 38,0% (2.375 cây/ha), 5 loài đồng ưu thế (Cám, Cầy, Trường chua, Dền đỏ và Trâm trắng) chiếm 29,5% (1.844 cây/ha), còn lại 32,5% (2.031 cây/ha) của 33 loài khác. Đối với những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình, số loài cây tái sinh bắt gặp là 35 loài. Mật độ cây tái sinh là 5.625 cây/ha (100%); trong đó Sến mủ đóng góp 35,6% (2.000 cây/ha), 5 loài đồng ưu thế (Cám, Trâm trắng, Vên vên, Cầy, Trường mật) chiếm 27,7% (1.563 cây/ha), còn lại 36,7% (2.062 cây/ha) của 29 loài khác.

Bảng 3.13. Kết cấu loài cây tái sinh của QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình.

TT	Loài cây	N (cây/ha)	N(%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Sến mủ	2.000	35,6
2	Cám	438	7,8
3	Trâm trắng	344	6,1
4	Vên vên	281	5,0
5	Cầy	250	4,4
6	Trường mật	250	4,4
	Cộng 6 loài	3.563	63,3
29	Loài khác	2.062	36,7
35	Tổng số	5.625	100

Bảng 3.14. Kết cấu loài cây tái sinh của QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo.

TT	Loài cây	N (cây/ha)	N(%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Sến mủ	1.188	24,5
2	Trâm vỏ đỏ	469	9,7
3	Cám	406	8,4
4	Cầy	313	6,5
5	Làu táu	281	5,8
	Cộng 5 loài	2.657	54,9
41	Loài khác	2.187	45,1
46	Tổng số	4.844	100

Đối với những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo, số loài cây tái sinh bắt gặp là 46 loài. Mật độ cây tái sinh là 4.844 cây/ha (100%); trong đó Sến mủ đóng góp 24,5% (1.188 cây/ha), 4 loài đồng ưu thế (Trâm vỏ đỏ, Cám, Cầy, Làu táu) chiếm 30,4% (1.469 cây/ha), còn lại 45,1% (2.187 cây/ha) của 41 loài khác. Những dẫn liệu trên đây chứng tỏ Sến mủ đóng vai trò ưu thế trong thành phần cây tái sinh của những QXTV thuộc ba trạng thái rừng này.

3.2.6. Thảo luận chung về vai trò của Sến mủ trong kết cấu loài cây gỗ

Sến mủ xuất hiện trong những QXTV thuộc cả ba trạng thái rừng (giàu, trung bình và giàu) của kiểu Rkx ở khu vực nghiên cứu. Tổng số loài cây gỗ bắt gặp trong những QXTV thuộc ba trạng thái rừng này là 92 loài thuộc 64 chi của 42 họ. Trong những QXTV thuộc ba trạng thái rừng này, thành phần loài cây gỗ là khá phong phú và tương đồng với nhau. Hiện tượng này xảy ra là do những loài cây gỗ của Rkx ở khu vực này có cùng nguồn gốc khu hệ thực vật và điều kiện sống tương tự như nhau. Sự tương đồng cao về hệ thực vật chứng tỏ những QXTV trong ba trạng thái rừng này phát triển theo cùng hướng diễn thế.

Độ ưu thế của Sến mủ gia tăng dần từ những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo (IVI = 21,8%) đến trạng thái rừng trung bình (IVI = 26,8%) và trạng thái

rừng giàu (IVI = 29,2%). Về cơ bản, những QXTV có trữ lượng gỗ càng cao thì độ ưu thế của Sến mủ cũng càng cao. Đối với những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu, tổng chỉ số IVI của Sến mủ (29,2%) và 4 loài cây gỗ đồng ưu thế (Cám, Trâm vỏ đỏ, Làu táu, Cầy) là 57,6% (Bảng 3.3). Theo thứ bậc của hệ thống phân loại rừng của Thái Văn Trừng [55], những QXTV ở trạng thái rừng giàu mà Sến mủ chiếm ưu thế được gọi là ưu hợp Sến mủ (Tên đầy đủ là ưu hợp Sến mủ - Cám - Trâm vỏ đỏ - Làu táu - Cầy...). Đối với những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo, Sến mủ cũng là loài cây gỗ ưu thế sinh thái. Những thông tin trên đây chứng tỏ Sến mủ đóng vai trò ưu thế sinh thái trong những QXTV thuộc kiểu Rkx ở khu vực nghiên cứu.

Tại khu vực Tân Phú, Sến mủ thường phân bố trên đất xám phát triển từ đá granit (hoa cương) và địa hình thấp ở ven sông La Ngà. Loại đất này có đặc tính là tầng đất sâu, chứa nhiều cát ở tầng đất mặt (> 65%) và thoát nước tốt. Do mọc trên đất chứa nhiều cát, nên Sến mủ thường có kích thước nhỏ (D_{max} < 70 cm), vỏ xám đen và nứt dọc.

Những thông tin về kết cấu loài cây gỗ và vai trò của Sến mủ trong những QXTV thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) mang lại những ý nghĩa khác nhau. Về khoa học, những thông tin này là căn cứ để phân chia thảm thực vật rừng thành những đơn vị nhỏ hơn (kiểu QXTV rừng, ưu hợp thực vật, phức hợp thực vật) và phân tích vai trò sinh thái của các loài cây gỗ trong kiểu Rkx ở mức vùng và toàn quốc. Về thực tiễn, những thông tin này là căn cứ để xây dựng những biện pháp quản lý rừng, những phương thức lâm sinh và bảo tồn đa dạng loài cây gỗ. Để bảo vệ sự ưu thế của Sến mủ trong những QXTV rừng, khai thác chọn từng cây và nhóm cây thành thục là biện pháp cần thiết.

3.3. Cấu trúc quần thụ của ba trạng thái rừng khác nhau

3.3.1. Đa dạng loài cây gỗ

Những thành phần đa dạng loài cây gỗ đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau được dẫn ra ở Bảng 3.15 và Phụ lục 13. Từ đó rút ra những nhật xét sau đây:

Tổng số loài cây gỗ bắt gặp trong những QXTV thuộc ba trạng thái rừng

là 92 loài (Phụ lục 12). Số loài cây gỗ bắt gặp nhiều nhất ở những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu (64 loài), thấp nhất ở những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình (61 loài). Số loài cây gỗ bắt gặp trung bình trong OTC 0,25 ha ở cả ba trạng thái rừng là tương tự như nhau (35 – 36 loài/0,25 ha). Mật độ quần thụ cao nhất ở trạng thái rừng trung bình (200 cây/0,25 ha); thấp nhất ở trạng thái rừng nghèo (131 cây/0,25 ha). Chỉ số phong phú về loài cây gỗ ($d_{Margalef}$), chỉ số đồng đều (J'), chỉ số đa dạng Shannon (H') và chỉ số đa dạng Gini-Simpson (1 – λ') ở trạng thái rừng nghèo (tương ứng $d_{Margalef}$ = 7,1; J' = 0,86; H' = 3,05; 1 – λ' = 0,93) nhận giá trị cao hơn so với trạng thái rừng giàu (tương ứng $d_{Margalef}$ = 6,7; J' = 0,82; H' = 2,90; 1 – λ' = 0,90) và trạng thái rừng trung bình (tương ứng $d_{Margalef}$ = 6,7; J' = 0,80; H' = 2,87; 1 – λ' = 0,91).

Bảng 3.15. Những thành phần đa dạng loài cây gỗ đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau tại các ô đo đếm.

TT	Thành phần đa dạng loài cây gỗ	Trạng thái rừng		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Số ô mẫu (n)	4	4	4
2	Tổng số loài bắt gặp (S)	64	61	63
	CV%	24,4	6,8	14,8
3	Số loài trung bình/ô mẫu	35	36	36
4	Số cây (N/ô mẫu)	165	200	131
5	Chỉ số Margalef (d)	6,7	6,7	7,1
	CV%	24,7	8,6	15,7
6	Chỉ số Pielou (J')	0,82	0,80	0,86
7	Chỉ số đa dạng Shannon (H')	2,90	2,87	3,05
	Chỉ số H'_{Max}	4,1	4,1	4,2
	CV%	14,6	2,2	7,8
8	Chỉ số đa dạng Gini-Simpson (1- λ')	0,90	0,91	0,93
9	Chỉ số đa dạng β – Whittaker	2,71	2,55	2,64

Những thành phần đa dạng loài cây gỗ ở trạng thái rừng giàu biến động mạnh hơn so với trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo (Phụ lục 13.1; 13.2 và 13.3). Chỉ số đa dạng β – Whittaker ở trạng thái rừng giàu (2,71) nhận giá trị cao hơn so với trạng thái rừng trung bình (2,55) và trạng thái rừng nghèo (2,64). Điều đó chứng tỏ phân bố thành phần loài ở trạng thái rừng giàu biến động mạnh hơn so với trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo.

Những phân tích thống kê (Phụ lục 13.4) cho thấy giữa Hα và α tồn tại mối quan hệ chặt chẽ (R > 99,0%). Theo đó, ba mô hình hồ sơ đa dạng loài cây gỗ của Rényi đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình và nghèo) có dạng như hàm (3.1) – (3.3).

$H_{\alpha(\text{Rừng giàu})} = 2{,}94228*\exp(-0{,}481675*\alpha) + 1{,}30515$ (3.1)

$r^2 = 99{,}66\%$; S = ±0,07; MAE = 0,05; MAPE = 1,9%.

$H_{\alpha(\text{Rừng trung bình})} = 2{,}40058*\exp(-0{,}504146*\alpha) + 1{,}74688$ (3.2)

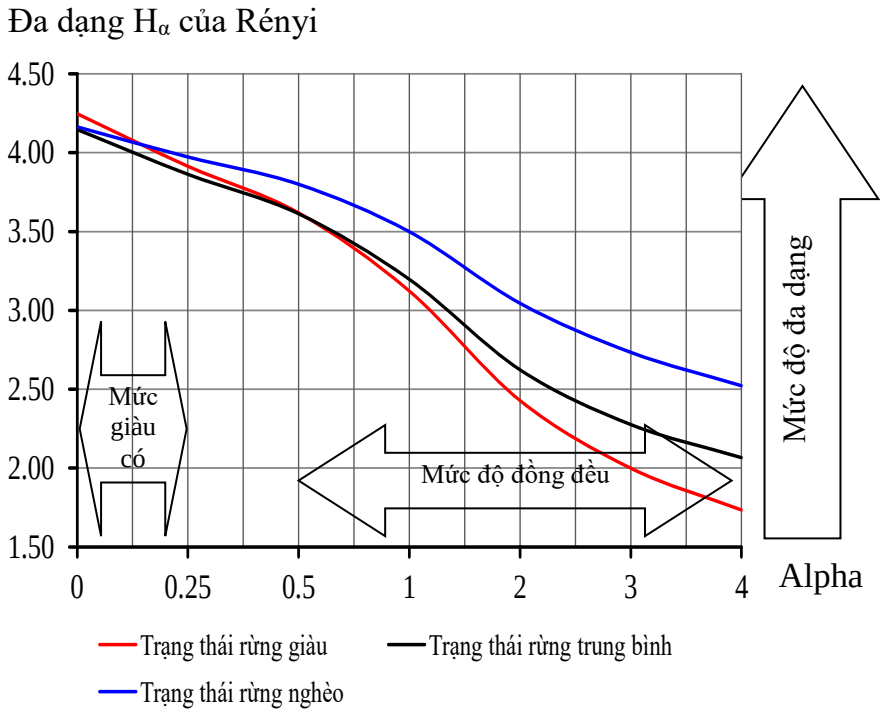
$r^2 = 99{,}83\%$; S = ±0,04; MAE = 0,02; MAPE = 1,0%.

$H_{\alpha(\text{Rừng nghèo})} = 2{,}10146*\exp(-0{,}380057*\alpha) + 2{,}0624$ (3.3)

$r^2 = 99{,}92\%$; S = ±0,02; MAE = 0,01; MAPE = 0,6%.

Bảng 3.16. Hồ sơ đa dạng loài cây gỗ của Rényi đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

TT	Giá trị alpha	Trạng thái rừng		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0	4,247	4,147	4,164
2	0,25	3,914	3,863	3,973
3	0,5	3,618	3,613	3,8
4	1	3,123	3,197	3,499
5	2	2,428	2,623	3,045
6	3	1,999	2,276	2,734
7	4	1,734	2,066	2,522
8	100	1,305	1,747	2,062



Hình 3.2. Đồ thị biểu diễn hồ sơ đa dạng loài cây gỗ của Rényi đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

Từ ba hàm (3.1) – (3.3), ước lượng được hồ sơ đa dạng của Rényi đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau (Bảng 3.16; Hình 3.2).

Phân tích hồ sơ đa dạng loài cây gỗ (Bảng 3.16; Hình 3.2) cho thấy đa dạng loài cây gỗ cao nhất ở trạng thái rừng giàu (H_0 = 4,247), kế đến là trạng thái rừng nghèo (H_0 = 4,164), thấp nhất là trạng thái rừng trung bình ((H_0 = 4,147). Phân bố độ phong phú của các loài ở trạng thái rừng nghèo (H_{100} = 2,062) đồng đều hơn so với trang thái rừng trung bình (H_{100} = 1,747) và trạng thái rừng giàu (H_{100} = 1,305). Nói chung, chỉ số đa dạng Shannon H' nhận giá trị ở mức trung bình (H' = 2 – 3). Mặt khác, khi Sến mủ chiếm ưu thế cao trong QXTV, thì các thành phần đa dạng loài cây gỗ có biến động mạnh hơn.

3.3.2. Phân bố số cây theo cấp đường kính

Những đặc trưng thống kê phân bố N/D của những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau được ghi lại ở Bảng 3.17 và Phụ lục 13. Đường kính bình quân của những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu (19,9 cm) lớn hơn so

với trạng thái rừng trung bình (15,7 cm) và trạng thái rừng nghèo (16,0 cm). Phạm vi và hệ số biến động đường kính của những quần thụ ở trạng thái rừng giàu (tương ứng 10 – 64 cm và CV = 62,3%) lớn hơn so với trạng thái rừng trung bình (tương ứng 10 – 52 cm và CV = 58,6%) và trạng thái rừng nghèo (tương ứng 10 – 40 cm và CV = 47,5%). Phân bố N/D đối với những quần thụ trong ba trạng thái rừng này đều có dạng giảm (Sk > 0; Ku > 0) từ cấp D_{Min} đến cấp D_{Max} (Bảng 3.17; Phụ lục 14 – 16).

Bảng 3.17. Đặc trưng thống kê phân bố N/D ba trạng thái rừng khác nhau.

Đơn vị tính: 0,25 ha.

TT	Thống kê	Trạng thái rừng		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	N (cây)	165	200	131
2	$\overline{D}$ (cm)	19,9	15,7	16,0
3	D_{min} (cm)	10	10	10
4	D_{max} (cm)	64	52	40
5	D_{min}-D_{max}(cm)	54	42	30
6	± Sd (cm)	12,4	9,2	8,0
7	CV%	62,3	58,6	47,5
8	S_k	1,614	1,798	1,154
9	K_u	2,279	2,706	0,497

Trong ba trạng thái rừng này, Sến mủ phân bố ở mọi cấp D. Ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu (Bảng 3.18), tỷ lệ số cây Sến mủ dao động từ 24,7% ở cấp D = 10 cm đến 57,1% ở cấp D = 46 cm; trung bình 29,6%. Ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình (Bảng 3.19), tỷ lệ số cây Sến mủ dao động từ 11,5% ở cấp D = 10 cm đến 56,1% ở cấp D = 34 cm; trung bình 17,9%. Ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo (Bảng 3.20), tỷ lệ số cây Sến mủ dao động từ 5,4% ở cấp D = 10 cm đến 42,6% ở cấp D = 28 cm; trung bình

13,0%. Những phân tích trên đây chứng tỏ rằng trước đây Sến mủ tái sinh liên tục dưới tán rừng. Điều đó đảm bảo cho Sến mủ giữ vai trò ưu thế sinh thái trong quá trình phát triển của những QXTV thuộc Rkx ở khu vực nghiên cứu.

Bảng 3.18. Phân bố N/D của Sến mủ trong trạng thái rừng giàu.

Đơn vị tính: 1 ha.

Cấp D (cm)	Tổng số		Sến mủ		Loài khác	
	N (cây/ha)	N%	N (cây/ha)	N%	N (cây/ha)	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 10	259	100	64	24,7	195	75,3
16	160	100	44	27,5	116	72,5
22	87	100	23	26,4	64	73,6
28	52	100	13	25,0	39	75,0
34	35	100	8	22,9	27	77,1
40	16	100	6	37,5	10	62,5
46	21	100	12	57,1	9	42,9
52	11	100	2	18,2	9	81,8
58	12	100	3	25,0	9	75,0
≥ 64	6	100	2	33,3	4	66,7
Tổng	659	100	177	26,9	482	73,1

Bảng 3.19. Phân bố N/D của Sến mủ trong trạng thái rừng trung bình.

Đơn vị tính: 1 ha.

Cấp D (cm)	Tổng số		Sến mủ		Loài khác	
	N (cây/ha)	N%	N (cây/ha)	N%	N (cây/ha)	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 10	478	100	55	11,5	423	88,5
16	133	100	20	15,0	113	85,0
22	68	100	20	29,4	48	70,6
28	40	100	12	30,0	28	70,0
34	41	100	23	56,1	18	43,9
40	26	100	9	34,6	17	65,4
46	7	100	2	28,6	5	71,4
≥ 52	6	100	2	33,3	4	66,7
Tổng	799	100	143	17,9	656	82,1

Bảng 3.20. Phân bố N/D của Sến mủ thuộc trạng thái rừng nghèo.

Đơn vị tính: 1 ha.

Cấp D (cm)	Tổng số		Sến mủ		Loài khác	
	N (cây/ha)	N%	N (cây/ha)	N%	N (cây/ha)	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 10	280	100	15	5,4	265	94,6
16	93	100	5	5,4	88	94,6
22	69	100	16	23,2	53	76,8
28	54	100	23	42,6	31	57,4
34	20	100	7	35,0	13	65,0
≥ 40	6	100	2	33,3	4	66,7
Tổng	522	100	68	13,0	454	87,0

3.3.3. Phân bố số cây theo cấp chiều cao

Đặc trưng thống kê phân bố N/H của những QXTV thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) được ghi lại ở Bảng 3.21. Chiều cao bình quân của những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu (15,2 m) lớn hơn so trạng thái rừng trung bình (14,3 m) và trạng thái rừng nghèo (13,8 m). Phạm vi biến động cấp H của những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu (8 – 26 m) lớn hơn 1 cấp so với những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình (8 – 24 m) và 2 cấp so với những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo (8 – 24 m). Chiều cao của những quần thụ ở ba trạng thái rừng này có biến động khá lớn (tương ứng CV = 26,0%, 26,9% và 24,3%). Đường cong phân bố N/H của những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng này đều có dạng một đỉnh bất đối xứng ($\overline{H} \neq Me \pm Mo$); trong đó đỉnh đường cong lệch trái và hơi nhọn ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu và trung bình (Ku > 0), hơi tù (Ku < 0) ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo (Phụ lục 17).

Bảng 3.21. Đặc trưng phân bố N/H của những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

Đơn vị tính: 0,25 ha

TT	Thống kê(*)	Những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	N (cây)	165	200	131
2	$\overline{H}$ (m)	15,2	14,3	13,8
3	H_{min} (m)	8	8	8
4	H_{max} (m)	26	24	22
5	H_{max}-H_{min}	18	16	14
6	± SH (m)	4,0	3,8	3,3
7	CV%	26,0	26,9	24,3
8	S_k	0,438	0,724	0,578
9	K_u	0,190	0,068	-0,060

Sến mủ phân bố ở mọi cấp H. Ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu (Bảng 3.22), tỷ lệ số cây Sến mủ dao động từ 5,4% ở cấp H = 8 m đến 49,1% ở cấp H = 10 m; trung bình 29,6%. Ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình (Bảng 3.23), tỷ lệ số cây Sến mủ dao động từ 2,5% ở cấp H = 14 m đến 51,4% ở cấp H = 22 m; trung bình 17,9%.

Ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo (Bảng 3.24), tỷ lệ số cây Sến mủ dao động từ 7,0% ở cấp H = 10 m đến 48,3% ở cấp D = 20 m; trung bình 13,0%. Những phân tích trên đây chứng tỏ rằng trước đây Sến mủ tái sinh liên tục dưới tán rừng. Điều đó đảm bảo cho Sến mủ giữ vai trò ưu thế trong quá trình phát triển của những QXTV thuộc Rkx ở khu vực nghiên cứu.

Bảng 3.22. Phân bố N/H của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu.

H (m)	Tổng số		Sến mủ		Loài khác	
	N (cây/ha)	N%	N (cây/ha)	N%	N (cây/ha)	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
< 8	37	100	2	5,4	35	94,6
10	55	100	27	49,1	28	50,9
12	67	100	23	34,3	44	65,7
14	186	100	33	17,7	153	82,3
16	131	100	42	32,1	89	67,9
18	79	100	20	25,3	59	74,7
20	40	100	6	15,0	34	85,0
22	32	100	13	40,6	19	59,4
24	21	100	8	38,1	13	61,9
> 26	11	100	3	27,3	8	72,7
Tổng	659	1000	177	26,9	482	73,1

Bảng 3.23. Phân bố N/H của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình.

H (m)	Tổng số		Sến mủ		Loài khác	
	N (cây/ha)	N%	N (cây/ha)	N%	N (cây/ha)	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
< 8	44	100	0	0,0	44	100,0
10	86	100	23	26,7	63	73,3
12	232	100	32	13,8	200	86,2
14	157	100	4	2,5	153	97,5
16	114	100	28	24,6	86	75,4
18	57	100	12	21,1	45	78,9
20	48	100	19	39,6	29	60,4
22	35	100	18	51,4	17	48,6
> 24	26	100	7	26,9	19	73,1
Tổng	799	100	143	17,9	656	82,1

Bảng 3.24. Phân bố N/H của Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo.

H (m)	Tổng số		Sến mủ		Loài khác	
	N (cây/ha)	N%	N (cây/ha)	N%	N (cây/ha)	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
< 8	29	100	-	-	29	100,0
10	57	100	4	7,0	53	93,0
12	170	100	11	6,5	159	93,5
14	100	100	3	3,0	97	97,0
16	75	100	17	22,7	58	77,3
18	44	100	14	31,8	30	68,2
20	29	100	14	48,3	15	51,7
> 22	18	100	5	27,8	13	72,2
Tổng	522	100	68	13,0	454	87,0

3.3.4. Tính phức tạp về cấu trúc quần thụ

3.3.4.1. Chỉ số hỗn giao

Chỉ số hỗn giao (HG) của những loài cây gỗ trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau được dẫn ra ở Bảng 3.25 và Phụ lục 21.

Số loài cây gỗ bắt gặp và mật độ quần thụ trung bình trên OTC 2.500 m^2 ở trạng thái rừng trung bình (tương ứng S = 36 loài và N = 200 cây) lớn hơn so với trạng thái rừng giàu (tương ứng S = 35 loài; N = 165 cây) và trạng thái rừng nghèo (tương ứng S = 36 loài; N = 131 cây). Trái lại, chỉ số HG trung bình nhận giá trị cao nhất ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo (0,28), thấp nhất ở trạng thái rừng trung bình (0,19). Chỉ số HG ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu biến động mạnh hơn (CV = 26,6%) so với trạng thái rừng trung bình (CV = 15,6%) và trạng thái rừng nghèo (CV = 22,1%). Sở dĩ những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo có chỉ số HG lớn hơn so với trạng thái rừng giàu và trạng thái rừng trung bình là vì số loài cao hơn nhưng mật độ quần thụ lại thấp

hơn. Chỉ số HG ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu và trạng thái rừng nghèo có biến động mạnh chứng tỏ phân bố số loài cây gỗ và mật độ quần thụ ở hai trạng thái rừng này là không đồng đều.

Bảng 3.25. Chỉ số hỗn giao của những loài cây gỗ trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

Đơn vị tính: 0,25 ha.

TT	Thống kê	Trạng thái rừng		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	n (mẫu)	4	4	4
2	S (loài)	35	36	36
3	N (cây)	165	200	131
4	$HG_{(Trung\ bình)}$	0,22	0,19	0,28
5	HG_{Min}	0,14	0,15	0,20
6	HG_{Max}	0,28	0,22	0,35
7	$\pm S_{HG}$	0,06	0,03	0,06
8	CV%	26,6	15,6	22,1

3.3.4.2. Chỉ số phức tạp về cấu trúc quần thụ

Chỉ số SCI của ba trạng thái rừng được dẫn ra ở (Bảng 3.26; Phụ lục 21) giảm dần từ những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu (SCI = 0,63) đến trạng thái rừng trung bình (SCI = 0,54) và trạng thái rừng nghèo (SCI = 0,20). Phạm vi biến động (SCI_{Min} – SCI_{Max}) và hệ số biến động (CV%) của chỉ số SCI trong những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu (tương ứng 0,34 - 0,90; CV = 41,2%) cũng cao hơn so với trạng thái rừng trung bình (tương ứng 0,44 – 0,65; CV = 20,8%) và trạng thái rừng nghèo (tương ứng 0,13 – 0,27; CV = 28,3%).

Bảng 3.26. Chỉ số phức tạp về cấu trúc quần thụ đối với ba trạng thái rừng khác nhau.

Đơn vị tính: 0,25 ha.

TT	Thống kê	Trạng thái rừng		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	n (mẫu)	4	4	4
2	$SCI_{(Trung\ bình)}$	0,63	0,54	0,20
3	SCI_{Min}	0,34	0,44	0,13
4	SCI_{Max}	0,90	0,65	0,27
5	$\pm S_{SCI}$	0,26	0,11	0,06
6	CV%	41,2	20,8	28,3

Những phân tích trên đây cho thấy trạng thái rừng thay đổi dẫn đến sự thay đổi về cấu trúc quần thụ. Những quần thụ ở trạng thái rừng giàu có cấu trúc phức tạp hơn so với trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo. Sở dĩ những quần thụ ở trạng thái rừng giàu phức tạp hơn là vì hai đại lượng H trung bình (15,2 m) và G trung bình (7,0 m^2/0,25 ha) lớn hơn so với trạng thái rừng trung bình (H = 14,3 m; G = 5,2 m^2/0,25 ha) và trạng thái rừng nghèo (H = 13,8 m; G = 3,1 m^2/0,25 ha).

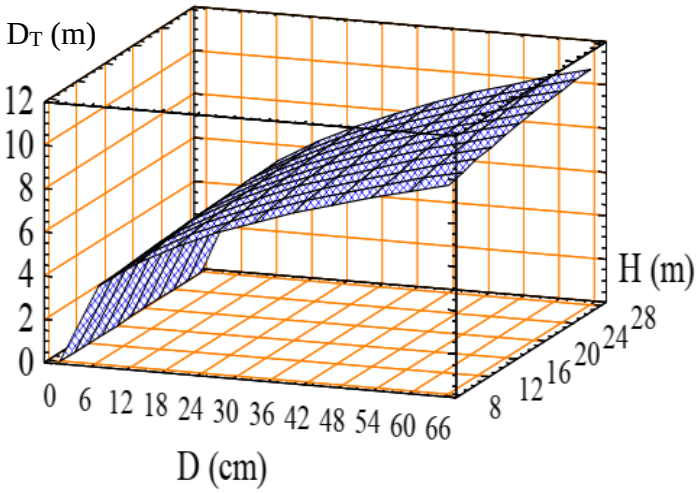
3.3.5. Cạnh tranh giữa các cây gỗ trong ba trạng thái rừng

3.3.5.1. Xây dựng hàm ước lượng đường kính tán cây gỗ

Hàm ước lượng D_T (m) đối với những cây gỗ trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) được ước lượng theo hai biến D và H (Phụ lục 22; Hàm 3.4 và Hình 3.3). Hàm này có hệ số xác định rất cao (R^2 > 93,5%) và sai lệch nhỏ (MAPE = 6,9%). Vì thế, hàm (3.4) được sử dụng để ước lượng D_T của các cây gỗ trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng này.

D_T = 1,31102*D^0,425594*H^0,0977874 (3.4)

R^2 = 93,5%; S_{DT} = ±0,57; MAE = 0,45; MAPE = 6,9%.



Hình 3.3. Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa D_T (m) với D (cm) và H (m) của các cây gỗ trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình và nghèo).

3.3.5.2. Xây dựng những hàm ước lượng chỉ số cạnh tranh tán theo cấp H

Những phân tích thống kê (Phụ lục 23 và 24) cho thấy giữa chỉ số CCI với mật độ (N, cây/ha) và H (m) của những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng này tồn tại mối quan hệ rất chặt chẽ (R^2 > 98,0%; MAPE < 10,0%) (Hàm 3.5 - 3.7; Bảng 3.27). Sở dĩ những mối quan hệ này tồn tại rất chặt chẽ là vì S_T được xác định từ hàm phân bố N/H và hàm ước lượng D_T = f(D, H). Vì thế, ba hàm 3.5 - 3.7 được sử dụng để ước lượng chỉ số CCI của các cây gỗ trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo).

3.3.5.3. Chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao

Chỉ số CCI trung bình của các cây gỗ trong những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình (1,854) lớn hơn so với trạng thái rừng giàu (1,740) và trạng thái rừng nghèo (1,137) (Bảng 3.28 - 3.30). Chỉ số CCI gia tăng dần từ cấp H < 8 m và đạt cao nhất ở cấp H = 16 m đối với trạng thái rừng giàu, cấp H = 14 m đối với trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo (Hình 3.4). Hệ thống tán lá của những quần thụ ở trạng thái rừng giàu, trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo che phủ hoàn toàn diện tích đất rừng tương ứng ở cấp H ≥ 18 m,

16 m và 20 m (Hình 3.5).

Bảng 3.27. Những hàm ước lượng chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Tham số	Quần thụ thuộc ba trạng thái rừng:		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	a (Hằng số)	-0,047247	-0,019097	-0,007602
2	b*N	0,009551	0,005631	0,005700
3	c*NH	-0,001247	-0,000754	-0,000771
4	d*NH^2	0,000052	0,000035	0,000036
5	R^2 (%)	99,1	98,3	98,6
6	±S	0,012	0,015	0,010
7	MAE	0,008	0,009	0,005
8	MAPE	7,3	4,6	4,1
	Hàm	(3.2)	(3.3)	(3.4)

Bảng 3.28. Chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Cấp H (m)	CCI	CCI%	$CCI_{(Tích\ lũy)}$	$CCI\%_{(Tích\ lũy)}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<8	0,034	1,9	0,034	1,9
10	0,073	4,2	0,107	6,1
12	0,171	9,8	0,277	15,9
14	0,278	16,0	0,555	31,9
16	0,338	19,4	0,893	51,3
18	0,312	17,9	1,205	69,3
20	0,231	13,3	1,437	82,6
22	0,140	8,1	1,577	90,6
24	0,076	4,4	1,653	95,0
>26	0,087	5,0	1,740	100,0
Tổng số	1,740	100,0		

3.3.5.4. Chỉ số cạnh tranh tán theo loài cây gỗ

Chỉ số cạnh tranh tán của các loài cây gỗ trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) được dẫn ra ở Bảng 3.31 - 3.33; Phụ lục 25. Đối với những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu (Bảng 3.31), so với chỉ số

CCI của 64 loài cây gỗ (100%), 5 loài cây gỗ cạnh tranh tán mạnh nhất (Sến mủ, Trâm vỏ đỏ, Cám, Làu táu, Máu chó) chiếm 51,9%; trong đó cao nhất là Sến mủ (27,6%), kế đến là Trâm vỏ đỏ (8,1%), thấp nhất là Máu chó (4,6%). Những loài cây gỗ này cũng chiếm ưu thế về N, G và M (Bảng 3.3). Chỉ số cạnh tranh của 59 loài cây gỗ khác là 48,1%; trung bình 0,8%/loài.

Bảng 3.29. Chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

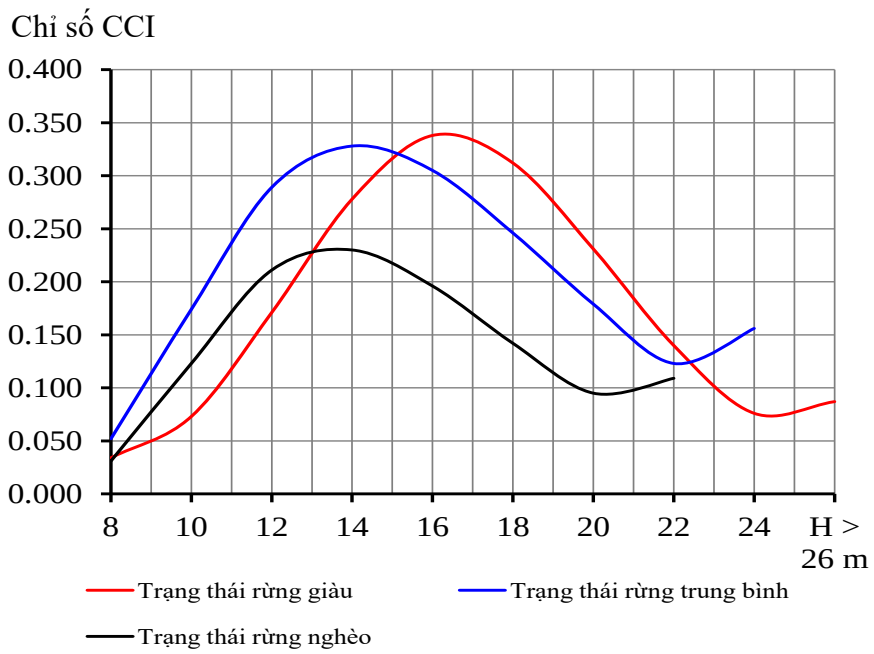
Cấp H (m)	CCI	CCI%	$CCI_{(Tích\ lũy)}$	$CCI\%_{(Tích\ lũy)}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<8	0,052	2,8	0,052	2,8
10	0,174	9,4	0,226	12,2
12	0,289	15,6	0,515	27,8
14	0,328	17,7	0,843	45,5
16	0,305	16,5	1,149	62,0
18	0,246	13,3	1,395	75,3
20	0,179	9,7	1,575	84,9
22	0,123	6,7	1,698	91,6
>24	0,156	8,4	1,854	100,0
Tổng số	1,854	100,0		

Ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình (Bảng 3.32), so với chỉ số CCI của 61 loài cây gỗ (100%), 5 loài cây gỗ ưu thế về cạnh tranh tán (Sến mủ, Trâm vỏ đỏ, Vên vên, Làu táu, Săng đen) chiếm 53,2%; trong đó Sến mủ cạnh tranh tán mạnh nhất (20,6%), kế đến là Trâm vỏ đỏ (15,7%), thấp nhất là Săng đen (5,2%). Những loài cây gỗ này cũng chiếm ưu thế về N, G và M (Bảng 3.5). Chỉ số CCI của 56 loài cây gỗ khác là 46,8%; trung bình 0,8%/loài.

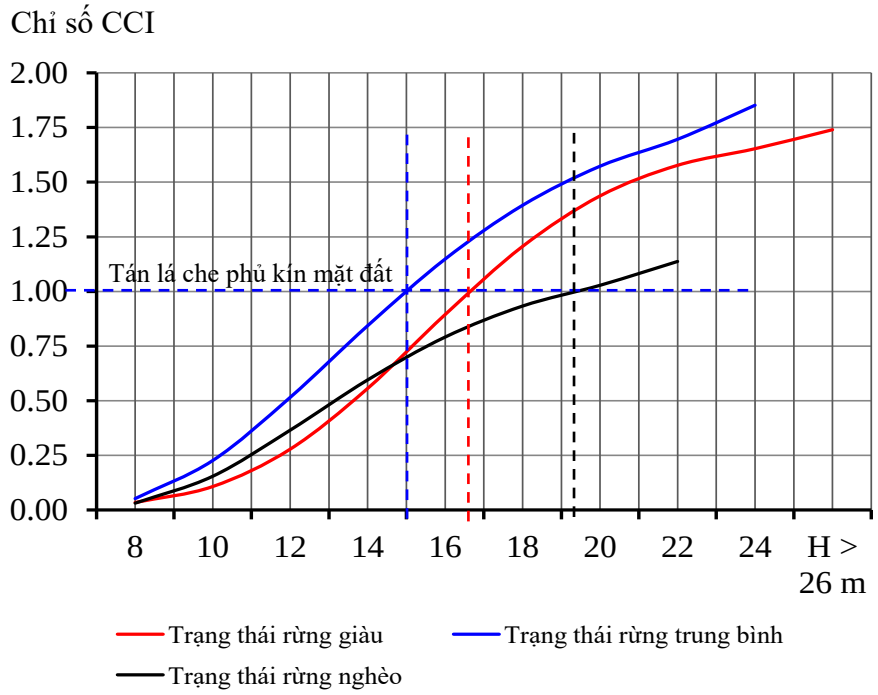
Bảng 3.30. Chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Cấp H (m)	CCI	CCI%	CCI(Tích lũy)	CCI%(Tích lũy)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<8	0,031	2,7	0,031	2,7
10	0,123	10,8	0,154	13,5
12	0,211	18,6	0,365	32,1
14	0,230	20,2	0,595	52,3
16	0,196	17,2	0,791	69,6
18	0,142	12,5	0,933	82,1
20	0,095	8,4	1,028	90,4
>22	0,109	9,6	1,137	100,0
Tổng số	1,137	100,0		



Hình 3.4. Đồ thị biểu diễn chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.



Hình 3.5. Đồ thị biểu diễn sự tích lũy chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau

Bảng 3.31. Chỉ số cạnh tranh tán của những loài cây gỗ trong những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	CCI	Tỷ lệ		
				N%	CCI%	BQ(%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Sến mủ	177	0,492	26,9	28,3	27,6
2	Trâm vỏ đỏ	50	0,151	7,6	8,7	8,1
3	Cám	31	0,136	4,7	7,8	6,3
4	Làu táu	38	0,088	5,8	5,0	5,4
5	Máu chó	31	0,077	4,7	4,5	4,6
	Cộng 5 loài	327	0,944	49,6	54,2	51,9
59	Loài khác	332	0,796	50,4	45,8	48,1
64	Tổng số	659	1,740	100	100	100

Bảng 3.32. Chỉ số cạnh tranh tán của những loài cây gỗ trong những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	CCI	Tỷ lệ IVI		
				N%	CCI%	BQ(%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Sến mủ	143	0,433	17,9	23,4	20,6
2	Trâm vỏ đỏ	130	0,282	16,3	15,2	15,7
3	Vên vên	45	0,131	5,6	7,1	6,3
4	Làu táu	47	0,091	5,9	4,9	5,4
5	Săng đen	48	0,081	6	4,3	5,2
	Cộng 5 loài	413	1,018	51,7	54,9	53,2
56	Loài khác	386	0,836	48,3	45,1	46,8
61	Tổng số	799	1,854	100	100	100

Bảng 3.33. Chỉ số cạnh tranh tán của những loài cây gỗ trong những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	CCI	Tỷ lệ IVI		
				N%	CCI%	BQ(%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Sao đen	4	0,313	0,8	27,5	14,1
2	Sến mủ	68	0,003	13,0	0,2	6,6
3	Cá đuối	1	0,129	0,2	11,4	5,8
4	Trâm vỏ đỏ	58	0,002	11,1	0,2	5,7
5	Trường chua	1	0,113	0,2	9,9	5,1
6	Cầy	14	0,059	2,7	5,2	4,0
	Cộng 6 loài	146	0,618	28,0	54,4	41,3
57	Loài khác	376	0,519	72,0	45,6	58,7
63	Tổng số	522	1,137	100	100	100

Ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo (Bảng 3.33), so với chỉ số CCI của 63 loài cây gỗ (100%), 6 loài cây gỗ ưu thế cạnh tranh tán (Sao đen, Sến mủ, Cá đuối, Trâm vỏ đỏ, Trường chua, Cầy) chiếm 41,3%; trong đó Sao đen cạnh tranh tán mạnh nhất (14,1%), kế đến là Sến mủ (6,6%), thấp nhất là Cầy (4,0%). Những loài cây gỗ này cũng chiếm ưu thế về N, G và M (Bảng 3.7). Chỉ số CCI của 57 loài cây gỗ khác là 58,7%; trung bình 1,0%/loài.

3.3.6. Thảo luận chung về vai trò của Sến mủ trong cấu trúc rừng

Sến mủ phân bố ở các cấp D = 10 - 64 cm và các cấp H = 8 - 26 m. Trong các QXTV rừng, tỷ lệ số cây Sến mủ có khuynh hướng gia tăng rõ rệt theo sự gia tăng cấp D và cấp H. Sến mủ có khả năng cạnh tranh tán mạnh nhất trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu và trạng thái rừng trung bình. Hiện tượng này xảy ra là vì Sến mủ có dân số và kích thước lớn nhất trong hai trạng thái rừng này. Sự phân bố liên tục theo cấp D và cấp H chứng tỏ trước đây Sến mủ tái sinh liên tục dưới tán rừng. Tái sinh tự nhiên liên tục là điều kiện đảm bảo cho quần thể Sến mủ tồn tại và phát triển ổn định. Tính ổn định biểu hiện ở chỗ, những cây mẹ già cỗi chết đi sẽ được thay thế bằng những cây non trẻ.

Rừng mưa nhiệt đới có cấu trúc rất phức tạp [56],[118],[55]. Mật độ cây gỗ ở rừng nguyên sinh nhiệt đới dao động từ 300 – 700 cây/ha [118]. Phân bố N/D ở rừng nguyên sinh nhiệt đới có dạng giảm theo hình chữ "J" ngược [56],[118]. Hiện tượng này cũng xuất hiện ở những QXTV với ưu thế loài cây gỗ thuộc họ Dầu trong Rkx ở miền Đông Nam Bộ [47],[31],[90].

Phân tích vai trò của Sến mủ trong cấu trúc của những QXTV rừng mang lại những ý nghĩa khác nhau. Về lý luận, những thông tin này là cơ sở cho phân loại các QXTV. Rừng ưu thế Sến mủ có thể được phân chia nhỏ dựa theo chỉ số IVI của Sến mủ. Về thực tiễn, những thông tin này là cơ sở cho việc xây dựng những biện pháp quản lý rừng và phương thức lâm sinh tùy theo độ ưu thế của Sến mủ trong QXTV. Chẳng hạn, để bảo vệ sự ưu thế của Sến mủ trong những cấp D và cấp H, khai thác chọn từng cây và nhóm cây thành thục là biện pháp thích hợp.

3.4. Đặc điểm tái sinh tự nhiên của Sến mủ và những yếu tố ảnh hưởng

3.4.1. Đặc điểm vật hậu và và những yếu tố ảnh hưởng

3.4.1.1. Đặc điểm vật hậu của Sến mủ

Những khảo sát ở rừng tự nhiên cho thấy Sến mủ sinh sản khi D > 25 cm và H > 20 m. Những cá thể sinh sản mạnh nhất ở nhóm D = 50 - 60 cm. Quần thể Sến mủ thay lá đồng loạt vào đầu mùa khô (Lượng mưa < 50 mm/tháng) từ hạ tuần tháng 12 đến thượng tuần tháng 1. Nụ hoa hình thành cùng với sự ra lá mới. Quả non xuất hiện vào giữa mùa khô từ trung tuần tháng 2 và kéo dài đến thượng tuần tháng 4. Quả chín và rụng trên sàn rừng vào đầu mùa mưa (Lượng mưa > 50 mm/tháng) từ thượng tuần tháng 5 và kết thúc vào hạ tuần tháng 6 (Bảng 3.34).

Bảng 3.34. Các pha vật hậu của Sến mủ. Thời gian quan sát trong 3 năm từ 2017 – 2019.

	Mùa khô						Mùa mưa					
Tháng	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vật hậu	S	-	+	*	*	*	0	0	S	S	S	S

Ghi chú: (-) Thay lá; (+) Trổ hoa; (*) Quả non; (0) Quả già và rụng; (S) Thời kỳ sinh trưởng.

Quả Sến mủ phát tán theo trọng lực và nhờ gió. Tổng số quả phát tán trên sàn rừng (Bảng 3.35; Phụ lục 26) ở trạng thái rừng giàu (107.500 quả/ha) cao hơn so với trạng thái rừng trung bình (73.000 quả/ha) và trạng thái rừng nghèo (47.500 quả/ha) tương ứng là 1,5 lần và 2,3 lần. So với tổng số quả phát tán trên sàn rừng (100%) (Bảng 3.35a), tỷ lệ quả phát tán cao nhất từ trung tuần tháng 5 đến trung tuần tháng 6 (67,4% đối với trạng thái rừng giàu; 61,6% đối với trạng thái rừng trung bình và 68,4% đối với trạng thái rừng nghèo); trung bình 65,8%. So với tổng số quả phát tán trên sàn rừng (100%) (Bảng 3.35b), tỷ lệ cây mầm hình thành hàng năm đạt cao nhất ở trạng thái rừng giàu (51,2%), thấp nhất ở trạng thái rừng nghèo 44,2%; trung bình 48,7%.

Số lượng quả phát tán phụ thuộc chặt chẽ vào kích thước cây mẹ (Bảng 3.35c). Số lượng quả phát tán ở cây mẹ có D = 60 cm (173.438 quả/ha) cao hơn

1,2 lần và 1,7 lần tương ứng so với cây mẹ có D = 40 cm (147.917 quả/ha) và cây mẹ có D = 30 cm (104.792 quả/ha).

Bảng 3.35. Số lượng quả Sến mủ phát tán và tỷ lệ cây mầm hình thành hàng năm trên sàn rừng. Thời gian theo dõi 3 năm từ 2017 – 2019.

3.35a. Số lượng quả phát tán theo thời gian. Đơn vị tính: quả/ha.

TT	Thời kỳ phát tán quả	Trạng thái rừng		
		Nghèo	Trung bình	Giàu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Số ô đo đếm (n)	20	20	20
2	Đến 15/5	15.000	28.000	35.000
	(%)	31,6	38,4	32,6
3	Từ 15/5 – 15/6	32.500	45.000	72.500
	(%)	68,4	61,6	67,4
4	Từ 15/6 – 30/6	-	-	-
	(%)	-	-	-
5	Tổng số	47.500	73.000	107.500
	(%)	100	100	100

3.35b. Số cây mầm hình thành dưới tán rừng. Đơn vị tính: cây/ha.

TT	Thời gian đo đếm	Trạng thái rừng		
		Nghèo	Trung bình	Giàu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Hạ tuần tháng 6	21.000	37.000	55.000
2	Tỷ lệ cây mầm (%)	44,2	50,7	51,2

3.35c. Ảnh hưởng của cây mẹ đến số lượng quả phát tán trên sàn rừng. Đơn vị tính: quả/ha.

TT	Số lượng quả	Kích thước cây mẹ (D, cm)		
		30	40	60
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Số quả (ngàn/ha)	104.792	147.917	173.438
2	Tỷ lệ khác biệt	1,7	1,2	1,0

3.4.1.2. Những yếu tố ảnh hưởng đến mùa vụ hạt giống của quần thể Sến mủ

Quả Sến mủ phát tán khi có mưa. Mưa rải rác vào hạ tuần tháng 4 và đầu tháng 5 là yếu tố kích thích quả Sến mủ phát tán trên sàn rừng. Tuy vậy, sâu hại và nắng nóng vào mùa khô là tác nhân gây ảnh hưởng xấu đến cây con Sến mủ (Hình 3.6).

Hình 3.6. Ảnh hưởng của sâu hại và khô hạn đến cây con Sến mủ.

Cây bụi, thảm cỏ và vật rụng trên sàn rừng cũng ảnh hưởng rất lớn đến sự tiếp đất của quả và sự hình thành cây mầm Sến mủ. Quả Sến mủ có 2 cánh là điều kiện thuận lợi cho sự phát tán nhờ gió, nhưng lại gây bất lợi cho sự tiếp đất. Khi phát tán, quả Sến mủ có thể bị giữ lại trên lớp vật rụng và cây bụi (Hình 3.7). Tầng đất mặt chứa nhiều cát và ẩm là điều kiện thuận lợi cho sự nảy mầm của hạt Sến mủ. Tuy vậy, nếu nắng nóng kéo dài vào đầu mùa mưa, thì cây mầm Sến mủ sẽ bị chết (Hình 3.8).

Hình 3.7. Ảnh hưởng vật rụng và cây bụi đến sự phát tán quả Sến mủ**.**

Hình 3.8. Ảnh hưởng của tầng đất mặt đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ.

Quả Sến mủ có sự phân hóa rất mạnh về kích thước (Bảng 3.36; Hình 3.9). Đường kính bình quân của quả Sến mủ là 0,80 ± 0,19 cm; dao động từ 0,58 – 1,1 cm; CV = 24,4%. Chiều dài bình quân của quả Sến mủ là 1,71 ± 0,20 cm; dao động từ 1,50 – 2,05 cm; CV = 11,5%. Sự phân hóa mạnh về kích thước quả ảnh hưởng đến chất lượng di truyền và là một trong những nguyên nhân làm giảm tỷ lệ nảy mầm và sự sống sót của cây mầm.

Bảng 3.36. Sự phân hóa về kích thước quả Sến mủ.

Loại quả	Kích thước quả (cm):			
	Chiều dài		Đường kính	
	$X_L \pm S$	CV%	$X_D \pm S$	CV%
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
To	1,96 ± 0,08	4,3	1,04 ± 0,08	7,8
Trung bình	1,65 ± 0,04	2,4	0,76 ± 0,04	4,7
Nhỏ	0,53 ± 0,02	1,7	0,61 ± 0,04	5,9
Bình quân	1,71 ± 0,20	11,5	0,80 ± 0,19	24,4

Hình 3.9. Sự phân hóa về kích thước của quả Sến mủ.

3.4.2. Những yếu tố ảnh hưởng đến tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ

3.4.2.1. Ảnh hưởng của trạng thái rừng

Phân tích những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng (Bảng 3.37 và Hình 3.10) cho thấy mật độ cây tái sinh Sến mủ ở trạng thái rừng giàu (2.375 cây/ha) cao hơn tương ứng 1,2 lần và 2 lần so với trạng thái rừng trung bình (2.000 cây/ha) và trạng thái rừng nghèo (1.188 cây/ha).

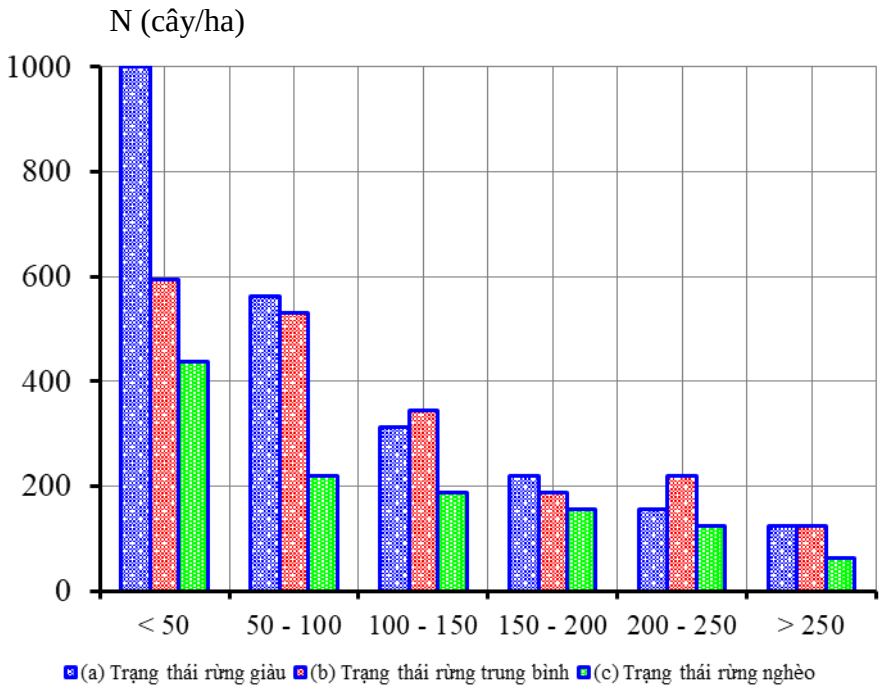
Bảng 3.37. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao dưới tán thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Cấp H (cm)	Mật độ cây tái sinh Sến mủ theo trạng thái rừng					
		Giàu		Trung bình		Nghèo	
		N (cây)	N%	N (cây)	N%	N (cây)	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	1.000	42,1	594	29,7	438	36,8
2	50 - 100	563	23,7	531	26,6	219	18,4
3	100 - 150	313	13,2	344	17,2	188	15,8
4	150 - 200	219	9,2	188	9,4	156	13,2
5	200 - 250	156	6,6	219	10,9	125	10,5
6	> 250	125	5,3	125	6,3	63	5,3
	Tổng số	2.375	100	2.000	100	1.188	100

Cây tái sinh Sến mủ dưới tán những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng này đều tồn tại ở mọi cấp H (< 50cm đến > 250cm); trong đó phần lớn phân bố ở lớp H < 100 cm (65,8% ở trạng thái rừng giàu; 56,3% ở trạng thái rừng trung bình; 55,2% trạng thái rừng nghèo). Số lượng cây tái sinh Sến mủ đạt đến cấp H > 200 cm cao nhất ở trạng thái rừng trung bình (344 cây/ha), kế đến là trạng thái rừng giàu (281 cây/ha), thấp nhất ở trạng thái rừng nghèo (188 cây/ha).

Cây tái sinh Sến mủ dưới tán ba trạng thái rừng này đều có nguồn gốc từ hạt và chồi (Bảng 3.38; Phụ lục 27). Ở hai trạng thái rừng giàu và trung bình, cây tái sinh Sến mủ ở dạng chồi chỉ xuất hiện ở cấp H ≤ 150cm; trong khi đó ở trạng thái rừng nghèo ở cấp H < 200cm.



Hình 3.10. Biểu đồ phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao dưới tán thuộc trạng thái rừng giàu (a), trạng thái rừng trung bình (b) và trạng thái rừng nghèo (c).

Bảng 3.38. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ dưới tán thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Trạng thái rừng	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Giàu	2.375	100	1.656	69,7	719	30,3
Trung bình	2.000	100	1.437	71,9	563	28,2
Nghèo	1.188	100	781	65,7	407	34,3

So với tổng số cây tái sinh dưới tán rừng (100%), tỷ lệ cây tái sinh từ hạt ở trạng thái rừng giàu, trung bình và nghèo tương ứng là 69,7% (1.656 cây/ha), 71,9% (1.437 cây/ha) và 65,7% (781 cây/ha). So với tổng số cây trong cùng cấp H, phần lớn cây tái sinh chồi tồn tại ở cấp H < 100 cm (40% đối với trạng thái rừng giàu, 39% đối với trạng thái rừng trung bình và 43% đối với trạng thái rừng

nghèo). Khi đạt đến cấp H > 200 cm, cây tái sinh Sến mủ chỉ tồn tại ở dạng cây hạt.

Số lượng cây tái sinh có chất lượng tốt ở trạng thái rừng giàu (1.031 cây/ha) cao hơn so với trạng thái rừng trung bình (1.000 cây/ha) và trạng thái rừng nghèo (531 cây/ha) (Bảng 3.39; Phụ lục 27). Số lượng cây tái sinh có triển vọng (cấp H > 200 cm và chất lượng tốt) thay thế lớp cây mẹ đạt cao nhất trong những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình (344 cây/ha), kế đến là những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu (281 cây/ha), thấp nhất ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo (187 cây/ha).

Bảng 3.39. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ dưới tán thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Trạng thái rừng	Tổng số		Phân chia theo chất lượng					
			Tốt		Trung bình		Xấu	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Giàu	2.375	100	1.031	43,4	969	40,8	375	15,8
Trung bình	2.000	100	1.000	50,0	750	37,5	250	12,5
Nghèo	1.188	100	531	44,7	500	42,0	158	13,3

Phân bố của cây tái sinh Sến mủ trên mặt đất trong thuộc thuộc ba trạng thái rừng được ghi lại ở Bảng 3.50. Ở Bảng 3.40, N là tổng số ODB; n_1 và n_2 tương ứng là số ODB bắt gặp và không bắt gặp cây tái sinh Sến mủ; K là số cụm ODB lặp lại dạng bắt gặp và không bắt gặp cây tái sinh Sến mủ; T là kiểm định T – Student; P_α mức ý nghĩa thống kê. So với tổng số ODB (200 hay 100%), số ODB bắt gặp cây tái sinh Sến mủ giảm dần từ những quần thụ ở trạng thái rừng giàu (N_1 = 117 hay 58,5%) đến những quần thụ ở trạng thái rừng trung bình (N_1 = 105 hay 52,5%) và trạng thái rừng nghèo (N_1 = 88 hay 44,0%). Số cụm ODB (K) lặp lại dạng bắt gặp (1) và không bắt gặp (0) cây tái sinh Sến mủ gia tăng dần từ trạng thái rừng giàu (K = 61) đến trạng thái rừng trung bình (K = 72) và

trạng thái rừng nghèo (K = 79). Những kiểm định thống kê cho thấy phân bố cây tái sinh Sến mủ trên mặt đất trong những quần thụ thuộc cả ba trạng thái rừng này đều xuất hiện ở dạng phân bố cụm (T = -2,95 đến -5,41). Dạng phân bố này có quan hệ với phân bố của cây mẹ theo từng đám, quả phát tán theo trọng lực và sự không đồng đều về địa hình, đất và cây tầng dưới.

Bảng 3.40. Kiểm định phân bố của cây tái sinh Sến mủ trên mặt đất

Trạng thái rừng	Tần số xuất hiện			Tỷ lệ (%):			Số cụm (K)	T	P_α
	N	N_1	N_2	N	N_1	N_2			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Giàu	200	117	83	100	58,5	41,5	61	-5,41	< 0,001
Trung bình	200	105	95	100	52,5	47,5	72	-4,08	< 0,001
Nghèo	200	88	112	100	44,0	56,0	79	-2,95	< 0,003

3.4.2.2. Ảnh hưởng của độ ưu thế Sến mủ trong quần thụ

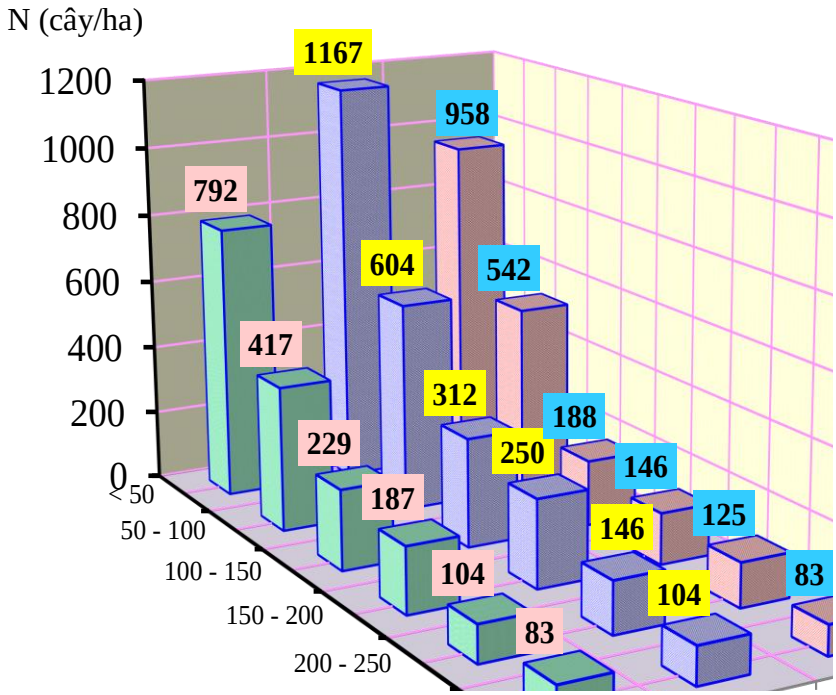
Mật độ và phân bố số cây (N, cây/ha) tái sinh Sến mủ theo cấp H (cm) dưới tán những quần thụ với mức độ ưu thế (chỉ số IVI%) khác nhau của Sến mủ được dẫn ra ở Bảng 3.41 và Hình 3.11. Mật độ cây tái sinh Sến mủ ở quần thụ với cấp chỉ số IVI của Sến mủ từ 25 – 35% (2.583 cây/ha) cao hơn tương ứng 1,43 lần và 1,13 lần so với quần thụ với cấp chỉ số IVI của Sến mủ nhỏ hơn 25% (1.812 cây/ha) và lớn hơn 35% (2.083 cây/ha). Cây tái sinh Sến mủ dưới tán của ba nhóm QXTV rừng này đều tồn tại ở mọi cấp H (< 50 cm đến > 250 cm); trong đó phần lớn phân bố ở lớp H < 100 cm (66,7% ở cấp chỉ số IVI < 25%; 68,6% ở cấp chỉ số IVI = 25 - 35%; 72% ở cấp chỉ số IVI > 35%). Số lượng cây tái sinh Sến mủ đạt đến cấp H > 200 cm nhận giá trị cao nhất ở quần thụ với cấp chỉ số IVI từ 25 - 35% (250 cây/ha); thấp nhất ở quần thụ với cấp chỉ số IVI nhỏ hơn 25% (187 cây/ha).

Bảng 3.41. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong ba quần thụ với mức độ ưu thế khác nhau của quần thể Sến mủ.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Cấp H (cm)	Mật độ cây tái sinh Sến mủ theo chỉ số IVI của Sến mủ					
		< 25%		25 – 35%		> 35%	
		N (cây)	N%	N (cây)	N%	N (cây)	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	792	43,7	1.167	45,2	958	46,0
2	50 - 100	417	23,0	604	23,4	542	26,0
3	100 - 150	229	12,6	312	12,1	187	9,0
4	150 - 200	187	10,3	250	9,7	146	7,0
5	200 - 250	104	5,7	146	5,6	125	6,0
6	> 250	83	4,6	104	4,0	125	6,0
	Tổng số	1.812	100	2.583	100	2.083	100

Ở cả ba quần thụ này, cây tái sinh Sến mủ đều có nguồn gốc từ hạt và chồi (Bảng 3.42). Những cây tái sinh có nguồn gốc từ chồi chỉ xuất hiện ở cấp H ≤ 200 cm. So với tổng số cây tái sinh dưới tán rừng (100%), tỷ lệ cây tái sinh có nguồn gốc từ hạt ở ba nhóm quần thụ này chiếm trên 60%. So với tổng số cây trong cùng cấp H, phần lớn cây chồi tồn tại ở cấp H < 100 cm (43,1% đối với chỉ số IVI của Sến mủ nhỏ hơn 25%; 47,1% đối với chỉ số IVI của Sến mủ từ 25 – 35%% và 47,2% đối với chỉ số IVI của Sến mủ lớn hơn 35%). Khi đạt đến cấp H > 200 cm, cây tái sinh Sến mủ chỉ tồn tại ở dạng cây hạt. Nói chung, tỷ lệ cây chồi gia tăng dần từ 32,2% ở cấp chỉ số IVI < 25% đến 39,0% ở cấp chỉ số IVI > 35%.



Hình 3.11. Biểu đồ phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong ba quần thụ với mức độ ưu thế khác nhau của quần thể Sến mủ.

Bảng 3.42. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ dưới tán quần thụ với mức độ ưu thế khác nhau của quần thể Sến mủ.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Chỉ số IVI (%) của Sến mủ	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
< 25	1.812	100	1.229	67,8	583	32,2
25-35	2.583	100	1.583	61,3	1.000	38,7
> 35	2.083	100	1.271	61,0	812	39,0

Những cây tái sinh có chất lượng tốt đạt cao nhất ở quần thụ với chỉ số IVI của Sến mủ từ 25 – 35% (1.062 cây/ha), thấp nhất ở quần thụ với chỉ số IVI của Sến mủ nhỏ hơn 25% (812 cây/ha) (Bảng 3.43). Số cây tái sinh có triển vọng (cấp H > 200 cm và chất lượng tốt) thay thế lớp cây mẹ đạt cao nhất ở quần thụ với cấp chỉ số IVI của Sến mủ từ 25 – 35% (250 cây/ha), kế đến là quần thụ với cấp chỉ số IVI của Sến mủ lớn hơn 35% (208 cây/ha), thấp nhất ở quần thụ với

cấp chỉ số IVI của Sến mủ nhỏ hơn 25% (187 cây/ha).

Bảng 3.43. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ dưới tán quần thụ với với mức độ ưu thế khác nhau của quần thể Sến mủ.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Chỉ số IVI (%) của Sến mủ	Tổng số		Phân chia theo cấp chất lượng:					
			Tốt		Trung bình		Xấu	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
< 25	1.812	100	812	44,8	750	41,4	250	13,8
25-35	2.583	100	1.062	41,1	1021	39,5	500	19,3
> 35	2083	100	833	40,0	979	47,0	271	13,0

Những phân tích trên đây cho thấy mức độ ưu thế của Sến mủ trong quần thụ ảnh hưởng rõ rệt đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Sến mủ tái sinh liên tục dưới tán rừng. Mật độ cây tái sinh Sến mủ đạt cao nhất ở những quần thụ với chỉ số IVI của Sến mủ dao động từ 25 - 35%; thấp nhất ở những quần thụ với chỉ số IVI của Sến mủ nhỏ hơn 25%. Cây tái sinh Sến mủ đều tồn tại ở dạng cây hạt và cây chồi; trong đó phần lớn cây chồi xuất hiện ở cấp H < 100 cm. Số lượng cây tái sinh Sến mủ có triển vọng (cấp H > 200 cm và chất lượng tốt) đạt cao nhất ở những quần thụ với cấp chỉ số IVI của Sến mủ từ 25 – 35%, kế đến là những quần thụ với cấp chỉ số IVI của Sến mủ lớn hơn 35%, thấp nhất ở những quần thụ với cấp chỉ số IVI của Sến mủ nhỏ hơn 25%.

3.4.2.3. Ảnh hưởng của độ tàn che tán rừng

Sến mủ bắt gặp tái sinh tự nhiên dưới $C_R \leq 0,4$ đến $C_R \geq 0,9$ (Bảng 3.44 và Hình 3.12). Mật độ cây tái sinh Sến mủ đạt cao nhất ở cấp $C_R \geq 0,9$ (4.375 cây/ha hay 100%) và lớn hơn 2,7 lần so với $C_R \leq 0,4$ (1.625 cây/ha), 1,4 lần so với $C_R = 0,5 – 0,6$ (3.167 cây/ha) và 1,1 lần so với $C_R = 0,7 – 0,8$ (3.875 cây/ha). Tuy vậy, phân bố cây tái sinh Sến mủ dưới các cấp C_R là khác nhau. Ở cấp $C_R \leq$

0,4, Sến mủ chỉ tồn tại từ cấp H > 50 cm. Trái lại, dưới những cấp C_R > 0,4, Sến mủ tồn tại ở mọi cấp H; trong đó phần lớn số cây chỉ phân bố ở cấp H < 100 cm (65,8% đối với cấp C_R = 0,5 – 0,6; 75,3% đối với cấp C_R = 0,7 – 0,8 và 81,9% đối với cấp C_R > 0,9). Mật độ cây tái sinh Sến mủ đạt đến cấp H > 200 cm giảm dần từ cấp C_R < 0,4 (500 cây/ha) đến cấp C_R = 0,5 – 0,6 (417 cây/ha), cấp C_R = 0,7 – 0,8 (333 cây/ha) và cấp C_R > 0,9 (208 cây/ha). Những phân tích trên đây cho thấy cây tái tái sinh Sến mủ xuất hiện ở mọi cấp H từ H < 50 cm đến H > 250 cm. Điều đó chứng tỏ Sến mủ tái sinh liên tục dưới tán rừng.

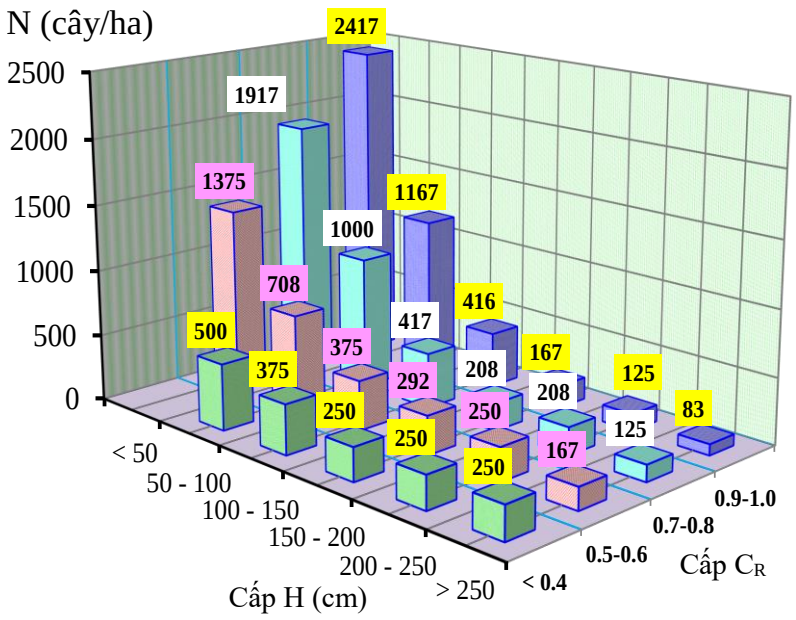
Bảng 3.44. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao dưới các cấp độ tàn che khác nhau.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Cấp H (cm)	Mật độ cây tái sinh Sến mủ theo cấp C_R:							
	≤ 0,4		0,5 - 0,6		0,7 - 0,8		≥ 0,9	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
< 50	-	-	1.375	43,4	1.917	49,5	2.417	55,2
50 - 100	500	30,8	708	22,4	1.000	25,8	1.167	26,7
100-150	375	23,1	375	11,8	417	10,8	416	9,5
150-200	250	15,4	292	9,2	208	5,4	167	3,8
200-250	250	15,4	250	7,9	208	5,4	125	2,9
> 250	250	15,4	167	5,3	125	3,2	83	1,9
Tổng số	1.625	100	3.167	100	3.875	100	4.375	100

Dưới các cấp C_R, cây tái sinh Sến mủ tồn tại cả ở dạng cây hạt và cây chồi. Những cây tái sinh có nguồn gốc từ hạt xuất hiện ở mọi cấp H, còn cây chồi chỉ tồn tại ở những cấp H < 200 cm (Phụ lục 30). Mật độ cây tái sinh có chất lượng tốt gia tăng dần từ cấp C_R ≤ 0,4 (750 cây/ha) và đạt cao nhất ở cấp C_R = 0,7 – 0,8 (1.750 cây/ha) (Bảng 3.45; Phụ lục 29). Ở những cấp H < 50 cm và H = 50 - 100 cm, tỷ lệ cây tái sinh có chất lượng tốt chiếm khoảng 30 - 40% so với

số cây trong cùng một cấp H. Trái lại, khi đạt đến cấp H ≥ 200 cm, thì hầu hết cây tái sinh Sến mủ sống dưới các cấp C_R đều có chất lượng tốt. Số lượng cây tái sinh có triển vọng (cấp H > 200 cm và chất lượng tốt) đạt cao nhất ở cấp C_R = 0,5 – 0,6 (417 cây/ha); kế đến ở cấp C_R = 0,7 – 0,8 (333 cây/ha); thấp nhất ở cấp C_R > 0,9 (208 cây/ha).



Hình 3.12. Biểu đồ phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao dưới các độ tàn che khác nhau.

Từ những phân tích trên đây cho thấy độ tàn che tán rừng là yếu tố kiểm soát khả năng tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Mặc dù mật độ gia tăng rõ rệt theo sự gia tăng độ tàn che tán rừng, nhưng số lượng cây tái sinh có chất lượng tốt đạt cao nhất ở cấp C_R = 0,5 – 0,6. Cấp C_R < 0,4 là yếu tố hạn chế sự phát sinh của Sến mủ trong giai đoạn cây mầm và cây mạ. Trái lại, cấp C_R > 0,7 là yếu tố ngăn cản sự sống sót và vươn lên tán rừng đối với cây tái sinh Sến mủ trong giai đoạn cây con.

Bảng 3.45. Phân bố số cây tái sinh Sến mủ có chất lượng tốt theo cấp chiều cao dưới các cấp độ tàn che khác nhau.

Cấp C_R	Số lượng cây tốt (cây/ha) theo cấp H (cm):						
	< 50	50-100	100-150	150-200	200-250	> 250	Tổng số
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
< 0,4	83(*)	167	167	125	83	125	750
	28,5(**)	22,2	33,3	43	40,1	74,9	34,0
0,5-0,6	458	250	208	208	250	167	1.542
	33,3	35,3	55,6	71,3	100	100	48,7
0,7-0,8	667	417	208	125	208	125	1.750
	34,8	41,7	50	60,1	100	100	45,2
> 0,9	708	375	167	84	125	83	1.542
	29,3	32,1	40,1	50,3	100	100	35,3

(*) Mật độ cây tái sinh Sến mủ; (**) Tỷ lệ (%) số cây tốt trong mỗi cấp H.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng diệp lục trong lá cây tái sinh Sến mủ thay đổi theo kích thước thân cây (Bảng 3.46). Đối với những cây tái sinh Sến mủ ở cấp H < 100cm, tổng hàm lượng diệp lục trung bình trong lá là 2,126mg/g lá (100%); trong đó hàm lượng diệp lục A là 62,0% (1,318mg/g lá), còn hàm lượng diệp lục B là 38,0% (0,808mg/g lá). Tỷ lệ diệp lục A/B là 1,6.

Bảng 3.46. Hàm lượng diệp lục trong lá Sến mủ ở những cấp H khác nhau
3.46a. Hàm lượng diệp lục trong lá Sến mủ ở cấp H < 100cm.

Thống kê	Tổng số	Diệp lục A	Diệp lục B	Tỷ lệ diệp lục A/B
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
N (lá)	4	4	4	4
Trung bình (mg/g lá)	2,126	1,318	0,808	1,6
Nhỏ nhất (mg/g lá)	1,419	0,862	0,557	1,4
Lớn nhất (mg/g lá)	2,451	1,568	1,008	1,8
Lớn nhất-Nhỏ nhất	1,032	0,706	0,451	0,36
Sai tiêu chuẩn (±S)	0,487	0,312	0,191	0,18
CV%	22,9	23,67	23,6	10,9

3.46b. Hàm lượng diệp lục trong lá Sến mủ ở cấp H > 100cm.

Thống kê	Tổng số	Diệp lục A	Diệp lục B	Tỷ lệ diệp lục A/B
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
N (lá)	4	4	4	4
Trung bình (mg/g lá)	2,138	1,430	0,708	2,0
Nhỏ nhất (mg/g lá)	1,879	1,063	0,603	1,3
Lớn nhất (mg/g lá)	2,453	1,688	0,816	2,6
Lớn nhất-Nhỏ nhất	0,574	0,625	0,213	1,30
Sai tiêu chuẩn (±S)	0,242	0,272	0,099	0,55
CV%	11,3	19,0	13,9	26,4
Sai số chuẩn (Se)	0,121	0,136	0,050	0,27
Độ chính xác (P%)	15,2	9,5	7,0	13,2

Đối với những cây tái sinh Sến mủ ở cấp H > 100cm, tổng hàm lượng diệp lục trung bình trong lá là 2,138mg/g lá (100%); trong đó hàm lượng diệp lục A là 66,9% (1,430mg/g lá), còn diệp lục B là 33,1% (0,708mg/g lá). Tỷ lệ diệp lục A/B là 2,0.

Tổng hàm lượng diệp lục của những cây tái sinh Sến mủ ở cấp H > 100cm (2,138mg/g lá) chỉ cao hơn 0,5% so với những cây ở cấp H < 100cm (2,126mg/g lá); trung bình ở hai cấp H là 2,132 mg/g lá. Trái lại, hàm lượng diệp lục A của những cây tái sinh Sến mủ ở cấp H > 100cm (1,430mg/g lá) lớn hơn 1,1 lần so với những cây ở cấp H < 100cm (1,318mg/g lá).

3.4.2.4. Ảnh hưởng của cây bụi

Mật độ và phân bố N/H của cây tái sinh Sến mủ dưới các cấp C_{CB} và cấp H cây bụi (H_{CB}, cm) được ghi lại ở Bảng 3.47 và Phụ lục 30. Ở Bảng 3.47, tử số ở các cột (3), (5), (7), (9) là phần trăm số cây tái sinh Sến mủ ở các cấp C_{CB} so với cấp $C_{CB} \leq 0,4$. Tương tự, mẫu số là tỷ lệ (%) số cây tái sinh Sến mủ ở mỗi cấp C_{CB} so với số cây ở cấp H < 200 cm.

Bảng 3.47. Mật độ cây tái sinh Sến mủ theo độ tàn che và chiều cao cây bụi

Cấp H_{CB} (cm)	Mật độ cây tái sinh Sến mủ dưới các cấp C_{CB}:							
	≤ 0,4		0,5 – 0,6		0,7 – 0,8		≥ 0,9	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
< 200	3.250	100 100	2.750	84,6 100	2.000	61,5 100	1.250	38,5 100
> 200	2.500	100 76,9	2.250	90,0 81,8	1.750	70,0 87,5	1.250	50,0 100

Ghi chú: Tử số ở cột (3), (5), (7), (9) là phần trăm số cây tái sinh Sến mủ ở các cấp C_{CB} so với cấp $C_{CB} \leq 0,4$; (b) Mẫu số là tỷ lệ (%) số cây tái sinh Sến mủ ở mỗi cấp độ tàn che của cây bụi so với số cây ở cấp H < 200 cm.

Khi cấp H_{CB} < 200 cm, mật độ cây tái sinh Sến mủ giảm dần từ cấp C_{CB} < 0,4 (3.275 cây/ha hay 100%) đến cấp C_{CB} = 0,5 – 0,6 (2.750 cây/ha hay 84,6%), cấp C_{CB} = 0,7 – 0,8 (2.000 cây/ha hay 61,5%) và cấp C_{CB} > 0,9 (1.250 cây/ha hay 38,5%). Khi cấp H_{CB} > 200 cm, mật độ cây tái sinh Sến mủ cũng giảm dần từ cấp C_{CB} < 0,4 (2.500 cây/ha hay 100%) đến cấp C_{CB} = 0,5 – 0,6 (2.250 cây/ha hay 90,0%) và cấp C_{CB} > 0,9 (1.250 cây/ha hay 50,0%). Khi cấp C_{CB} < 0,6, thì cây tái sinh Sến mủ xuất hiện ở mọi cấp H (< 50 - > 250 cm). Trái lại, khi cấp C_{CB} > 0,7, thì cây tái sinh Sến mủ chỉ xuất hiện từ cấp H > 50 cm (Phụ lục 31.1a - 31.4a). Cây tái sinh Sến mủ dưới tán cây bụi tồn tại cả ở dạng cây hạt và cây chồi. Ở cấp C_{CB} < 0,4, cây tái sinh Sến mủ có nguồn gốc từ hạt xuất hiện ở mọi cấp H. Trái lại, khi cấp C_{CB} > 0,5 thì cây tái sinh Sến mủ chỉ tồn tại ở dạng cây chồi.

Cây tái sinh Sến mủ có chất lượng tốt chỉ xuất hiện ở cấp C_{CB} < 0,4 và cấp C_{CB} = 0,5 – 0,6 (Bảng 3.48). Khi cấp C_{CB} > 0,5, chất lượng cây tái sinh Sến mủ chỉ ở cấp trung bình và xấu. Nguyên nhân là vì chúng chỉ tồn tại ở dạng cây chồi.

Bảng 3.48. Mật độ cây tái sinh Sến mủ có chất lượng tốt dưới các cấp độ tàn che và cấp chiều cao cây bụi.

Cấp H_{CB} (cm)	Mật độ cây tốt dưới các cấp C_{CB}:							
	≤ 0,4		0,5 – 0,6		0,7 – 0,8		≥ 0,9	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
< 200	1.250	100	500	40,0	-	-	-	-
		100		100	-	-	-	-
> 200	500	100		-	-	-	-	-
		40,0		-	-	-	-	-

Ghi chú: Tử số ở cột (3), (5), (7), (9) là phần trăm số cây tái sinh có chất lượng tốt ở các cấp C_{CB} so với cấp $C_{CB} \leq 0,4$; (b) Mẫu số là tỷ lệ (%) số cây có chất lượng tốt ở mỗi cấp độ tàn che của cây bụi so với số cây ở cấp H < 200 cm.

Từ những phân tích trên đây cho thấy, sự phát triển của cây bụi dưới tán rừng là yếu tố kiểm soát khả năng tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ. Cây tái sinh Sến mủ chỉ cạnh tranh tốt với cây bụi khi cấp $C_{CB} < 0,6$ và cấp $H_{CB} < 200$ cm. Cấp $C_{CB} > 0,6$ và cấp $H_{CB} > 200$ cm là yếu tố ngăn cản khả năng tái sinh tự nhiên của Sến mủ.

3.4.2.5. Ảnh hưởng của thảm tươi

Những loài cây thân thảo thường bắt gặp dưới tán rừng là Sẹ *(Alpinia globosa),* Sa nhân *(Amomum echinopphaera)*, Cỏ tế *(Gleichenia linearia)* và Cỏ hôi *(Aneilea giganterum).* Chúng mọc rải rác hoặc mọc tập trung thành từng đám trên mặt đất. Chiều cao của chúng thường không vượt quá 150 cm, phổ biến từ 50 – 100 cm.

Phân tích phân bố N/H (Bảng 3.49) cho thấy cây tái sinh Sến mủ tồn tại ở mọi cấp H < 100 cm dưới tán lớp thảm tươi. Điều đó chứng tỏ Sến mủ tái sinh tự nhiên liên tục dưới tán thảm tươi. Mật độ cây tái sinh đạt cao nhất ở cấp C_{TT} < 25% (5.750 cây/ha hay 100%) và lớn hơn cấp C_{TT} = 25 - 50% (4.500 cây/ha), cấp C_{TT} = 50 – 75% (3.750 cây/ha) và cấp C_{TT} > 75% (2.750 cây/ha) tương ứng

là 1,28 lần, 1,53 lần và 2,09 lần. Dưới 4 cấp C_{TT} này, tỷ lệ số cây tái sinh Sến mủ phân bố ở cấp H < 50 cm tương tự như nhau, dao động từ 60% ở cấp C_{TT} = 50 - 75% đến 63,6% ở cấp C_{TT} > 75%. Trái lại, tỷ lệ cây tái sinh ở cấp H = 50 – 100 cm nhận giá trị cao nhất ở cấp C_{TT} = 50 - 75%, thấp nhất ở cấp C_{TT} > 75% (36,4%).

Bảng 3.49. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao dưới các cấp độ che phủ của thảm tươi.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Cấp H (cm)	Số cây tái sinh Sến mủ theo cấp C_{TT}:							
	≤ 25%		25 – 50%		50 – 75%		≥ 75%	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
< 50	3.500	60,9	2.750	61,1	2.250	60,0	1.750	63,6
50 - 100	2.250	39,9	1.750	38,9	1.500	40,0	1.000	36,4
Tổng số	5.750	100	4.500	100	3.750	100	2.750	100

Bảng 3.50. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ dưới các cấp độ che phủ của thảm tươi.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

C_{TT} (%)	Cấp H (cm)	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
≤ 25	< 50	3.500	100	2.250	64,3	1.250	35,7
	50 - 100	2.250	100	1.500	66,7	750	33,3
	Tổng	5.750	100	3.750	65,2	2.000	34,8
25 - 50	< 50	2.750	100	1.750	63,6	1.000	36,4
	50 - 100	1.750	100	1.000	57,1	750	42,9
	Tổng	4.500	100	2.750	61,1	1.750	38,9
50 - 75	< 50	2.250	100	1.000	44,4	1.250	55,6
	50 - 100	1.500	100	1.000	66,7	500	33,3
	Tổng	3.750	100	2.000	53,3	1.750	46,7
≥ 75	< 50	1.750	100	750	42,9	1.000	57,1
	50 - 100	1.000	100	750	75,0	250	25,0
	Tổng	2.750	100	1.500	54,5	1.250	45,5

Những cây tái sinh có nguồn gốc từ hạt và chồi xuất hiện ở mọi cấp H (Bảng 3.50). Ở cấp H < 50 cm, số lượng và tỷ lệ cây hạt đạt cao nhất ở cấp C_{TT} < 25% (2.250 cây/ha hay 64,3%), thấp nhất ở cấp C_{TT} > 75% (750 cây/ha hay 42,9%). Ở cấp H = 50 – 100 cm, số lượng và tỷ lệ cây hạt cũng đạt cao nhất ở cấp C_{TT} < 25% (1.500 cây/ha hay 66,7%), thấp nhất ở cấp C_{TT} > 75% (250 cây/ha hay 25,0%). Nói chung, tỷ lệ cây hạt dao động từ 53,3% ở cấp C_{TT} = 50 - 75% đến 65,2% ở cấp C_{TT} < 25%.

Cây tái sinh Sến mủ có chất lượng tốt, trung bình và xấu xuất hiện ở mọi cấp H (Bảng 3.51). Mật độ cây tái sinh có chất lượng tốt đạt cao nhất ở cấp C_{TT} < 25% (2.000 cây/ha), thấp nhất ở cấp C_{TT} > 75% (750 cây/ha).

Bảng 3.51. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ dưới các cấp độ che phủ của thảm tươi.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

C_{TT}(%)	Cấp H (m)	Tổng số		Cây tốt		Cây trung bình		Cây xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
≤ 25	< 50	3.500	100	1.250	35,7	1.500	42,9	750	21,4
	50-100	2.250	100	750	33,3	1.000	44,4	500	22,2
	Tổng	5.750	100	2.000	34,8	2.500	43,5	1.250	21,7
25-50	< 50	2.750	100	750	27,3	1.250	45,5	750	27,3
	50-100	1.750	100	500	28,6	750	42,9	500	28,6
	Tổng	4.500	100	1.250	27,8	2.000	44,4	1.250	27,8
50-75	< 50	2.250	100	500	22,2	1.000	44,4	750	33,3
	50-100	1.500	100	500	33,3	750	50,0	250	16,7
	Tổng	3.750	100	1.000	26,7	1.750	46,7	1.000	26,7
≥ 75	< 50	1.750	100	500	28,6	750	42,9	500	28,6
	50-100	1.000	100	250	25,0	500	50,0	250	25,0
	Tổng	2.750	100	750	27,3	1.250	45,5	750	27,3

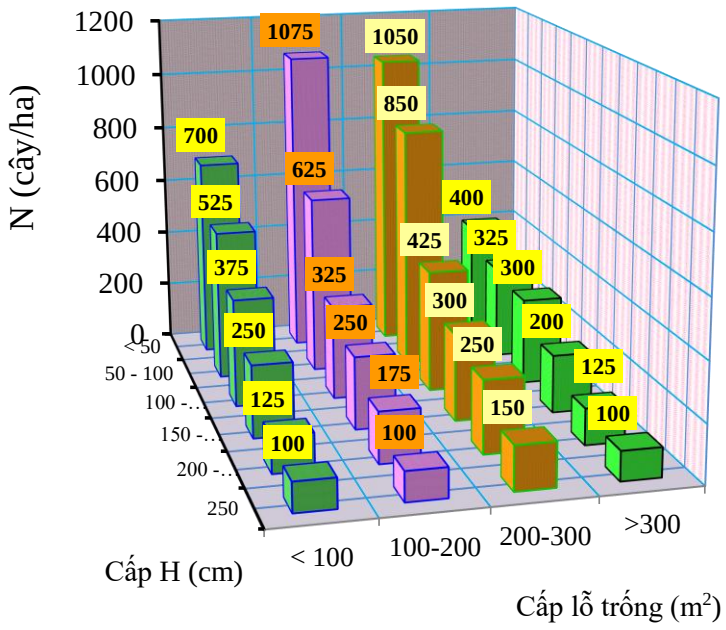
Từ những phân tích trên đây cho thấy sự phát triển của thảm tươi dưới tán rừng là yếu tố kiểm soát khả năng tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ. Cấp C_{TT} < 25% đảm bảo cho Sến mủ tái sinh tốt nhất. Trái lại, cấp C_{TT} > 50% là yếu tố giới hạn khả năng tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ.

3.4.2.6. Ảnh hưởng của lỗ trống (LT) trong tán rừng

Cây tái sinh Sến mủ xuất hiện trong các cấp LT ở mọi cấp H từ dưới 50 cm đến trên 250 cm (Bảng 3.52; Hình 3.13; Phụ lục 31). Điều đó chứng tỏ Sến mủ tái sinh liên tục trong các LT. Mật độ cây tái sinh gia tăng dần từ cấp LT < 100 m^2 (2.075 cây/ha hay 100%) và đạt cao nhất ở cấp LT = 200 – 300 m^2 (3.025 cây/ha); sau đó giảm dần đến cấp LT > 300 m^2 (1.450 cây/ha). Trong các LT, phần lớn cây tái sinh Sến mủ tồn tại ở cấp H < 100 cm; dao động từ 50% ở cấp LT > 300 m^2 đến 66,7% ở cấp LT = 100 – 200 m^2. Số lượng cây tái sinh đạt đến cấp H > 200 cm nhận giá trị thấp nhất ở cấp LT < 100 m^2 và cấp LT > 300 m^2 (225 cây/ha); cao nhất ở cấp LT = 200 - 300 m^2 (400 cây/ha).

Bảng 3.52. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong các lỗ trống.

Cấp H (cm)	Mật độ cây tái sinh Sến mủ theo cấp lỗ trống (m^2)							
	< 100		100 - 200		200 - 300		> 300	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
< 50	700	33,7	1.075	42,2	1.050	34,7	400	27,6
50 - 100	525	25,3	625	24,5	850	28,1	325	22,4
100-150	375	18,1	325	12,7	425	14,0	300	20,7
150-200	250	12,0	250	9,8	300	9,9	200	13,8
200-250	125	6,0	175	6,9	250	8,3	125	8,6
> 250	100	4,8	100	3,9	150	5,0	100	6,9
Tổng số	2.075	100	2.550	100	3.025	100	1.450	100



Hình 3.13. Biểu đồ phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong những cấp lỗ trống

Những cây tái sinh Sến mủ trong các LT có nguồn gốc từ cây hạt xuất hiện ở mọi cấp H, còn cây chồi chỉ xuất hiện ở những cấp H < 200 cm (Bảng 3.53). Số lượng và tỷ lệ cây hạt đạt cao nhất ở cấp LT = 200 – 300 m^2 (tương ứng 1.900 cây/ha và 62,2%); thấp nhất ở cấp LT > 300 m^2 (tương ứng 1.000 cây/ha và 69,0%). Phần lớn cây chồi xuất hiện ở cấp H < 50 cm (42,9% ở cấp LT < 100 m^2 đến 58,1% ở cấp LT = 100 – 200 m^2) và cấp H = 50 – 100 cm (33,3% ở cấp LT < 100 m^2 đến 47,1% ở cấp LT = 200 – 300 m^2).

Cây tái sinh có chất lượng tốt xuất hiện ở mọi cấp H; trong đó mật độ đạt cao nhất ở cấp LT = 200 – 300 m^2 (1.300 cây/ha), thấp nhất ở cấp LT > 300 m^2 (775 cây/ha) (Bảng 3.54). Tỷ lệ cây tốt trong các cấp LT dao động từ 43% (LT = 200 – 300 m^2) đến 47% (LT < 100 m^2). Tỷ lệ cây xấu dao động từ 8,4% (cấp LT < 100 m^2) đến 16,5% (LT = 200 - 300 m^2). Số lượng cây tái sinh Sến mủ có triển vọng (H > 200 cm và chất lượng tốt) đạt cao nhất ở cấp LT = 200 – 300 m^2 (400 cây/ha); kế đến là cấp LT = 100 – 200 m^2 (275 cây/ha); thấp nhất ở cấp LT <

100 m^2 và cấp LT > 300 m^2 (225 cây/ha).

Bảng 3.53. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ trong các lỗ trống

Cấp LT (m^2)	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 100	2.075	100	1.375	66,3	700	33,7
100 - 200	2.550	100	1.525	59,8	1.025	40,2
200 - 300	3.025	100	1.900	62,8	1.125	37,2
≥ 300	1.450	100	1.000	69,0	450	31,0

Bảng 3.54. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ trong các lỗ trống.

LT (m^2)	Tổng số		Chất lượng cây tái sinh Sến mủ					
			Tốt		Trung bình		Xấu	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
≤ 100	2.075	100	975	47,0	925	44,6	175	8,4
100-200	2.550	100	1.150	45,1	1.025	40,2	375	14,7
200-300	3.025	100	1.300	43,0	1.225	40,5	500	16,5
≥ 300	1.450	100	775	53,4	525	36,2	150	10,3

Từ những phân tích trên đây cho thấy LT trong tán rừng là yếu tố kiểm soát khả năng tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ. Những LT có kích thước từ 200 – 300 m^2 đảm bảo cho Sến mủ tái sinh tốt nhất. Trái lại, những lỗ trống nhỏ hơn 100 m^2 và lớn hơn 300 m^2 là yếu tố giới hạn khả năng tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ.

3.4.2.7. Ảnh hưởng của chỉ số phức tạp cấu trúc quần thụ

Cấu trúc quần thụ được xác định thông qua chỉ số SCI. Chỉ số SCI được phân chia thành ba cấp: SCI < 0,5; SCI = 0,5 – 0,8 và SCI > 0,8. Đặc điểm tái sinh tự nhiên của Sến mủ trong ba nhóm quần thụ với chỉ số SCI khác nhau được

ghi lại ở Bảng 3.55, Hình 3.14 và Phụ lục 32. Từ đó cho thấy mật độ cây tái sinh Sến mủ giảm dần từ nhóm quần thụ với chỉ số SCI < 0,5 (3.550 cây/ha) đến nhóm quần thụ với chỉ số SCI = 0,5 - 0,8 (2.850 cây/ha) và nhóm quần thụ với chỉ số SCI > 0,8 (2.350 cây/ha). Cây tái sinh Sến mủ dưới tán ba nhóm quần thụ này phân bố liên tục theo cấp H. Điều đó chứng tỏ Sến mủ tái sinh liên tục dưới tán rừng.

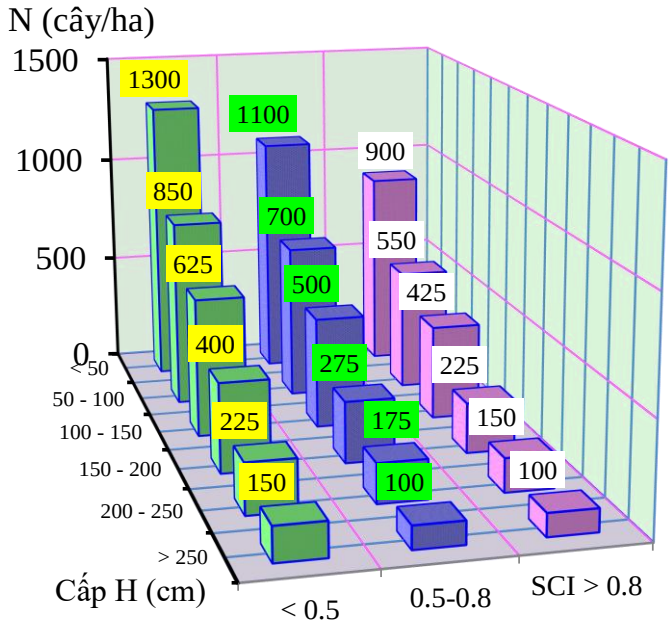
Bảng 3.55. Phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong ba nhóm quần thụ với chỉ số SCI khác nhau**.**

Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Cấp H (cm)	Mật độ cây tái sinh Sến mủ theo cấp chỉ số SCI:					
		< 0,5		0,5 - 0,8		> 0,8	
		Số cây	N%	Số cây	N%	Số cây	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	1.300	36,6	1.100	38,6	900	38,3
2	50 - 100	850	23,9	700	24,6	550	23,4
3	100 - 150	625	17,6	500	17,5	425	18,1
4	150 - 200	400	11,3	275	9,6	225	9,6
5	200 - 250	225	6,3	175	6,1	150	6,4
6	> 250	150	4,2	100	3,5	100	4,3
	Tổng số	3.550	100	2.850	100	2.350	100

Ở cả ba nhóm quần thụ này, cây tái sinh Sến mủ đều tồn tại ở dạng cây hạt và cây chồi (Bảng 3.56). Những cây tái sinh chồi chỉ xuất hiện ở cấp H ≤ 200 cm. So với tổng số cây tái sinh dưới tán rừng (100%), tỷ lệ cây tái sinh hạt giảm dần từ 64,8% ở quần thụ với chỉ số SCI < 0,5 đến 61,4% ở quần thụ với chỉ số SCI = 0,5 - 0,8 và 58,5% ở quần thụ với chỉ số SCI > 0,8. So với tổng số cây tái sinh trong cùng cấp H, phần lớn cây chồi tồn tại ở cấp H < 50 cm (46,2% ở cấp chỉ số SCI < 0,5; 45,5% ở cấp chỉ số SCI = 0,5 – 0,8%; 61,1% ở cấp chỉ số SCI > 0,8) và cấp H = 50 – 100 cm (41,2% ở cấp chỉ số SCI < 0,5; 46,4% ở cấp chỉ

số SCI = 0,5 – 0,8%; 40,9% ở cấp chỉ số SCI > 0,8). Nói chung, so với tổng số cây tái sinh trong cùng cấp H, tỷ lệ cây chồi phân bố ở cấp H < 100 cm gia tăng dần từ 44,1% ở cấp chỉ số SCI < 0,5 đến 53,4% ở cấp chỉ số SCI > 0,8. Khi đạt đến cấp H > 200 cm, cây tái sinh Sến mủ chỉ tồn tại ở dạng cây hạt. Nói chung, tỷ lệ cây chồi gia tăng dần từ 35,2% ở cấp chỉ số SCI < 0,5 đến 41,5% ở cấp chỉ số SCI > 0,8.



Hình 3.14. Biểu đồ phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong ba nhóm quần thụ với chỉ số SCI khác nhau.

Phân tích chất lượng cây tái sinh (Bảng 3.57) cho thấy số lượng cây tốt giảm dần từ quần thụ với chỉ số SCI < 0,5 (1.750 cây/ha) đến quần thụ với chỉ số SCI > 0,8 (1.075 cây/ha). Số lượng cây tái sinh có triển vọng (cấp H > 200 cm và chất lượng tốt) thay thế lớp cây mẹ cũng giảm dần từ quần thụ với cấp chỉ số SCI < 0,5 (375 cây/ha) đến quần thụ với chỉ số SCI = 0,5 – 0,8 (275 cây/ha) và quần thụ với chỉ số SCI > 0,8 (250 cây/ha).

Bảng 3.56. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ với chỉ số SCI khác nhau.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Cấp SCI	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
< 0,5	3.550	100	2.300	64,8	1.250	35,2
0,5 – 0,8	2.850	100	1.750	61,4	1100	38,6
> 0,8	2.350	100	1.375	58,5	975	41,5

Bảng 3.57. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ có chỉ số SCI khác nhau.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Cấp SCI	Tổng số		Chất lượng cây tái sinh Sến mủ:					
			Tốt		Trung bình		Xấu	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
< 0,5	3.550	100	1.750	49,3	1.350	38,0	450	12,7
0,5–0,8	2.850	100	1.325	46,5	1.250	43,9	275	9,6
> 0,8	2.350	100	1.075	45,7	900	38,3	375	16,0

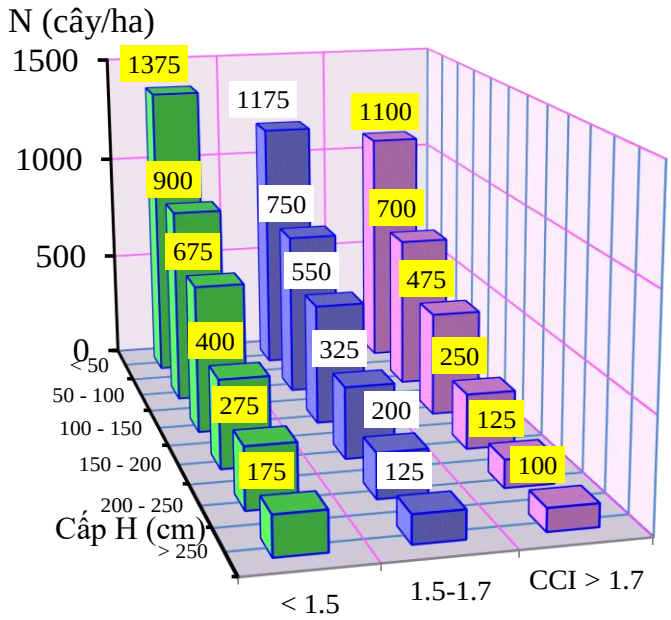
Từ những phân tích trên đây cho thấy, mật độ cây tái sinh Sến mủ suy giảm rõ rệt theo sự gia tăng tính phức tạp về cấu trúc quần thụ. Cây tái sinh Sến mủ tồn tại cả ở dạng cây hạt và cây chồi; trong đó phần lớn cây chồi xuất hiện ở cấp H < 100 cm. Số lượng cây tái sinh Sến mủ có triển vọng (cấp H > 200 cm và chất lượng tốt) cũng suy giảm rõ rệt theo sự gia tăng tính phức tạp về cấu trúc quần thụ. Điều đó chứng tỏ cấu trúc quần thụ kiểm soát khả năng tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ. Những quần thụ càng phức tạp thì khả năng tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ càng kém. Sến mủ tái sinh tốt ở những quần thụ có chỉ số SCI < 0,5.

3.4.2.8. Ảnh hưởng của sự cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ

Sự cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ được phân chia thành 3 cấp chỉ số CCI: < 1,5; 1,5 – 1,7 và > 1,7. Điểm tái sinh tự nhiên của Sến mủ dưới tán ba nhóm quần thụ này được dẫn ra ở Bảng 3.58 và Phụ lục 33. Từ đó cho thấy mật độ cây tái sinh Sến mủ giảm dần từ những quần thụ với chỉ số CCI < 1,5 (3.800 cây/ha) đến nhóm quần thụ với chỉ số CCI = 1,5 - 1,7 (2.850 cây/ha) và nhóm quần thụ với SCI > 1,7 (2.350 cây/ha). Cây tái sinh Sến mủ dưới tán ba nhóm quần thụ này phân bố liên tục theo cấp H (Hình 3.15). Điều đó chứng tỏ Sến mủ tái sinh liên tục dưới tán rừng.

Bảng 3.58. Phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong ba nhóm quần thụ với chỉ số CCI khác nhau.

TT	Cấp H (cm)	Mật độ cây tái sinh theo ba cấp chỉ số CCI:					
		< 1,5		1,5 – 1,7		> 1,7	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	1.375	36,2	1.175	37,6	1.100	40,0
2	50 - 100	900	23,7	750	24,0	700	25,5
3	100 - 150	675	17,8	550	17,6	475	17,3
4	150 - 200	400	10,5	325	10,4	250	9,1
5	200 - 250	275	7,2	200	6,4	125	4,5
6	> 250	175	4,6	125	4,0	100	3,6
	Tổng số	3.800	100	3.125	100	2.750	100



Hình 3.15. Biểu đồ phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao trong ba nhóm quần thụ với chỉ số CCI khác nhau.

Bảng 3.59. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ trong ba nhóm quần thụ với chỉ số CCI khác nhau.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Cấp CCI	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
< 1,5	3.800	100	2.450	64,5	1.350	35,5
1,5 – 1,7	3.125	100	1.900	60,8	1.225	39,2
> 1,7	2.750	100	1575	57,3	1175	42,7

Trong ba nhóm quần thụ này, cây tái sinh Sến mủ đều tồn tại ở dạng cây hạt và cây chồi (Bảng 3.59). Những cây tái sinh chồi chỉ xuất hiện ở cấp H ≤ 200 cm. So với tổng số cây tái sinh dưới tán rừng (100%), tỷ lệ cây tái sinh hạt giảm dần từ quần thụ với chỉ số CCI < 1,5 (64,5%) đến quần thụ với chỉ số CCI = 1,5 - 1,7 (60,8%) và quần thụ với chỉ số CCI > 1,7 (57,3%). So với tổng số cây tái

sinh trong cùng cấp H, phần lớn cây chồi tồn tại ở cấp H < 50 cm (52,7% ở cấp chỉ số CCI < 1,5; 51,1% ở cấp chỉ số CCI = 1,5 – 1,7; 52,3% ở cấp chỉ số CCI > 1,7) và cấp H < 100 cm (38,9% ở cấp chỉ số CCI < 1,5; 46,7% ở cấp chỉ số CCI = 1,5 – 1,7; 46,4% ở cấp chỉ số SCI > 1,7). Khi đạt đến cấp H > 200 cm, cây tái sinh Sến mủ chỉ tồn tại ở dạng cây hạt. Nói chung, tỷ lệ cây chồi gia tăng dần từ 35,5% ở cấp chỉ số CCI < 1,5 đến 42,7% ở cấp chỉ số CCI > 1,7.

Số lượng cây tái sinh có chất lượng tốt giảm dần từ quần thụ với chỉ số CCI < 1,5 (1.800 cây/ha) đến quần thụ với chỉ số CCI > 1,7 (1.225 cây/ha) (Bảng 3.60). Số lượng cây tái sinh có triển vọng (cấp H > 200 cm và chất lượng tốt) thay thế lớp cây mẹ cũng giảm dần từ quần thụ với cấp chỉ số CCI < 1,5 (450 cây/ha) đến quần thụ với chỉ số CCI > 1,7 (225 cây/ha).

Bảng 3.60. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ trong ba nhóm quần thụ với chỉ số CCI khác nhau.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Cấp CCI	Tổng số		Chất lượng cây tái sinh Sến mủ:					
			Tốt		Trung bình		Xấu	
	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
< 1,5	3.800	100	1.800	47,4	1.400	36,8	600	15,8
1,5-1,7	3.125	100	1.525	48,8	1.175	37,6	425	13,6
> 1,7	2.750	100	1.225	44,5	1.125	40,9	400	14,5

Từ những phân tích trên đây cho thấy, mật độ cây tái sinh Sến mủ suy giảm rõ rệt theo sự gia tăng mức độ cạnh tranh của những cây gỗ trong quần thụ. Cây tái sinh Sến mủ tồn tại cả ở dạng cây hạt và cây chồi; trong đó phần lớn cây chồi xuất hiện ở cấp H < 100 cm. Số lượng cây tái sinh Sến mủ có triển vọng (cấp H > 200 cm và chất lượng tốt) cũng suy giảm rõ rệt theo sự gia tăng mức độ cạnh tranh của các cây gỗ trong quần thụ. Điều đó chứng tỏ sự cạnh tranh của các cây gỗ trong quần thụ là yếu tố kiểm soát khả năng tái sinh tự nhiên của Sến

mủ. Mức độ cạnh tranh của các cây gỗ diễn ra càng mạnh, thì khả năng tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ càng kém. Sến mủ tái sinh tốt ở những quần thụ có chỉ số CCI < 1,5.

3.4.2.9. Ảnh hưởng của một số đặc tính ở tầng đất mặt

Hai đặc tính ở tầng đất mặt dưới tán rừng được nghiên cứu là độ ẩm (X_1), pH_{H2O} (X_2). Độ ẩm đất ở những nơi bắt gặp cây tái sinh Sến mủ dao động từ 46,7 – 97,7%; trung bình 73,3% (Bảng 3.61; Phụ lục 34). Độ ẩm đất ở những nơi bắt gặp cây tái sinh Sến mủ thay đổi tùy theo chiều cao của cây tái sinh Sến mủ. Độ ẩm đất ở những nơi bắt gặp cây tái sinh Sến mủ ở cấp H < 100 cm dao động từ 45,7 – 97,4%; trung bình 72,4%. Độ ẩm đất ở những nơi bắt gặp cây tái sinh Sến mủ ở cấp H > 100 cm dao động từ 45,7 – 97,7%; trung bình 73,1%. Trái lại, độ ẩm trung bình của tầng đất mặt ở những nơi không xuất hiện cây tái sinh Sến mủ ở cấp H < 100cm (80,2%) cao hơn so với cấp H > 100cm (79,1%).

Bảng 3.61. Thống kê độ ẩm của tầng đất mặt ở những nơi bắt gặp (1) và không bắt gặp (0) cây tái sinh Sến mủ.

Thống kê	Cấp H <100 (cm)		Cấp H >100 (cm)		Tổng số	
	0	1	0	1	0	1
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
N (mẫu)	28	62	26	64	25	65
Trung bình	80,2	72,4	79,1	73,1	78,8	73,3
Min	43,5	45,7	43,5	45,7	43,5	45,7
Max	98,4	97,4	98,4	97,7	98,4	97,7
Max - Min	54,9	51,7	54,9	52	54,9	52,0
±S	19,3	12,8	19,6	13,3	19,9	13,3
CV%	24,1	17,7	24,7	18,1	25,3	18,1

Ghi chú: (0) và (1) = Không bắt gặp và bắt gặp cây tái sinh Sến mủ.

Ảnh hưởng của đất đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ được dẫn ra ở Bảng 3.62 – 3.66; Hình 3.16 – 3.17 và Phụ lục 33. Từ đó rút ra những nhật xét sau

đây:

Cây tái sinh Sến mủ ở cấp H < 100 cm và cấp H > 100cm xuất hiện trên môi trường đất có pH_{H2O} trung bình tương ứng là 4,0 và 4,1, thấp hơn so với cấp H > 100cm (tương ứng 4,5 và 4,4) (Bảng 3.62; Phụ lục 34).

Bảng 3.62. Thống kê pH_{H2O} của tầng đất mặt ở những nơi bắt gặp (1) và không bắt gặp (0) cây tái sinh Sến mủ.

Thống kê	Cấp H <100 (cm)		Cấp H >100 (cm)		Tổng số	
	0	1	0	1	0	1
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
N (mẫu)	28	62	26	64	25	65
Trung bình	4,5	4,0	4,4	4,1	4,4	4,1
Min	3	3	3	3	3	3
Max	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Max-Min	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
±S	0,89	0,59	0,89	0,62	0,91	0,62
CV%	19,9	14,6	20,2	15,2	20,7	15,2

Ghi chú: (0) và (1) = Không bắt gặp và bắt gặp cây tái sinh Sến mủ.

Nói chung, cây tái sinh Sến mủ xuất hiện trên môi trường đất có độ ẩm khá cao (73,3%) và biến động tương đối mạnh (CV > 18,1%). Đất có phản ứng hơi chua (pH_{H2O} < 4,5) và biến động tương đối mạnh (CV = 15,2%). Sự biến động của độ ẩm đất và pH_{H2O} là do tính không thuần nhất về địa hình, đất, độ tàn che tán rừng, tình trạng vật rụng, sự phát triển của cây bụi và thảm tươi…

Những phân tích thống kê (Phụ lục 35 và 36) cho thấy xác suất bắt gặp cây tái sinh Sến mủ (P_X) ở những cấp H khác nhau (H < 100 cm; H > 100 cm) và 2 đặc tính ở tầng đất mặt (X_1, X_2) tồn tại mối quan hệ khá chặt chẽ (r^2 = 17,2 – 28,1%; P < 0,001). Các hàm ước lượng $P_{(X)} = f(X_1, X_2)$ có dạng như hàm (3.5) – (3.10) (Bảng 3.63 và 3.64).

Bảng 3.63. Các hàm ước lượng xác suất bắt gặp cây tái sinh Sến mủ theo độ ẩm ở tầng đất mặt.

Hàm	Cấp H (cm)	Những hệ số hồi quy(*) và tương quan:				
		b_0	b_1	b_2	r^2(%)	P_α
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.5	< 100	-26,15040	0,82563	-0,00593	27,8	<0,001
3.6	> 100	-22,88920	0,72173	-0,00514	21,8	<0,001
3.7	Tổng số	-23,90340	0,75075	-0,00532	22,6	<0,001

(*) Hàm phản hồi: $P = \exp(b_0 + b_1X_1 - b_2X_1\text{^}2)/(1 + \exp(b_0 + b_1X_1 - b_2X_1\text{^}2))$.

Bảng 3.64. Các hàm ước lượng xác suất bắt gặp cây tái sinh Sến mủ theo pH_{H2O} ở tầng đất mặt.

Hàm	Cấp H (cm)	Những hệ số hồi quy(*) và tương quan:				
		b_0	b_1	b_2	r^2(%)	P_α
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.8	< 100	-44,1541	23,3147	-2,9098	28,1	<0,001
3.9	> 100	-34,8796	18,4250	-2,2833	19,6	<0,001
3.10	Tổng số	-49,9936	24,5884	-2,9037	17,2	<0,001

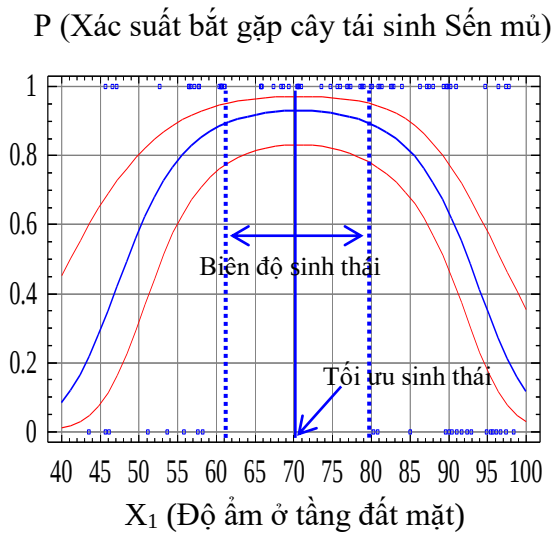
(*) Hàm phản hồi: $P = \exp(b_0 + b_1X_2 - b_2X_2\text{^}2)/(1 + \exp(b_0 + b_1X_2 - b_2X_2\text{^}2))$.

Bằng cách khảo sát các hàm 3.5 – 3.10, xác định được các tham số độ ẩm và pH_{H2O} (tối ưu, biên độ và tính chống chịu) đối với tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ (Bảng 3.65 và 3.66; Phụ lục 36 - 37). Phân tích số liệu ở Bảng 3.65 và Hình 3.16 cho thấy cây tái sinh Sến mủ ở giai đoạn H < 100 cm và H > 100 cm có yêu cầu độ ẩm ở tầng đất mặt tương tự như nhau. Ở cả hai giai đoạn sống này, yêu cầu độ ẩm tối ưu ở tầng đất mặt là 70,0% (lấy tròn); biên độ sinh thái từ 61 - 80%; phạm vi chống chịu từ 32 - 100%.

Bảng 3.65. Tối ưu, biên độ và tính chống chịu của cây tái sinh Sến mủ ở những cấp chiều cao khác nhau đối với độ ẩm ở tầng đất mặt.

TT	Cấp H (cm)	Tham số sinh thái(*):				
		U (%)	±T (%)	U ± T(%)	U ± 4T(%)	P_{max}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	< 100	69,7	9,2	61-79	33-100	0,9312
2	> 100	70,2	9,9	60-80	31-100	0,9210
4	Tổng số	70,5	9,7	61-80	32-100	0,9290

(*) U = Tối ưu sinh thái; U ± T = Biên độ sinh thái; U ± 4T = Phạm vi chống chịu.

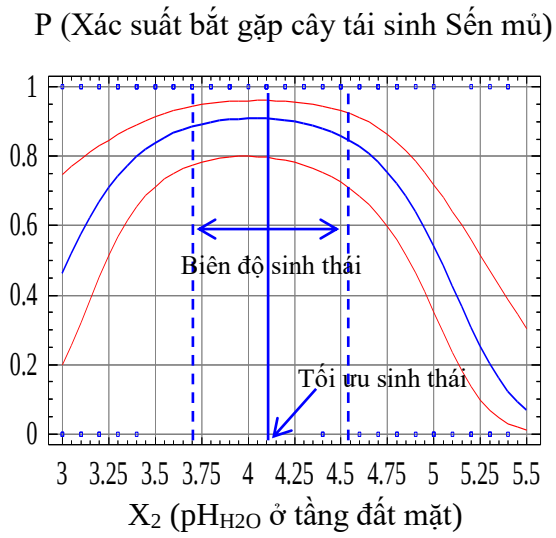


Hình 3.16. Đồ thị biểu diễn xác suất bắt gặp cây tái sinh Sến mủ theo độ ẩm ở tầng đất mặt.

Số liệu ở Bảng 3.66 và Hình 3.17 chỉ ra rằng cây tái sinh Sến mủ giai đoạn H < 100 cm và H > 100 cm có yêu cầu pH_{H2O} ở tầng đất mặt tương tự như nhau. Ở cả hai giai đoạn sống này, yêu cầu pH_{H2O} tối ưu ở tầng đất mặt là 4,0% (lấy tròn); biên độ sinh thái từ 3,8 – 4,6; phạm vi chống chịu từ 2,6 – 5,9.

Bảng 3.66. Tính chống chịu của cây tái sinh Sến mủ ở những cấp chiều cao khác nhau đối với pH_{H2O} ở tầng đất mặt.

TT	Cấp H (cm)	Tham số sinh thái:				
		U	±T	U ± T	U ± 4T	P_{max}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	< 100	4,0	0,4	3,6-4,4	2,3-5,7	0,9197
2	> 100	4,0	0,5	3,6-4,5	2,2-5,9	0,9027
3	Tổng số	4,2	0,4	3,8-4,6	2,6-5,9	0,8865



Hình 3.17. Đồ thị biểu diễn xác suất bắt gặp cây tái sinh Sến mủ theo pH_{H2O} ở tầng đất mặt.

Những phân tích thống kê (Phụ lục 37) cho thấy sự phối hợp giữa hai yếu tố X_1 (độ ẩm) và X_2 (pH_{H2O}) ảnh hưởng đến xác suất bắt gặp (P) cây tái sinh Sến mủ. Hàm phản hồi giữa xác suất bắt gặp (P) cây tái sinh Sến mủ theo hai yếu tố X_1 và X_2 có dạng như hàm 3.17 – 3.19 (Bảng 3.67). Ở Bảng 3.67, dấu của hệ số b_5 biểu thị ảnh hưởng phối hợp giữa 2 yếu tố (X_1 và X_2) đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Ba mô hình này đều tồn tại ở mức ý nghĩa thống kê rất cao ($P < 0,001$). Hệ số b_5 của ba mô hình này mang dấu âm chứng tỏ rằng 2 yếu tố X_1 với X_2

cùng gia tăng dẫn đến sự suy giảm độ phong phú của cây tái sinh Sến mủ.

Bảng 3.67. Các hàm ước lượng xác suất bắt gặp cây tái sinh Sến mủ theo độ ẩm và pH_{H2O} ở tầng đất mặt.

Hệ số hồi quy	Chiều cao (H, cm) của cây tái sinh Sến mủ:		
	< 100	> 100	Tổng số
(1)	(2)	(3)	(4)
b_0	-10,29370	1,21125	-6,68005
b_1	5,05212	6,66595	6,33450
b_2	0,11412	0,14333	0,13543
b_3	-83,33940	-118,196	-108,549
b_4	57,57400	75,2791	71,0934
b_5	-5,31272	-6,78114	-6,42935
R^2	32,3	29,2	29,9
P_α (Mô hình)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
P_{b5} (Hệ số b_5)	0,0427	0,0072	0,0112
Hàm	(3.17)	(3.18)	(3.19)

3.4.3. Thảo luận chung về đặc điểm tái sinh tự nhiên của Sến mủ

3.4.3.1. Vật hậu của quần thể Sến mủ

Sến mủ thay lá mới và bắt đầu thời kỳ sinh sản vào đầu tháng 1. Quả non hình thành từ thượng tuần tháng 2 và kéo dài đến thượng tuần tháng 4. Quả chín từ trung tuần đến hạ tuần tháng 4. Sến mủ phát tán quả từ thượng tuần tháng 5 và kết thúc vào hạ tuần tháng 6. Quả Sến mủ phát tán không đồng đều theo thời gian. Tỷ lệ cây mầm hình thành hàng năm dưới tán rừng là 48,7%. Số lượng quả phát tán phụ thuộc vào trạng thái rừng và kích thước cây mẹ. Số lượng quả phát tán ở trạng thái rừng giàu cao hơn tương ứng là 1,5 lần và 2,3 lần so với trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo. Số lượng quả Sến mủ giảm dần từ những cây mẹ có D = 60 cm đến D = 30 cm.

Hiện tượng vật hậu của Sến mủ cũng tương tự như những loài cây gỗ

thuộc họ Dầu như Dầu song nàng [47], Sao đen và Vên vên [20], Dầu con rái [12]. Nghiên cứu này vẫn chưa thể xác định được kích thước lớn nhất đối với những cây mẹ đã ngừng sinh sản. Lý do là vì rừng tự nhiên ở khu vực nghiên cứu đã trải qua khai thác chọn vào thập niên 1980 - 1990 của thế kỷ XX.

Những yếu tố môi trường hạn chế sự phát tán quả và sự hình thành cây mầm là thời tiết khô hạn vào tháng 4 – 5, sâu hại, sự phát triển của cây bụi và thảm cỏ, mật độ vật rụng trên sàn rừng. Về cơ bản, tán rừng kín là điều kiện tốt cho sự hình thành cây mầm và cây mạ ở loài Sến mủ. Phát quang cây bụi và xử lý vật rụng là biện pháp cần thiết nhằm giúp cho quả Sến mủ tiếp đất, cây mầm hình thành và phát triển tốt. Nghiên cứu này cũng cho thấy phạm vi phát tán quả Sến mủ xung quanh gốc cây mẹ dao động từ 100 – 120 m^2. Vì thế, để quả Sến mủ phát tán đều trên sàn rừng, số lượng cây mẹ cần có là 80 – 85 cây/ha. Những cây mẹ được chọn để lại thuộc cấp D từ 40 – 60 cm. Quả Sến mủ thường phát tán đồng loạt ngay sau những trận mưa lớn vào đầu mùa mưa. Do quả phát tán đồng loạt, nên cây mầm cũng hình thành đồng loạt vào khoảng trung tuần tháng 5 đến trung tuần tháng 6. Cây con Sến mủ có thể sống sót tốt trong mùa mưa, nhưng phần lớn bị đào thải vào mùa khô năm tiếp theo. Nguyên nhân cơ bảo của hiện tượng này là do thời tiết khô hạn. Kiểu cách tái sinh đồng loạt đã hình thành những khoảnh rừng Sến mủ gần như thuần loài và đồng tuổi.

3.4.3.2. Những đặc tính tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ

Trong những QXTV thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) và dưới những điều kiện môi trường khác nhau, cây tái sinh Sến mủ tồn tại ở mọi cấp H. Điều đó chứng tỏ Sến mủ tái sinh liên tục dưới tán rừng. Tái sinh tự nhiên của Sến mủ thay đổi tùy theo những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau. Mật độ cây tái sinh Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu cao hơn so với trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo. Nguyên nhân là vì chỉ số IVI của quần thể Sến mủ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu (29,2%) cao hơn so với trạng thái rừng trung bình (26,8%) và trạng thái rừng nghèo (21,8%). Cây tái sinh Sến mủ tồn tại cả ở dạng cây hạt và cây chồi; trong

đó phần lớn cây chồi xuất hiện ở cấp H < 100cm. Mặc dù mật độ cây tái sinh Sến mủ cao nhất trong những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu, nhưng số cây có triển vọng (cấp H > 200cm và chất lượng tốt) lại đạt cao nhất ở những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình. Mặt khác, mặc dù mật độ khá cao trong những QXTV thuộc cả ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo), nhưng phân bố của cây tái sinh Sến mủ trên mặt đất là không đồng đều. Phân bố của cây tái sinh Sến mủ không đồng đều trên mặt đất là do sự không thuần nhất về địa hình, đất, cây bụi và thảm tươi, đặc biệt là cây mẹ thường sống tập trung theo đám. Sự khác biệt về tái sinh tự nhiên của Sến mủ giữa những QXTV thuộc ba trạng thái rừng này được giải thích là do sự khác nhau về kết cấu loài cây gỗ, về độ tàn che tán rừng, về mức độ cạnh tranh giữa các cây gỗ…

Mức độ ưu thế của Sến mủ trong quần thụ ảnh hưởng rõ rệt đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Mật độ cây tái sinh Sến mủ đạt cao nhất ở những quần thụ với chỉ số IVI của Sến mủ dao động từ 25 - 35%; thấp nhất ở những quần thụ với chỉ số IVI của Sến mủ nhỏ hơn 25%. Số lượng cây tái sinh Sến mủ có triển vọng (cấp H > 200cm và chất lượng tốt) đạt cao nhất ở những quần thụ với chỉ số IVI của Sến mủ dao động từ 25 – 35%. Hiện tượng này được giải thích là do tính phức tạp về cấu trúc và sự cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ có khuynh hướng gia tăng dần theo sự ưu thế của Sến mủ (Bảng 3.39; 3.41 - 3.43). Sự ưu thế cao của cây mẹ tạo ra nhiều hạt giống, nhưng lại gây ức chế cho sự tồn tại của cây con. Bản chất của vấn đề này là ở chỗ, lập địa chỉ đảm bảo cho sự tồn tại của một số lượng cây nhất định. Khi vượt quá khả năng của lập địa, thì một bộ phận cây gỗ sẽ bị đào thải, trước hết là cây con dưới tán rừng.

Tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ phụ thuộc vào độ tàn che của tán rừng. Sến mủ tái sinh tự nhiên từ cấp $C_R < 0,4$ đến cấp $C_R > 0,9$. Cây tái sinh Sến mủ xuất hiện ở mọi cấp chiều cao (H < 50cm đến H > 250cm), nhưng phần lớn (65 - 82%) chỉ tồn tại ở cấp H < 100cm. Sự xuất hiện ở mọi cấp H chứng tỏ Sến mủ tái sinh liên tục dưới tán rừng. Mặc dù mật độ gia tăng rõ rệt theo sự gia tăng

độ tàn che tán rừng, nhưng số lượng cây tái sinh có chất lượng tốt đạt cao nhất ở cấp C_R = 0,5 – 0,6. Cấp C_R > 0,7 là yếu tố ngăn cản sự sống sót và vươn lên tán rừng đối với cây tái sinh Sến mủ.

Hàm lượng diệp lục trong lá cây tái sinh Sến mủ ở cấp H < 100cm và cấp H > 100 cm là tương tự như nhau; trung bình là 2,132 mg/g lá. Trái lại, khi chuyển từ cấp H < 100cm đến cấp H > 100cm, thì hàm lượng diệp lục A trong lá cây tái sinh Sến mủ ở cấp H > 100cm lớn hơn 1,1 lần so với cấp H < 100cm. Thông thường, hàm lượng diệp lục A trong lá của những cây mọc ở nơi có nhiều ánh sáng cao hơn so với những cây mọc ở nơi thiếu ánh sáng.

Từ khuynh hướng biến đổi mật độ và chất lượng cây tái sinh theo các cấp C_R và tỷ lệ diệp lục A/B cho thấy, đời sống của cây tái sinh Sến mủ thay đổi rõ rệt theo 2 giai đoạn chịu bóng và ưa sáng. Giai đoạn chịu bóng xảy ra ở thời kỳ cây tái sinh Sến mủ tồn tại ở cấp H < 100cm. Giai đoạn ưa sáng xảy ra ở thời kỳ cây tái sinh Sến mủ tồn tại ở cấp H > 100cm. Ở giai đoạn chịu bóng, cây tái sinh Sến mủ chưa hình thành cành, thân cây có màu xám, lá nhỏ và mọc tập trung ở phần ngọn. Chúng thường sống tập trung dưới tán cây mẹ hoặc dưới tán của những loài cây gỗ khác. Đặc điểm của giai đoạn này là chịu bóng cao, thích hợp với cấp C_R > 0,7; sức sống không ổn định và bị chết hàng loạt vào mùa khô hạn từ tháng 1 - 4. Do đó, cấp C_R < 0,7 là yếu tố giới hạn sự tồn tại của cây tái sinh Sến mủ trong giai đoạn H < 100cm. Ở giai đoạn ưa sáng (cấp H > 100cm), cây tái sinh Sến mủ bắt đầu hình thành vòng cành. Vòng cành đầu tiên xuất hiện ở chiều cao từ 70 – 80cm cách mặt đất. Khi sống dưới cấp C_R < 0,6 hoặc trong các lỗ trống, cây tái sinh Sến mủ có thân to và màu xám trắng, lá to và màu sáng hơn. Khi mọc dưới tán rừng kín (C_R > 0,8), thân cây và cành thon nhỏ, màu xám đen, lá nhỏ và màu xanh đậm. Cây tái sinh Sến mủ ở giai đoạn ưa sáng có mật độ thấp và mọc thành từng cụm dưới tán rừng. Chúng đòi hỏi ánh sáng khá mạnh; cấp C_R thích hợp là 0,5 – 0,6. Khi đạt đến cấp H > 100cm, nếu vẫn sống dưới cấp C_R > 0,7, thì cây tái sinh Sến mủ thường có thân và cành nhỏ, lá rất ít. Vì thế, cấp

$C_R > 0,7$ là yếu tố giới hạn sự tồn tại và phát triển của cây tái sinh Sến mủ.

Theo Thái Văn Trừng [54], [35] và Nguyễn Văn Thêm [47] đã chỉ ra rằng khả năng sống sót của cây tái sinh thuộc họ Dầu phụ thuộc vào cường độ ánh sáng dưới tán rừng. Ashton và cs., [64], cây tái sinh tự nhiên của họ Dầu có thể sống dưới tán rừng với cường độ ánh sáng chỉ bằng 1% so với ánh sáng hoàn toàn. Khi bị che bóng lâu dài, thì phần lớn cây con của họ Dầu sẽ bị đào thải. Nghiên cứu của Sasaki và Mori [106], cho thấy cây tái sinh của một số loài cây thuộc họ Dầu (*Shorea talura, Sovalis, Hopea helferei* và *Vatica odorata)* bị ức chế khi cường độ ánh sáng bằng 50% so với ánh sáng hoàn toàn. Theo Thái Văn Trừng [54] và Lê Văn Mính [34], Dầu song nàng *(Dipterocarpus dyeri)*, Dầu rái *(Dipterocarpus alatus)*, Sao đen *(Hopea odorata)* và Chò chai *(Shorea vulgaris)* tái sinh tự nhiên rất tốt dưới tán rừng, nhưng phần lớn chỉ tồn tại ở cấp H < 50 cm. Phần lớn cây tái sinh tự nhiên của họ Dầu ở giai đoạn H < 50 cm cần cường độ ánh sáng từ 1 – 3 ngàn lux, còn H = 50 – 100 cm và H = 100 – 400 cm tương ứng cần 10 - 15 và 30 - 86 ngàn lux. Nghiên cứu của Ashton và cs., [64] cho thấy những loài cây gỗ thuộc chi *Shorea* sinh trưởng tốt trong điều kiện thiếu ánh sáng dưới tán rừng. Quang hợp, thoát hơi nước và đóng mở khí khổng của những loài cây gỗ thuộc chi *Shorea* thay đổi tùy theo hình thái lá.

Tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ phụ thuộc vào tình trạng phát triển của cây bụi và thảm tươi dưới tán rừng. Phân bố số cây tái sinh Sến mủ là liên tục từ cấp H < 50 cm đến cấp H > 250 cm. Điều đó chứng tỏ Sến mủ tái sinh liên tục dưới tán cây bụi. Tuy vậy, phân bố các thế hệ cây tái sinh Sến mủ không chỉ thay đổi theo cấp C_{CB}, mà còn theo cấp H cây bụi. Khi cấp $C_{CB} < 0,6$, thì cây tái sinh Sến mủ xuất hiện ở mọi cấp H. Trái lại, khi cấp $C_{CB} > 0,7$, thì cây tái sinh Sến mủ chỉ tồn tại từ cấp H > 50 cm. Khi cấp $C_{CB} < 0,4$, cây tái sinh Sến mủ có nguồn gốc từ hạt xuất hiện ở mọi cấp H. Trái lại, khi cấp $C_{CB} > 0,5$ thì cây tái sinh Sến mủ chỉ tồn tại ở dạng cây chồi. Cây tái sinh Sến mủ có chất lượng tốt chỉ xuất hiện ở cấp $C_{CB} < 0,4$ và cấp $C_{CB} = 0,5 – 0,6$ (Bảng 3.60). Khi cấp C_{CB} >

0,5, do chỉ tồn tại ở dạng cây chồi, nên chất lượng cây tái sinh Sến mủ chỉ ở mức trung bình và xấu. Sến mủ tái sinh liên tục dưới tán lớp thảm tươi. Mật độ cây tái sinh Sến mủ giảm dần theo mức độ gia tăng độ che phủ của thảm tươi. Cấp C_{TT} < 25% đảm bảo cho Sến mủ tái sinh tốt nhất. Trái lại, cấp C_{TT} > 25% là yếu tố giới hạn khả năng tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ (Bảng 3.63). Theo Nguyễn Văn Thêm [47], cấp C_{CB} lớn hơn 0,6 là yếu tố giới hạn khả năng tái sinh tự nhiên của Dầu song nàng. Sự phát triển của cây bụi và thảm cỏ là những yếu tố có ảnh hưởng lớn đến sự tiếp đất, nảy mầm và hình thành cây mầm đối với cây họ Dầu. Nói chung, sự phát triển mạnh của cây bụi và thảm tươi dưới tán rừng là yếu tố kiểm soát tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Cây bụi và thảm tươi phát triển càng mạnh dưới tán rừng thì tái sinh tự nhiên của Sến mủ càng giảm.

Tái sinh tự nhiên của Sến mủ phụ thuộc vào kích thước lỗ trống. Sến mủ tái sinh liên tục trong các lỗ trống. Kích thước lỗ trống từ 200 – 300m^2 là điều kiện thuận lợi cho tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Trái lại, kích thước lỗ trống nhỏ hơn 100m^2 hoặc lớn hơn 300m^2 là yếu tố giới hạn khả năng tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Nghiên cứu của Ashton và Berlyn [63] cho thấy sự hình thành những lỗ trống dẫn đến những thay đổi về tiểu khí hậu và đất. Phần lớn cây họ Dầu tái sinh rất tốt trong những lỗ trống. Theo Nguyễn Văn Thêm [47], Dầu song nàng *(Dipterocarpus dyeri)* tái sinh rất tốt trong những lỗ trống với kích thước 200 - 300 m^2 và cây tái sinh có thể xuất hiện trước hoặc sau khi lỗ trống được mở ra.

Tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ phụ thuộc vào cấu trúc quần thụ. Mật độ cây tái sinh Sến mủ giảm dần từ nhóm quần thụ với chỉ số SCI < 0,5 đến nhóm quần thụ với chỉ số chỉ số SCI = 0,5 - 0,8 và nhóm quần thụ với chỉ số SCI > 0,8. Cây tái sinh Sến mủ dưới tán ba nhóm quần thụ này phân bố liên tục theo cấp H (Bảng 3.67). Điều đó chứng tỏ Sến mủ tái sinh liên tục dưới tán rừng. Những quần thụ với chỉ số SCI < 0,5 đảm bảo cho Sến mủ tái sinh tốt nhất, kém nhất là những quần thụ với chỉ số SCI > 0,8. Nói chung, cấu trúc quần thụ càng phức tạp thì Sến mủ tái sinh càng kém. Hiện tượng này xảy ra là do mật độ cao

và kích thước cây gỗ lớn (D, H) dẫn đến tán rừng kín. Đến lượt mình, sự thiếu hụt ánh sáng do tán rừng kín là yếu tố ngăn cản sự phát sinh của Sến mủ dưới tán rừng.

Sự cạnh tranh xảy ra giữa các cây trưởng thành ảnh hưởng rõ rệt đến tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng sự gia tăng mức độ cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ dẫn đến sự suy giảm khả năng tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Số lượng cây tái sinh Sến mủ có triển vọng (cấp H > 200cm và chất lượng tốt) cũng suy giảm rõ rệt theo sự gia tăng mức độ cạnh tranh của những cây gỗ trong quần thụ (Bảng 3.72). Điều đó chứng tỏ sự cạnh tranh của những cây gỗ trong quần thụ là yếu tố kiểm soát khả năng tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Mức độ cạnh tranh của những cây gỗ diễn ra càng mạnh, thì khả năng tái sinh tự nhiên của Sến mủ càng kém.

Độ phong phú của cây tái sinh Sến mủ thay đổi rõ rệt theo sự thay đổi của độ ẩm và pH_{H2O} ở tầng đất mặt. Ở giai đoạn H < 100cm và H > 100cm, cây tái sinh Sến mủ có yêu cầu độ ẩm ở tầng đất mặt tương tự như nhau. Yêu cầu độ ẩm tối ưu ở tầng đất mặt là 70,0% (lấy tròn); biên độ sinh thái từ 60 - 80%; phạm vi chống chịu từ 32 - 100%. Tương tự, yêu cầu pH_{H2O} tối ưu ở tầng đất mặt là 4,0% (lấy tròn); biên độ sinh thái từ 3,8 – 4,6; phạm vi chống chịu từ 2,6 – 5,9. Nhiều tác giả Turner [113], [112]; Romell [105], đã chỉ ra rằng những đặc tính của đất có ảnh hưởng lớn đến tái sinh rừng. Hạt giống chỉ này mầm khi độ ẩm đất thích hợp. Khô hạn là yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến sự nảy mầm của hạt giống và sự hình thành cây mầm. Sự sống sót của cây con dưới tán rừng có quan hệ chặt chẽ với khả năng cung cấp nước trong đất. Sự phối hợp giữa đặc tính của đất với những yếu tố sinh thái khác (độ tàn che tán rừng, sự phát triển của cây bụi và thảm tươi…) có ảnh hưởng lớn đến tái sinh dưới tán rừng.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của những yếu tố sinh thái đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ mang lại những ý nghĩa khác nhau. Về lý luận, những thông tin này chứng tỏ rằng Sến mủ tái sinh tự nhiên liên tục dưới tán rừng và trong những lỗ trống. Đời sống của cây tái sinh Sến mủ trải qua 2 giai đoạn: chịu bóng

và ưa sáng. Giai đoạn chịu bóng xuất hiện ở giai đoạn cây mầm và cây mạ; tương ứng với cấp H < 100cm. Giai đoạn ưa sáng xuất hiện ở giai đoạn cây con; tương ứng với cấp H > 100cm. Về thực tiễn, những thông tin này là cơ sở cho việc xây dựng những biện pháp khai thác – tái sinh nuôi dưỡng rừng.

3.5. Đề xuất áp dụng kết quả nghiên cứu

3.5.1. Thời gian thu hái quả Sến mủ

Quả Sến mủ chín sinh lý từ trung tuần tháng 4 và rụng đồng loạt từ trung tuần tháng 5 đến trung tuần tháng 6. Vì thế, thời điểm thích hợp để thu hái quả Sến mủ là trung tuần tháng 5 đến thượng tuần tháng 6. Hạt giống được thu hoạch tốt nhất ở những cây mẹ có cấp D = 40 – 60 cm.

3.5.2. Biện pháp xúc tiến tái sinh tự nhiên của Sến mủ

Quá trình tái sinh Sến mủ dưới tán rừng trải qua 2 giai đoạn.. Giai đoạn chịu bóng cao tương ứng với cấp H < 100 cm. Giai đoạn ưa sáng tương ứng với cấp H > 100 cm. Ở giai đoạn chịu bóng cao, cây con Sến mủ đòi hỏi độ tàn che thích hợp lớn hơn 0,7. Sến mủ cũng tái sinh rất tốt trong các lỗ trống với kích thước từ 200 – 300 m^2. Trái lại, cấp lỗ trống nhỏ hơn hoặc lớn hơn 300 m^2 là yếu tố giới hạn khả năng tái sinh tự nhiên của Sến mủ.

Để đảm bảo điều kiện tốt cho sự phát tán quả và sự hình thành cây mầm Sến mủ, áp dụng phương thức khai thác chọn với cường độ thấp (dưới 15% trữ lượng rừng). Để đảm bảo điều kiện tốt cho hạt giống nảy mầm và hình thành cây mầm, phát dọn sạch cây bụi và thảm tươi trên mặt đất, độ tàn che tán rừng cần được giữ kín ở mức trên 0,7. Sau khi cây con Sến mủ đạt H > 100cm, áp dụng phương thức khai thác chọn từng nhóm cây thành thục với cường độ trung bình đến cao (15 – 30% trữ lượng rừng). Khai thác chọn không chỉ cho phép điều chỉnh độ tàn che tán rừng, kích thước lỗ trống và sự phát triển của cây bụi và thảm tươi trên mặt đất, mà còn làm giảm mức độ cạnh tranh giữa các cây gỗ trong quần thụ. Thời điểm khai thác để tạo ra những lỗ trống thích hợp ở vào lúc những cây con Sến mủ đòi hỏi cường độ ánh sáng cao, tương ứng với cấp H >

100cm. Độ tàn che tán rừng sau khai thác giữ lại ở mức 0,5 – 0,6. Sau khai thác, dọn sạch không chỉ những vật liệu bỏ lại sau khai thác, mà còn cả cây bụi và thảm tươi trên mặt đất. Những biện pháp này có tác dụng hỗ trợ khả năng tái sinh tự nhiên của Sến dưới tán rừng.

Nói chung, mật độ cây trưởng thành (D > 6 cm) của ba trạng thái rừng rất cao; dao động từ 522 cây/ha ở trạng thái rừng nghèo đến 660 cây/ha ở trạng thái rừng giàu và 799 cây/ha ở trạng thái trung bình. Vì thế, bảo vệ và nuôi dưỡng những cây trưởng thành này là biện pháp cần thiết. Để nâng cao tỷ lệ Sến mủ trong ba trạng thái rừng này, những biện pháp hỗ trợ khả năng tái sinh tự nhiên của Sến dưới tán rừng là cần thiết. Biện pháp chủ yếu là phát dọn thực bì xung quanh những cây con Sến mủ đã đạt đến H > 100 cm, đặc biệt là những cây sống trong các lỗ trống.

KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

(1) Những quần thể Sến mủ được hình thành trên nền khí hậu ẩm nhiệt đới thuộc cấp II theo phân cấp chế độ khô ẩm của Thái Văn Trừng [53]. Địa hình đồi thấp ven sông La Ngà; độ cao từ 70 đến 100 m so với mặt biển; độ dốc dưới 10^0. Đất xám phát triển từ đá granit.

(2) Sến mủ đóng vai trò ưu thế sinh thái trong những quần xã thực vật thuộc rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới. Thành phần loài cây gỗ ở những quần xã thực vật thuộc trạng thái rừng giàu đa dạng hơn so với những quần xã thực vật thuộc trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo. Sến mủ phân bố ở mọi cấp D và cấp H; trong đó số cây gia tăng dần theo sự gia tăng cấp D và cấp H. Chỉ số hỗn giao của những loài cây gỗ trong những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo (0,28) cao hơn so với trạng thái rừng giàu (0,22) và trạng thái rừng trung bình (0,19). Chỉ số SCI giảm dần từ trạng thái rừng giàu (0,63) đến trạng thái rừng trung bình (0,54) và trạng thái rừng nghèo (0,20). Chỉ số CCI nhận giá trị cao nhất ở trạng thái rừng trung bình (1,85), thấp nhất ở trạng thái rừng nghèo (1,14).

(3) Sến mủ ra hoa từ đầu tháng 1. Quả non hình thành vào thượng tuần tháng 2 và kéo dài đến thượng tuần tháng 4. Quả chín từ trung tuần đến hạ tuần tháng 4. Quả phát tán đồng loạt từ trung tuần tháng 5 đến trung tuần tháng 6 và kết thúc vào hạ tuần tháng 6. Thời điểm thích hợp để thu hái quả Sến mủ là trung tuần tháng 5 đến trung tuần tháng 6. Số lượng quả phát tán trên sàn rừng gia tăng dần theo sự ưu thế của Sến mủ trong quần thụ. Tỷ lệ cây mầm trung bình hình thành hàng năm dưới tán rừng là 48,7%.

(4) Sến mủ tái sinh tự nhiên liên tục dưới tán rừng. Sến mủ có thể tái sinh tự nhiên bằng hạt và bằng chồi gốc. Mật độ cây tái sinh Sến mủ giảm dần từ những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu đến trạng thái rừng trung bình và

trạng thái rừng nghèo. Số lượng cây tái sinh có triển vọng xuất hiện nhiều nhất ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình.

(5) Đời sống của cây tái sinh Sến mủ trải qua 2 giai đoạn. Giai đoạn chịu bóng xuất hiện ở thời kỳ cây mầm và cây mạ, tương ứng với cấp H < 100 cm. Giai đoạn ưa sáng xuất hiện ở thời kỳ cây con, tương ứng với cấp H > 100 cm. Ở giai đoạn chịu bóng, Sến mủ đòi hỏi độ tàn che thích hợp lớn hơn 0,7. Ở giai đoạn ưa sáng, Sến mủ đòi hỏi độ tàn che thích hợp từ 0,5 – 0,6 hoặc lỗ trống có kích thước từ 200 – 300 m^2.

(6) Độ ưu thế của cây mẹ từ 25 – 35% đảm bảo cho Sến mủ tái sinh tốt nhất. Độ tàn che của cây bụi lớn hơn 0,6 và độ che phủ của thảm tươi lớn hơn 25% là yếu tố giới hạn tái sinh tự nhiên của Sến mủ. Khả năng tái sinh tự nhiên của Sến mủ giảm dần theo sự gia tăng tính phức tạp và mức độ cạnh tranh của những cây gỗ trong quần thụ. Độ ẩm ở tầng đất mặt dao động từ 60 - 80% và pH_{H2O} dao động từ 3,8 – 4,6 là điều kiện thích hợp đối với tái sinh tự nhiên của Sến mủ.

2. Tồn tại

Một là, luận án thu thập chưa đầy đủ những chứng cứ để xác định những yếu tố ảnh hưởng đến mùa vụ sinh sản của Sến mủ. Hai là, luận án xác định chưa rõ khoảng cách phát tán hạt giống và kích thước cây mẹ cho Số lượng quả nhiều nhất và chất lượng tốt nhất. Ba là, luận án chưa xác định được cường độ ánh sáng thích hợp theo những giai đoạn sống của cây con Sến mủ. Bốn là, luận án chưa xác định được đặc điểm sinh trưởng, tỷ lệ số cây tái sinh chuyển từ cấp chiều cao này đến cấp chiều cao khác và cơ chế tái sinh tự nhiên của Sến mủ trong các lỗ trống. Những thiếu sót kể trên là do những hạn chế về thời gian, phương tiện và đối tượng nghiên cứu.

3. Kiến nghị

- Cần có những nghiên cứu, theo dõi tiếp theo để bổ sung những tồn tại và hạn chế của nghiên cứu này như đã xác định trong luận án.

- BQLRPH Tân Phú và các địa phương khác trong tỉnh Đồng Nai có thể áp dụng một số kết quả nghiên cứu về đặc điểm tái sinh và những nhân tố ảnh hưởng tới tái sinh tự nhiên loài Sến mủ trong việc xây dựng các phương án quản lý hay phương án lâm sinh để xúc tiến tái sinh, tăng tỷ lệ cây tái sinh có triển vọng của Sến mủ trong các trạng thái rừng của Rkx.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

1. **Trần Quang Bảo, Lê Hồng Việt, 2019.** Vai trò sinh thái của quần thể Sến mủ (*Shorea roxburghii* G. Don) trong kết cấu loài cây gỗ của rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới ở khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp* số 05/2019, Trường Đại học Lâm nghiệp, trang 90 - 98.
2. **Lê Hồng Việt, 2019.** Ảnh hưởng của một số yếu tố sinh thái đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ (*Shorea roxburghii* G. Don) trong rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp* số 03/2019, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, trang 77 - 88.
3. **Lê Hồng Việt, 2019.** Vai trò của quần thể Sến mủ (*Shorea roxburghii* G. Don) trong cấu trúc của rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn* số 20/2019, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, trang 87 - 95.
4. **Lê Hồng Việt, 2020.** Đặc điểm cấu trúc không gian của các loài cây ưu thế rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới tại khu vực Tân Phú, Đồng Nai, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp* số 01/2020, Trường Đại học Lâm nghiệp, trang 72 - 83.
5. **Phạm Văn Hường, Nguyễn Bá Triệu, Lê Hồng Việt, Kiều Phương Anh, 2019.** Đặc điểm cây tái sinh Sến mủ (Shorea roxburghii G.Don) dưới lỗ trống, trong kiểu rừng kín thường xanh, tại Khu bảo tồn thiên nhiên Bình châu Phước Bửu, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn* số 17/2019, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, trang 84 - 91.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

A. TIẾNG VIỆT

[1]. Trần Văn Bằng (2020), Đa Dạng Sinh học ở Việt Nam và những thành tựu mới, *Tạp chí Khoa học & công nghệ Việt Nam*, 3, tr. 32-4.

[2]. Trần Quang Bảo và Vũ Đình Thắng (2013), Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tới sinh trưởng vòng năm và phân vùng sinh thái thích hợp loài Pơ mu (Fokienia Hodginsii) ở Việt Nam, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 01, tr. 01-14.

[3]. Nguyễn Trọng Bình (2014), Nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc và tính đa dạng sinh học kiểu rừng kín thường xanh hỗn giao cây lá rộng, cây lá kim tại Vườn quốc gia Bidoup-Núi Bà, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 2, tr. 3255-63.

[4]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2011). *Báo cáo quốc gia về Đa dạng sinh học*. Hà Nội

[5]. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2018), *Thông tư số 33/2018/TT-BNNPTNT Quy định về điều tra, kiểm kê và theo dõi diễn biến rừng*. Hà Nội

[6]. Nguyễn Minh Cảnh (2018), *Đặc điểm cấu trúc và đa dạng thực vật thân gỗ của các trạng thái rừng tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên Núi Ông, tỉnh Bình Thuận,* Luận án tiến sĩ khoa học Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh, Thành phố Hồ Chí Minh

[7]. Lê Mông Chân và Nguyễn Thị Huyên (2002), *Thực vật rừng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội. 2002.

[8]. Đào Thị Minh Châu và cộng sự (2019), Đa dạng các loài thực vật làm thuốc ở khu vực núi Puxailaileng, tỉnh Nghệ An, *Tạp chí khoa học, Tập 48*, 1A, tr. 25-32.

[9]. Phạm Văn Duẩn và cộng sự (2017), Mô hình xác định trữ lượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh từ ảnh Landsat-8: thử nghiệm tại tỉnh Đắk Nông, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 6, tr. 108-15.

[10]. Nguyễn Tiến Dũng (2013), Một số đặc điểm động thái cấu trúc rừng tự nhiên tại Khu bảo tồn thiên nhiên hang kia-Pà Cò, *Tạp chí Khoa học lâm nghiệp* 4, tr. 3042 - 8.

[11]. Đào Thị Thùy Dương (2017), Ảnh hưởng của những đặc tính ở tầng đất mặt đến tái sinh tự nhiên của Dầu Con Rái (Dipterocarpus alatus Roxb) trong rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới ở khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai, *Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp* 6, tr. 25 - 32.

[12]. Đào Thị Thùy Dương và Lê Bá Toàn (2018), Ảnh hưởng của một số yếu tố sinh thái đến tái sinh tự nhiên của Dầu rái (Dipterocarpus alatus Roxb.) trong rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới tại khu vực tân phú thuộc tỉnh Đồng Nai, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 22, tr. 102-9.

[13]. Võ Đại Hải (2014), Nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc rừng tầng cây cáo rừng IIA tại khu vực rừng phòng hộ Yên Lập, tỉnh Quảng Ninh, *Tạp chí khoa học Lâm nghiệp*, 3, tr. 3390-8.

[14]. Nguyễn Thị Thu Hiền và cộng sự (2014), Động thái cấu trúc rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại Vườn quốc gia Ba Bể, *Tạp chí khoa học Lâm nghiệp*, 3, tr. 3417 - 23.

[15]. Nguyễn Thị Thu Hiền và Trần Thị Thu Hà (2014), Nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại Vườn quốc gia vũ quang-Hà Tĩnh, *Tạp chí khoa học Lâm nghiệp*, 3, tr. 3408 - 16.

[16]. Phạm Hoàng Hộ (1999-2003), *Cây cỏ Việt Nam, Quyển I, II, III*, Nhà xuất bản trẻ Thành phố Hồ Chí Minh. 1999-2003.

[17]. Hội khoa học đất Việt Nam (2000), *Đất Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội. 2000.

[18]. Nguyễn Đăng Hội và cộng sự (2014), Đặc điểm cấu trúc quần xã thực vật rừng Khu bảo tồn thiên nhiên Hòn Bà, tỉnh Khánh Hoà, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới*, 7, tr. 20-8.

[19]. Trần Hợp (2002), *Tài nguyên cây gỗ Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp. 2002.

[20]. Trần Hợp và Nguyễn Bội Quỳnh (2003), *Cây gỗ kinh tế ở Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội. 2003.

[21]. Trần Thanh Hùng (2018), *Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc và tái sinh tự nhiên của quần thể Sến mủ (Shorea roxburghii G.Don) trong các trạng thái thảm thực vật thứ sinh, tại Khu bảo tồn thiên nhiên Bình Châu Phước,* Luận văn thạc sỹ, Đại học Lâm nghiệp,

[22]. Phạm Văn Hường (2010), *Ảnh hưởng của một số nhân tố sinh thái đến cây họ Sao – dầu (Dipterocarpaceae) trong kiểu rừng kín thường anh và nửa rụng lá ẩm nhiệt đới ở Đồng Nai,* Luận Văn Thạc sỹ, Đại học Nông lâm Tp. Hồ Chí Minh,

[23]. Phạm Văn Hường và cộng sự (2019), Đặc điểm cây tái sinh Sến mủ (Shorea roxburghii G.Don) dưới lỗ trống, trong kiểu rừng kín thường xanh, tại Khu bảo tồn thiên nhiên Bình châu Phước Bửu, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 17, tr. 84 - 91.

[24]. Phạm Văn Hường và cộng sự (2019), Đặc điểm phục hồi tự nhiên của cây tái sinh sau cháy ở rừng khộp, VQG Yok Đôn, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp* 4, tr. 56 - 66.

[25]. Phạm Văn Hường và cộng sự (2020), Ảnh hưởng của thảm cỏ, thảm khô đến số lượng và chất lượng Trắc (Dalbergia chochinchinesis Pierre) tái sinh trong kiểu rừng kín thường canh hơi ẩm nhiệt đới,ở Tân Phú, Đồng Nai, *Tạp chí Khoa học & Công nghệ Lâm nghiệp*, 3, tr. 40 - 9.

[26]. Phạm Quang Khánh (1995), *Tài nguyên đất vùng Đông Nam bộ*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội. 1995.

[27]. Ninh Việt Khương và cộng sự (2016), Đa dạng sinh học tầng cây gỗ tự nhiên khu vực Bắc và Nam đèo Hải Vân, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 4, tr. 4630-6.

[28]. Phan Liêu và cộng sự (1988), *Đất Đông Nam Bộ. Trong cuốn sách: "Thuyết minh bản đồ đất 1/250.000"*, Tp. Hồ Chí Minh. 1988.

[29]. Lê Văn Long và cộng sự (2018), Cấu trúc quần thụ và đa dạng loài cây gỗ đối với rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới tại khu vực Tân Phú, tỉnh Đồng Nai, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn* 19 tr. 114 -21.

[30]. Cao Thị Lý (2008), *Nghiên cứu về bảo tồn đa dạng sinh học: Những vấn đề liên quan đến quản lý tổng hợp tài nguyên rừng ở một số khu bảo tồn thiên nhiên vùng Tây Nguyên,* Tóm tắt luận án Tiến sỹ khoa học nông nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội

[31]. Vũ Mạnh (2017), *Đặc điểm lâm học của những quần xã thực vật với ưu thế cây họ Dầu (Dipterocarpaceae) thuộc kiểu rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới ở khu vực Nam Cát Tiên, tỉnh Đồng Nai,* Tóm tắt luận án Tiến sĩ khoa học lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Tp Hồ Chí Minh, Tp Hồ Chí Minh

[32]. Vũ Mạnh (2018), Nghiên cứu đặc điểm tái sinh tự nhiên của cây gỗ trong các ưu hợp họ Dầu (dipterocarpaceae) tại Vườn Quốc gia Cát Tiên, tỉnh Đồng Nai, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới*, 15, (6), tr. 25-33.

[33]. Vũ Mạnh (2019), Kết cấu và đa dạng loài cây gỗ ở rừng ẩm nhiệt đới tại Vườn quốc gia Cát Tiên, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới*, 19, tr. 21-8.

[34]. Lê Văn Mính, (1985), *Đặc tính sinh thái của Sao đen, Dầu rái và Vên vên ở Đông Nam Bộ*, Phân viện lâm nghiệp phía Nam

[35]. Lê Văn Mính (1986), Báo cáo tóm tắt các đặc tính sinh thái của họ Dầu ở Đông Nam Bộ, *Tập san khoa học kỹ thuật lâm nghiệp phía Nam*, 25, tr.

[36]. Viên Ngọc Nam và cộng sự, (2008), *Nghiên cứu đa dạng thực vật trong phân khu bảo vệ nghiêm ngặt của khu bảo tồn thiên nhiên rừng ngập mặn Cần Giờ*, Sở Khoa học và công nghệ Tp Hồ Chí Minh

[37]. Vũ Quang Nam và Đào Ngọc Chương (2017), Một số đặc điểm tái sinh tự nhiên của các trạng thái thảm thực vật ở khu vực Gò Đồi, huyện Yên Mô, tỉnh Ninh Bình, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 3, tr. 36-45.

[38]. Lê Cảnh Nam và cộng sự (2020), Ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái đến mật độ phân bố Thông năm lá (Pinus dalatensis Ferré) ở Tây Nguyên, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 1, tr. 62-72.

[39]. Ngô Thị Hồng Ngát (2010), *Nghiên cứu đặc điểm lâm học của một số ưu hợp thực vật ưu thế cây họ Sao dầu (Dipterocarpaceae) trong kiểu rừng kín thường xanh và nửa rụng lá ẩm nhiệt đới ở Đồng Nai,* Luận văn Thạc sỹ, Đại học Nông lâm Tp. Hồ Chí Minh, Tp. Hồ Chí Minh

[40]. Nguyễn Hoàng Nghĩa (2005), *Cây họ Dầu Việt Nam*. 2005.

[41]. Phạm Trong Nhân và cộng sự (2011), Phản ứng của Thông ba lá (Pinus keysia Royle ex Gordon) đối với khí hậu khu vực Bảo lộc, Di linh và Đà lạt tỉnh Lâm Đồng, *Khoa học Lâm nghiệp*, 3, tr.

[42]. Đặng Hùng Phi (2010), *Xác định các nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến phân bố, tái sinh tự nhiên loài Pơ mu (Fokienia hodginsii (Dunn) A. Henry et Thomas) tại Vườn quốc gia Chư Yang Sin,* Luận văn thạc sỹ, Đại học Tây Nguyên, Đăk Lăk.

[43]. Ngô Đình Quế, (2003), *Đáng giá độ thích hợp gây trồng sao đen ở vùng Đông Nam Bộ*, Trung tâm Nghiên cứu Sinh thái và Môi trường rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

[44]. Hà Quý Quỳnh và cộng sự (2020), Sử dụng máy bay không người lái (uaV) chụp ảnh phục vụ nghiên cứu cấu trúc các hệ sinh thái núi khu vực Tây Nguyên, *Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 8, tr. 30-3.

[45]. Đỗ Đình Sâm và cộng sự (2005), *Hệ thống đánh giá đất lâm nghiệp Việt Nam*, Hà Nội. 2005.

[46]. Đoàn Hồng Sơn và Bùi Thị Thu Trang (2018), Đặc điểm cấu trúc và tái sinh tự nhiên của một số kiểu thảm thực vật thứ sinh tại xã Hoàng Tung, huyện Hòa An, tỉnh Cao Bằng, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ-Đại học Thái Nguyên*, 177, (01), tr. 153-8.

[47]. Nguyễn Văn Thêm (1992), *Nghiên cứu tái sinh tự nhiên của Dầu song nàng (Dipterocarpus dyerii Pierre) trong kiểu rừng kín thường xanh và nửa rụng lá ẩm nhiệt đới ở Đồng Nai,* Tóm tắt luận án phó tiến sỹ khoa học nông nghiệp, Viện khoa học lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội

[48]. Nguyễn Văn Thêm (2010), *Phân tích số liệu quần xã thực vật rừng*, Nhà xuất bản Nông nghiệp-chi nhánh Tp Hồ Chí Minh, Tp Hồ Chí Minh. 2010.

[49]. Phạm Thị Kim Thoa (2012), Phân tích chỉ số đa dạng sinh học của thực vật thân gỗ trong khu bảo tồn thiên nhiên Sơn Trà - TP. Đà Nẵng, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 3, tr. 2301-9.

[50]. Nguyễn Thị Thoa (2013), Phân tích một số chỉ số đa dạng sinh học loài cây gỗ của thảm thực vật rừng trên núi đá vôi tại Khu bảo tồn thiên nhiên Thần Sa-Phượng Hoàng, tỉnh Thái Nguyên, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 4, tr. 2961-7.

[51]. Phạm Hồng Tính và Mai Sỹ Tuấn (2016), Phân tích định lượng các chỉ số đa dạng sinh học và phân bố của thảm thực vật thân gỗ rừng ngập mặn ven biển Miền Bắc Việt Nam, *Tạp chí Sinh học*, 38, (1), tr. 53-60.

[52]. Nguyễn Đắc Triển và cộng sự (2016), Đặc điểm tái sinh tự nhiên một số loài ưu thế rừng lá rộng thường xanh tại Vườn quốc gia Xuân Sơn, tỉnh Phú Thọ, *Khoa học Lâm nghiệp*, 3, ( ), tr. 4461 - 8.

[53]. Thái Văn Trừng (1978), *Thảm thực vật rừng Việt Nam (trên quan điểm hệ sinh thái)*, Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội. 1978.

[54]. Thái Văn Trừng, (1985), *Báo cáo tổng kết về họ Sao Dầu, một họ đặc sản của vùng Ấn Độ - Mã Lai*, Tp Hồ Chí Minh

[55]. Thái Văn Trừng (1998), *Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam*, Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội. 1998.

[56]. Nguyễn Văn Trương (1983), *Quy luật cấu trúc rừng gỗ hỗn loài*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 1983.

[57]. Ủy ban nhân dân tỉnh Đồng Nai (2016), *Quyết định 4189/QĐ-UBND, ngày 08/12/2016 của UBND tỉnh Đồng Nai về phê duyệt kết quả kiểm kê rừng*

tỉnh Đồng Nai năm 2016 thuộc dự án "Tổng điều tra, kiểm kê rừng toàn quốc giai đoạn 2013-2016".

[58]. Phan Minh Xuân (2019), *Đa dạng thực vật thân gỗ trong rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới ở Khu bảo tồn thiên nhiên Bình Châu – Phước Bửu thuộc tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu,* Luận án Tiến sĩ khoa học lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Tp Hồ Chí Minh, Tp Hồ Chí Minh

[59]. Cao Phi Long (2011), *Nghiên cứu một số đặc điểm sinh thái tái sinh tự nhiên của quần thể Trai (Fagraea fragrans Roxb) trong kiểu rừng kín thường xanh và nửa rụng lá ẩm nhiệt đới ở khu vực Bình Châu - Phước Bửu,* Luận văn thạc sỹ, Đại học Lâm nghiệp, Hà Nội

B. TIẾNG ANH

[60]. Appanah S và Manaf MRA (1994), Fruiting and seedling survival of dipterocarps in a logged forest, *Journal of Tropical Forest Science*, 6, (3), tr. 215-22.

[61]. Arroyo RV và cộng sự (2017), Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: new insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research, *Biological Reviews*, 92, (1), tr. 326-40.

[62]. Ashton PS (1982), Dipterocarpaceae. Flora Malesiana, series 1, *Spermatophyta*, 9, tr. 251-552.

[63]. Ashton PMS và Berlyn GP (1992), Leaf adaptations of some Shorea species to sun and shade, *New Phytologist*, 121, (4), tr. 587-96.

[64]. Ashton PMS và cộng sự (1995), Seedling survival and growth of four Shorea species in a Sri Lankan rainforest, *Journal of Tropical Ecology*, tr. 263-79.

[65]. Bahadur B và cộng sự (2015), *Plant Biology and Biotechnology*, Springer, Plant Diversity, Organization, Function and Improvement. 2015.

[66]. Beckage B và cộng sự (2008), Differential effects of understory and overstory gaps on tree regeneration1, *The Journal of the Torrey Botanical Society*, 135, (1), tr. 1-11.

[67]. Bellingham PJ và Sparrow AD (2000), Resprouting as a life history strategy in woody plant communities, *Oikos*, 89, (2), tr. 409-16.

[68]. Chazdon RL và cộng sự (2017), A policy-driven knowledge agenda for global forest and landscape restoration, *Conservation Letters*, 10, (1), tr. 125-32.

[69]. Dittrich S và cộng sự (2013), Response of ground vegetation and epiphyte diversity to natural age dynamics in a Central European mountain spruce forest, *Journal of Vegetation Science*, 24, (4), tr. 675-87.

[70]. Drössler L và cộng sự (2015), Short-term development of a multilayered forest stand after target diameter harvest in southern Sweden, *Canadian Journal of Forest Research* 45, (9), tr. 1198-205.

[71]. Forrester JA và cộng sự (2014), Response of tree regeneration to experimental gap creation and deer herbivory in north temperate forests, *Forest Ecology and Management*, 329, tr. 137-47.

[72]. Gadow KV và cộng sự. *Forest structure and diversity*. *Continuous cover forestry*: Springer; 2012. p. 29-83.

[73]. Guan Yunyun và cộng sự (2016), Research progress in forest gap ecology, *Forestry Science*, 52, (4), tr. 91-9.

[74]. Guarino C và Napolitano F (2006), Community habitats and biodiversity in the Taburno-Camposauro Regional Park. Woodland, rare species, endangered species and their conservation, *Forest@ - Journal of Silviculture and Forest Ecology*, 3, (4), tr. 527.

[75]. Hui G và cộng sự (2012), A new parameter for stand spatial structure—— neighbourhood comparison, *Forest Science Research*, 12, (1), tr. 1-6.

[76]. Hui GY và cộng sự (2019), Methods of Forest Structure Research: a Review, *Current Forestry Reports*, 5, (3), tr. 142-54.

[77]. Itoh A (1995), *Regeneration processes and coexistence mechanisms of two Bornean emergent dipterocarp species*, Kyoto: Doctorate thesis, Kyoto University, Kyoto

[78]. Itoh A và cộng sự (2003), Spatially aggregated fruiting in an emergent Bornean tree, *Journal of Tropical Ecology*, tr. 531-8.

[79]. Jannatul FM và cộng sự (2018), A spatio-temporal dataset of forest mensuration for the analysis of tree species structure and diversity in semi-natural mixed floodplain forests, *Annals of Forest Science*, 75, (1), tr. 11.

[80]. Kaewgrajang T và cộng sự (2019), Growth Response of Dipterocarpus tuberculatus and Shorea roxburghii Seedlings to Astraeus odoratus, *Natural Resources Journal*, 17, (3), tr. 80-8; DOI: 10.32526/ennrj. 17.3. 2019.25.

[81]. Khaine I và cộng sự (2018), Factors affecting natural regeneration of tropical forests across a precipitation gradient in Myanmar, *Forests*, 9, (3), tr. 143.

[82]. Khakimulina T và cộng sự (2016), Mixed-severity natural disturbance regime dominates in an old-growth Norway spruce forest of northwest Russia, *Journal of Vegetation Science*, 27, (2), tr. 400-13.

[83]. Kint V và cộng sự (2003), Spatial methods for quantifying forest stand structure development: a comparison between nearest-neighbor indices and variogram analysis, *Forest science*, 49, (1), tr. 36-49.

[84]. Kochummen KM và cộng sự (1990), Floristic composition of Pasoh Forest Reserve, a lowland rain forest in Peninsular Malaysia, *Journal of Tropical Forest Science*, 3, (1), tr. 1-13.

[85]. Krishnamurthy KV (2003), *Textbook of biodiversity*, Science Publishers, Enfield (NH), USA. 2003.

[86]. Lan G và cộng sự (2012), Spatial distribution and interspecific associations of tree species in a tropical seasonal rain forest of China, *PloS one*, 7, (9), tr. e46074.

[87]. Latham PA và cộng sự (1998), A method for quantifying vertical forest structure, *Forest Ecology and Management*, 104, (1-3), tr. 157-70.

[88]. Lee DW và cộng sự (1990), Correlates of leaf optical properties in tropical forest sun and extreme-shade plants, *American Journal of Botany*, 77, (3), tr. 370-80.

[89]. Long CL (2008), Variation patterns of species diversity in gap gradient of karst forest, *Guangxi Botanica*, 28, (1), tr. 57-61.

[90]. Le Van Long và cộng sự (2018), Natural regenerational characteristics of tropical evergreen moist closed forest in Tan Phu area of Dong Nai province, *Journal of forestry science and technology*, 5, tr. 34-42.

[91]. Magurran AE (2013), *Measuring biological diversity*, John Wiley & Sons. 2013.

[92]. Morikawa T và cộng sự (2012), Antidiabetogenic oligostilbenoids and 3-ethyl-4-phenyl-3, 4-dihydroisocoumarins from the bark of Shorea roxburghii, *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 20, (2), tr. 832-40.

[93]. Mun HW và cộng sự (2018), Assessment of growth and biomass of Shorea Roxburghii G. Don in selected areas of Peninsular Malaysia, *International Journal of Agriculture, Forestry and Plantation*, 7, tr. 41-5.

[94]. Ninomiya K và cộng sự (2017), Quantitative determination of stilbenoids and dihydroisocoumarins in Shorea roxburghii and evaluation of their hepatoprotective activity, *International journal of molecular sciences*, 18, (2), tr. 451.

[95]. O'Hara KL (1998), Silviculture for structural diversity: a new look at multiaged systems, *Journal of forestry*, 96, (7), tr. 4-10.

[96]. Olivier M-D và cộng sự (2017), A method to quantify canopy changes using multi-temporal terrestrial lidar data: Tree response to surrounding gaps, *Agricultural and Forest Meteorology*, 237, tr. 184-95.

[97]. Palmiotto PA và cộng sự (2004), Soil-related habitat specialization in dipterocarp rain forest tree species in Borneo, *Journal of Ecology*, tr. 609-23.

[98]. Pommerening A và cộng sự (2018), Tamm review: tree interactions between myth and reality, *Forest ecology and management*, 424, tr. 164-76.

[99]. Pommerening A (2002), Approaches to quantifying forest structures, *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 75, (3), tr. 305-24.

[100]. Pretzsch H và Zenner EK (2017), Toward managing mixed-species stands: from parametrization to prescription, *Forest Ecosystems*, 4, (1), tr. 19.

[101]. Primack RB (1985), Longevity of individual flowers, *Annual review of ecology and systematics*, 16, tr. 15-37.

[102]. Pullaiah T (2012), An overview on biodiversity and conservation perspectives, *Bioherald*, 29, tr. 1-14.

[103]. Raju AJS và cộng sự (2011), Reproductive ecology of Shorea roxburghii G. Don (Dipterocarpaceae), an Endangered semievergreen species tree of peninsular India, *Journal of Threatened Taxa*, tr. 2061-70.

[104]. Raymond P và cộng sự (2016), Patch cutting in temperate mixedwood stands: what happens in the between-patch matrix?, *Forest Science*, 62, (2), tr. 227-36.

[105]. Romell E (2011), *Aspects of regeneration in tropical secondary forests of Northeast Borneo affected by selective logging, El Niño-induced drought and fire*. 2011.

[106]. Sasaki S và Mori T (1981), Growth responses of dipterocarp seedlings to light, *Malaysian Forester*, 44, tr. 319-45.

[107]. Sharma CM và cộng sự (2018), Regeneration patterns of tree species along an Elevational gradient in the Garhwal Himalaya, *Mountain Research and Development*, 38, (3), tr. 211-9.

[108]. Spies TA (1998), Forest structure: a key to the ecosystem, *Northwest science*, 72, tr. 34-6.

[109]. Stan AB và Daniels LD (2014), Growth releases across a natural canopy gap-forest gradient in old-growth forests, *Forest ecology and management*, 313, tr. 98-103.

[110]. Tedersoo L và cộng sự (2009), Establishment of ectomycorrhizal fungal community on isolated Nothofagus cunninghamii seedlings regenerating on

dead wood in Australian wet temperate forests: does fruit-body type matter?, *Mycorrhiza*, 19, (6), tr. 403-16.

[111]. Tompsett PB (1985), The influence of moisture content and storage temperature on the viability of Shorea almon, Shorea robusta, and Shorea roxburghii seed, *Canadian Journal of Forest Research*, 15, (6), tr. 1074-9.

[112]. Turner IM (1990), The Seedling Survivorship and Growth of Three Shorea Species in a Malaysian Tropical Rain Forest, *Journal of Tropical Ecology*, 6, (4), tr. 469-78.

[113]. Turner IM (1990), Tree seedling growth and survival in a Malaysian rain forest, *Biotropica*, tr. 146-54.

[114]. Uddin SMM và Misbahuzzaman K (2007), Tree species diversity in Dulhazara safari park of Bangladesh, *Malaysian Applied Biology*, 36, (2), tr. 33.

[115]. Vézeau C và Payette S (2016), Gap expansion in old-growth subarctic forests: the climate–pathogen connection, *New Phytologist*, 212, (4), tr. 1044-56.

[116]. Wang ZM và Xue L (2016), A review on effects of forest gap, *World Forestry Research*, 29, (6), tr. 48-53.

[117]. Whitmore TC (1996), A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further enquiry, *Man the Biosphere Series*, 17, tr. 3-40.

[118]. Whitmore TC (1998), *An introduction to tropical rainforests. Second ed*, Oxford University Press., New York. 1998.

[119]. Xu J và cộng sự (2016), Effects of gap size on diversity of soil fauna in a Cunninghamia lanceolata stand damaged by an ice storm in southern China, *Journal of forestry research*, 27, (6), tr. 1427-34.

[120]. Yan QL và cộng sự (2010), Spatial distribution pattern of soil seed bank in canopy gaps of various sizes in temperate secondary forests, Northeast China, *Plant soil*, 329, (1-2), tr. 469-80.

[121]. Zhang M và cộng sự (2017), Seedling predation of Quercus mongolica by small rodents in response to forest gaps, *New Forests*, 48, (1), tr. 83-94.

[122]. Zhu JJ và cộng sự (2009), A new calculation method to estimate forest gap size, *Frontiers of Forestry in China*, 4, (3), tr. 276-82.

[123]. Zhu J và cộng sự (2015), On the size of forest gaps: Can their lower and upper limits be objectively defined?, *Agricultural*, 213, tr. 64-76.

[124]. Groote SRED và cộng sự (2018), Effects of mineral soil and forest floor on the regeneration of pedunculate oak, beech and red oak, *Forests*, 9, (2), tr. 66.

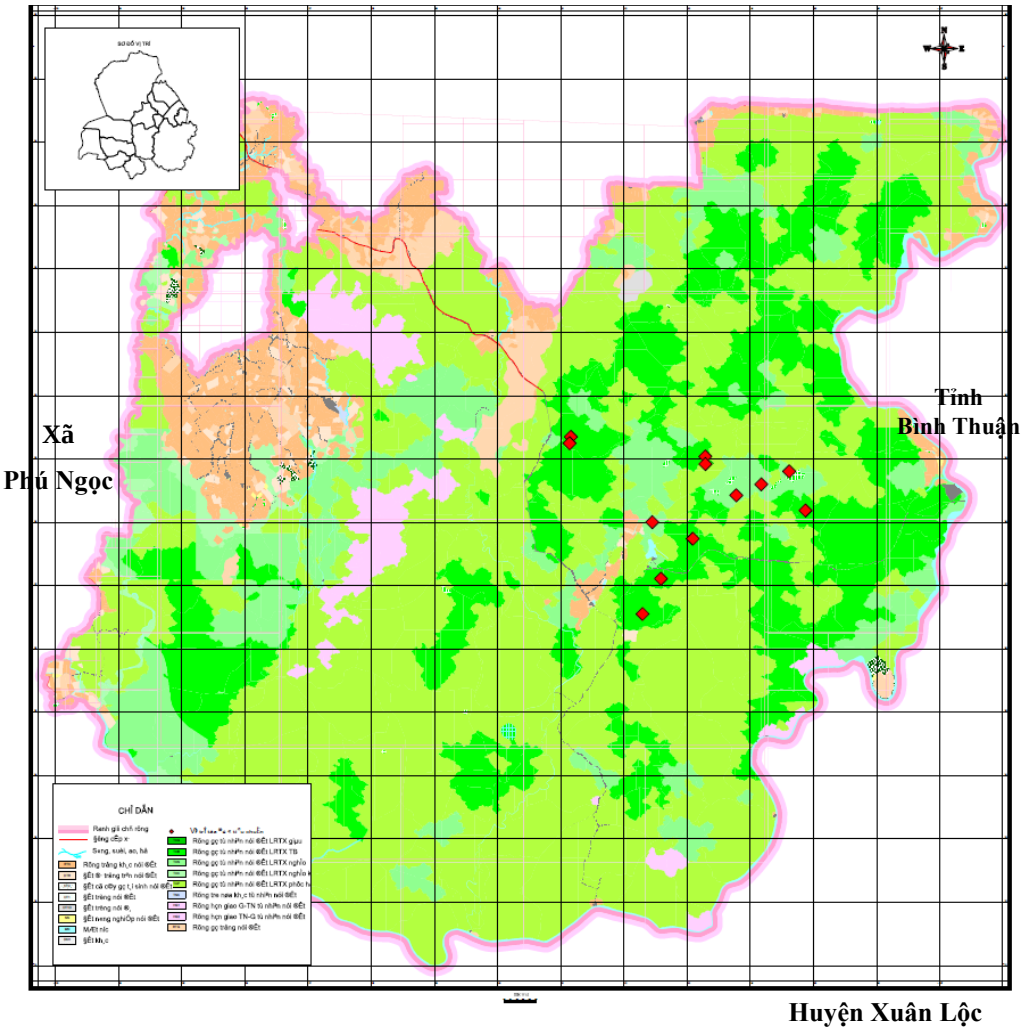
[125]. Lewis SL và cộng sự (2019). *Restoring natural forests is the best way to remove atmospheric carbon*.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1. Bản đồ hiện trạng rừng và vị trí ô tiêu chuẩn.

BẢN ĐỒ HIỆN TRẠNG RỪNG NĂM 2019

BQL RPH TÂN PHÚ, TỈNH ĐỒNG NAI



Phụ lục 2. Đặc điểm khí hậu – Thủy văn ở khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai**.**

Tháng	Nhiệt độ không khí (^{0}C)			Lượng mưa	Bốc hơi	Độ ẩm
	Thấp	Trung bình	Cao	(mm)	(mm)	(%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
I	19,5	26,1	34,0	23,7	1261	*79*
II	19,4	26,2	35,0	17,3	2178	77
III	22,7	27,4	37,3	16,3	1775	75
IV	22,7	28,6	38,1	34,4	1533	79
V	23,5	28,2	36,2	285,5	1065	85
VI	23,0	27,6	35,0	206,8	978	87
VII	22,9	26,7	34,0	209,7	1031	88
VIII	23,0	27,1	35,0	279,2	1059	88
IX	23,0	27,3	35,0	333,5	1034	87
X	22,3	26,5	34,5	199,1	1056	88
XI	21,4	26,5	34.0	153,9	1038	86
XII	19,4	25,8	33,4	38,0	1632	77
B.quân	21,9	27,0	35,1	149,8	1303,3	83,0

Nguồn: Trạm khí tượng La Ngà, Huyện Đinh Quán - Đồng Nai (2018)

Phụ lục 3. Bản đồ đất tại Ban quản lý rừng phòng hộ Tân Phú.

Một số tính chất của đất dưới tán những ưu hợp Sến mủ thuộc Rkx tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai.

Độ sâu (cm)	pH_{H2O}	pH_{KCl}	Mùn%	N%	P%	K%	N (mm/100g)	P	K
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
< 20	4,4	3,7	1,61	0,10	0,04	0,02	10,9	2,4	9,2
20 - 80	4,4	3,9	0,85	0,07	0,04	0,02	8,8	1,8	6,2
80 - 120	4,4	4,0	0,45	0,04	0,03	0,01	6,4	1,5	4,4
Bình quân	4,4	3,9	0,97	0,07	0,04	0,02	8,7	1,9	6,6

Độ sâu (cm)	CEC	Sét (%)	Thịt (%)	Cát (%)	Sỏi (%)
(1)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
< 20	10,2	7,3	19,4	63,3	10,0
20 - 80	7,9	7,5	13,5	67,7	11,3
80 - 120	5,5	8,1	10,0	68,6	13,3
Bình quân	7,9	7,6	14,3	66,5	11,5

Phụ lục 4. Vị trí của các ô tiêu chuẩn.

TTR	TT ô mẫu	X	Y	Độ cao (m)	Độ dốc (độ)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(7)
Nghèo	1	461,139	1.229,749	75	7
Nghèo	2	461,160	1.229,850	90	6
Nghèo	3	463,289	1.229,419	80	5
Nghèo	4	463,286	1.229,540	76	6
Trung bình	5	462,117	1.227,076	92	8
Trung bình	6	462,363	1.227,492	95	7
Trung bình	7	463,223	1.228,188	80	8
Trung bình	8	465,559	1.228,142	85	6
Giàu	9	463,898	1.229,300	90	8
Giàu	10	464,937	1.229,177	95	8
Giàu	11	462,561	1.227,907	82	6
Giàu	12	464,483	1.228,342	78	5

Phụ lục 5. Danh lục các loài cây gỗ bắt gặp trong những QXTV thuộc Rkx tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai.

TT	**Tên cây**	**Tên khoa học**	**Họ**	
			Khoa học	**Tiếng Việt**
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Chây lá lớn	*Buchanania arborescens* (Blume) Blume	Anacardiaceae	Xoài
2	Thanh trà	*Bouea oppositifolia* (Roxb.) Adelb.	Anacardiaceae	Xoài
3	Xoài rừng	*Mangifera minutifolia* Evrard	Anacardiaceae	Xoài
4	Cơm nguội	*Sphaerocoryne affinis* (Teijsm. & Binn.) Ridl.	Annonaceae	Na
5	Dền đỏ	*Xylopia vielana* Pierre	Annonaceae	Na
6	Giác đế	*Goniothalamus gabriacianus* (Baill.) Ast	Annonaceae	Na
7	Nhọc lá lớn	*Polyalthia lauii* Merr.	Annonaceae	Na
8	Bùi gò dăm	*Ilex godajam* Colebr. ex Hook.f.	Aquifoliaceae	Nhựa ruồ
9	Nhựa ruồi	*Ilex cymosa* Blume	Aquifoliaceae	Nhựa ruồ
10	Gõ mật	*Sindora siamensis* Miq.	Caesalpiniaceae	Vang

11	Ba khía	*Lophopetalum wightianum* Arn.	Celastraceae	Chân danh
12	Cám	*Parinari anamensis* Hance	Chrysobalanaceae	Cám
13	Bứa mủ vàng	*Garcinia xanthochymus* Hook.f. ex T.Anderson	Clusiaceae	Măng cụt
14	Cồng tía	*Calophyllum calaba* L.	Clusiaceae	Măng cụt
15	Chiêu liêu nước	*Terminalia calamansanay* Rolfe	Combretaceae	Bàng
16	Đầu gà	*Ellipanthus tomentosus* Kurz	Conaraceae	Lốp bốp
17	Lôi	*Crypteronia paniculata* Blume	Crypteroniaceae	Lôi
18	Tung	*Tetrameles nudiflora* R. Br.	Datiscaceae	Tung
19	Sổ	*Dillenia indica* L.	Dilleniaceae	Sổ
20	Dầu lông	*Dipterocarpus intricatus* Dyer	Dipterocarpaceae	Dầu
21	Dầu mít	*Dipterocarpus costatus* C.F.Gaertn.	Dipterocarpaceae	Dầu
22	Dầu rái	*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G.Don	Dipterocarpaceae	Dầu
23	Dầu song nàng	*Dipterocarpus dyeri* Pierre ex Laness.	Dipterocarpaceae	Dầu
24	Làu táu	*Vatica odorata* (Griff.) Symington	Dipterocarpaceae	Dầu
25	Sao đen	*Hopea odorata* Roxb.	Dipterocarpaceae	Dầu
26	Sến mủ	*Shorea roxburghii* G. Don	Dipterocarpaceae	Dầu
27	Vên vên	*Anisoptera costata* Korth.	Dipterocarpaceae	Dầu
28	Cườm thị	*Diospyros malabarica* (Desr.) Kostel.	Ebenaceae	Thị
29	Săng đen	*Diospyros lanceifolia* Roxb	Ebenaceae	Thị
30	Thị đài đúng	*Diospyros pilosanthera* Blanco	Ebenaceae	Thị
31	Vàng nghệ	*Diospyros maritima* Blume	Ebenaceae	Thị
32	Vảy ốc	*Diospyros buxifolia* (Blume) Hiern	Ebenaceae	Thị
33	Côm lá bẹ	*Elaeocarpus stipularis* Blume	Elaeocarpaceae	Côm
34	Đước núi	*Elaeocarpus tectorius* (Lour.) Poir.	Elaeocarpaceae	Côm
35	Côm haman	*Elaeocarpus harmandii* Pierre	Elaeocarpaceae	Côm
36	Chòi mòi	*Antidesma ghaesembilla* Gaertn.	Euphorbiaceae	Thầu dầu
37	Dạ nâu	*Chaetocarpus castanocarpus* (Roxb.) Thwaites	Euphorbiaceae	Thầu dầu
38	Dâu da	*Baccaurea ramiflora* Lour.	Euphorbiaceae	Thầu dầu
39	Thẩu tấu	*Aporosa cardiosperma* (Gaertn.) Merr.	Euphorbiaceae	Thầu dầu
40	Thầu tấu lá thon	*Aporosa planchoniana* Baill. ex Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Thầu dầu
41	Cẩm lai	*Dalbergia oliveri* Prain	Fabaceae	Đậu
42	Trắc	*Dalbergia cochinchinensis* Pierre	Fabaceae	Đậu
43	Thành ngạnh lông	*Cratoxylum formosum subsp. pruniflorum* (Kurz) Gogelein	Hypericaceae	Thành nghạnh
44	Thành ngạnh đẹp	*Cratoxylum formosum* (Jacq.) Benth. &	Hypericaceae	Thành nghạnh

		Hook.f. ex Dyer		
45	Quỳnh lam	*Gonocaryum lobbianum* (Miers) Kurz	Icacinaceae	Quỳnh lam
46	Cầy	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W.Benn.	Irvingiaceae	Cầy
47	Bời lời nhớt	*Litsea glutinosa* (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	Long não
48	Bời lời vang	*Litsea pierrei* Lecomte	Lauraceae	Long não
49	Cà đuối	*Dehaasia kurzii* King ex Hook.f.	Lauraceae	Long não
50	Kháo nam bộ	*Machilus cochinchinensis* Lecomte	Lauraceae	Long não
51	Bời lời đỏ	*Persea odoratissima* (Nees) Kosterm.	Lauraceae	Long não
52	Ô dước	*Lindera spicata* Kosterm.	Lauraceae	Long não
53	Quế rừng	*Cinnamomum iners* Reinw. ex Blume	Lauraceae	Long não
54	Vừng	*Careya arborea* Roxb.	Lecythidaceae	Lộc vừng
55	Trai nam	*Fagraea fragrans* Roxb.	Loganiaceae	Mã tiền
56	Bằng lăng láng	*Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep.	Lythraceae	Tử vy
57	Bằng lăng ổi	*Lagerstroemia calyculata* Kurz	Lythraceae	Tử vy
58	Sầm lá lớn	*Memecylon sphaerocarpum* DC.	Melastomataceae	Mua
59	Ngâu lông	*Aglaia tomentosa* Teijsm. & Binn.	Meliaceae	Xoan
60	Căm xe	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	Mimosaceae	Trinh nữ
61	Sống rắn	*Acacia pluricapitata* Benth.	Mimosaceae	Trinh nữ
62	Mít nài	*Artocarpus rigidus* Blume	Moraceae	Dâu tằm
63	Máu chó	*Knema globularia* (Lam.) Warb.	Myristicaceae	Máu chó
64	Trâm thơm	*Syzygium odoratum* (Lour.) DC.	Myrtaceae	Sim
65	Trâm lá kiền kiền	*Syzygium syzygioides* (Miq.) Merr. & L.M.Perry	Myrtaceae	Sim
66	Trâm sẻ	*Syzygium cinereum* (Kurz) Chantaran. & J.Parn.	Myrtaceae	Sim
67	Trâm nhuộm	*Syzygium tinctorium* (Gagnep.) Merr. & L.M.Perry	Myrtaceae	Sim
68	Trâm	*Syzygium lanceolatum* (Lam.) Wight & Arn.	Myrtaceae	Sim
69	Trâm trắng	*Syzygium chanlos* (Gagnep.) Merr. & L.M.Perry	Myrtaceae	Sim
70	Trâm vỏ đỏ	*Syzygium zeylanicum* (L.) DC.	Myrtaceae	Sim
71	Trâm vối	*Syzygium cumini* (L.) Skeels	Myrtaceae	Sim
72	Xăng mã chẻ	*Carallia brachiata* (Lour.) Merr.	Rhizophoraceae	Đước
73	Căng tán	*Psydrax umbellata* (Wight) Bridson	Rubiaceae	Cà phê
74	Chè rừng	*Aidia cochinchinensis* Lour.	Rubiaceae	Cà phê
75	Mãi táp	*Aidia pycnantha* (Drake) Tirveng.	Rubiaceae	Cà phê
76	Xương cá	*Psydrax dicoccos* Gaertn.	Rubiaceae	Cà phê

77	Bưởi bung	*Acronychia pedunculata* (L.) Miq.	Rutaceae	Cam
78	Trường	*Xerospermum noronhianum* Blume	Sapindaceae	Bồ hòn
79	Trường chua	*Nephelium melliferum* Gagnep	Sapindaceae	Bồ hòn
80	Trường mật	*Amesiodendron chinense* (Merr.) Hu	Sapindaceae	Bồ hòn
81	Trường vải	*Nephelium melliferum* Gagnep	Sapindaceae	Bồ hòn
82	Xưng đào	*Madhuca dongnaiensis* (Pierre) Baehni	Sapotaceae	Sến
83	Lòng mang lá hẹp	*Pterospermum angustifolium* Tardieu	Sterculiaceae	Trôm
84	Dung nam bộ	*Symplocos cochinchinensis* (Lour.) S. Moore	Symplocaceae	Dung
85	Dứng trái lớn	*Symplocos megalocarpa* H.R.Fletcher	Symplocaceae	Dung
86	Huỳnh nương	*Ternstroemia penangiana* Choisy	Theaceae	Chè
87	Bồ an	*Colona erecta* (Pierre) Burret	Tiliaceae	Đay
88	Cò ke	*Grewia tomentosa* Juss.	Tiliaceae	Đay
89	Đẻn 3 lá	*Vitex tripinnata* (Lour.) Merr.	Verbenaceae	Cỏ roi ngựa
90	Bình linh cánh	*Vitex pinnata* L.	Verbenaceae	Tếch
91	Mạn kinh	*Vitex trifolia* L.	Verbenaceae	Tếch
92	Mẫu kinh 5 lá	*Vitex quinata* (Lour.) F.N.Williams	Verbenaceae	Tếch

Phụ lục 6. Kết cấu loài cây gỗ của những QXTV ở ttrạng thái rừng giàu**.**

6.1. Kết cấu loài chung của QXTV ở trạng thái rừng giàu. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
1	Sến mủ	177	8,40	76,16	26,9	30,1	30,7	29,2
2	Cám	31	3,38	32,86	4,7	12,1	13,2	10,0
3	Trâm vỏ đỏ	50	2,57	23,21	7,6	9,2	9,3	8,7
4	Làu táu	38	1,50	14,63	5,8	5,4	5,9	5,7
5	Cầy	11	1,23	13,06	1,8	4,4	5,3	4,0
6	Vên vên	14	1,19	11,49	2,1	4,3	4,6	3,7
7	Máu chó	31	0,95	7,24	4,7	3,4	2,9	3,7
8	Trắc	25	0,85	6,74	3,8	3,0	2,7	3,2
9	Cò ke	20	0,48	3,75	3,0	1,7	1,5	2,1
10	Dền đỏ	21	0,45	3,42	3,2	1,6	1,4	2,1
11	Cồng tía	14	0,51	3,95	2,1	1,8	1,6	1,9
12	Bình linh	12	0,39	3,30	1,8	1,4	1,3	1,5
13	Bưởi bung	15	0,32	2,25	2,3	1,1	0,9	1,4

14	Thị đài đúng	21	0,19	1,11	3,2	0,7	0,4	1,4
15	Săng mã	8	0,37	3,15	1,2	1,3	1,3	1,3
16	Trâm nhuộm	3	0,40	4,14	0,5	1,4	1,7	1,2
17	Sao đen	4	0,33	3,29	0,6	1,2	1,3	1,0
18	Thành ngạnh lông	13	0,17	1,17	2,0	0,6	0,5	1,0
19	Trường mật	7	0,28	2,36	1,1	1,0	1,0	1,0
20	Lôi	7	0,28	2,21	1,1	1,0	0,9	1,0
21	Xương cá	6	0,27	2,10	0,9	1,0	0,8	0,9
22	Mạn kinh	6	0,24	1,94	0,9	0,9	0,8	0,9
23	Vàng nghệ	10	0,13	0,82	1,5	0,5	0,3	0,8
24	Trâm trắng	3	0,24	2,26	0,5	0,9	0,9	0,7
25	Trường chua	8	0,13	0,94	1,2	0,5	0,4	0,7
26	Sầm lá lớn	8	0,11	0,72	1,2	0,4	0,3	0,6
27	Dung	8	0,10	0,66	1,2	0,4	0,3	0,6
28	Trai nam	5	0,13	1,11	0,8	0,5	0,4	0,6
29	Cơm nguội	7	0,10	0,59	1,1	0,4	0,2	0,6
30	Bời lời vang	4	0,15	1,17	0,6	0,5	0,5	0,5
31	Dầu song nàng	2	0,19	1,62	0,3	0,7	0,7	0,5
32	Côm	3	0,16	1,22	0,5	0,6	0,5	0,5
33	Dầu mít	3	0,14	1,31	0,5	0,5	0,53	0,5
34	Trâm sẻ	2	0,15	1,45	0,3	0,50	0,60	0,5
35	Vừng	2	0,18	1,72	0,3	0,7	0,70	0,5
36	Căm xe	3	0,13	1,19	0,5	0,47	0,48	0,5
37	Gõ mật	4	0,09	0,57	0,6	0,3	0,2	0,4
38	Giác đế	3	0,11	0,77	0,46	0,39	0,31	0,38
39	Mãi táp nam	5	0,04	0,25	0,76	0,14	0,1	0,33
40	Rỏi mật	5	0,04	0,14	0,76	0,14	0,06	0,32
41	Kháo	3	0,07	0,5	0,46	0,24	0,2	0,3
42	Thành ngạnh đẹp	4	0,04	0,27	0,6	0,2	0,1	0,3
43	Trâm nhuộm	2	0,07	0,49	0,3	0,2	0,2	0,3
44	Ô dước	1	0,09	0,9	0,15	0,33	0,36	0,28
45	Bằng lăng ổi	2	0,07	0,6	0,3	0,25	0,24	0,27
46	Dứng trái lớn	2	0,06	0,45	0,3	0,21	0,18	0,23
47	Sổ	3	0,05	0,29	0,5	0,2	0,1	0,2
48	Tai nghé	3	0,02	0,13	0,5	0,1	0,1	0,2

49	Trâm vối	2	0,03	0,19	0,3	0,1	0,1	0,2
50	Cẩm lai	2	0,03	0,19	0,3	0,1	0,08	0,16
51	Dâu đất	2	0,03	0,19	0,3	0,1	0,08	0,16
52	Bình linh giấy	1	0,04	0,34	0,15	0,14	0,14	0,14
53	Côm haman	1	0,04	0,31	0,15	0,14	0,12	0,14
54	Dầu rái	1	0,04	0,31	0,15	0,14	0,12	0,14
55	Thầu tấu lá thon	2	0,02	0,1	0,3	0,1	0	0,1
56	Trâm mốc	1	0,04	0,27	0,2	0,1	0,1	0,1
57	Tung	1	0,01	0,03	0,2	0	0	0,1
58	Bời lời	1	0,02	0,14	0,15	0,07	0,06	0,09
59	Bứa	1	0,02	0,13	0,15	0,07	0,05	0,09
60	Dầu lông	1	0,02	0,13	0,15	0,07	0,05	0,09
61	Ngâu lông	1	0,02	0,14	0,15	0,07	0,06	0,09
62	Huỳnh nương	1	0,01	0,05	0,15	0,03	0,02	0,07
63	Săng ớt	1	0,01	0,05	0,15	0,03	0,02	0,07
64	Đầu gà	1	0,01	0,03	0,15	0,03	0,01	0,06
	Tổng số	659	27,9	248,3	100	100	100	100

6.2. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng giàu trên ô tiêu chuẩn 1. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	96	4,2	39,2	14,2	16,5	17,2	15,9
2	Cám	20	4,0	40,7	3,0	15,7	17,8	12,2
3	Cò ke	56	1,2	10,0	8,3	4,9	4,4	5,9
4	Trâm vỏ đỏ	32	1,5	12,9	4,7	5,8	5,6	5,4
5	Trâm nhuộm	12	1,6	16,6	1,8	6,3	7,3	5,1
6	Trắc	40	1,2	9,9	5,9	4,8	4,3	5,0
7	Cầy	12	1,5	16,5	1,8	5,8	7,2	4,9
8	Máu chó	40	0,9	7,2	5,9	3,6	3,2	4,2
	Cộng 8 loài	308	16,0	153,0	45,6	63,4	67,0	58,6
40	Loài khác	368	9,2	75,6	54,4	36,6	33,0	41,4
48	Tổng số	676	25,2	228,6	100	100	100	100

6.3. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng giàu trên ô tiêu chuẩn 2. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	156	10,5	97,5	27,3	37,0	39,0	34,4
2	Cám	56	3,8	32,8	9,8	13,2	13,1	12,0
3	Vên vên	28	3,8	37,7	4,9	13,3	15,1	11,1
4	Trâm vỏ đỏ	64	1,4	9,4	11,2	4,7	3,8	6,6
5	Cồng tía	28	1,7	13,8	4,9	5,9	5,5	5,4
6	Máu chó	36	1,4	11,2	6,3	5,0	4,5	5,3
7	Cầy	8	1,4	15,6	1,4	4,8	6,2	4,1
	Cộng 7 loài	376	23,9	218,0	65,8	83,9	87,2	78,9
25	Loài khác	196	4,5	32,2	34,2	16,1	12,8	21,1
32	Tổng số	572	28,4	250,2	100	100	100	100

6.4. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng giàu trên ô tiêu chuẩn 3. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	324	13,5	122,4	36,7	41,1	41,1	39,6
2	Làu táu	124	5,3	54,1	14,0	16,2	18,2	16,1
3	Trâm vỏ đỏ	44	2,6	25,6	5,0	7,9	8,6	7,1
4	Trắc	36	1,4	11,6	4,1	4,3	3,9	4,1
5	Cám	24	1,5	13,8	2,7	4,5	4,6	4,0
6	Dền đỏ	40	1,3	10,9	4,5	3,8	3,6	4,0
	Cộng 6 loài	592	25,6	238,3	67,0	77,8	80,0	74,9
26	Loài khác	292	7,3	59,4	33,0	22,2	20,0	25,1
32	Tổng số	884	32,9	297,7	100	100	100	100

6.5. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng giàu trên ô tiêu chuẩn 4. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	132	5,4	45,6	26,2	21,6	21,0	22,9
2	Trâm vỏ đỏ	60	4,9	44,9	11,9	19,5	20,7	17,4
3	Cám	24	4,3	44,2	4,8	17,3	20,4	14,1
4	Cầy	12	1,7	16,8	2,4	6,7	7,8	5,6
5	Máu chó	28	1,0	7,2	5,6	4,1	3,3	4,3
6	Mạn kinh	24	1,0	7,8	4,8	3,8	3,6	4,1
	Cộng 6 loài	280	18,2	166,5	55,7	73,0	76,8	68,4
23	Loài khác	224	6,8	50,3	44,3	27,0	23,2	31,6
29	Tổng số	504	24,9	216,8	100	100	100	100

Phụ lục 7. Phân bố Sến mủ ở trạng thái rừng giàu

Phụ lục 8. Kết cấu loài cây gỗ của những QXTV ở trạng thái rừng trung bình**.**

8.1. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng trung bình.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
1	Sến mủ	143	6,31	56,55	17,9	30,2	32,3	26,8
2	Trâm vỏ đỏ	130	2,65	21,69	16,3	12,7	12,4	13,8
3	Vên vên	45	1,94	17,25	5,6	9,3	9,8	8,3
4	Cám	27	1,00	8,83	3,4	4,8	5,0	4,4
5	Làu táu	47	0,62	4,00	6,0	3,1	2,8	4,0
6	Săng đen	48	0,42	2,34	6,0	2,0	1,3	3,1
7	Giác đế	25	0,58	4,12	3,1	2,8	2,4	2,8
8	Ba khía	25	0,50	3,77	3,1	2,4	2,2	2,6
9	Dền đỏ	19	0,55	4,61	2,4	2,6	2,6	2,5
10	Cồng tía	11	0,51	4,67	1,4	2,4	2,7	2,2
11	Máu chó	11	0,43	3,78	1,4	2,1	2,2	1,9
12	Tai nghé	26	0,21	1,10	3,3	1,0	0,6	1,6
13	Bời lời vang	8	0,35	3,05	1,0	1,7	1,7	1,5
14	Trâm trắng	9	0,31	2,91	1,1	1,5	1,7	1,4
15	Quế rừng	10	0,29	2,55	1,3	1,4	1,5	1,4
16	Trâm sẻ	11	0,26	2,13	1,4	1,3	1,2	1,3
17	Cầy	11	0,25	2,00	1,4	1,2	1,1	1,2
18	Đước núi	6	0,29	2,60	0,8	1,4	1,5	1,2
19	Sao đen	5	0,27	2,83	0,6	1,3	1,6	1,2
20	Săng mã	6	0,27	2,59	0,8	1,3	1,5	1,2
21	Thành ngạnh	17	0,13	0,72	2,1	0,6	0,4	1,1
22	Dầu mít	4	0,26	2,62	0,5	1,3	1,5	1,1
23	Cò ke	11	0,18	1,35	1,4	0,9	0,8	1,0
24	Rỏi mật	13	0,16	0,91	1,6	0,8	0,5	1,0
25	Bình linh	10	0,14	1,09	1,3	0,7	0,6	0,9
26	Mãi táp nam	12	0,11	0,71	1,5	0,5	0,4	0,8
27	Trường mật	9	0,13	0,93	1,1	0,6	0,5	0,8
28	Huỳnh nương	6	0,16	1,19	0,8	0,7	0,7	0,7
29	Trắc	8	0,12	0,85	1,0	0,6	0,5	0,7
30	Chiêu liêu	9	0,10	0,55	1,1	0,5	0,3	0,6
31	Dung	2	0,13	1,41	0,3	0,6	0,8	0,6

32	Vừng	2	0,11	1,04	0,3	0,5	0,6	0,5
33	Xương cá	6	0,08	0,58	0,8	0,4	0,30	0,5
34	Chây lá lớn	1	0,13	1,24	0,1	0,60	0,71	0,5
35	Bứa	6	0,07	0,40	0,8	0,3	0,23	0,4
36	Mạn kinh	6	0,06	0,41	0,8	0,28	0,24	0,4
37	Dầu rái	4	0,09	0,63	0,5	0,4	0,4	0,4
38	Trường vải	3	0,08	0,65	0,4	0,4	0,4	0,4
39	Gõ mật	4	0,07	0,47	0,5	0,35	0,27	0,38
40	Căng tán	4	0,06	0,46	0,5	0,3	0,26	0,35
41	Dầu lông	2	0,07	0,59	0,25	0,33	0,34	0,31
42	Vàng nghệ	5	0,04	0,21	0,6	0,2	0,1	0,3
43	Sầm lá lớn	4	0,04	0,27	0,5	0,21	0,16	0,29
44	Cẩm lai	3	0,04	0,23	0,38	0,17	0,13	0,23
45	Dầu song nàng	3	0,04	0,22	0,38	0,17	0,12	0,22
46	Nhựa ruồi	2	0,04	0,27	0,25	0,19	0,15	0,2
47	Trâm kiền kiền	1	0,04	0,31	0,10	0,20	0,20	0,20
48	Tung	1	0,04	0,31	0,10	0,20	0,20	0,20
49	Côm haman	1	0,04	0,27	0,13	0,18	0,16	0,15
50	Bưởi bung	2	0,02	0,1	0,25	0,08	0,06	0,13
51	Chòi mòi	2	0,02	0,08	0,25	0,08	0,05	0,12
52	Dạ nâu	2	0,02	0,08	0,25	0,08	0,05	0,12
53	Cà đuối	1	0,02	0,13	0,13	0,10	0,07	0,10
54	Sổ	2	0,02	0,07	0,30	0,10	0,00	0,10
55	Trâm nhuộm	2	0,02	0,08	0,30	0,10	0,00	0,10
56	Xoài rừng	1	0,02	0,13	0,10	0,10	0,10	0,10
57	Bồ an	1	0,01	0,05	0,13	0,04	0,03	0,06
58	Bời lời	1	0,01	0,04	0,13	0,04	0,02	0,06
59	Lòng mang lá hẹp	1	0,01	0,05	0,13	0,04	0,03	0,06
60	Mít nài	1	0,01	0,05	0,13	0,04	0,03	0,06
61	Nhọc lá lớn	1	0,01	0,03	0,13	0,04	0,02	0,06
	Tổng số	799	20,9	175,2	100	100	100	100

8.2. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng trung bình trên ô tiêu chuẩn 5. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	160	7,2	68,0	20,9	40,4	44,5	35,3
2	Trâm vỏ đỏ	124	1,5	11,1	16,2	8,5	7,2	10,6
3	Làu táu	92	1,2	7,9	12,0	6,8	5,2	8,0
4	Cám	24	1,5	14,9	3,1	8,6	9,7	7,2
5	Dầu mít	16	1,0	10,5	2,1	5,8	6,8	4,9
	Cộng 5 loài	416	12,5	112,3	54,3	70,1	73,4	66,0
31	Loài khác	348	5,3	40,6	45,7	29,9	26,6	34,0
36	Tổng số	764	17,9	152,9	100	100	100	100

8.3. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng trung bình trên ô tiêu chuẩn 6. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	164	8,8	77,2	23,3	46,9	49,8	40,0
2	Trâm vỏ đỏ	136	2,3	18,9	19,3	12,4	12,2	14,7
3	Cồng tía	16	1,3	12,1	2,3	6,9	7,8	5,6
4	Săng đen	56	0,4	2,4	8,0	2,4	1,5	4,0
5	Săng mã	8	0,9	9,2	1,1	4,9	5,9	4,0
	Cộng 5 loài	380	13,7	119,7	54,0	73,5	77,2	68,3
34	Loài khác	324	5,0	35,2	46,0	26,5	22,8	31,7
39	Tổng số	704	18,7	154,9	100	100	100	100

8.4. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng trung bình trên ô tiêu chuẩn 7. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	124	5,3	49,3	13,7	22,8	25,3	20,6
2	Trâm vỏ đỏ	132	4,0	36,0	14,6	17,4	18,5	16,8
3	Giác đế	100	2,3	16,5	11,1	10,0	8,5	9,8
4	Cám	44	1,7	15,6	4,9	7,4	8,0	6,7
5	Máu chó	28	1,3	11,6	3,1	5,4	5,9	4,8
6	Ba khía	56	0,9	6,0	6,2	4,0	3,1	4,4
7	Làu táu	60	0,8	5,7	6,6	3,6	2,9	4,4
	Cộng 7 loài	544	16,4	140,6	60,2	70,6	72,2	67,5
26	Loài khác	360	6,8	54,2	39,8	29,4	27,8	32,5
33	Tổng số	904	23,3	194,8	100	100	100	100

8.5. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng trung bình trên ô tiêu chuẩn 8. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Vên vên	164	7,2	63,1	19,9	30,1	31,8	27,3
2	Sến mủ	124	4,0	31,8	15,0	16,6	16,1	15,9
3	Trâm vỏ đỏ	128	2,7	20,8	15,5	11,4	10,5	12,5
4	Dền đỏ	16	1,4	14,2	1,9	5,9	7,2	5,0
5	Trâm sẻ	44	1,1	8,5	5,3	4,4	4,3	4,7
6	Ba khía	40	1,1	9,0	4,9	4,4	4,5	4,6
7	Bời lời vang	24	1,1	9,8	2,9	4,8	5,0	4,2
	Cộng 7 loài	540	18,5	157,2	65,4	77,6	79,4	74,2
30	Loài khác	284	5,4	40,9	34,6	22,4	20,6	25,8
37	Tổng số	824	23,9	198,1	100	100	100	100

Phụ lục 9. Phân bố Sến mủ ở trạng thái rừng trung bình

Phụ lục 10. Kết cấu loài cây gỗ của những QXTV ở trạng thái rừng nghèo**.**

10.1. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng nghèo.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
1	Sến mủ	68	3,13	26,02	13,0	24,8	27,5	21,8
2	Trâm vỏ đỏ	58	1,06	7,70	11,1	8,4	8,1	9,2
3	Cám	29	0,68	4,91	5,6	5,4	5,2	5,4
4	Cầy	14	0,68	6,19	2,7	5,4	6,5	4,9
5	Vừng	14	0,55	4,46	2,7	4,4	4,7	4,0
6	Săng đen	32	0,32	1,74	6,1	2,5	1,8	3,5
7	Trường vải	14	0,47	3,71	2,7	3,7	3,9	3,4
8	Cò ke	22	0,39	2,69	4,2	3,1	2,8	3,4
9	Cồng tía	19	0,36	2,29	3,6	2,9	2,4	3,0
10	Dền đỏ	12	0,35	2,69	2,3	2,8	2,9	2,7
11	Trường	17	0,29	2,10	3,3	2,3	2,2	2,6
12	Săng mã	15	0,27	1,91	2,9	2,1	2,0	2,3
13	Gõ mật	5	0,34	3,08	1,0	2,7	3,3	2,3
14	Tai nghé	19	0,15	0,76	3,6	1,2	0,8	1,9
15	Trâm nhuộm	10	0,23	1,51	1,9	1,8	1,6	1,8
16	Làu táu	12	0,17	1,12	2,3	1,4	1,2	1,6
17	Bằng lăng ổi	7	0,22	1,48	1,3	1,8	1,6	1,6
18	Thanh trà	4	0,19	1,69	0,8	1,5	1,8	1,4
19	Sầm lá lớn	12	0,13	0,78	2,3	1,0	0,8	1,4
20	Trâm trắng	6	0,15	1,20	1,1	1,2	1,3	1,2
21	Sao đen	4	0,17	1,24	0,8	1,3	1,3	1,1
22	Trâm vối	5	0,13	1,16	1,0	1,1	1,2	1,1
23	Huỳnh nương	6	0,12	0,87	1,2	1,0	0,9	1,0
24	Thành ngạnh lông	6	0,11	0,78	1,1	0,9	0,8	1,0
25	Giác đế	6	0,13	0,78	1,2	1,0	0,8	1,0
26	Bằng lăng	4	0,13	1,01	0,8	1,0	1,1	1,0
27	Mạn kinh	7	0,10	0,67	1,3	0,8	0,7	0,9
28	Quế rừng	4	0,13	1,00	0,8	1,0	1,1	0,9
29	Rỏi mật	9	0,08	0,40	1,7	0,7	0,4	0,9
30	Vên vên	3	0,12	0,95	0,6	0,9	1,0	0,8

31	Xưng đào	4	0,10	0,70	0,8	0,8	0,7	0,8
32	Máu chó	5	0,08	0,58	1,0	0,7	0,6	0,7
33	Chòi mòi	6	0,07	0,40	1,2	0,6	0,42	0,7
34	Bình linh	3	0,08	0,63	0,6	0,67	0,67	0,6
35	Căng tán	4	0,07	0,48	0,8	0,6	0,50	0,6
36	Bưởi bung	4	0,06	0,38	0,8	0,49	0,40	0,6
37	Côm	2	0,07	0,54	0,4	0,6	0,6	0,5
38	Vảy ốc	3	0,07	0,39	0,6	0,5	0,4	0,5
39	Lòng mang	3	0,05	0,37	0,57	0,43	0,39	0,46
40	Bời lời vang	4	0,04	0,24	0,77	0,35	0,25	0,45
41	Bứa	4	0,04	0,22	0,77	0,35	0,23	0,45
42	Chây lá lớn	4	0,04	0,21	0,77	0,35	0,22	0,45
43	Trâm nhuộm	2	0,06	0,42	0,4	0,5	0,4	0,4
44	Xương cá	2	0,06	0,35	0,4	0,5	0,4	0,4
45	Bời lời	3	0,04	0,21	0,57	0,29	0,22	0,36
46	Dung	3	0,02	0,15	0,57	0,19	0,16	0,31
47	Mãi táp nam	3	0,02	0,15	0,57	0,19	0,16	0,31
48	Thị đài đúng	2	0,03	0,17	0,4	0,2	0,2	0,3
49	Vàng nghệ	2	0,03	0,14	0,4	0,2	0,2	0,3
50	Chiêu liêu	2	0,03	0,16	0,38	0,22	0,17	0,26
51	Sống rắn	1	0,02	0,14	0,2	0,2	0,2	0,2
52	Trường chua	1	0,02	0,11	0,2	0,2	0,1	0,2
53	Dầu song nàng	2	0,02	0,07	0,38	0,13	0,07	0,19
54	Đẻn 3 lá	1	0,02	0,14	0,19	0,16	0,15	0,17
55	Quỳnh lam	1	0,02	0,11	0,19	0,16	0,11	0,16
56	Cà đuối	1	0,01	0,04	0,19	0,06	0,04	0,1
57	Chè rừng	1	0,01	0,04	0,19	0,06	0,04	0,1
58	Đước núi	1	0,01	0,04	0,19	0,06	0,04	0,1
59	Cườm thị	1	0,01	0,04	0,19	0,06	0,04	0,1
60	Săng ớt	1	0,01	0,04	0,19	0,06	0,04	0,1
61	Trắc	1	0,01	0,04	0,2	0,1	0	0,1
62	Dầu rái	1	0,01	0,03	0,19	0,06	0,03	0,09
63	Nhọc lá lớn	1	0,01	0,03	0,19	0,06	0,03	0,09
	Tổng số	522	12,6	94,7	100	100	100	100

10.2. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng nghèo trên ô tiêu chuẩn 9. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	84	4,6	37,8	20,0	40,4	43,3	34,6
2	Cầy	20	1,0	8,3	4,8	8,8	9,5	7,7
3	Vừng	20	1,0	8,3	4,8	8,8	9,5	7,7
4	Làu táu	44	0,7	4,4	10,5	5,8	5,0	7,1
5	Trâm vỏ đỏ	44	0,6	4,0	10,5	5,4	4,6	6,8
6	Săng đen	40	0,3	1,7	9,5	2,8	1,9	4,8
7	Cám	16	0,6	4,2	3,8	4,9	4,8	4,5
	Cộng 7 loài	268	8,7	68,7	63,9	76,9	78,6	73,2
24	Loài khác	152	2,6	18,7	36,1	23,1	21,4	26,8
31	Tổng số	420	11,3	87,4	100	100	100	100

10.3. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng nghèo trên ô tiêu chuẩn 10. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	160	6,2	51,4	25,3	48,9	54,0	42,7
2	Cồng tía	56	0,9	5,3	8,9	6,8	5,5	7,1
3	Cám	56	0,8	4,7	8,9	6,2	4,9	6,7
4	Trâm vỏ đỏ	60	0,5	3,1	9,5	4,1	3,2	5,6
5	Vừng	28	0,7	5,4	4,4	5,6	5,6	5,2
6	Cầy	24	0,7	6,0	3,8	5,2	6,3	5,1
	Cộng 6 loài	384	9,7	75,7	60,8	76,8	79,5	72,4
25	Loài khác	248	2,9	19,5	39,2	23,2	20,5	27,6
31	Tổng số	632	12,6	95,3	100	100	100	100

10.4. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng nghèo trên ô tiêu chuẩn 11. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Trâm vỏ đỏ	108	2,2	16,4	18,1	16,9	16,9	17,3
2	Cám	32	1,0	8,4	5,4	8,0	8,7	7,4
3	Săng mã	36	0,6	4,5	6,0	4,9	4,6	5,2
4	Dền đỏ	24	0,7	5,5	4,0	5,6	5,6	5,1
5	Săng đen	48	0,5	2,8	8,1	4,1	2,9	5,0
6	Gõ mật	8	0,7	7,2	1,3	5,7	7,4	4,8
7	Sầm lá lớn	40	0,4	2,5	6,7	3,3	2,6	4,2
	Cộng 7 loài	296	6,2	47,2	49,6	48,5	48,7	49,0
34	Loài khác	300	6,5	49,5	50,4	51,5	51,3	51,0
41	Tổng số	596	12,7	96,7	100	100	100	100

10.5. Kết cấu loài chung của trạng thái rừng nghèo trên ô tiêu chuẩn 12. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Trường vải	52	1,8	14,3	11,8	13,1	14,4	13,1
2	Sến mủ	20	1,3	10,7	4,5	9,3	10,7	8,2
3	Trường	32	0,9	6,8	7,3	6,4	6,8	6,8
4	Bằng lăng ổi	28	0,9	5,9	6,4	6,5	5,9	6,3
5	Trâm vỏ đỏ	20	0,9	7,4	4,5	6,9	7,4	6,3
6	Cò ke	28	0,7	5,0	6,4	5,3	5,0	5,6
7	Trâm nhuộm	24	0,7	5,0	5,5	5,4	5,0	5,3
8	Gõ mật	12	0,6	5,2	2,7	4,7	5,2	4,2
	Cộng 8 loài	216	7,9	60,1	49,1	57,6	60,4	55,8
31	Loài khác	224	5,8	39,3	50,9	42,4	39,6	44,2
39	Tổng số	440	13,7	99,3	100	100	100	100

10.6. Phân bố Sến mủ ở trạng thái rừng nghèo

Phụ lục 11. Kết cấu họ cây gỗ của những QXTV ở ba trạng thái rừng**.**

11.1. Kết cấu họ cây gỗ đối với ba trạng thái rừng (nghèo, trung bình và giàu).

TT	Họ cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Dầu	194	8,33	74,36	29,4	40,7	43,1	37,7
2	Sim	99	2,80	23,71	15,0	13,7	13,7	14,1
3	Cám	29	1,69	15,53	4,4	8,3	9,0	7,2
4	Na	32	0,76	5,68	4,8	3,7	3,3	3,9
5	Măng cụt	27	0,60	4,37	4,1	2,9	2,5	3,2
6	Thị	41	0,41	2,32	6,3	2,0	1,3	3,2
7	Thanh thất	12	0,72	7,08	1,8	3,5	4,1	3,2
8	Bồ hòn	20	0,46	3,60	3,0	2,3	2,1	2,4
9	Máu chó	16	0,49	3,87	2,4	2,4	2,2	2,3
10	Long não	14	0,41	3,32	2,1	2,0	1,9	2,0
11	Đay	18	0,35	2,62	2,7	1,7	1,5	2,0
12	Tếch	15	0,35	2,80	2,3	1,7	1,6	1,9
13	Đậu	13	0,35	2,68	2,0	1,7	1,6	1,7
14	Thầu dầu	21	0,18	0,95	3,1	0,9	0,6	1,5
15	Đước	10	0,30	2,55	1,5	1,5	1,5	1,5
16	Cà phê	14	0,24	1,70	2,2	1,2	1,0	1,5
17	Lộc vừng	6	0,28	2,41	0,9	1,4	1,4	1,2
18	Thành ngạnh lông	13	0,15	0,98	2,0	0,8	0,6	1,1
19	Chân danh	8	0,17	1,26	1,3	0,8	0,7	0,9
20	Côm	5	0,20	1,66	0,7	1,0	1,0	0,9
21	Vang	4	0,17	1,38	0,7	0,8	0,8	0,8
22	Cam	7	0,13	0,91	1,1	0,6	0,5	0,7
23	Xoài	4	0,16	1,31	0,7	0,8	0,8	0,7
24	Mua	8	0,09	0,59	1,2	0,5	0,3	0,7
25	Tử vy	4	0,14	1,03	0,7	0,7	0,6	0,7
26	Dung	5	0,11	0,89	0,8	0,5	0,5	0,6
27	Chè	4	0,09	0,71	0,7	0,5	0,4	0,5
28	Lôi	2	0,09	0,74	0,4	0,5	0,4	0,4

29	Bàng	4	0,04	0,24	0,6	0,2	0,1	0,3
30	Trinh nữ	1	0,05	0,44	0,2	0,3	0,3	0,2
31	Mã tiền	2	0,04	0,37	0,3	0,2	0,2	0,2
32	Sổ	2	0,02	0,12	0,3	0,1	0,1	0,1
33	Trôm	1	0,02	0,14	0,2	0,1	0,08	0,1
34	Tung	1	0,02	0,11	0,1	0,07	0,06	0,1
35	Nhựa ruồi	1	0,01	0,09	0,1	0,1	0,05	0,1
36	Săng ớt	1	0,01	0,03	0,1	0,03	0,02	0,1
37	Cỏ roi ngựa	0	0,01	0,05	0,1	0,0	0,0	0,0
38	Xoan	0	0,01	0,05	0,05	0,03	0,03	0,04
39	Quỳnh lam	0	0,01	0,04	0,05	0,03	0,02	0,03
40	Dâu tằm	0	0	0,02	0,05	0,01	0,01	0,02
41	Lốp bốp	0	0	0,01	0,05	0,01	0,01	0,02
42	Sến	0	0	0,02	0,05	0,01	0,01	0,02
	Tổng số	660	20,5	172,7	100	100	100	100

11.2. Kết cấu họ cây gỗ của trạng thái rừng giàu. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Dầu	240	11,8	109,0	36,4	42,3	43,9	40,9
2	Sim	63	3,5	32,0	9,6	12,5	12,9	11,7
3	Cám	31	3,4	32,9	4,7	12,1	13,2	10,0
4	Thanh thất	11	1,2	13,1	1,7	4,4	5,3	4,0
	Cộng 4 họ	345	19,9	186,9	52,4	71,4	75,3	66,6
29	Họ khác	314	8,0	61,4	47,7	28,6	24,7	33,5
33	Tổng số	659	27,9	248,3	100	100	100	100

11.3. Kết cấu họ cây gỗ của trạng thái rừng trung bình. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Dầu	253	9,6	84,7	31,7	45,9	48,3	42,0
2	Sim	153	3,3	27,1	19,2	15,6	15,5	16,8

3	Na	45	1,1	8,8	5,6	5,4	5,0	5,4
4	Cám	27	1,0	8,8	3,4	4,8	5,0	4,4
	Cộng 5 họ	478	15,0	129,4	59,8	71,8	73,9	68,5
28	Họ khác	321	5,9	45,8	40,2	28,3	26,1	31,5
32	Tổng số	799	20,9	175,2	100	100	100	100

11.4. Kết cấu họ cây gỗ của trạng thái rừng nghèo. Đơn vị tính: 1,0 ha.

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Dầu	90	3,61	29,44	17,2	28,7	31,1	25,7
2	Sim	81	1,63	11,98	15,5	13,0	12,7	13,7
3	Bồ hòn	32	0,78	5,92	6,1	6,2	6,3	6,2
4	Cám	29	0,68	4,91	5,6	5,4	5,2	5,4
5	Thanh thất	14	0,68	6,19	2,7	5,4	6,5	4,9
6	Thị	40	0,45	2,48	7,7	3,6	2,6	4,6
7	Măng cụt	32	0,49	2,90	6,1	3,9	3,1	4,4
	Cộng 7 họ	318	8,3	63,8	60,9	66,2	67,4	64,9
26	Họ khác	204	4,3	30,8	39,1	33,9	32,6	35,2
33	Tổng số	522	12,6	94,7	100	100	100	100

Phụ lục 12. Kết cấu loài cây gỗ lớn và cây tái sinh của những QXTV ở ba trạng thái rừng.

12.1. Kết cấu loài cây gỗ của những QXTV ở ba trạng thái rừng**.**

TT	Loài cây gỗ	N (cây)	G (m^2)	V (m^3)	Tỷ lệ (%):			
					N	G	V	IVI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sến mủ	129	5,94	52,91	19,6	29,1	30,6	26,4
2	Trâm vỏ đỏ	79	2,09	17,53	12,0	10,2	10,2	10,8
3	Cám	29	1,69	15,54	4,4	8,3	9,0	7,2
4	Vên vên	21	1,08	9,90	3,1	5,3	5,7	4,7
5	Làu táu	32	0,76	6,59	4,9	3,7	3,8	4,1
6	Cầy	12	0,72	7,08	1,8	3,5	4,1	3,1

7	Máu chó	16	0,49	3,87	2,4	2,4	2,2	2,3
8	Dền đỏ	17	0,45	3,58	2,6	2,2	2,1	2,3
9	Cồng tía	15	0,46	3,64	2,2	2,2	2,1	2,2
10	Săng đen	27	0,25	1,36	4,0	1,2	0,8	2,0
11	Cò ke	18	0,35	2,60	2,7	1,7	1,5	2,0
12	Trắc	11	0,32	2,54	1,7	1,6	1,5	1,6
13	Săng mã	10	0,30	2,55	1,5	1,5	1,5	1,5
14	Giác đế	11	0,27	1,89	1,7	1,3	1,1	1,4
15	Vừng	6	0,28	2,41	0,9	1,4	1,4	1,2
16	Tai nghé	16	0,13	0,66	2,4	0,6	0,4	1,1
17	Sao đen	4	0,26	2,45	0,7	1,3	1,4	1,1
18	Trâm trắng	6	0,23	2,12	0,9	1,1	1,2	1,1
19	Bình linh	8	0,21	1,68	1,3	1,0	1,0	1,1
20	Trâm nhuộm	5	0,21	1,91	0,8	1,0	1,1	1,0
21	Ba khía	8	0,17	1,26	1,3	0,8	0,7	0,9
22	Trường vải	6	0,18	1,46	0,9	0,9	0,8	0,9
23	Bời lời vang	5	0,18	1,49	0,8	0,9	0,9	0,9
24	Gõ mật	4	0,17	1,38	0,7	0,8	0,8	0,8
25	Bưởi bung	7	0,13	0,91	1,1	0,6	0,5	0,7
26	Mạn kinh	6	0,13	1,01	1,0	0,6	0,6	0,7
27	Thành ngạnh lông	9	0,10	0,59	1,4	0,5	0,3	0,7
28	Trường mật	5	0,14	1,10	0,8	0,7	0,6	0,7
29	Rỏi mật	9	0,09	0,48	1,4	0,5	0,3	0,7
30	Quế rừng	5	0,14	1,18	0,7	0,7	0,7	0,7
31	Trâm sẻ	4	0,14	1,19	0,7	0,7	0,7	0,7
32	Sầm lá lớn	8	0,09	0,59	1,2	0,5	0,3	0,7
33	Xương cá	5	0,14	1,01	0,7	0,7	0,59	0,7
34	Dầu mít	2	0,13	1,31	0,4	0,66	0,76	0,6
35	Thị đài đúng	8	0,07	0,43	1,2	0,4	0,25	0,6
36	Trường	6	0,10	0,70	0,9	0,47	0,41	0,6
37	Huỳnh nương	4	0,09	0,71	0,7	0,5	0,4	0,5
38	Dung	4,3	0,086	0,739	0,657	0,419	0,428	0,50
39	Mãi táp nam	6,7	0,057	0,368	1,010	0,277	0,213	0,50
40	Vàng nghệ	5,7	0,067	0,393	0,859	0,327	0,228	0,47
41	Đước núi	2,3	0,100	0,881	0,354	0,487	0,51	0,45

42	Bằng lăng ổi	3	0,098	0,693	0,455	0,477	0,401	0,44
43	Lôi	2,3	0,094	0,737	0,354	0,458	0,427	0,41
44	Thành ngạnh đẹp	4,3	0,056	0,389	0,657	0,276	0,225	0,39
45	Dầu song nàng	2,3	0,079	0,636	0,354	0,388	0,368	0,37
46	Côm	1,7	0,077	0,587	0,253	0,374	0,34	0,32
47	Bứa	3,7	0,045	0,249	0,556	0,221	0,144	0,31
48	Chiêu liêu	3,7	0,043	0,237	0,556	0,21	0,137	0,30
49	Trường chua	3	0,050	0,349	0,455	0,244	0,202	0,30
50	Trâm vối	2,3	0,054	0,451	0,354	0,265	0,261	0,29
51	Thanh trà	1,3	0,064	0,563	0,202	0,312	0,326	0,28
52	Chây lá lớn	1,7	0,056	0,485	0,253	0,276	0,281	0,27
53	Căng tán	2,7	0,045	0,311	0,404	0,221	0,18	0,27
54	Dầu rái	2	0,044	0,323	0,303	0,215	0,187	0,24
55	Trai nam	1,7	0,045	0,370	0,253	0,219	0,214	0,23
56	Chòi mòi	2,7	0,029	0,161	0,404	0,143	0,093	0,21
57	Cơm nguội	2,3	0,035	0,197	0,354	0,17	0,114	0,21
58	Bằng lăng	1,3	0,043	0,338	0,202	0,208	0,196	0,20
59	Căm xe	1	0,044	0,396	0,152	0,213	0,229	0,20
60	Trâm nhuộm	1,3	0,043	0,303	0,202	0,208	0,175	0,20
61	Xưng đào	1,3	0,032	0,234	0,202	0,159	0,136	0,17
62	Cẩm lai	1,7	0,021	0,139	0,253	0,104	0,08	0,15
63	Bời lời	1,7	0,021	0,133	0,253	0,104	0,077	0,15
64	Dầu lông	1	0,030	0,239	0,152	0,146	0,138	0,15
65	Sổ	1,7	0,021	0,120	0,253	0,104	0,069	0,14
66	Lòng mang	1,3	0,021	0,138	0,202	0,101	0,08	0,13
67	Ô dước	0,3	0,030	0,299	0,051	0,148	0,173	0,12
68	Kháo	1	0,022	0,167	0,152	0,108	0,097	0,12
69	Côm haman	0,7	0,025	0,194	0,101	0,124	0,112	0,11
70	Vảy ốc	1	0,022	0,130	0,152	0,108	0,075	0,11
71	Dứng trái lớn	0,7	0,019	0,151	0,101	0,095	0,087	0,09
72	Tung	0,7	0,015	0,112	0,101	0,075	0,065	0,08
73	Nhựa ruồi	0,7	0,013	0,090	0,101	0,065	0,052	0,07
74	Dâu đất	0,7	0,009	0,065	0,101	0,046	0,037	0,06
75	Cà đuối	0,7	0,009	0,056	0,101	0,046	0,033	0,06
76	Bình linh giấy	0,3	0,013	0,114	0,051	0,062	0,066	0,06

77	Trâm kiền kiền	0,3	0,013	0,103	0,051	0,062	0,059	0,06
78	Trâm mốc	0,3	0,013	0,091	0,051	0,062	0,053	0,06
79	Thầu tấu lá thon	0,7	0,005	0,033	0,101	0,026	0,019	0,05
80	Dạ nâu	0,7	0,005	0,028	0,101	0,026	0,016	0,05
81	Săng ớt	0,7	0,005	0,031	0,101	0,026	0,018	0,05
82	Nhọc lá lớn	0,7	0,005	0,019	0,101	0,026	0,011	0,05
83	Đẻn 3 lá	0,3	0,007	0,048	0,051	0,033	0,028	0,04
84	Ngâu lông	0,3	0,007	0,048	0,051	0,033	0,028	0,04
85	Sống rắn	0,3	0,007	0,048	0,051	0,03	0,03	0,04
86	Xoài rừng	0,3	0,007	0,042	0,051	0,03	0,02	0,04
87	Quỳnh lam	0,3	0,007	0,036	0,051	0,03	0,02	0,04
88	Bồ an	0,3	0,003	0,017	0,051	0,01	0,01	0,02
89	Chè rừng	0,3	0,003	0,014	0,051	0,01	0,01	0,02
90	Cườm thị	0,3	0,003	0,014	0,051	0,01	0,01	0,02
91	Mít nài	0,3	0,003	0,017	0,051	0,01	0,01	0,02
92	Đầu gà	0,3	0,003	0,009	0,051	0,01	0,01	0,02
	Tổng số	660	20,5	172,7	100	100	100	100

12.2. Kết cấu loài cây tái sinh của những QXTV ở ba trạng thái rừng**.**

(a) Kết cấu loài cây tái sinh của những QXTV ở trạng thái rừng giàu.

TT	Loài cây tái sinh	N	N%
1	Sến mủ	2.375	38,0
2	Cám	563	9,0
3	Cầy	406	6,5
4	Trường chua	313	5,0
5	Dền đỏ	281	4,5
6	Trâm trắng	281	4,5
7	Dầu mít	125	2,0
8	Trâm vối	125	2,0
9	Vên vên	125	2,0
10	Bình linh	94	1,5
11	Trâm nhuộm	94	1,5
12	Trâm vỏ đỏ	94	1,5
13	Bời lời	63	1,0

14	Dầu rái	63	1,0
15	Dầu song nàng	63	1,0
16	Dung	63	1,0
17	Giác đế	63	1,0
18	Gõ mật	63	1,0
19	Huỳnh nương	63	1,0
20	Kháo	63	1,0
21	Máu chó	63	1,0
22	Săng ớt	63	1,0
23	Thành ngạnh	63	1,0
24	Trâm sẻ	63	1,0
25	Trâm mốc	63	1,0
26	Trâm nhuộm	63	1,0
27	Trường mật	63	1,0
28	Tung	63	1,0
29	Xương cá	63	1,0
30	Bằng lăng ổi	31	0,5
31	Bứa	31	0,5
32	Bưởi bung	31	0,5
33	Cẩm lai	31	0,5
34	Cồng tía	31	0,5
35	Dầu lông	31	0,5
36	Săng mã	31	0,5
37	Sao đen	31	0,5
38	Trai nam	31	0,5
39	Vàng nghệ	31	0,5
	Tổng	6.250	100

(b) Kết cấu loài cây tái sinh của những QXTV ở trạng thái rừng trung bình.

TT	Loai	N	N%
1	Bời lời vang	31	0,6
2	Bứa	63	1,1
3	Cám	438	7,8
4	Cẩm lai	63	1,1

5	Cầy	250	4,4
6	Chiêu liêu	31	0,6
7	Chiêu liêu nước	188	3,3
8	Chòi mòi	94	1,7
9	Cò ke	94	1,7
10	Đước núi	63	1,1
11	Dầu mít	63	1,1
12	Dầu rái	125	2,2
13	Dầu song nàng	188	3,3
14	Gõ mật	63	1,1
15	Huỳnh nương	31	0,6
16	Làu táu	188	3,3
17	Lòng mức lông	31	0,6
18	Mãi táp nam	31	0,6
19	Nhựa ruồi	31	0,6
20	Quần đầu	31	0,6
21	Quế rừng	31	0,6
22	Rỏi mật	63	1,1
23	Săng mã	31	0,6
24	Sao đen	94	1,7
25	Sến mủ	2000	35,6
26	Tai nghé	63	1,1
27	Thành ngạnh lông	31	0,6
28	Trắc	31	0,6
29	Trâm sẻ	31	0,6
30	Trâm trắng	344	6,1
31	Trâm vỏ đỏ	125	2,2
32	Trường mật	250	4,4
33	Trường vải	63	1,1
34	Vên vên	281	5,0
35	Xoài rừng	94	1,7
	Tổng	5.625	100

(c) Kết cấu loài cây tái sinh của những QXTV ở trạng thái rừng nghèo.

TT	Loai	N	N%
1	Sến mủ	1188	24,5
2	Trâm vỏ đỏ	469	9,7
3	Cám	406	8,4
4	Cầy	313	6,5
5	Làu táu	281	5,8
6	Cồng tía	125	2,6
7	Dền đỏ	125	2,6
8	Săng đen	125	2,6
9	Sao đen	125	2,6
10	Bời lời vang	94	1,9
11	Chiêu liêu	94	1,9
12	Rỏi mật	94	1,9
13	Vừng	94	1,9
14	Bình linh	63	1,3
15	Bứa	63	1,3
16	Cò ke	63	1,3
17	Máu chó	63	1,3
18	Tai nghé	63	1,3
19	Thành ngạnh lông	63	1,3
20	Thanh trà	63	1,3
21	Trâm vối	63	1,3
22	Trường vải	63	1,3
23	Bằng lăng	31	0,6
24	Mạn kinh	31	0,6
25	Bời lời	31	0,6
26	Bưởi bung	31	0,6
27	Chây lá lớn	31	0,6
28	Côm	31	0,6
29	Cườm thị	31	0,6
30	Dầu rái	31	0,6
31	Dầu song nàng	31	0,6

32	Dung	31	0,6
33	Gõ mật	31	0,6
34	Mãi táp nam	31	0,6
35	Quế rừng	31	0,6
36	Săng mã	31	0,6
37	Sống rắn	31	0,6
38	Thị đài đúng	31	0,6
39	Trâm nhuộm	31	0,6
40	Trâm trắng	31	0,6
41	Trường	31	0,6
42	Trường chua	31	0,6
43	Vàng nghệ	31	0,6
44	Vên vên	31	0,6
45	Xưng đào	31	0,6
46	Xương cá	31	0,6
	Tổng	4.844	100

Phụ lục 13. Đặc trưng thống kê phân bố N/D của QXTV thuộc ba trạng thái rừng.

13.1. Những đặc trưng thống kê đối với phân bố N/D của trạng thái rừng giàu. Đơn vị tính: 0,25 ha.

TT	Thống kê	Ô tiêu chuẩn:				Bình quân
		1	2	3	4	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	N (cây)	169	143	221	126	165
2	Trung bình	18,2	21,6	18,6	21,2	19,9
3	Min	10	10	10	10	10,0
4	Max	64	64	64	64	64,0
5	Max - Min	54	54	54	54	54,0
6	±SD	12,0	12,9	11,3	13,4	12,4
7	CV%	65,6	59,7	60,6	63,2	62,3
8	Sk	2,061	1,583	1,626	1,184	1,614
9	Ku	4,004	2,157	2,416	0,539	2,279

13.2. Những đặc trưng thống kê đối với phân bố N/D của trạng thái rừng trung bình. Đơn vị tính: 0,25 ha.

TT	Thống kê	Ô tiêu chuẩn:				Bình quân
		1	2	3	4	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	N (cây)	191	176	226	206	200
2	Trung bình	14,8	15,6	15,9	16,6	15,7
3	Min	10	10	10	10	10
4	Max	52	52	52	52	52
5	Max - Min	42	42	42	42	42
6	±SD	8,9	9,7	8,7	9,6	9,2
7	CV%	59,9	62,1	54,9	57,6	58,6
8	Sk	2,191	1,829	1,697	1,474	1,798
9	Ku	4,473	2,621	2,456	1,273	2,706

13.3. Những đặc trưng thống kê đối với phân bố N/D của trạng thái rừng nghèo. Đơn vị tính: 0,25 ha.

TT	Thống kê	Ô tiêu chuẩn:				Bình quân
		1	2	3	4	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	N (cây)	105	158	149	110	131
2	Trung bình	16,3	14,4	15,0	18,3	16,0
3	Min	10	10	10	10	10
4	Max	40	40	40	40	40
5	Max - Min	30	30	30	30	30
6	±SD	8,8	6,8	6,9	7,8	8
7	CV%	53,8	47,3	46,3	42,5	47,5
8	Sk	1,074	1,435	1,414	0,691	1,154
9	Ku	-0,215	1,202	1,222	-0,221	0,497

13.4. Hồ sơ đa dạng của Rényi đối với ba trạng thái rừng khác nhau.

Alpha	Rừng giàu	Rừng trung bình	Rừng nghèo
0	4,159	4,111	4,143
0.25	3,935	3,884	3,983
0.5	3,694	3,650	3,821
1	3,197	3,208	3,512
2	2,360	2,565	3,013
3	1,945	2,263	2,720
4	1,749	2,113	2,550
100	1,328	1,738	2,059

Mô hình hồ sơ đa dạng loài của Rényi đối với ba trạng thái rừng

Trạng thái rừng giàu

Function to be estimated: m*exp(-b*X) + k

Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*
m	2.94228	0.0799583	2.73674	3.14782
b	0.481675	0.0329756	0.396909	0.566442
k	1.30515	0.0696139	1.1262	1.4841

Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*
Model	70.7953	3	23.5984
Residual	0.0278822	5	0.00557644
Total	70.8232	8	
Total (Corr.)	8.28782	7	

R-Squared = 99.6636 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 99.529 percent
Standard Error of Est. = 0.0746756
Mean absolute error = 0.0525398
Durbin-Watson statistic = 1.44693
Lag 1 residual autocorrelation = 0.126948

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	8	
MSE	0.00557644	
MAE	0.0525398	
MAPE	1.91265	
ME	8.45894E-7	
MPE	-0.0299078	

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a nonlinear regression model to describe the relationship between H1 and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

H1 = 2.94228*exp(-0.481675*A) + 1.30515

Trạng thái rừng trung bình

Function to be estimated: m*exp(-b*X) + k

Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*
m	2.40058	0.0451483	2.28452	2.51664
b	0.504146	0.0242595	0.441785	0.566507
k	1.74688	0.03919	1.64614	1.84762

Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*
Model	74.7763	3	24.9254
Residual	0.00903175	5	0.00180635
Total	74.7853	8	
Total (Corr.)	5.56597	7	

R-Squared = 99.8377 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 99.7728 percent
Standard Error of Est. = 0.0425012
Mean absolute error = 0.0289852
Durbin-Watson statistic = 1.94943
Lag 1 residual autocorrelation = -0.0526532

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	8	
MSE	0.00180635	
MAE	0.0289852	
MAPE	1.04123	
ME	3.17213E-7	
MPE	-0.0131139	

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a nonlinear regression model to describe the relationship between H2 and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

H2 = 2.40058*exp(-0.504146*A) + 1.74688

Trạng thái rừng nghèo

Function to be estimated: H_{Alpha} = m*exp(-b*X) + k

Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*
m	2.10146	0.0278313	2.02992	2.173
b	0.380057	0.0117822	0.34977	0.410345
k	2.0624	0.0243429	1.99983	2.12498

Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*

Model	87.1783	3	29.0594
Residual	0.00315523	5	0.000631045
Total	87.1815	8	
Total (Corr.)	3.97002	7	

R-Squared = 99.9205 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 99.8887 percent
Standard Error of Est. = 0.0251206
Mean absolute error = 0.0177265
Durbin-Watson statistic = 1.97253
Lag 1 residual autocorrelation = -0.057069

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	8	
MSE	0.000631045	
MAE	0.0177265	
MAPE	0.563455	
ME	0.0000489206	
MPE	-0.00197099	

The StatAdvisor
The output shows the results of fitting a nonlinear regression model to describe the relationship between H3 and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

H3 = 2.10146*exp(-0.380057*A) + 2.0624

Phụ lục 14. Phân bố N/D của những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu.

14.1. Phân bố N/D thực nghiệm. Đơn vị tính 1,0 ha.

TT	Cấp D (cm)	QXTV trên ô tiêu chuẩn:				Bình quân
		1	2	3	4	
1	<10	292	160	384	200	259
2	16	196	140	208	96	160
3	22	80	128	84	56	87
4	28	24	56	96	32	52
5	34	20	20	48	52	35
6	40	24	16	8	16	16
7	46	8	16	32	28	21
8	52	12	8	12	12	11
9	58	12	20	8	8	12
10	>64	8	8	4	4	6
	Tổng số	676	572	884	504	659

14.2. Những tham số của hàm phân bố mũ giảm. Đơn vị tính 1,0 ha.

Tham số	QXTV trên ô tiêu chuẩn:				Bình quân
	1	2	3	4	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
m	845,4260	306,7180	1089,2800	609,8100	640,5210
-b	0,1038	0,0487	0,1074	0,1210	0,0920
k	3,1739	-13,1395	10,2058	15,1698	5,9348
r^2	97,5	91,2	98,1	96,4	99,7
±S	17,2	20,4	18,9	12,7	4,7
MAE	11,0	14,2	11,9	8,0	3,3
MAPE	38,1	51,2	60,2	55,6	13,9
SSR	2092	2940	2513	1134	158
Mô hình N = m*exp(-b*D) + k					

Function to be estimated: m*exp(-b*D) + k

Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*
m	640.521	30.8384	567.599	713.442
b	0.0919697	0.00439311	0.0815816	0.102358
k	5.93482	2.7461	-0.558685	12.4283

Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*
Model	105019.	3	35006.3
Residual	158.049	7	22.5785
Total	105177.	10	
Total (Corr.)	61748.9	9	

R-Squared = 99.744 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 99.6709 percent
Standard Error of Est. = 4.75168
Mean absolute error = 3.34414
Durbin-Watson statistic = 2.99926
Lag 1 residual autocorrelation = -0.525252

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	10	
MSE	22.5785	
MAE	3.34414	
MAPE	13.9079	
ME	-0.000210278	
MPE	-2.03668	

N = 640.521*exp(-0.0919697*D) + 5.93482

Phụ lục 15. Phân bố N/D của những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình.

15.1. Phân bố N/D thực nghiệm. Đơn vị tính 1,0 ha.

TT	Cấp D (cm)	QXTV trên ô tiêu chuẩn:				Bình quân
		5	6	7	8	
1	<10	504	460	500	448	478
2	16	120	76	184	152	133
3	22	44	60	88	80	68
4	28	40	28	56	36	40
5	34	16	44	40	64	41
6	40	28	20	24	32	26
7	46	4	8	8	8	7
8	>52	8	8	4	4	6
	Tổng số	764	704	904	824	799

15.2. Những tham số của hàm phân bố mũ giảm. Đơn vị tính 1,0 ha.

Tham số	QXTV trên ô tiêu chuẩn:				Bình quân
	5	6	7	8	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
m	6158,17	12423,4	2521,39	2733,78	4145,24
-b	0,254011	0,335398	0,165994	0,187051	0,221194
k	17,8917	25,3587	18,0	24,9628	22,6668
r^2	99,6	98,9	99,5	98,5	99,3
±S	11,9	18,7	13,0	20,8	15,2
MAE	7,6	11,8	9,1	13,0	10,6
MAPE	72,3	70,4	12,7	106,0	75,5
SSR	714	1754	855	2184	1157
Mô hình N = m*exp(-b*D) + k					

Function to be estimated: m*exp(-b*D) + k
Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*

m	4145.24	937.497	1735.31	6555.16
b	0.221194	0.0224562	0.163468	0.278919
k	22.6668	7.12063	4.36257	40.971

Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*
Model	253682.	3	84560.6
Residual	1157.25	5	231.45
Total	254839.	8	
Total (Corr.)	175039.	7	

R-Squared = 99.3389 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 99.0744 percent
Standard Error of Est. = 15.2135
Mean absolute error = 10.6438
Durbin-Watson statistic = 1.10511
Lag 1 residual autocorrelation = 0.32588

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	8	
MSE	231.45	
MAE	10.6438	
MAPE	75.5063	
ME	-0.000167117	
MPE	-52.5179	

N = 4145.24*exp(-0.221194*D) + 22.6668

Phụ lục 16. Phân bố N/D của những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo.

17.1. Phân bố N/D thực nghiệm. Đơn vị tính 1,0 ha.

TT	Cấp D (cm)	QXTV trên ô tiêu chuẩn:				Bình quân
		9	10	11	12	
1	<10	244	404	328	144	280
2	16	48	76	144	104	93
3	22	32	88	48	108	69
4	28	60	48	56	52	54
5	34	28	12	16	24	20
6	>40	8	4	4	8	6
	Tổng số	420	632	596	440	522

16.2. Những tham số của hàm phân bố mũ giảm. Đơn vị tính 1,0 ha.

Tham số	QXTV trên ô tiêu chuẩn:				Bình quân
	5	6	7	8	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
m	14533,4	7616,22	1379,58	270,971	1528,13
-b	0,42256	0,302102	0,14641	0,0636707	0,17939
k	31,5484	31,3788	8,82958	8,0	22,8388
r^2	96,3	96,6	98,7	87,1	97,2
±S	21,3	35,6	17,6	21,4	21,3
MAE	9,5	21,0	9,0	13,3	13,5
MAPE	59,6	159,0	52,0	61,4	68,9
SSR	1371	3804	932	1842	1366
Mô hình N = m*exp(-b*D) + k					

Function to be estimated: m*exp(-b*D) + k

Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*
m	1528.13	718.337	-757.943	3814.2
b	0.17939	0.0481149	0.0262666	0.332513
k	22.8388	14.9248	-24.6586	70.3361

Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*
Model	93796.4	3	31265.5
Residual	1365.57	3	455.19
Total	95162.0	6	
Total (Corr.)	49748.0	5	

R-Squared = 97.255 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 95.425 percent
Standard Error of Est. = 21.3352
Mean absolute error = 13.5817

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	6	
MSE	455.19	
MAE	13.5817	
MAPE	68.9057	
ME	0.00231116	
MPE	-47.486	

N = 1528.13*exp(-0.17939*D) + 22.8388

Phụ lục 17. Đặc trưng phân bố N/H của những QXTV thuộc ba trạng thái rừng.

17.1. Những đặc trưng thống kê đối với phân bố N/H của trạng thái rừng giàu. Đơn vị tính: 0,25 ha.

TT	Thống kê	Ô tiêu chuẩn:				Bình quân
		1	2	3	4	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	N (cây)	169	143	221	126	165
2	Trung bình	15,4	15,1	15,5	15,0	15,2
3	Me	14	14	14	14	14
4	Mo	14	14	14	14	14
5	Min	8	8	8	8	8
6	Max	26	26	26	26	26
7	Max - Min	18	18	18	18	18
8	±SH	4,0	3,9	4,0	3,9	4,0
9	CV%	26,1	25,7	26,1	26,3	26,0
10	Sk	0,277	0,473	0,525	0,478	0,438
11	Ku	-0,089	0,338	0,202	0,307	0,190

17.2. Những đặc trưng thống kê đối với phân bố N/D của trạng thái rừng trung bình. Đơn vị tính: 0,25 ha.

TT	Thống kê	Ô tiêu chuẩn:				Bình quân
		1	2	3	4	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	N (cây)	191	176	226	206	200
2	Trung bình	14,4	14,0	14,5	14,2	14,3
3	Me	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
4	Mo	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
5	Min	8	8	8	8	8
6	Max	24	24	24	24	24
7	Max - Min	16	16	16	16	16
8	±SH	3,9	3,7	3,9	3,9	3,8
9	CV%	27,5	26,3	26,8	27,2	26,9
10	Sk	0,754	0,702	0,674	0,764	0,724
11	Ku	0,011	0,243	-0,117	0,136	0,068

17.3. Những đặc trưng thống kê đối với phân bố N/D của trạng thái rừng nghèo. Đơn vị tính: 0,25 ha.

TT	Thống kê	Ô tiêu chuẩn:				Bình quân
		1	2	3	4	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	N (cây)	105	158	149	110	131
2	Trung bình	13,8	13,9	13,9	13,5	13,8
3	Me	14	14	14	14	14
4	Mo	12	12	12	12	12
5	Min	8	8	8	8	8
6	Max	22	22	22	22	22
7	Max - Min	14	14	14	14	14
8	±SH	3,4	3,3	3,4	3,3	3,3
9	CV%	24,6	23,7	24,4	24,4	24,3
10	Sk	0,562	0,507	0,536	0,707	0,578
11	Ku	-0,112	-0,157	-0,236	0,267	-0,060

Phụ lục 18. Phân bố N/H của những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu.

18.1. Phân bố N/H thực nghiệm. Đơn vị tính 1,0 ha.

TT	Cấp H (m)	QXTV trên ô tiêu chuẩn:				Bình quân
		1	2	3	4	
1	<8	44	32	40	32	37
2	10	56	48	68	48	55
3	12	48	60	104	56	67
4	14	200	168	232	144	186
5	16	128	112	184	100	131
6	18	80	72	112	52	79
7	20	48	32	48	32	40
8	22	48	20	40	20	32
9	24	16	20	36	12	21
10	>26	8	8	20	8	11
	Tổng số	676	572	884	504	659

18.2. Những tham số của mô hình phân bố N/H. Đơn vị tính 1,0 ha.

Tham số	QXTV trên ô tiêu chuẩn:				Bình quân
	1	2	3	4	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
q	12,8868	12,2952	10,8393	12,3919	12,0997
p	2,52857	2,4294	2,75146	2,43289	2,55896
-r	1,46109	1,64869	2,58144	1,50297	1,76829
Hàm phân bố Richards: $F_X = (1 + \exp(-(H - q)/p))^{-r}$					

Hàm phân bố Richards: Fx = (1 + exp(-(D - q)/p))^-r

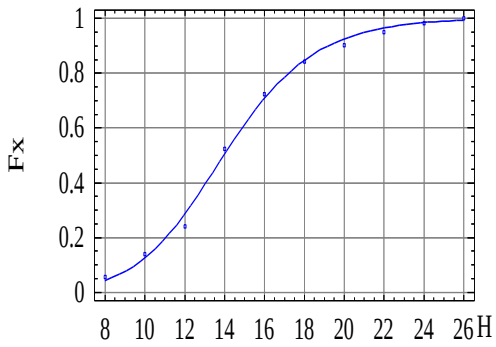
Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*
q	12.0997	1.8076	7.82542	16.374
p	2.55896	0.293965	1.86384	3.25408
r	1.76829	0.873123	-0.296322	3.83291

Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*
Model	5.26956	3	1.75652
Residual	0.00364231	7	0.000520331
Total	5.2732	10	
Total (Corr.)	1.22493	9	

R-Squared = 99.7027 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 99.6177 perc
Standard Error of Est. = 0.0228108
Mean absolute error = 0.0154819
Durbin-Watson statistic = 2.33619
Lag 1 residual autocorrelation = -0.20149



Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	10	
MSE	0.000520331	
MAE	0.0154819	
MAPE	6.47571	
ME	-0.000381879	
MPE	2.16412	

Fx = (1 + exp(-(H - 12.0997)/2.55896))^-1.76829

Phụ lục 19. Phân bố N/H của những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình.

20.1. Phân bố N/H thực nghiệm. Đơn vị tính 1,0 ha.

TT	Cấp H (m)	QXTV trên ô tiêu chuẩn:				Bình quân
		5	6	7	8	
1	<8	40	48	40	48	44
2	10	80	72	104	88	86
3	12	232	208	240	248	232
4	14	140	144	184	160	157
5	16	104	104	136	112	114
6	18	56	48	64	60	57
7	20	48	40	60	44	48
8	22	32	24	48	36	35
9	>24	32	16	28	28	26
	Tổng số	764	704	904	824	799

19.2. Những tham số của mô hình phân bố N/H. Đơn vị tính 1,0 ha.

Tham số	QXTV trên ô tiêu chuẩn:				Bình quân
	5	6	7	8	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
q	3,09408	2,86788	1,88902	3,35342	2,36405
p	3,08019	2,85407	3,09935	2,97901	3,01819
-r	16,0375	20,2504	24,1054	15,6402	21,2731
Hàm phân bố Richards: F_X = (1 + exp(-(H – q)/p))^-r					

Hàm phân bố Richards: Fx = (1 + exp(-(H - q)/p))^-r

Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*
q	2.36405	13.9796	-31.8428	36.5709
p	3.01819	0.296504	2.29267	3.74371
r	21.2731	89.284	-197.198	239.744

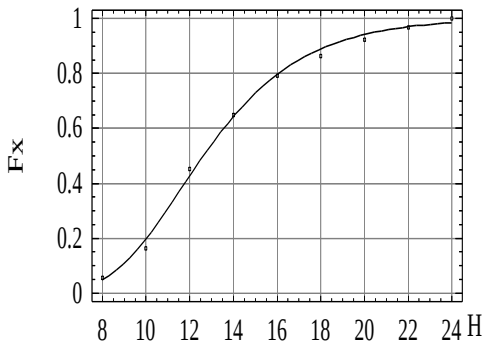
Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*
Model	4.81629	3	1.60543
Residual	0.00316147	6	0.000526911
Total	4.81945	9	
Total (Corr.)	0.994167	8	

R-Squared = 99.682 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 99.576 percent
Standard Error of Est. = 0.0229545
Mean absolute error = 0.0153615
Durbin-Watson statistic = 2.22743
Lag 1 residual autocorrelation = -0.165771

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	9	
MSE	0.000526911	
MAE	0.0153615	
MAPE	5.46427	
ME	-0.0016362	
MPE	-0.148969	



The StatAdvisor
The output shows the results of fitting a nonlinear regression model to describe the relationship between Fx and 1 independent variables. The equation of the fitted model is

Fx = (1 + exp(-(H - 2.36405)/3.01819))^-21.2731

Phụ lục 20. Phân bố N/H của những QXTV thuộc trạng thái rừng nghèo.

20.1. Phân bố N/H thực nghiệm. Đơn vị tính 1,0 ha.

TT	Cấp H (m)	QXTV trên ô tiêu chuẩn:				Bình quân
		9	10	11	12	
1	<8	24	32	32	28	29
2	10	48	68	64	48	57
3	12	128	200	192	160	170
4	14	88	120	112	80	100
5	16	56	100	84	60	75
6	18	36	60	52	28	44
7	20	24	32	40	20	29
8	>22	16	20	20	16	18
	Tổng số	420	632	596	440	522

20.2. Những tham số của mô hình phân bố N/H. Đơn vị tính 1,0 ha.

Tham số	QXTV trên ô tiêu chuẩn:				Bình quân
	9	10	11	12	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
q	2,85542	4,26388	4,25432	4,06108	5,73801

p	2,71309	2,63667	2,70752	2,49868	2,60138
-r	23,3573	15,697	14,4827	17,3023	9,12799

Hàm phân bố Richards: F_X = (1 + exp(-(H – q)/p))^-r

Hàm phân bố Richards: Fx = (1 + exp(-(D - q)/p))^-r

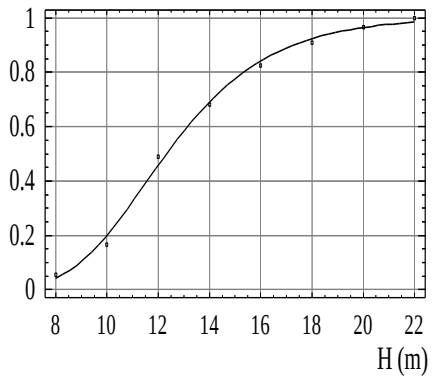
Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*
q	5.73801	5.62226	-8.71452	20.1905
p	2.60138	0.315827	1.78952	3.41325
r	9.12799	16.0772	-32.1999	50.4559

Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*
Model	4.17471	3	1.39157
Residual	0.00322382	5	0.000644764
Total	4.17794	8	
Total (Corr.)	0.934333	7	

R-Squared = 99.655 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 99.5169 perce
Standard Error of Est. = 0.0253922
Mean absolute error = 0.0168585
Durbin-Watson statistic = 2.8359
Lag 1 residual autocorrelation = -0.498328



Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	8	
MSE	0.000644764	
MAE	0.0168585	
MAPE	7.43044	
ME	0.000651004	
MPE	1.45899	

Fx = (1 + exp(-(H - 5.73801)/2.60138))^-9.12799

Phụ lục 21. Chỉ số phức tạp về cấu trúc quần thụ đối với ba trạng thái rừng khác nhau. Diện tích ô mẫu: 0,25 ha.

21.1. Chỉ số phức tạp về cấu trúc quần thụ đối với trạng thái rừng giàu.

OTC	S (Loài)	N (cây)	H (m)	G (m^2)	HG	SCI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	48	169	15,4	6,3	0,28	0,79
2	32	143	15,1	7,1	0,22	0,49
3	32	221	15,5	8,2	0,14	0,90
4	29	126	15,0	6,2	0,23	0,34
Bình quân	35	165	15,2	7,0	0,22	0,63

21.2. Chỉ số phức tạp về cấu trúc quần thụ đối với trạng thái rừng trung bình.

OTC	S (Loài)	N (cây)	H (m)	G (m^2)	HG	SCI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
5	36	191	14,4	4,5	0,19	0,44
6	39	176	14,0	4,7	0,22	0,45
7	33	226	14,5	5,8	0,15	0,63
8	37	206	14,2	6,0	0,18	0,65
Bình quân	36	200	14,3	5,2	0,18	0,54

21.3. Chỉ số phức tạp về cấu trúc quần thụ đối với trạng thái rừng nghèo.

OTC	S (Loài)	N (cây)	H (m)	G (m^2)	HG	SCI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
9	31	105	13,8	2,8	0,30	0,13
10	31	158	13,9	3,2	0,20	0,21
11	41	149	13,9	3,2	0,28	0,27
12	39	110	13,5	3,4	0,35	0,20
Bình quân	36	131	13,8	3,1	0,28	0,20

Phụ lục 22. Xây dựng hàm đường kính tán đối với các cây gỗ trong ba trạng thái rừng khác nhau.

22.1. Đường kính tán đối với các cây gỗ trong ba trạng thái rừng khác nhau.

TT	Cấp D (cm)	H (m)	D_T (m)	TT	Cấp D (cm)	H (m)	D_T (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	10	8	3,2	16	40	16	8,4
2	10	8	3,7	17	40	16	8,7
3	10	8	3,6	18	40	20	8,6
4	16	8	5,4	19	46	24	9,8
5	16	8	5,0	20	46	28	9,8
6	16	8	4,4	21	46	28	9,9
7	22	12	6,8	22	52	20	9,2
8	22	12	6,3	23	52	20	9,4
9	22	12	6,5	24	52	24	9,5
10	28	8	7,2	25	58	20	9,2
11	28	12	6,8	26	58	20	10,0
12	28	16	7,9	27	58	28	10,1
13	34	12	7,1	28	64	24	10,1
14	34	12	8,7	29	64	28	9,9
15	34	16	7,9	30	64	28	10,0

22.2. Xây dựng hàm ước lượng đường kính tán.

Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*
a	1.31102	0.144812	1.01389	1.60815
b	0.425594	0.0613198	0.299776	0.551412
c	0.0977874	0.0702753	-0.0464059	0.241981

Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*
Model	1938.92	3	646.306
Residual	8.891	27	0.329296
Total	1947.81	30	
Total (Corr.)	136.623	29	

R-Squared = 93.4923 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 93.0103 percent
Standard Error of Est. = 0.573843

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	30	
MSE	0.329296	
MAE	0.448774	
MAPE	6.9854	
ME	-0.0141947	
MPE	-1.69913	

DTan = 1.31102*D^0.425594*H^0.0977874

Phụ lục 23. Chỉ số cạnh tranh tán đối với ba trạng thái rừng khác nhau.

23.1. Trạng thái rừng giàu.

TT	H (m)	N (cây/ha)	D_T (m)	S_T (m^2/ha)	CCI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	<8	28	4,3	406	0,041
2	10	53	4,4	805	0,081
3	12	106	4,5	1..685	0,169
4	14	144	4,8	2.604	0,260
5	16	134	5,8	3.539	0,354
6	18	92	6,6	3.146	0,315
7	20	52	7,5	2.296	0,230
8	22	26	8,1	1.339	0,134
9	24	13	9,0	827	0,083
10	>26	11	9,2	731	0,073
	Tổng số	659	6,4	17.379	1,738

23.2. Trạng thái rừng trung bình..

TT	H (m)	N (cây/ha)	D_T (m)	S_T (m^2/ha)	CCI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	<8	38	4,3	552	0,055
2	10	118	4,4	1.793	0,179
3	12	183	4,5	2.909	0,291
4	14	172	4,8	3.085	0,308
5	16	123	5,8	3.222	0,322
6	18	75	6,6	2.563	0,256
7	20	42	7,5	1.844	0,184
8	22	23	8,1	1.198	0,120
9	>24	22	9,0	1.388	0,139
	Tổng số	796	6,1	18.555	1,855

23.3. Trạng thái rừng nghèo.

TT	H (m)	N (cây/ha)	D_T (m)	S_T (m^2/ha)	CCI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	<8	21	4,3	305	0,030
2	10	82	4,4	1246	0,125
3	12	134	4,5	2130	0,213
4	14	122	4,8	2188	0,219
5	16	79	5,8	2070	0,207
6	18	43	6,6	1469	0,147
7	20	22	7,5	966	0,097
8	>22	19	8,1	990	0,099
	Tổng số	522	5,7	11364	1,136

Phụ lục 24. Xây dựng hàm chỉ số cạnh tranh tán đối với ba trạng thái rừng khác nhau. Đơn vị tính: 1,0 ha.

24.1. Trạng thái rừng giàu.

Function to be estimated: CCI = -a + b*N - c*N*H + d*N*H^2

Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*
a	-0.0472472	0.0326906	-0.127238	0.0327439
b	0.00955111	0.00467428	-0.00188648	0.0209887
c	-0.00124712	0.000606847	-0.000237787	0.00273202
d	0.000051867	0.0000204995	0.00000170625	0.000102028

Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*
Model	0.411037	4	0.102759
Residual	0.00098059	6	0.000163432
Total	0.412018	10	
Total (Corr.)	0.109258	9	

R-Squared = 99.1025 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 98.6538 percent
Standard Error of Est. = 0.012784
Mean absolute error = 0.00816784

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	10	
MSE	0.000163432	
MAE	0.00816784	
MAPE	7.32433	
ME	4.99695E-8	
MPE	0.918544	

CCI = -0.0472472 + 0.00955111*N - 0.00124712*N*H + 0.000051867*N*H^2

24.2. Trạng thái rừng trung bình.

Function to be estimated: CCI = a - b*N + c*N*H - d*N*H^2

Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*
a	-0.019097	0.0324134	-0.0642245	0.102419
b	0.00563108	0.0027447	-0.00142442	0.0126866
c	-0.00075406	0.000384998	-0.000235611	0.00174373
d	0.00003544	0.0000142875	-0.00000128739	0.0000721674

Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*
Model	0.450273	4	0.112568
Residual	0.00113452	5	0.000226903
Total	0.451408	9	
Total (Corr.)	0.069484	8	

R-Squared = 98.3672 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 97.3876 percent
Standard Error of Est. = 0.0150633
Mean absolute error = 0.00902657
Durbin-Watson statistic = 1.92505
Lag 1 residual autocorrelation = -0.0904096

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	9	
MSE	0.000226903	
MAE	0.00902657	
MAPE	4.6759	
ME	0.0000163778	
MPE	-0.100084	

CCI = -0.019097 + 0.00563108*N - 0.00075406*N*H + 0.00003544*N*H^2

24.3. Trạng thái rừng nghèo.

Function to be estimated: CCI = a - b*N + c*N*H - d*N*H^2

Estimation Results

			Asymptotic	*95.0%*
		Asymptotic	*Confidence*	*Interval*
Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*Lower*	*Upper*
a	-0.00760238	0.0190188	-0.0452025	0.0604072
b	0.00569956	0.00268447	-0.00175375	0.0131529
c	-0.000771004	0.000385431	-0.000299128	0.00184114
d	0.000035974	0.000014465	-0.00000418754	0.0000761355

Analysis of Variance

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*
Model	0.193101	4	0.0482753
Residual	0.000421818	4	0.000105454

Total	0.193523	8	
Total (Corr.)	0.0319269	7	

R-Squared = 98.6788 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 97.6879 percent
Standard Error of Est. = 0.0102691
Mean absolute error = 0.00581129

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	8	
MSE	0.000105454	
MAE	0.00581129	
MAPE	4.11304	
ME	0.000007628	
MPE	-0.60564	

CCI = -0.00760238 + 0.00569956*N - 0.000771004*N*H + 0.000035974*N*H^2

Phụ lục 25. Chỉ số cạnh tranh tán của các loài cây gỗ trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

25.1. Trạng thái rừng giàu.

TT	Loài cây	N (cây/ha)	CCI	N%	CCI%	IVI%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7&)
1	Sến mủ	177	0,492	26,9	28,3	27,6
2	Trâm vỏ đỏ	50	0,151	7,6	8,7	8,1
3	Cám	31	0,136	4,7	7,8	6,3
4	Làu táu	38	0,088	5,8	5,0	5,4
5	Máu chó	31	0,077	4,7	4,5	4,6
6	Trắc	25	0,065	3,8	3,7	3,8
7	Cò ke	20	0,046	3,0	2,6	2,8
8	Dền đỏ	21	0,040	3,2	2,3	2,7
9	Vên vên	14	0,053	2,1	3,0	2,6
10	Thị đài đúng	21	0,032	3,2	1,8	2,5
11	Cầy	11	0,046	1,7	2,7	2,2
12	Bưởi bung	15	0,032	2,3	1,9	2,1
13	Cồng tía	14	0,034	2,1	2,0	2,1
14	Bình linh	12	0,031	1,8	1,8	1,8
15	Thành ngạnh đẹp	13	0,023	2,0	1,3	1,6
16	Vàng nghệ	10	0,017	1,5	1,0	1,3
17	Săng mã	8	0,022	1,2	1,3	1,2
18	Trường mật	7	0,019	1,1	1,1	1,1
19	Lôi	7	0,019	1,1	1,1	1,1
20	Trường chua	8	0,016	1,2	0,9	1,1

21	Dung	8	0,014	1,2	0,8	1,0
22	Sầm lá lớn	8	0,014	1,2	0,8	1,0
23	Xương cá	6	0,018	0,9	1,1	1,0
24	Mạn kinh	6	0,016	0,9	0,9	0,9
25	Cơm nguội	7	0,013	1,1	0,7	0,9
26	Sao đen	4	0,014	0,6	0,8	0,7
27	Trai nam	5	0,011	0,8	0,6	0,7
28	Trâm nhuộm	3	0,014	0,5	0,8	0,6
29	Bời lời vang	4	0,011	0,6	0,6	0,6
30	Mãi táp nam	5	0,007	0,8	0,4	0,6
31	Rỏi mật	5	0,007	0,8	0,4	0,6
32	Trâm trắng	3	0,012	0,5	0,7	0,6
33	Gõ mật	4	0,008	0,6	0,5	0,5
34	Côm	3	0,009	0,5	0,5	0,5
35	Căm xe	3	0,009	0,5	0,5	0,5
36	Thành ngạnh	4	0,007	0,6	0,4	0,5
37	Dầu mít	3	0,008	0,5	0,5	0,5
38	Giác đế	3	0,008	0,5	0,5	0,5
39	Kháo	3	0,007	0,5	0,4	0,4
40	Vừng	2	0,009	0,3	0,5	0,4
41	Sổ	3	0,006	0,5	0,3	0,4
42	Trâm sẻ	2	0,008	0,3	0,5	0,4
43	Dầu song nàng	2	0,008	0,3	0,5	0,4
44	Tai nghé	3	0,004	0,5	0,3	0,4
45	Bằng lăng ổi	2	0,005	0,3	0,3	0,3
46	Dứng trái lớn	2	0,005	0,3	0,3	0,3
47	Trâm nhuộm	2	0,005	0,3	0,3	0,3
48	Cẩm lai	2	0,004	0,3	0,2	0,3
49	Dâu đất	2	0,004	0,3	0,2	0,3
50	Trâm vối	2	0,004	0,3	0,2	0,3
51	Thầu tấu lá thon	2	0,003	0,3	0,2	0,2
52	Ô dước	1	0,005	0,2	0,3	0,2
53	Bình linh giấy	1	0,003	0,2	0,2	0,2
54	Côm haman	1	0,003	0,2	0,2	0,2
55	Dầu rái	1	0,003	0,2	0,2	0,2

56	Trâm mốc	1	0,003	0,2	0,2	0,2
57	Bời lời	1	0,002	0,2	0,1	0,1
58	Bứa	1	0,002	0,2	0,1	0,1
59	Dầu lông	1	0,002	0,2	0,1	0,1
60	Ngâu lông	1	0,002	0,2	0,1	0,1
61	Huỳnh nương	1	0,002	0,2	0,1	0,1
62	Săng ớt	1	0,002	0,2	0,1	0,1
63	Đầu gà	1	0,001	0,2	0,1	0,1
64	Tung	1	0,001	0,2	0,1	0,1
	Tổng số	659	1.740	100	100	100

25.2. Trạng thái rừng trung bình.

TT	Loài cây	N (cây/ha)	CCI	N%	CCI%	IVI%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7&)
1	Sến mủ	143	0,433	17,9	23,4	20,6
2	Trâm vỏ đỏ	130	0,282	16,3	15,2	15,7
3	Vên vên	45	0,131	5,6	7,1	6,3
4	Làu táu	47	0,091	5,9	4,9	5,4
5	Săng đen	48	0,081	6,0	4,3	5,2
6	Cám	27	0,071	3,4	3,8	3,6
7	Giác đế	25	0,060	3,1	3,3	3,2
8	Ba khía	25	0,050	3,1	2,7	2,9
9	Tai nghé	26	0,040	3,3	2,2	2,7
10	Dền đỏ	19	0,040	2,4	2,2	2,3
11	Thành ngạnh	17	0,030	2,1	1,6	1,9
12	Máu chó	11	0,030	1,4	1,6	1,5
13	Cồng tía	11	0,030	1,4	1,6	1,5
14	Rỏi mật	13	0,020	1,6	1,1	1,4
15	Cầy	11	0,030	1,4	1,6	1,5
16	Trâm sẻ	11	0,020	1,4	1,1	1,2
17	Quế rừng	10	0,030	1,3	1,6	1,4
18	Cò ke	11	0,020	1,4	1,1	1,2
19	Mãi táp nam	12	0,020	1,5	1,1	1,3
20	Bời lời vang	8	0,020	1,0	1,1	1,0
21	Trâm trắng	9	0,020	1,1	1,1	1,1

22	Bình linh	10	0,020	1,3	1,1	1,2
23	Trường mật	9	0,020	1,1	1,1	1,1
24	Chiêu liêu	9	0,010	1,1	0,5	0,8
25	Đước núi	6	0,020	0,8	1,1	0,9
26	Trắc	8	0,010	1,0	0,5	0,8
27	Săng mã	6	0,020	0,8	1,1	0,9
28	Huỳnh nương	6	0,020	0,8	1,1	0,9
29	Sao đen	5	0,020	0,6	1,1	0,9
30	Xương cá	6	0,010	0,8	0,5	0,6
31	Mạn kinh	6	0,010	0,8	0,5	0,6
32	Bứa	6	0,010	0,8	0,5	0,6
33	Dầu mít	4	0,010	0,5	0,5	0,5
34	Vàng nghệ	5	0,010	0,6	0,5	0,6
35	Dầu rái	4	0,010	0,5	0,5	0,5
36	Gõ mật	4	0,010	0,5	0,5	0,5
37	Căng tán	4	0,010	0,5	0,5	0,5
38	Sầm lá lớn	4	0,010	0,5	0,5	0,5
39	Trường vải	3	0,010	0,4	0,5	0,5
40	Cẩm lai	3	0,010	0,4	0,5	0,5
41	Dầu song nàng	3	0,010	0,4	0,5	0,5
42	Dung	2	0,010	0,3	0,5	0,4
43	Vừng	2	0,010	0,3	0,5	0,4
44	Dầu lông	2	0,010	0,3	0,5	0,4
45	Nhựa ruồi	2	0,000	0,3	0,0	0,1
46	Bưởi bung	2	0,000	0,3	0,0	0,1
47	Chây lá lớn	1	0,010	0,1	0,5	0,3
48	Chòi mòi	2	0,000	0,3	0,0	0,1
49	Dạ nâu	2	0,000	0,3	0,0	0,1
50	Trâm nhuộm	2	0,000	0,3	0,0	0,1
51	Sổ	2	0,000	0,3	0,0	0,1
52	Côm haman	1	0,000	0,1	0,0	0,1
53	Trâm kiền kiền	1	0,000	0,1	0,0	0,1
54	Tung	1	0,000	0,1	0,0	0,1
55	Cà đuối	1	0,000	0,1	0,0	0,1
56	Xoài rừng	1	0,000	0,1	0,0	0,1

57	Bồ an	1	0,000	0,1	0,0	0,1
58	Bời lời	1	0,000	0,1	0,0	0,1
59	Lòng mang	1	0,000	0,1	0,0	0,1
60	Mít nài	1	0,000	0,1	0,0	0,1
61	Nhọc lá lớn	1	0,000	0,1	0,0	0,1
	Tổng số	799	1,854	100	100	100

25.3. Trạng thái rừng nghèo.

TT	Loài cây	N (cây/ha)	CCI	N%	CCI%	IVI%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7&)
1	Sao đen	4	0,3125	0,8	27,5	14,1
2	Sến mủ	68	0,0028	13,0	0,2	6,6
3	Cà đuối	1	0,1293	0,2	11,4	5,8
4	Trâm vỏ đỏ	58	0,0023	11,1	0,2	5,7
5	Trường chua	1	0,1128	0,2	9,9	5,1
6	Cầy	14	0,0586	2,7	5,2	4,0
7	Săng đen	32	0,0177	6,1	1,6	3,8
8	Cò ke	22	0,0196	4,2	1,7	3,0
9	Cám	29	0,0028	5,6	0,2	2,9
10	Xưng đào	4	0,0552	0,8	4,9	2,8
11	Nhọc lá lớn	1	0,0426	0,2	3,8	2,0
12	Trường	17	0,0067	3,3	0,6	1,9
13	Tai nghé	19	0,0015	3,6	0,1	1,9
14	Cồng tía	19	0,0006	3,6	0,1	1,9
15	Vừng	14	0,0106	2,7	0,9	1,8
16	Chây lá lớn	4	0,0288	0,8	2,5	1,7
17	Lòng mang lá hẹp	3	0,0284	0,6	2,5	1,5
18	Sầm lá lớn	12	0,0084	2,3	0,7	1,5
19	Săng mã	15	0,0020	2,9	0,2	1,5
20	Trâm nhuộm	10	0,0118	1,9	1,0	1,5
21	Trường vải	14	0,0018	2,7	0,2	1,4
22	Dền đỏ	12	0,0060	2,3	0,5	1,4
23	Bằng lăng ổi	7	0,0164	1,3	1,5	1,4

24	Trắc	1	0,0291	0,2	2,6	1,4
25	Làu táu	12	0,0025	2,3	0,2	1,3
26	Bưởi bung	4	0,0166	0,8	1,5	1,1
27	Thị đài đúng	2	0,0207	0,4	1,8	1,1
28	Rỏi mật	9	0,0037	1,7	0,3	1,0
29	Trâm vối	5	0,0126	1,0	1,1	1,0
30	Bời lời vang	4	0,0120	0,8	1,1	0,9
31	Chòi mòi	6	0,0073	1,2	0,6	0,9
32	Thành ngạnh	6	0,0069	1,2	0,6	0,9
33	Đẻn 3 lá	1	0,0173	0,2	1,5	0,9
34	Vảy ốc	3	0,0118	0,6	1,0	0,8
35	Mạn kinh	7	0,0018	1,3	0,2	0,8
36	Giác đế	6	0,0039	1,2	0,4	0,8
37	Căng tán	4	0,0069	0,8	0,6	0,7
38	Máu chó	5	0,0047	1,0	0,4	0,7
39	Trâm trắng	6	0,0023	1,2	0,2	0,7
40	Săng ớt	1	0,0121	0,2	1,1	0,6
41	Dầu song nàng	2	0,0097	0,4	0,9	0,6
42	Mãi táp nam	3	0,0074	0,6	0,7	0,6
43	Bằng lăng	4	0,0049	0,8	0,4	0,6
44	Gõ mật	5	0,0025	1,0	0,2	0,6
45	Huỳnh nương	6	0,0003	1,2	0,0	0,6
46	Bình linh	3	0,0055	0,6	0,5	0,5
47	Thanh trà	4	0,0033	0,8	0,3	0,5
48	Trâm nhuộm	2	0,0077	0,4	0,7	0,5
49	Bứa	4	0,0018	0,8	0,2	0,5
50	Xương cá	2	0,0062	0,4	0,6	0,5
51	Vàng nghệ	2	0,0057	0,4	0,5	0,4
52	Dung	3	0,0030	0,6	0,3	0,4
53	Quỳnh lam	1	0,0074	0,2	0,7	0,4
54	Quế rừng	4	0,0003	0,8	0,0	0,4
55	Bời lời	3	0,0015	0,6	0,1	0,4
56	Cườm thị	1	0,0053	0,2	0,5	0,3
57	Vên vên	3	0,0005	0,6	0,0	0,3
58	Chè rừng	1	0,0046	0,2	0,4	0,3

59	Chiêu liêu	2	0,0022	0,4	0,2	0,3
60	Côm	2	0,0016	0,4	0,1	0,3
61	Sống rắn	1	0,0023	0,2	0,2	0,2
62	Dầu rái	1	0,0016	0,2	0,1	0,2
63	Đước núi	1	0,0007	0,2	0,1	0,1
	Tổng số	522	1,137	100	100	100

Phụ lục 26. Sản lượng quả Sến mủ phát tán trên sàn rừng và số lượng cây mầm hình thành.

26.1. Sản lượng quả Sến mủ phát tán ở trạng thái rừng giàu.

TT	Thống kê	Thời kỳ:		
		15/5	15/5-15/6	16/6-30/0
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Số ô đo đếm (n)	64	64	64
2	Trung bình (quả/m^2)	14,6	2,7	-
3	±Se	8,2	2,2	-
4	CV%	55,9	81,7	-
5	Nhỏ nhất	1	0	-
6	Lớn nhất	35	12	-
7	Lớn nhất – Nhỏ mất	34	12	-
8	Tổng số quả (quả/ha)	146.250	27.188	-

26.2. Số cây mầm hình thành ở trạng thái rừng giàu.

TT	Thống kê	Thời kỳ:		
		15/5	15/5-15/6	16/6-30/0
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Số ô đo đếm (n)	64	64	64
2	Trung bình (cây/m^2)	-	6,4	-
3	±Se	-	4,7	-
4	CV%	-	74,8	-

5	Nhỏ nhất	-	0	-
6	Lớn nhất	-	18	-
7	Lớn nhất – Nhỏ mất	-	18	-
8	Tổng số cây mầm (cây/ha)	-	64.115	-

26.3. Sản lượng quả Sến mủ phát tán ở trạng thái rừng trung bình.

TT	Thống kê	Thời kỳ:		
		15/5	15/5-15/6	16/6-30/0
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Số ô đo đếm (n)	64	64	64
2	Trung bình (quả/m^2)	10,9	3,8	-
3	±Se	7,6	4,2	-
4	CV%	70,3	111,6	-
5	Nhỏ nhất	0	0	-
6	Lớn nhất	29	21	-
7	Lớn nhất – Nhỏ mất	29	21	-
8	Tổng số quả (quả/ha)	109.531	38.385	-

26.4. Số cây mầm hình thành ở trạng thái rừng trung bình.

TT	Thống kê	Thời kỳ:		
		15/5	15/5-15/6	16/6-30/0
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Số ô đo đếm (n)	64	64	64
2	Trung bình (cây/m^2)	-	4,8	-
3	±Se	-	5,1	-
4	CV%	-	107,2	-
5	Nhỏ nhất	-	0	-
6	Lớn nhất	-	24	-
7	Lớn nhất – Nhỏ mất	-	24	-
8	Tổng số cây mầm (cây/ha)	-	48.490	-

26.5. Sản lượng quả Sến mủ phát tán ở trạng thái rừng nghèo.

TT	Thống kê	Thời kỳ:		
		15/5	15/5-15/6	16/6-30/0
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Số ô đo đếm (n)	64	64	64
2	Trung bình (quả/m^2)	5,9	4,5	-
3	±Se	3,3	3,3	-
4	CV%	55,4	73,3	-
5	Nhỏ nhất	1	0	-
6	Lớn nhất	18	17	-
7	Lớn nhất – Nhỏ mất	17	17	-
8	Tổng số quả (quả/ha)	59.375	45.417	-

26.6. Số cây mầm hình thành ở trạng thái rừng nghèo.

TT	Thống kê	Thời kỳ:		
		15/5	15/5-15/6	16/6-30/0
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Số ô đo đếm (n)	64	64	64
2	Trung bình (cây/m^2)	-	2,5	-
3	±Se	-	2,6	-
4	CV%	-	103,1	-
5	Nhỏ nhất	-	0	-
6	Lớn nhất	-	15	-
7	Lớn nhất – Nhỏ mất	-	15	-
8	Tổng số cây mầm (cây/ha)	-	25.938	-

Phụ lục 27. Tái sinh tự nhiên của Sến mủ dưới tán ba trạng thái rừng khác nhau. Đơn vị tính: 1,0 ha.

27.1. Trạng thái rừng giàu.

(a) Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (N, cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Hạt		Chồi	
		N	N%	N	N%	N	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	1000	100	594	59,4	406	40,6
2	50 - 100	562	100	344	61,2	218	38,8
3	100 - 150	313	100	219	69,9	94	30,1
4	150 - 200	219	100	219	100	-	-
5	200 - 250	156	100	156	100	-	-
6	≥ 250	125	100	125	100	-	-
	Tổng số	2.375	100	1.656	69,7	719	30,3

(b) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	1.000	100	250	25,0	531	53,1	219	21,9
2	50 - 100	562	100	187	33,3	281	50,0	94	16,7
3	100 - 150	313	100	94	30,0	157	50,0	63	20,0
4	150 - 200	219	100	219	100	-	-	-	-
5	200 - 250	156	100	156	100	-	-	-	-
6	≥ 250	125	100	125	100	-	-	-	-
	Tổng số	2.375	100	1.031	43,4	969	40,8	375	15,8

27.2. Trạng thái rừng trung bình.

(a) Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (N, cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Hạt		Chồi	
		N	N%	N	N%	N	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	594	100	375	63,1	219	36,9
2	50 - 100	531	100	313	58,9	219	41,1
3	100 - 150	344	100	219	63,6	125	36,4
4	150 - 200	187	100	187	100	-	-
5	200 - 250	219	100	219	100	-	-
6	≥ 250	125	100	125	100	-	-
	Tổng số	2.000	100	1.437	71,9	563	28,2

(b) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	594	100	125	21,1	344	57,9	125	21,1
2	50 - 100	531	100	156	29,4	281	52,9	94	17,6
3	100 - 150	344	100	188	54,5	125	36,4	31	9,1
4	150 - 200	187	100	187	100	-	-	-	-
5	200 - 250	219	100	219	100	-	-	-	-
6	≥ 250	125	100	125	100	-	-	-	-
	Tổng số	2.000	100	1.000	50,0	750	37,5	250	12,5

27.3. Trạng thái rừng nghèo.

(a) Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (N, cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Hạt		Chồi	
		N	N%	N	N%	N	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	438	100	250	57,1	188	42,9
2	50 - 100	219	100	125	57,1	94	42,9

3	100 - 150	188	100	125	66,5	63	33,5
4	150 - 200	156	100	94	60,1	62	39,9
5	200 - 250	125	100	125	100	-	-
6	≥ 250	62	100	62	100	-	-
	Tổng số	1.188	100	781	65,7	407	34,3

(b) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	438	100	125	28,5	219	49,9	94	21,5
2	50 - 100	219	100	63	28,5	125	57,1	32	14,4
3	100 - 150	188	100	63	33,2	94	49,9	32	16,9
4	150 - 200	156	100	94	60,3	62	39,7	-	-
5	200 - 250	125	100	125	100	-	-	-	-
6	≥ 250	62	100	62	100	-	-	-	-
	Tổng số	1.188	100	531	44,7	500	42,0	158	13,3

Phụ lục 28. Tái sinh tự nhiên của Sến mủ dưới tán quần thụ với độ ưu thế (IVI) khác nhau của Sến mủ.

28.1. Độ ưu thế của Sến mủ trên 9 ô tiêu chuẩn 2.500 m^2.

OTC	IVI	Cấp IVI	SCI	Cấp SCI	CCI	Cấp CCI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	15,9	1	0,81	3	1,83	3
2	35,4	3	0,49	1	1,81	3
3	39,6	3	0,90	3	2,44	3
4	22,9	1	0,34	1	1,00	1
5	22,8	1	0,52	3	1,48	1
6	26,3	2	0,39	2	1,45	1
7	27,5	2	0,65	2	1,65	2
8	31,5	2	0,82	2	1,58	2
9	35,6	3	0,56	1	1,69	2

28.2. Quần thụ với cấp chỉ số IVI < 25%.

(a) Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (N, cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Hạt		Chồi	
		N	N%	N	N%	N	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	792	100	437	55,2	355	44,8
2	50 - 100	417	100	250	60,0	167	40,0
3	100 - 150	229	100	187	81,9	42	18,1
4	150 - 200	187	100	167	89,1	20	10,9
5	200 - 250	104	100	104	100	-	-
6	≥ 250	83	100	83	100	-	-
	Tổng số	1.812	100	1.229	67,8	583	32,2

(b) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	792	100	250	31,6	417	52,6	125	15,8
2	50 - 100	417	100	146	35,0	208	50,0	63	15,1
3	100 - 150	229	100	104	45,5	83	36,4	42	18,1
4	150 - 200	187	100	125	66,8	42	22,3	20	10,9
5	200 - 250	104	100	104	100	-	-	-	-
6	≥ 250	83	100	83	100	-	-	-	-
	Tổng số	1.812	100	812	44,8	750	41,4	250	13,8

28.3. Quần thụ với cấp chỉ số IVI = 25 - 35%.

(a) Nguồn gốc cây tái sinh.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (N, cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Hạt		Chồi	
		N	N%	N	N%	N	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	1.167	100	604	51,8	563	48,2
2	50 - 100	604	100	333	55,2	271	44,8
3	100 - 150	312	100	187	60,1	125	39,9

4	150 - 200	250	100	208	83,3	42	16,7
5	200 - 250	146	100	146	100	-	-
6	≥ 250	104	100	104	100	-	-
	Tổng số	2.583	100	1.583	61,3	1.000	38,7

(b) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	1.167	100	333	28,6	521	44,6	313	26,8
2	50 - 100	604	100	187	31,0	312	51,7	104	17,2
3	100 - 150	312	100	125	40,1	125	40,1	62	19,9
4	150 - 200	250	100	167	66,7	62	25,0	21	8,3
5	200 - 250	146	100	146	100	-	-	-	-
6	≥ 250	104	100	104	100	-	-	-	-
	Tổng số	2.583	100	1.062	41,1	1021	39,5	500	19,3

28.4. Quần thụ với cấp chỉ số IVI > 35%.

(a) Nguồn gốc cây tái sinh.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (N, cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Hạt		Chồi	
		N	N%	N	N%	N	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	958	100	500	52,2	458	47,8
2	50 - 100	542	100	292	53,8	250	46,2
3	100 - 150	187	100	104	55,7	83	44,3
4	150 - 200	146	100	125	85,6	21	14,4
5	200 - 250	125	100	125	100	-	-
6	≥ 250	125	100	125	100	-	-
	Tổng số	2.083	100	1.271	61,0	812	39,0

(b) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	958	100	271	28,3	542	56,6	145	15,1
2	50 - 100	542	100	167	30,8	312	57,6	63	11,6
3	100 - 150	187	100	83	44,4	83	44,4	21	11,2
4	150 - 200	146	100	104	71,2	42	28,8	0	0
5	200 - 250	125	100	125	100	-	-	-	-
6	≥ 250	125	100	83	100	-	-	-	-
	Tổng số	2083	100	833	40,0	979	47,0	271	13,0

Phụ lục 29. Ảnh hưởng của độ tàn che tán rừng đến tái sinh của Sến mủ**.**

29.1. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ dưới độ tàn che < 0,4.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Cây hạt		Cây chồi	
		Số cây	N%	Số cây	N%	Số cây	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	292	100	125	0,0	167	-
2	50 - 100	750	100	417	55,6	333	44,4
3	100 - 150	500	100	292	58,3	208	41,7
4	150 - 200	291	100	167	57,3	124	42,7
5	200 - 250	208	100	125	60	83	40
6	≥ 250	167	100	125	75	42	25
	Tổng số	2208	100	1250	56,6	958	43,4

29.2. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ dưới độ tàn che < 0,4.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	292	100	83	28,5	125	42,8	84	28,7
2	50 - 100	750	100	167	22,2	375	50,0	208	27,8
3	100 - 150	500	100	167	33,3	208	41,7	125	25,0
4	150 - 200	291	100	125	43,0	125	43,0	41	14,1
5	200 - 250	208	100	83	40,1	125	60,1	-	-
6	≥ 250	167	100	125	74,9	42	25,0	-	-
	Tổng số	2208	100	750	34,0	1000	45,3	458	20,7

29.3. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ dưới độ tàn che 0,5 – 0,6.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Cây hạt		Cây chồi	
		Số cây	N%	Số cây	N%	Số cây	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	1375	100	667	48,5	708	51,5
2	50 - 100	708	100	375	53,0	333	47,0
3	100 - 150	375	100	250	66,7	125	33,3
4	150 - 200	292	100	250	85,6	42	14,4
5	200 - 250	250	100	250	100	-	-
6	≥ 250	167	100	167	100	-	-
	Tổng số	3167	100	1958	61,8	1209	38,2

29.4. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ dưới độ tàn che 0,5 – 0,6.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	1375	100	458	33,3	708	51,5	208	15,2
2	50 - 100	708	100	250	35,3	375	53,0	83	11,7
3	100 - 150	375	100	208	55,6	125	33,3	42	11,1
4	150 - 200	292	100	208	71,3	83	29	-	-
5	200 - 250	250	100	250	100	-	-	-	-
6	≥ 250	167	100	167	100	-	-	-	-
	Tổng số	3167	100	1542	48,7	1292	40,8	334	10,5

29.5. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ dưới độ tàn che 0,7 – 0,8.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Cây hạt		Cây chồi	
		Số cây	N%	Số cây	N%	Số cây	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	1917	100	1042	54,3	875	45,7
2	50 - 100	1000	100	583	58,3	417	41,7
3	100 - 150	417	100	250	60,0	167	40,0
4	150 - 200	208	100	167	80,1	41	19,9
5	200 - 250	208	100	208	100	-	-
6	≥ 250	125	100	125	100	-	-
	Tổng số	3875	100	2375	61,3	1500	38,7

29.6. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ dưới độ tàn che 0,7 – 0,8.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	1917	100	667	34,8	917	47,8	334	17,4
2	50 - 100	1000	100	417	41,7	458	45,8	125	12,5
3	100 - 150	417	100	208	50,0	125	30,0	84	20,1
4	150 - 200	208	100	125	60,1	42	20	41	20
5	200 - 250	208	100	208	100	-	-	-	-
6	≥ 250	125	100	125	100	-	-	-	-
	Tổng số	3875	100	1750	45,2	1542	39,8	583	15,1

29.7. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ dưới độ tàn che 0,9 – 1,0.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Cây hạt		Cây chồi	
		Số cây	N%	Số cây	N%	Số cây	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	2417	100	1000	41,4	1417	58,6
2	50 - 100	1167	100	708	60,7	459	39,3
3	100 - 150	416	100	250	60,1	166	39,9
4	150 - 200	167	100	167	100	-	-
5	200 - 250	125	100	125	100	-	-
6	≥ 250	83	100	83	100	-	-
	Tổng số	4375	100	2334	53,3	2041	46,7

29.8. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ dưới độ tàn che 0,9 – 1,0.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	2417	100	708	29,3	1042	43,1	667	27,6
2	50 - 100	1167	100	375	32,1	458	39,3	334	28,6
3	100 - 150	416	100	167	40,1	167	40,1	83	19,9
4	150 - 200	167	100	84	50,3	83	49,7	-	-
5	200 - 250	125	100	125	100	-	-	-	-
6	≥ 250	83	100	83	100	-	-	-	-
	Tổng số	4375	100	1542	35,3	1750	40,0	1083	24,8

29.9. Hàm lượng diệp lục A và B trong lá cây Sến mũ ở cấp H < 100 cm.

TT mẫu lá	Tổng số	Diệp lục A	Diệp lục B	Tỷ lệ diệp lục a/b
1	2,451	1,568	0,883	1,8
2	2,445	1,437	1,008	1,4
3	1,419	0,862	0,557	1,5
4	2,19	1,404	0,785	1,8
Trung bình	2,126	1,318	0,808	1,6

29.10. Hàm lượng diệp lục A và B trong lá cây Sến mũ ở cấp H > 100 cm.

TT mẫu lá	Tổng số	Diệp lục A	Diệp lục B	Tỷ lệ diệp lục a/b
1	2,172	1,569	0,603	2,6
2	1,879	1,063	0,816	1,3
3	2,048	1,399	0,649	2,2
4	2,453	1,688	0,765	2,2
Trung bình	2,138	1,43	0,708	2,1

Phụ lục 30. Ảnh hưởng của cây bụi đến tái sinh tự nhiên của Sến mủ.

30.1. Độ tàn che cây bụi: < 0,4.

(a) Phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao.

Cấp H (cm)	Mật độ cây tái sinh theo cấp chiều cao cây bụi:			
	< 200 cm		> 200 cm	
	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
< 50	250	7,7	250	10,0
50 - 100	1000	30,8	750	30,0
100 - 150	750	23,1	500	20,0
150 - 200	500	15,4	500	20,0
200 - 250	500	15,4	250	10,0
> 250	250	7,7	250	10,0
Tổng số	3250	100	2500	100

(b) Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi dưới 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Cây hạt		Cây chồi	
		Số cây	%	Số cây	%	Số cây	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	250	100	250	100	-	-
2	50 - 100	1000	100	750	75,0	250	25,0
3	100 - 150	750	100	500	66,7	250	33,3
4	150 - 200	500	100	500	100	-	-
5	200 - 250	500	100	500	100	-	-
6	≥ 250	250	100	250	100	-	-
	Tổng số	3250	100	2750	84,6	500	15,4

(c) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi dưới 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	250	100	0	0,0	250	100,0	-	-
2	50 - 100	1000	100	250	25,0	500	50,0	250	25,0
3	100 - 150	750	100	250	33,3	250	33,3	250	33,3
4	150 - 200	500	100	250	50,0	250	50,0	-	-
5	200 - 250	500	100	250	50,0	250	50,0	-	-
6	≥ 250	250	100	250	100	-	-	-	-
	Tổng số	3250	100	1250	38,5	1500	46,2	500	15,4

(c) Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi trên 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Cây hạt		Cây chồi	
		Số cây	%	Số cây	%	Số cây	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	250	100	-	-	250	100
2	50 - 100	750	100	250	33,3	500	66,7
3	100 - 150	500	100	250	50,0	250	50,0
4	150 - 200	500	100	250	50,0	250	50,0
5	200 - 250	250	100	250	100	-	-
6	≥ 250	250	100	250	100	-	-
	Tổng số	2500	100	1250	50,0	1250	50,0

(d) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi trên 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	250	100	-	-	250	100,0	-	-
2	50 - 100	750	100	250	33,3	250	33,3	250	33,3
3	100 - 150	500	100	250	50,0	250	50,0	-	-
4	150 - 200	500	100	-	-	500	100,0	-	-
5	200 - 250	250	100	-	-	250	100	-	-
6	≥ 250	250	100	-	-	250	100	-	-
	Tổng số	2500	100	500	20,0	1750	70,0	250	10,0

30.2. Độ tàn che cây bụi: 0,5 - 0,6.

(a) Phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao.

Cấp H (cm)	Mật độ cây tái sinh theo cấp chiều cao cây bụi:			
	< 200 cm		> 200 cm	
	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
< 50	250	9,1	250	11,1
50 - 100	750	27,3	750	33,3
100 - 150	750	27,3	500	22,2
150 - 200	500	18,2	250	11,1
200 - 250	250	9,1	250	11,1
> 250	250	9,1	250	11,1
Tổng số	2750	100,0	2250	100,0

(b) Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi dưới 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Cây hạt		Cây chồi	
		Số cây	%	Số cây	%	Số cây	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	250	100	-	-	250	100
2	50 - 100	750	100	250	33,3	500	66,7
3	100 - 150	750	100	250	33,3	500	66,7
4	150 - 200	500	100	-	-	500	100
5	200 - 250	250	100	-	-	250	100
6	≥ 250	250	100	-	-	250	100
	Tổng số	2750	100	500	18,2	2250	81,8

(c) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi dưới 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	250	100	-	-	250	100,0	-	-
2	50 - 100	750	100	250	33,3	250	33,3	250	33,3
3	100 - 150	750	100	250	33,3	250	33,3	250	33,3
4	150 - 200	500	100	-	-	500	100	-	-
5	200 - 250	250	100	-	-	250	100	-	-
6	≥ 250	250	100	-	-	250	100	-	-
	Tổng số	2750	100	500	18,2	1750	63,6	500	18,2

(c) Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi trên 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Cây hạt		Cây chồi	
		Số cây	%	Số cây	%	Số cây	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	250	100	-	-	250	100
2	50 - 100	750	100	250	33,3	500	66,7
3	100 - 150	500	100	250	50,0	250	50,0
4	150 - 200	250	100	250	100	-	-
5	200 - 250	250	100	250	100	-	-
6	≥ 250	250	100	250	100	-	-
	Tổng số	2250	100	1250	55,6	1000	44,4

(d) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi trên 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	250	100	-	-	-	-	250	100
2	50 - 100	750	100	-	-	250	33,3	500	66,7
3	100 - 150	500	100	-	-	250	50,0	250	50,0
4	150 - 200	250	100	-	-	250	100	-	-
5	200 - 250	250	100	-	-	250	100	-	-
6	≥ 250	250	100	-	-	250	100	-	-
	Tổng số	2250	100	-	-	1250	55,6	1000	44,4

30.3. Độ tàn che cây bụi: 0,7 – 0,8.

(a) Phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao.

Cấp H (cm)	Mật độ cây tái sinh theo cấp chiều cao cây bụi:			
	< 200 cm		> 200 cm	
	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
< 50	-	-	-	-
50 - 100	750	37,5	500	28,6
100 - 150	500	25,0	500	28,6
150 - 200	250	12,5	250	14,3
200 - 250	250	12,5	250	14,3
> 250	250	12,5	250	14,3
Tổng số	2000	100	1750	100

(b) Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi dưới 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Cây hạt		Cây chồi	
		Số cây	%	Số cây	%	Số cây	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	-	-	-	-	-	-
2	50 - 100	750	100	-	-	750	100
3	100 - 150	500	100	-	-	500	100
4	150 - 200	250	100	-	-	250	100
5	200 - 250	250	100	-	-	250	100
6	≥ 250	250	100	-	-	250	100
	Tổng số	2000	100	-	-	2000	100

(c) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi dưới 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	-	-	-	-	-	-	-	-
2	50 - 100	750	100	-	-	250	33,3	500	66,7
3	100 - 150	500	100	-	-	250	50,0	250	50,0
4	150 - 200	250	100	-	-	250	100	-	-
5	200 - 250	250	100	-	-	250	100	-	-
6	≥ 250	250	100	-	-	250	100	-	-
	Tổng số	2000	100	-	-	1250	62,5	750	37,5

(c) Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi trên 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Cây hạt		Cây chồi	
		Số cây	%	Số cây	%	Số cây	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	-	-	-	-	-	-
2	50 - 100	500	100	-	-	500	100
3	100 - 150	500	100	-	-	500	100
4	150 - 200	250	100	-	-	250	100
5	200 - 250	250	100	-	-	250	100
6	≥ 250	250	100	-	-	250	100
	Tổng số	1750	100	-	-	1750	100

(d) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi trên 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	-	-	-	-	-	-	-	-
2	50 - 100	500	100	-	-	250	50,0	250	50,0
3	100 - 150	500	100	-	-	250	50,0	250	50,0
4	150 - 200	250	100	-	-	250	100	-	-
5	200 - 250	250	100	-	-	250	100	-	-
6	≥ 250	250	100	-	-	250	100	-	-
	Tổng số	1750	100	-	-	1250	71,4	500	28,6

30.4. Độ tàn che cây bụi: > 0,9.

(a) Phân bố số cây tái sinh Sến mủ theo cấp chiều cao.

Cấp H (cm)	Mật độ cây tái sinh theo cấp chiều cao cây bụi:			
	< 200 cm		> 200 cm	
	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
< 50	-	-	-	-
50 - 100	-	-	-	-
100 - 150	500	40,0	500	40,0
150 - 200	250	20,0	250	20,0
200 - 250	250	20,0	250	20,0
> 250	250	20,0	250	20,0
Tổng số	1250	100	1250	100

(b) Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi dưới 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Cây hạt		Cây chồi	
		Số cây	%	Số cây	%	Số cây	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	-	-	-	-	-	-
2	50 - 100	-	-	-	-	-	-
3	100 - 150	500	100	-	-	500	100
4	150 - 200	250	100	-	-	250	100
5	200 - 250	250	100	-	-	250	100
6	≥ 250	250	100	-	-	250	100
	Tổng số	1250	100	-	-	1250	100

(c) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi dưới 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	-	-	-	-	-	-	-	-
2	50 - 100	-	-	-	-	-	-	-	-
3	100 - 150	500	100	-	-	250	50,0	250	50,0
4	150 - 200	250	100	-	-	250	100	-	-
5	200 - 250	250	100	-	-	250	100	-	-
6	≥ 250	250	100	-	-	250	100	-	-
	Tổng số	1250	100	-	-	1000	80,0	250	20,0

(c) Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi trên 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số (cây/ha)		Phân chia theo nguồn gốc:			
				Cây hạt		Cây chồi	
		Số cây	%	Số cây	%	Số cây	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	-	-	-	-	-	-
2	50 - 100	-	-	-	-	-	-
3	100 - 150	500	100	-	-	500	100
4	150 - 200	250	100	-	-	250	100
5	200 - 250	250	100	-	-	250	100
6	≥ 250	250	100	-	-	250	100
	Tổng số	1250	100	-	-	1250	100

(d) Chất lượng cây tái sinh Sến mủ ở cấp chiều cao cây bụi trên 200 cm.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	-	-	-	-	-	-	-	-
2	50 - 100	-	-	-	-	-	-	-	-
3	100 - 150	500	100	-	-	250	50,0	250	50,0
4	150 - 200	250	100	-	-	250	100	-	-
5	200 - 250	250	100	-	-	250	100	-	-
6	≥ 250	250	100	-	-	250	100	-	-
	Tổng số	1250	100	-	-	1000	80,0	250	20,0

Phụ lục 31. Ảnh hưởng của lỗ trống đến tái sinh của Sến mủ.

31.1. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp H (cm) trong những lỗ trống.

Cấp H (cm)	Số cây tái sinh Sến mủ theo cấp lỗ trống (m^2):							
	< 100		100 - 200		200 - 300		> 300	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
< 50	700	33,7	1.075	42,2	1.050	34,7	400	27,6
50 - 100	525	25,3	625	24,5	850	28,1	325	22,4
100-150	375	18,1	325	12,7	425	14,0	300	20,7
150-200	250	12,0	250	9,8	300	9,9	200	13,8
200-250	125	6,0	175	6,9	250	8,3	125	8,6
> 250	100	4,8	100	3,9	150	5,0	100	6,9
Tổng số	2.075	100	2.550	100	3.025	100	1.450	100

31.2. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ theo cấp H trong những lỗ trống.

(a) Cấp LT < 100 m^2.

Cấp H (cm)	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

≤ 50	700	100	400	57,1	300	42,9
50 - 100	525	100	350	66,7	175	33,3
100 - 150	375	100	250	66,7	125	33,3
150 - 200	250	100	175	70,0	75	30,0
200 - 250	125	100	100	80,0	25	20,0
≥ 250	100	100	100	100,0	-	-
Tổng	2075	100	1375	66,3	700	33,7

(b) Cấp LT = 100 – 200 m^2.

Cấp H (cm)	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 50	1075	100	450	41,9	625	58,1
50 - 100	625	100	375	60,0	250	40,0
100 - 150	325	100	225	69,2	100	30,8
150 - 200	250	100	200	80,0	50	20,0
200 - 250	175	100	175	100,0	-	-
≥ 250	100	100	100	100,0	-	-
Tổng	2550	100	1525	59,8	1025	40,2

(c) Cấp LT = 200 – 300 m^2.

Cấp H (cm)	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 50	1050	100	500	47,6	550	52,4
50 - 100	850	100	450	52,9	400	47,1
100 - 150	425	100	300	70,6	125	29,4
150 - 200	300	100	250	83,3	50	16,7
200 - 250	250	100	250	100,0	-	-
≥ 250	150	100	150	100,0	-	-
Tổng	3025	100	1900	62,8	1125	37,2

(d) Cấp LT > 300 m^2.

Cấp H (cm)	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 50	400	100	225	56,3	175	43,8
50 - 100	325	100	200	61,5	125	38,5
100 - 150	300	100	200	66,7	100	33,3
150 - 200	200	100	150	75,0	50	25,0
200 - 250	125	100	125	100,0	-	-
≥ 250	100	100	100	100,0	-	-
Tổng	1450	100	1000	69,0	450	31,0

32.3. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ theo cấp H trong những lỗ trống.

(a) Cấp LT < 100 m^2.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	700	100	275	39,3	350	50,0	75	10,7
2	50 - 100	525	100	200	38,1	275	52,4	50	9,5
3	100 - 150	375	100	150	40,0	200	53,3	25	6,7
4	150 - 200	250	100	125	50,0	100	40	25	10,0
5	200 - 250	125	100	125	100,0	-	-	-	-
6	≥ 250	100	100	100	100	-	-	-	-
	Tổng số	2075	100	975	47,0	925	44,6	175	8,4

(b) Cấp LT = 100 – 200 m^2.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	1075	100	400	37,2	475	44,2	200	18,6
2	50 - 100	625	100	200	32,0	325	52,0	100	16,0
3	100 - 150	325	100	125	38,5	150	46,2	50	15,4
4	150 - 200	250	100	150	60,0	75	30,0	25	10,0
5	200 - 250	175	100	175	100,0	-	-	-	-
6	≥ 250	100	100	100	100	-	-	-	-
	Tổng số	2550	100	1150	45,1	1025	40,2	375	14,7

(c) Cấp LT = 200 – 300 m^2.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	1050	100	350	33,3	550	52,4	150	14,3
2	50 - 100	850	100	250	29,4	400	47,1	200	23,5
3	100 - 150	425	100	150	35,3	175	41,2	100	23,5
4	150 - 200	300	100	150	50,0	100	33,3	50	16,7
5	200 - 250	250	100	250	100,0	-	-	-	-
6	≥ 250	150	100	150	100	-	-	-	-
	Tổng số	3025	100	1300	43,0	1225	40,5	500	16,5

(d) Cấp LT > 300 m^2.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	400	100	125	31,3	200	50,0	75	18,8
2	50 - 100	325	100	125	38,5	150	46,2	50	15,4
3	100 - 150	300	100	150	50,0	125	41,7	25	8,3
4	150 - 200	200	100	150	75,0	50	25,0	0	0,0
5	200 - 250	125	100	125	100,0	-	-	-	-
6	≥ 250	100	100	100	100	-	-	-	-
	Tổng số	1450	100	775	53,4	525	36,2	150	10,3

Phụ lục 32. Ảnh hưởng của cấu trúc quần thụ đến tái sinh của Sến mủ.

32.1. Chỉ số SCI trên 9 ô tiee6u chuẩn 2.500 m^2.

OTC	IVI	Cấp IVI	SCI	Cấp SCI	CCI	Cấp CCI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	15,9	1	0,81	3	1,83	3
2	35,4	3	0,49	1	1,81	3
3	39,6	3	0,90	3	2,44	3
4	22,9	1	0,34	1	1,00	1
5	22,8	1	0,52	3	1,48	1
6	26,3	2	0,39	2	1,45	1

7	27,5	2	0,65	2	1,65	2
8	31,5	2	0,82	2	1,58	2
9	35,6	3	0,56	1	1,69	2

32.2. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp H (cm).

TT	Cấp H (cm)	Mật độ cây tái sinh Sến mủ theo cấp chỉ số SCI:					
		< 0,5		0,5 - 0,8		> 0,8	
		Số cây	N%	Số cây	N%	Số cây	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	1.300	36,6	1.100	38,6	900	38,3
2	50 - 100	850	23,9	700	24,6	550	23,4
3	100 - 150	625	17,6	500	17,5	425	18,1
4	150 - 200	400	11,3	275	9,6	225	9,6
5	200 - 250	225	6,3	175	6,1	150	6,4
6	> 250	150	4,2	100	3,5	100	4,3
	Tổng số	3.550	100	2.850	100	2.350	100

32.3. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ theo cấp H trong những quần thụ với cấp chỉ số SCI khác nhau.

(a) Quần thụ với cấp SCI < 0,5.

Cấp H (cm)	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 50	1.300	100	700	53,8	600	46,2
50 - 100	850	100	500	58,8	350	41,2
100 - 150	625	100	425	68,0	200	32,0
150 - 200	400	100	300	75,0	100	25,0
200 - 250	225	100	225	100	-	-
≥ 250	150	100	150	100	-	-
Tổng	3.550	100	2300	64,8	1.250	35,2

(b) Quần thụ với cấp SCI < 0,5 – 0,8.

Cấp H (cm)	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 50	1100	100	600	54,5	500	45,5
50 - 100	700	100	375	53,6	325	46,4
100 - 150	500	100	300	60,0	200	40,0
150 - 200	275	100	200	72,7	75	27,3
200 - 250	175	100	175	100,0	-	-
≥ 250	100	100	100	100,0	-	-
Tổng	2850	100	1750	61,4	1100	38,6

(c) Quần thụ với cấp SCI > 0,8.

Cấp H (cm)	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 50	900	100	350	38,9	550	61,1
50 - 100	550	100	325	59,1	225	40,9
100 - 150	425	100	275	64,7	150	35,3
150 - 200	225	100	175	77,8	50	22,2
200 - 250	150	100	150	100,0	-	-
≥ 250	100	100	100	100,0	-	-
Tổng	2350	100	1375	58,5	975	41,5

32.4. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ theo cấp H.

(a) Quần thụ với cấp SCI < 0,5.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	1.300	100	450	34,6	600	46,2	250	19,2
2	50 - 100	850	100	300	35,3	425	50,0	125	14,7
3	100 - 150	625	100	325	52,0	250	40,0	50	8,0

4	150 - 200	400	100	300	75,0	75	18,8	25	6,3
5	200 - 250	225	100	225	100	-	-	-	-
6	≥ 250	150	100	150	100	-	-	-	-
	Tổng số	3.550	100	1.750	49,3	1.350	38,0	450	12,7

Ghi chú: Số liệu ở cột 6, 8 và 10 là tỷ lệ phần trăm số cây (tốt, trung bình, xấu) so với tổng số cây trong cùng cấp H.

(b) Quần thụ với cấp SCI = 0,5 – 0,8.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	1.100	100	400	36,4	550	50,0	150	13,6
2	50 - 100	700	100	250	35,7	375	53,6	75	10,7
3	100 - 150	500	100	200	40,0	250	50,0	50	10,0
4	150 - 200	275	100	200	72,7	75	27,3	-	-
5	200 - 250	175	100	175	100	-	-	-	-
6	≥ 250	100	100	100	100	-	-	-	-
	Tổng số	2.850	100	1.325	46,5	1.250	43,9	275	9,6

(c) Quần thụ với cấp SCI > 0,8.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	900	100	225	25,0	450	50,0	225	25,0
2	50 - 100	550	100	225	40,9	250	45,5	75	13,6
3	100 - 150	425	100	200	47,1	175	41,2	50	11,8
4	150 - 200	225	100	175	77,8	25	11,1	25	11,1
5	200 - 250	150	100	150	100	-	-	-	-
6	≥ 250	100	100	100	100	-	-	-	-
	Tổng số	2.350	100	1.075	45,7	900	38,3	375	16,0

Phụ lục 33. Ảnh hưởng của sự cạnh tranh giữa những cây gỗ trong quần thụ đến tái sinh của Sến mủ.

33.1. Chỉ số CCI trên 9 ô tiêu chuẩn 2.500 m^2.

OTC	IVI	Cấp IVI	SCI	Cấp SCI	CCI	Cấp CCI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	15,9	1	0,81	3	1,83	3
2	35,4	3	0,49	1	1,81	3
3	39,6	3	0,90	3	2,44	3
4	22,9	1	0,34	1	1,00	1
5	22,8	1	0,52	3	1,48	1
6	26,3	2	0,39	2	1,45	1
7	27,5	2	0,65	2	1,65	2
8	31,5	2	0,82	2	1,58	2
9	35,6	3	0,56	1	1,69	2

33.2. Phân bố cây tái sinh Sến mủ theo cấp H (cm).

TT	Cấp H (cm)	Mật độ cây tái sinh Sến mủ theo cấp chỉ số CCI:					
		< 1,5		1,5 – 1,7		> 1,7	
		Số cây	N%	Số cây	N%	Số cây	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	< 50	1375	36,2	1175	37,6	1100	40,0
2	50 - 100	900	23,7	750	24,0	700	25,5
3	100 - 150	675	17,8	550	17,6	475	17,3
4	150 - 200	400	10,5	325	10,4	250	9,1
5	200 - 250	275	7,2	200	6,4	125	4,5
6	> 250	175	4,6	125	4,0	100	3,6
	Tổng số	3800	100	3125	100	2750	100

33.3. Nguồn gốc cây tái sinh Sến mủ theo cấp H trong những quần thụ với cấp chỉ số CCI khác nhau.

(a) Quần thụ với cấp CCI < 1,5.

Cấp H (cm)	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 50	1375	100	650	47,3	725	52,7

50 - 100	900	100	550	61,1	350	38,9
100 - 150	675	100	475	70,4	200	29,6
150 - 200	400	100	325	81,3	75	18,8
200 - 250	275	100	275	100,0	-	-
≥ 250	175	100	175	100,0	-	-
Tổng	3800	100	2450	64,5	1350	35,5

(b) Quần thụ với cấp SCI < 1,5 – 1,7.

Cấp H (cm)	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 50	1175	100	575	48,9	600	51,1
50 - 100	750	100	400	53,3	350	46,7
100 - 150	550	100	350	63,6	200	36,4
150 - 200	325	100	250	76,9	75	23,1
200 - 250	200	100	200	100,0	-	-
≥ 250	125	100	125	100,0	-	-
Tổng	3125	100	1900	60,8	1225	39,2

(c) Quần thụ với cấp CCI > 1,7.

Cấp H (cm)	Tổng số		Cây hạt		Cây chồi	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 50	1100	100	525	47,7	575	52,3
50 - 100	700	100	375	53,6	325	46,4
100 - 150	475	100	275	57,9	200	42,1
150 - 200	250	100	175	70,0	75	30,0
200 - 250	125	100	125	100,0	-	-
≥ 250	100	100	100	100,0	-	-
Tổng	2750	100	1575	57,3	1175	42,7

33.4. Chất lượng cây tái sinh Sến mủ theo cấp H.

(a) Quần thụ với cấp CCI < 1,5.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)

1	< 50	1375	100	425	30,9	650	47,3	300	21,8
2	50 - 100	900	100	250	27,8	475	52,8	175	19,4
3	100 - 150	675	100	375	55,6	200	29,6	100	14,8
4	150 - 200	400	100	300	75,0	75	18,8	25	6,3
5	200 - 250	275	100	275	100	-	-	-	-
6	≥ 250	175	100	175	100	-	-	-	-
	Tổng số	3800	100	1800	47,4	1400	36,8	600	15,8

Ghi chú: Số liệu ở cột 6, 8 và 10 là tỷ lệ phần trăm số cây (tốt, trung bình, xấu) so với tổng số cây trong cùng cấp H.

(b) Quần thụ với cấp CCI = 1,5 – 1,7.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	1175	100	425	36,2	550	46,8	200	17,0
2	50 - 100	750	100	275	36,7	350	46,7	125	16,7
3	100 - 150	550	100	250	45,5	200	36,4	100	18,2
4	150 - 200	325	100	250	76,9	75	23,1	0	0,0
5	200 - 250	200	100	200	100	-	-	-	-
6	≥ 250	125	100	125	100	-	-	-	-
	Tổng số	3125	100	1525	48,8	1175	37,6	425	13,6

(c) Quần thụ với cấp CCI > 1,7.

TT	Cấp H (cm)	Tổng số		Phân theo chất lượng:					
				Tốt		Trung bình		Xấu	
		N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%	N/ha	N%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	< 50	1100	100	350	31,8	525	47,7	225	20,5
2	50 - 100	700	100	250	35,7	350	50,0	100	14,3
3	100 - 150	475	100	225	47,4	175	36,8	75	15,8
4	150 - 200	250	100	175	70,0	75	30,0	-	-
5	200 - 250	125	100	125	100	-	-	-	-
6	≥ 250	100	100	100	100	-	-	-	-
	Tổng số	2750	100	1225	44,5	1125	40,9	400	14,5

Phụ lục 34. Độ bắt gặp (P) cây tái sinh Sến mủ và những đặc tính của tầng đất mặt.

X_1 = Độ ẩm đất (%); X_2 = pH_{H2O}

TT	X_1	X_2	Độ bắt gặp Sến mủ ở cấp H (cm):		
			< 100	> 100	Toàn bộ
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	43,5	3,0	0	0	0
2	45,7	3,0	0	0	0
3	46,1	3,1	0	0	0
4	51,1	3,1	0	0	0
5	53,6	3,2	0	0	0
6	55,8	3,2	0	0	0
7	57,6	3,3	0	0	0
8	58,2	3,4	0	0	0
9	80,3	4,4	0	0	0
10	80,8	4,4	0	0	0
11	85,0	4,6	0	0	0
12	89,6	4,8	0	0	0
13	90,0	4,8	0	0	0
14	90,4	4,9	0	0	0
15	91,0	5,0	0	0	0
16	91,6	5,0	0	0	0
17	92,4	5,0	0	0	0
18	92,9	5,1	0	0	0
19	94,9	5,2	0	0	0
20	95,4	5,2	0	0	0
21	95,7	5,2	0	0	0
22	96,1	5,3	0	0	0
23	96,7	5,3	0	0	0
24	97,4	5,3	0	0	0
25	98,4	5,4	0	0	0
26	45,7	3,0	1	1	1
27	46,6	3,1	1	1	1
28	47,1	3,1	1	1	1
29	52,7	3,2	1	1	1
30	56,4	3,2	1	1	1

31	56,5	3,3	1	1	1
32	56,7	3,3	1	1	1
33	57,1	3,3	1	1	1
34	57,7	3,4	1	1	1
35	57,8	3,4	1	1	1
36	60,4	3,4	1	1	1
37	60,5	3,4	1	1	1
38	60,5	3,5	1	1	1
39	60,6	3,5	1	1	1
40	60,7	3,5	1	1	1
41	60,7	3,6	1	1	1
42	61,0	3,6	1	1	1
43	61,1	3,6	1	1	1
44	65,7	3,6	1	1	1
45	65,7	3,7	1	1	1
46	65,8	3,7	1	1	1
47	65,8	3,7	1	1	1
48	67,4	3,7	1	1	1
49	68,3	3,7	1	1	1
50	68,6	3,8	1	1	1
51	69,3	3,8	1	1	1
52	70,4	3,8	1	1	1
53	70,5	3,9	1	1	1
54	70,6	3,9	1	1	1
55	70,7	3,9	1	1	1
56	70,9	3,9	1	1	1
57	73,5	3,9	1	1	1
58	74,7	4,0	1	1	1
59	75,6	4,1	1	1	1
60	76,0	4,1	1	1	1
61	76,9	4,1	1	1	1
62	77,0	4,1	1	1	1
63	77,3	4,1	1	1	1
64	78,6	4,2	1	1	1
65	78,7	4,2	1	1	1
66	78,8	4,3	1	1	1
67	79,0	4,3	1	1	1

68	79,9	4,4	1	1	1
69	80,1	4,4	1	1	1
70	80,9	4,5	1	1	1
71	81,1	4,5	1	1	1
72	81,3	4,5	1	1	1
73	82,5	4,5	1	1	1
74	82,7	4,6	1	1	1
75	82,9	4,6	0	1	1
76	83,9	4,6	1	1	1
77	86,3	4,7	1	0	1
78	87,2	4,7	1	1	1
79	87,4	4,7	1	1	1
80	88,0	4,7	1	1	1
81	89,3	4,7	1	1	1
82	89,7	4,8	1	1	1
83	89,8	4,8	1	1	1
84	89,9	4,8	1	1	1
85	90,2	4,9	1	1	1
86	90,9	5,0	1	1	1
87	94,7	5,2	0	1	1
88	96,4	5,3	1	1	1
89	97,4	5,4	1	1	1
90	97,7	5,4	0	1	1

Phụ lục 35. Phân tích mối quan hệ giữa xác suất bắt gặp (P) cây tái sinh Sến mủ với những đặc tính của tầng đất mặt.

Hàm phản hồi có dạng:

$P = \exp(b_0 + b_1*X_i - b_2*X_i^2)/(1+\exp(b_0 + b_1*X_i - b_2*X_i^2))$

X_1 = Độ ẩm đất (%); $X_2 = pH_{H2O}$

35.1. Hàm phản hồi $P = f(X_1)$ đối với cấp H < 100 cm.

Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

		Standard	*Estimated*
Parameter	*Estimate*	*Error*	*Odds Ratio*
CONSTANT	-26.1504	6.56062	
X1	0.825625	0.191427	2.28331
X1^2	-0.00592616	0.00132973	0.994091

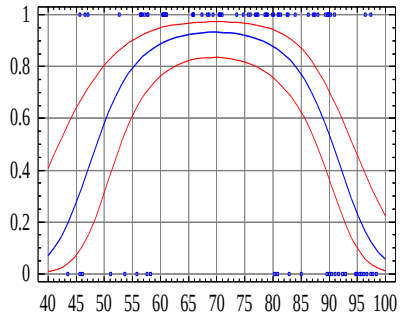
Analysis of Deviance

Source	*Deviance*	*Df*	*P-Value*
Model	31.0458	2	0.0000
Residual	80.5519	87	0.6739
Total (corr.)	111.598	89	

Percentage of deviance explained by model = 27.8194
Adjusted percentage = 22.4429

Likelihood Ratio Tests

Factor	*Chi-Squared*	*Df*	*P-Value*
X1	23.5492	1	0.0000
X1^2	25.9298	1	0.0000



Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	90	
MSE	0.0262493	
MAE	0.34896	
MAPE		
ME	-0.00784133	
MPE		

P1 = exp(-26.1504 + 0.825625*X1 - 0.00592616*X1^2)/(1+exp(-26.1504 + 0.825625*X1 - 0.00592616*X1^2))

35.2. Hàm phản hồi P = f(X_1) đối với cấp H > 100 cm.

Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

		Standard	*Estimated*
Parameter	*Estimate*	*Error*	*Odds Ratio*
CONSTANT	-22.8892	6.21663	
X1	0.72173	0.180304	2.05799
X1^2	-0.00513796	0.0012446	0.994875

Analysis of Deviance

Source	*Deviance*	*Df*	*P-Value*
Model	23.5897	2	0.0000
Residual	84.618	87	0.5523
Total (corr.)	108.208	89	

Percentage of deviance explained by model = 21.8004
Adjusted percentage = 16.2555

Likelihood Ratio Tests

Factor	*Chi-Squared*	*Df*	*P-Value*
X1	19.0598	1	0.0000
X1^2	20.7192	1	0.0000

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	90	

MSE	0.0298285	
MAE	0.366364	
MAPE		
ME	-0.0179335	
MPE		

The StatAdvisor
The output shows the results of fitting a logistic regression model to describe the relationship between P2 and 1 independent variable(s). The equation of the fitted model is
P2 = exp(-22.8892 + 0.72173*X1 - 0.00513796*X1^2)/(1+exp(-22.8892 + 0.72173*X1 - 0.00513796*X1^2))

35.3. Hàm phản hồi P = f(X_1) đối với toàn bộ giai đoạn tái sinh của Sến mủ.

Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

		Standard	*Estimated*
Parameter	*Estimate*	*Error*	*Odds Ratio*
CONSTANT	-23.9034	6.33825	
X1	0.750753	0.183951	2.1186
X1^2	-0.00532194	0.00126863	0.994692

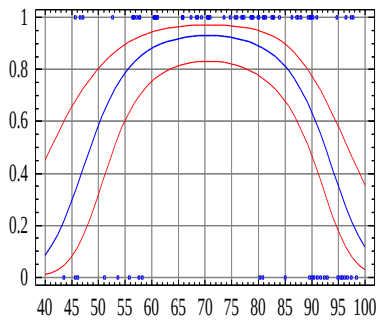
Analysis of Deviance

Source	*Deviance*	*Df*	*P-Value*
Model	24.1132	2	0.0000
Residual	82.2384	87	0.6244
Total (corr.)	106.352	89	

Percentage of deviance explained by model = 22.6731
Adjusted percentage = 17.0314

Likelihood Ratio Tests

Factor	*Chi-Squared*	*Df*	*P-Value*
X1	20.1852	1	0.0000
X1^2	21.7575	1	0.0000



Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	90	
MSE	0.0284524	
MAE	0.361592	
MAPE		
ME	-0.0171443	
MPE		

The StatAdvisor
The output shows the results of fitting a logistic regression model to describe the relationship between P and 1 independent variable(s). The equation of the fitted model is

P = exp(-23.9034 + 0.750753*X1 - 0.00532194*X1^2)/(1+exp(-23.9034 + 0.750753*X1 - 0.00532194*X1^2))

Phụ lục 36. Phân tích mối quan hệ giữa xác suất bắt gặp (P) cây tái sinh Sến mủ với với pH_{H2O} ở tầng đất mặt.

36.1. Hàm phản hồi P = f(X_2) đối với cấp H < 100 cm.

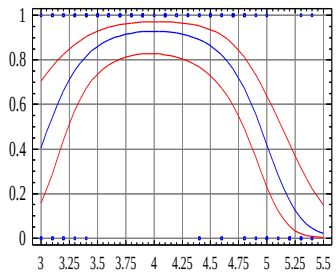
Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

		Standard	*Estimated*
Parameter	*Estimate*	*Error*	*Odds Ratio*
CONSTANT	-44.1541	11.4328	
X2	23.3147	5.74874	1.33483E10
X2^2	-2.90979	0.700484	0.054487

Analysis of Deviance

Source	*Deviance*	*Df*	*P-Value*
Model	31.3356	2	0.0000
Residual	80.262	87	0.6822
Total (corr.)	111.598	89	

Percentage of deviance explained by model = 28.0791
Adjusted percentage = 22.7026



Likelihood Ratio Tests

Factor	*Chi-Squared*	*Df*	*P-Value*
X2	21.3329	1	0.0000
X2^2	23.3401	1	0.0000

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	90	
MSE	0.0243553	
MAE	0.338058	
MAPE		
ME	-0.0309066	
MPE		

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logistic regression model to describe the relationship between P1 and 1 independent variable(s). The equation of the fitted model is

P1 = exp(-44.1541 + 23.3147*X2 - 2.90979*X2^2)/(1+exp(-44.1541 + 23.3147*X2 - 2.90979*X2^2))

36.2. Hàm phản hồi P = f(X_2) đối với cấp H > 100 cm.

Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

		Standard	*Estimated*
Parameter	*Estimate*	*Error*	*Odds Ratio*
CONSTANT	-34.8796	10.23	
X2	18.425	5.08332	1.00433E8
X2^2	-2.28334	0.611883	0.101943

Analysis of Deviance

Source	*Deviance*	*Df*	*P-Value*
Model	21.2497	2	0.0000

Residual	86.9579	87	0.4811
Total (corr.)	108.208	89	

Percentage of deviance explained by model = 19.6379
Adjusted percentage = 14.093

Likelihood Ratio Tests

Factor	*Chi-Squared*	*Df*	*P-Value*
X2	15.2293	1	0.0001
X2^2	16.5746	1	0.0000

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	90	
MSE	0.0294322	
MAE	0.358728	
MAPE		
ME	-0.0362514	
MPE		

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logistic regression model to describe the relationship between P2 and 1 independent variable(s). The equation of the fitted model is

P2 = exp(-34.8796 + 18.425*X2 - 2.28334*X2^2)/(1+exp(-34.8796 + 18.425*X2 - 2.28334*X2^2))

36.3. Hàm phản hồi P = f(X_2) đối với toàn bộ giai đoạn tái sinh của Sến mủ.

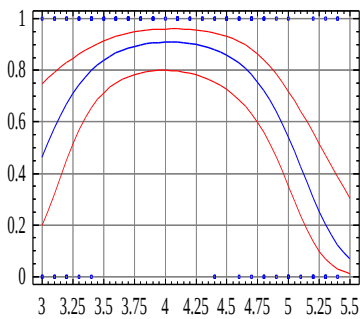
Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

		Standard	*Estimated*
Parameter	*Estimate*	*Error*	*Odds Ratio*
CONSTANT	-49.9936	16.6442	
X2	24.5884	7.70811	4.77074E10
X2^2	-2.90374	0.882422	0.0548179

Analysis of Deviance

Source	*Deviance*	*Df*	*P-Value*
Model	22.8928	2	0.0000
Residual	110.088	122	0.7722
Total (corr.)	132.981	124	

Percentage of deviance explained by model = 17.2151
Adjusted percentage = 12.7031



Likelihood Ratio Tests

Factor	*Chi-Squared*	*Df*	*P-Value*
X2	12.4058	1	0.0004
X2^2	13.935	1	0.0002

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	125	
MSE	0.0214689	
MAE	0.305702	
MAPE		
ME	0.0102797	
MPE		

P_{Chung} = exp(-49.9936 + 24.5884*X2 - 2.90374*X2^2)/(1+exp(-49.9936 + 24.5884*X2 - 2.90374*X2^2))

Phụ lục 37. Phân tích mối quan hệ giữa xác suất bắt gặp (P) cây tái sinh Sến mủ với với độ ẩm và pH_{H2O} ở tầng đất mặt.

Hàm phản hồi có dạng:

$P = \exp(b_0 + b_1*X_1 – b_2*X_2\text{^}2 + b_3*X_2 – b_4*X_2\text{^}2 + b_5X_1*X_2)/$
$(1+\exp(b_0 + b_1*X_1 – b_2*X_2\text{^}2 + b_3*X_2 – b_4*X_2\text{^}2 + b_5X_1*X_2))$

X_1 = Độ ẩm đất (%); $X_2 = pH_{H2O}$

37.1. Hàm phản hồi $P = f(X_1, X_2)$ đối với cấp H < 100 cm.

Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

		Standard	*Estimated*
Parameter	*Estimate*	*Error*	*Odds Ratio*
CONSTANT	-10.2937	24.7805	
X1	5.05212	2.56802	156.353
X1^2	0.114116	0.0635835	1.12088
X2	-83.3394	54.531	6.39992E-37
X2^2	57.574	31.883	1.00938E25
X1*X2	-5.31272	2.8659	0.0049285

Analysis of Deviance

Source	*Deviance*	*Df*	*P-Value*
Model	36.0543	5	0.0000
Residual	75.5434	84	0.7336
Total (corr.)	111.598	89	

Percentage of deviance explained by model = 32.3074
Adjusted percentage = 21.5545

Likelihood Ratio Tests

Factor	*Chi-Squared*	*Df*	*P-Value*
X1	4.62523	1	0.0315
X1^2	3.84444	1	0.0499
X2	2.64046	1	0.1042
X2^2	3.84928	1	0.0498
X1*X2	4.1082	1	0.0427

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	90	
MSE	0.0269879	
MAE	0.367348	
MAPE		
ME	0.00392918	
MPE		

P1 = exp(-10.2937 + 5.05212*X1 - 83.3394*X2 + 0.114116*X1^2 - 5.31272*X1*X2 + 57.574*X2^2)/(1+exp(-10.2937 + 5.05212*X1 - 83.3394*X2 + 0.114116*X1^2 - 5.31272*X1*X2 + 57.574*X2^2))

37.2. Hàm phản hồi $P = f(X_1, X_2)$ đối với cấp H > 100 cm.

Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

		Standard	*Estimated*
Parameter	*Estimate*	*Error*	*Odds Ratio*

CONSTANT	1.21125	24.8476	
X1	6.66595	2.58842	785.206
X1^2	0.143334	0.0642808	1.15412
X2	-118.196	54.6779	4.65739E-52
X2^2	75.2791	32.1468	4.93491E32
X1*X2	-6.78114	2.89475	0.00113498

Analysis of Deviance

Source	*Deviance*	*Df*	*P-Value*
Model	31.6999	5	0.0000
Residual	76.5078	84	0.7069
Total (corr.)	108.208	89	

Percentage of deviance explained by model = 29.2954
Adjusted percentage = 18.2056

Likelihood Ratio Tests

Factor	*Chi-Squared*	*Df*	*P-Value*
X1	9.09943	1	0.0026
X1^2	6.43449	1	0.0112
X2	6.01312	1	0.0142
X2^2	7.21395	1	0.0072
X1*X2	7.22593	1	0.0072

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	90	
MSE	0.0295609	
MAE	0.389405	
MAPE		
ME	0.00540885	
MPE		

P2 = exp(e1.21125 + 6.66595*X1 - 118.196*X2 + 0.143334*X1^2 - 6.78114*X1*X2 + 75.2791*X2^2)/(1+exp(1.21125 + 6.66595*X1 - 118.196*X2 + 0.143334*X1^2 - 6.78114*X1*X2 + 75.2791*X2^2))

37.3. Hàm phản hồi P = f(X_1, X_2) đối với toàn bộ giai đoạn tái sinh của Sến mủ.

Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

		Standard	*Estimated*
Parameter	*Estimate*	*Error*	*Odds Ratio*
CONSTANT	-6.68005	25.0567	
X1	6.3345	2.57622	563.688
X1^2	0.135432	0.0641175	1.14503
X2	-108.549	54.2921	7.20725E-48
X2^2	71.0934	32.0287	7.50719E30
X1*X2	-6.42935	2.88623	0.00161349

Analysis of Deviance

Source	*Deviance*	*Df*	*P-Value*
Model	31.8328	5	0.0000
Residual	74.5188	84	0.7608
Total (corr.)	106.352	89	

Percentage of deviance explained by model = 29.9317
Adjusted percentage = 18.6483

Likelihood Ratio Tests

Factor	*Chi-Squared*	*Df*	*P-Value*
X1	8.14806	1	0.0043
X1^2	5.67767	1	0.0172
X2	5.01107	1	0.0252
X2^2	6.36725	1	0.0116
X1*X2	6.42831	1	0.0112

Residual Analysis

	Estimation	*Validation*
n	90	
MSE	0.0279341	
MAE	0.384026	
MAPE		
ME	0.00650947	
MPE		

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a logistic regression model to describe the relationship between P and 2 independent variable(s). The equation of the fitted model is

P = exp(-6.68005 + 6.3345*X1 - 108.549*X2 + 0.135432*X1^2 - 6.42935*X1*X2 + 71.0934*X2^2)/(1+exp(-6.68005 + 6.3345*X1 - 108.549*X2 + 0.135432*X1^2 - 6.42935*X1*X2 + 71.0934*X2^2))

MỘT SỐ HÌNH ẢNH VỀ RỪNG KÍN THƯỜNG XANH Ở KHU VỰC TÂN PHÚ, TỈNH ĐỒNG NAI

Trạng thái rừng giàu

Trạng thái rừng trung bình

Trạng thái rừng nghèo

Tình trạng cây thân leo

MỘT SỐ HÌNH ẢNH VỀ THU THẬP SỐ LIỆU

Bố trí ô mẫu để thu thập quả rụng

Đo đạc cây trong ô mẫu

Thu thập mẫu đất

Đo đạc độ tàn che tán rừng

Đo đạc độ ẩm và pH ở tầng đất mặt

Thu thập sự tiếp đất của quả

Cây tái sinh chồi