

ISSN 1859-4581

Tạp chí

NÔNG NGHIỆP & PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

*Science and Technology Journal
of Agriculture & Rural Development*

MINISTRY OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT, VIETNAM

Tạp chí Khoa học và Công nghệ

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

15

2017

TẠP CHÍ

NÔNG NGHIỆP & PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN ISSN 1859 - 4581

NĂM THỨ MƯỜI BẢY

SỐ 318 NĂM 2017
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP
PHẠM HÀ THÁI
ĐT: 024.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
DƯƠNG THANH HẢI
ĐT: 024.38345457

TOÀ SOẠN - TRỊ SỰ
Số 10 Nguyễn Công Hoan
Quận Ba Đình - Hà Nội
ĐT: 024.37711072
Fax: 024.37711073

E-mail: tapchinongnghiep@vnn.vn
Website: www.tapchikhoahocnongnghiep.vn

VĂN PHÒNG ĐẠI DIỆN TẠP CHÍ
TẠI PHÍA NAM
135 Pasteur
Quận 3 - TP. Hồ Chí Minh
ĐT/Fax: 028.38274089

Giấy phép số:
290/GP - BTTTT
Bộ Thông tin và Truyền thông
cấp ngày 03 tháng 6 năm 2016

**Công ty cổ phần Khoa học và
công nghệ Hoàng Quốc Việt**
Địa chỉ: Số 18 Hoàng Quốc Việt,
Nghĩa Đô, Cầu Giấy, Hà Nội

Giá: 30.000đ

MỤC LỤC

- | | |
|---|---------|
| ☐ NGUYỄN THỊ THU HIỀN, PHILIPPE LEBAILLY, NGUYỄN VĂN NGHIÊN. Vai trò của doanh nghiệp nhỏ thủ công truyền thống với phát triển địa phương: Nghiên cứu trường hợp các doanh nghiệp mây tre đan vùng ven Hà Nội | 3-12 |
| ☐ LUYỆN HỮU CỬ, PHAN THỊ THANH HUYỀN, PHẠM MINH HẠNH. Kết quả nghiên cứu bước đầu về hiểu biết của người dân về Luật Đất đai | 13-20 |
| ☐ TRẦN TRỌNG PHƯƠNG, NGUYỄN THANH TỊNH. Giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý, sử dụng đất của các tổ chức do nhà nước giao không thu tiền sử dụng đất trên địa bàn huyện Thanh Miện, tỉnh Hải Dương | 21-28 |
| ☐ PHAN QUỐC HÙNG. Đánh giá một số tính chất lý, hóa học đất phù sa của hệ thống đồng bằng sông Hồng ở các loại sử dụng đất | 29-39 |
| ☐ NGUYỄN THANH PHƯƠNG. Ảnh hưởng của liều lượng phân kali tới sinh trưởng, phát triển, năng suất và hàm lượng tinh bột sắn tại tỉnh Đắk Nông | 40-45 |
| ☐ PHẠM ANH HÙNG, NGUYỄN XUÂN HẢI, LÊ SỸ CHÍNH. Nghiên cứu sử dụng tro bay để hấp phụ Cd và Pb trong đất và nước bị ô nhiễm | 46-51 |
| ☐ NGÔ THỤY ĐIỂM TRANG, LÊ NGUYỄN ANH DUY, NGUYỄN PHƯỚC ĐĂNG. Vô sò huyết như nguồn bổ sung lân và canxi cải thiện một số chỉ tiêu lý hóa đất phèn và sinh trưởng giống đậu nành MTĐ 176 | 52-59 |
| ☐ NGUYỄN VĂN NGUYỄN, TRỊNH KHẮC QUANG, PHẠM ANH TUẤN. Phân lập và tuyển chọn chủng <i>Streptomyces</i> sp. sinh tổng hợp hoạt chất Aminoethoxyvinyl glyxin (AVG) từ đất Việt Nam | 60-65 |
| ☐ NGUYỄN AN ĐỆ, BÙI XUÂN KHÔI, LÊ QUANG HÙNG. Nghiên cứu biện pháp kỹ thuật xử lý ra hoa sớm cho măng cụt (<i>Garcinia mangostana</i> L.) ở miền Đông Nam bộ | 66-72 |
| ☐ NGUYỄN BẢO CHÂU, PHẠM VĂN TOẢN, PHẠM BÍCH HIỀN, ĐÀO VĂN THÔNG. Nghiên cứu tái sử dụng bã thải trồng mộc nhĩ làm cơ chất trồng nấm sò | 73-77 |
| ☐ NGUYỄN THỊ LÂN, LƯƠNG HÙNG TIẾN, NGUYỄN VIỆT HÙNG. Nghiên cứu ảnh hưởng nhiệt độ xử lý bằng sóng điện cao tần (vi sóng) và ẩm độ gạo đến hiệu quả diệt trừ mọt gạo (<i>Sitophilus oryzae</i> Linnaeus) và chất lượng gạo Koshihikari | 78-86 |
| ☐ NGUYỄN THỊ MỸ HƯƠNG. Một số chỉ tiêu hóa học của dầu cá được tách chiết từ đầu cá cờ và đầu cá chêm | 87-91 |
| ☐ NGUYỄN ĐỨC TÂN, NGUYỄN VĂN THOẠI, TRƯƠNG HOÀNG PHƯƠNG. Đặc điểm hình thái và trình tự đoạn gen ty thể của sán lá gan nhỏ (<i>Opisthorchis parageminus</i>) trên vịt nuôi ở tỉnh Bình Định | 92-97 |
| ☐ LÊ VĂN DÂN, NGUYỄN TỬ MINH. Nghiên cứu khả năng đa dạng hóa thức ăn nuôi cá rô đầu vuông (<i>Anabas testudineus</i>) tại Thừa Thiên – Huế | 98-103 |
| ☐ TRẦN THỊ NGA, NGUYỄN THỊ THU HIỀN, TRẦN THỊ THÚY HÀ. Đa dạng di truyền các quần đàn ngán (<i>Austriella corrugata</i>) tại Quảng Ninh qua phân tích trình tự gen ITS 2 | 104-110 |
| ☐ ĐẶNG THỊ HỒNG PHƯƠNG, NGUYỄN THẾ ĐẶNG, NGUYỄN MẠNH KHẢI. Nghiên cứu mức độ khoáng hóa và chất lượng hỗn hợp bùn thải đô thị sau xử lý kim loại nặng có phối trộn một số vật liệu hữu cơ thô và nấm <i>Trichoderma</i> spp. | 111-120 |
| ☐ PHẠM CÔNG TRÍ, BẢO HUY. Dự đoán năng suất và hiệu quả kinh tế của cây Tếch (<i>Tectona grandis</i> L.F.) trong lâm giàu rừng khớp suy thoái | 121-129 |
| ☐ NGUYỄN HỒNG HẢI, LÊ TRUNG HÙNG. Phân tích ảnh hưởng của môi trường sống không đồng nhất đến quan hệ không gian của cây rừng | 130-136 |
| ☐ PHẠM MINH TOẠI, NGUYỄN MẠNH ĐIẾP. Một số đặc điểm lâm học của loài Huỳnh (<i>Heritiera javanica</i> (Blume) Kosterm.) tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên – Văn hóa Đồng Nai | 137-144 |
| ☐ NGUYỄN PHÚC THỌ, TRẦN QUANG BẢO. Xác định giá trị dịch vụ môi trường rừng cho các lưu vực thủy điện ở Việt Nam | 145-152 |

DỰ ĐOÁN NĂNG SUẤT VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA CÂY TẾCH (*Tectona grandis* L.F.) TRONG LÀM GIÀU RỪNG KHỘP SUY THOÁI

Phạm Công Trí¹, Bảo Huy²

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm chỉ ra năng suất, sản lượng và hiệu quả kinh tế của cây tếch trong làm giàu rừng khớp suy thoái. Đã thiết lập 42 ô thử nghiệm làm giàu rừng khớp bằng cây tếch trong 5 năm trên các tổ hợp nhân tố sinh thái, trạng thái rừng khác nhau, kích thước mỗi ô thử nghiệm là 70×70m, được chia thành 64 ô đồng nhất các nhân tố gọi là ô sinh thái. So sánh sinh trưởng chiều cao bình quân trội của cây tếch (\bar{H}_0) (của 20% cây cao nhất trong ô sinh thái làm giàu rừng) với \bar{H}_n theo cấp năng suất rừng trồng tếch để xác định mức thích nghi của cây tếch trong làm giàu rừng khớp. Phương pháp mô hình phi tuyến có trọng số được sử dụng để lập mô hình dự báo năng suất, sản lượng tếch trong làm giàu rừng. Kết quả ở giai đoạn đầu cho thấy, tếch trồng làm giàu rừng khớp phân hóa thành bốn mức thích nghi: rất thích nghi, thích nghi tốt, thích nghi trung bình và thích nghi kém so với rừng trồng tếch thuần loại. Ở các mức thích nghi tốt đến rất thích nghi trong rừng khớp, tếch kinh doanh gỗ đường kính 25 cm có chu kỳ từ 11-16 năm, đạt năng suất 5,9-8,6 m³/ha/năm, sản lượng 94 m³/ha và tạo ra giá trị thu nhập ròng quy về hiện tại NPV từ 20 – 50 triệu đồng/ha/năm.

Từ khóa: Hiệu quả kinh tế, làm giàu rừng, năng suất, rừng khớp, tếch.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng khớp ở Việt Nam phân bố tập trung ở Tây Nguyên. Hiện tại, đa số diện tích rừng khớp đã trở nên nghèo kiệt về sản lượng gỗ do nhiều nguyên nhân như khai thác quá mức hợp pháp và bất hợp pháp, tuy nhiên vẫn còn duy trì khá tốt các chức năng sinh thái môi trường. Vì vậy làm giàu rừng khớp suy thoái là nhu cầu cấp thiết hiện nay, không chỉ phục hồi giá trị kinh tế rừng mà còn cả giá trị sinh thái môi trường quan trọng của kiểu rừng này ở Tây Nguyên (Huy et al., 2017).

Các nghiên cứu về rừng khớp, ở trong nước chủ yếu dừng lại ở các nghiên cứu cơ bản như cấu trúc, tái sinh tự nhiên, tăng trưởng, lập địa (Đỗ Đình Sâm, 1986), còn trên thế giới thì tập trung về phân loại thực vật, sinh thái rừng, xử lý lâm sinh (Appanah và Turnbull, 1998). Làm giàu rừng đã được thừa nhận là một kỹ thuật lâm sinh quan trọng trong quản lý rừng trên khắp vùng nhiệt đới châu Á (Paquette và cộng sự 2009; Appanah, 1998). Tuy nhiên cần phải tìm các

loài gỗ có giá trị kinh tế và có lợi cho môi trường để làm giàu rừng khớp suy thoái (Wyatt-Smith, 1963; Erskine và Bảo Huy, 2003). Do điều kiện sinh thái cực đoan của rừng khớp như cháy rừng và hạn hán trong mùa khô và ngập úng vào mùa mưa, tầng dày và đơn vị đất biến động mạnh nên rất khó để tìm được một loài cây có giá trị kinh tế cao để trồng làm giàu rừng khớp đang bị suy thoái, và cho đến nay chưa có thử nghiệm làm giàu rừng khớp nào thành công (Erskine và Bảo Huy, 2003).

Vì vậy cây tếch (*Tectona grandis* L. F.) đã được lựa chọn thử nghiệm làm giàu rừng khớp. Vì đây là loài cây tiên lượng có khả năng thích nghi do trong tự nhiên có phân bố trong hệ sinh thái rừng khớp (Kollert và cộng sự, 2012). Đồng thời đây là loài cây đã được khẳng định là sinh trưởng khá nhanh, có thể cung cấp gỗ nhỏ với chu kỳ không dài (Bảo Huy và cộng sự, 1998; Roshetko và cộng sự, 2013); và White (1991), Keogh (1979, 2009) và Tewari (1992) dẫn theo Kollert và Cherubini (2012) cho thấy gỗ tếch có tính chất cơ lý tốt, thẩm mỹ cao và có giá trị trên thế giới.

Vì vậy nghiên cứu này nhằm dự đoán năng suất, sản lượng và hiệu quả kinh tế của làm giàu rừng khớp bằng cây tếch để cung cấp thông tin cho việc

¹ Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên

² Trường Đại học Tây Nguyên

quy hoạch phục hồi rừng khộp suy thoái ở Tây Nguyên.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. . Đối tượng nghiên cứu

Rừng khộp: Rừng khộp là tên gọi địa phương của kiểu rừng thưa khô cây lá rộng rụng lá theo mùa, ưu thế là các loài cây họ dầu (Dipterocarpaceae). Tên tiếng Anh là Dipterocarp Forest. Theo phân loại rừng ưu thế cây họ dầu ở châu Á có bốn kiểu rừng, thì rừng khộp nghiên cứu thuộc kiểu rừng nhiệt đới khô rụng lá (Appanah, 1998). Trạng thái rừng khộp nghiên cứu đã qua khai thác chọn ở các mức độ khác nhau, với mật độ hiện tại biến động từ 48-558 cây/ha với trữ lượng gỗ 4-198 m³/ha.

Cây tếch (*Tectona grandis* L.f.); thuộc họ tếch hay cỏ roi ngựa (Verbenaceae) hoặc họ hoa môi (Lamiaceae); bộ hoa môi (Lamiales). Tên tiếng Việt khác: giá tỵ, báng súng. Tên tiếng Anh: Teak.

Khu vực nghiên cứu là vùng phân bố chủ yếu rừng khộp của tỉnh Đắk Lắk ở ba huyện là Buôn Đôn, Ea Sup và Ea H'Leo. Đặc điểm tự nhiên trong khu vực: Độ cao địa hình 140-600 m. Có 13 đơn vị đất chính theo phân loại của FAO (2008) (Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đắk Lắk) với tầng dày đất biến động lớn từ < 30 cm đến > 50 cm. Nhiệt độ bình quân trong năm 23,0 - 25,5°C. Lượng mưa bình quân năm là 1.600-1.900 mm. Diện tích rừng khộp trong khu vực nghiên cứu đến năm 2014 theo kết quả kiểm kê rừng tự nhiên có 94.898,8 ha, chủ yếu là rừng nghèo kiệt với diện tích 88.397,2 ha, thứ đến là rừng trung bình với 6.474,8 ha, rừng khộp phục hồi là 18,5 ha, giàu là 8,3 ha.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết kế thử nghiệm làm giàu rừng khộp bằng cây tếch

Trên cơ sở các bản đồ đơn vị đất, tầng dày đất hiện có theo FAO (2008) (Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đắk Lắk), kết hợp với thu thập dữ liệu biến động các nhân tố sinh thái, lập địa và trạng thái rừng trên thực địa với tổng cộng 305 km tuyến khảo sát, gồm 17 tuyến cách nhau 2-4 km, trên toàn rừng khộp khu vực nghiên cứu, ghi nhận tọa độ sự thay đổi của các nhân tố bằng GPS. Từ đó xây dựng các lớp dữ liệu bản đồ GIS về các nhân tố sinh thái, lập địa và trạng thái rừng khộp. Từ đó thiết lập 42 ô thử nghiệm làm giàu rừng khộp bằng cây tếch trên các tổ hợp nhân tố, kích thước mỗi ô thử nghiệm là

70×70m. Tuy nhiên, rừng khộp có sự biến động mạnh về các nhân tố sinh thái, lập địa và trạng thái rừng; vì vậy để đồng nhất các nhân tố, ô thử nghiệm được chia thành các ô phụ, gọi là ô sinh thái. Tổng số hình thành 64 ô sinh thái, diện tích ô sinh thái nhỏ nhất là 370 m², lớn nhất là 4.900 m², trung bình là 3.215 m²; mỗi ô thử nghiệm chia thành 1-4 ô sinh thái, trung bình là 2 ô.

Phương thức làm giàu rừng khộp bằng cây tếch đã thử nghiệm: Do rừng khộp là rừng thưa và sau khai thác chọn, nên mật độ rừng thấp (từ 50-500 cây/ha với cây có đường kính ngang ngực (D) ≥ 10 cm), do vậy có thể trồng xen cây tếch vào nơi trống tán, vỡ tán. Tếch được thiết kế trồng trong rừng khộp, với cự ly giữa các cây tếch trồng với nhau và cây tếch trồng với cây rừng khộp có D ≥ 10 cm) xấp xỉ đường kính tán của cây tếch cho gỗ nhỏ (Bảo Huy, 1998) là 3 m. Ngoài ra rừng khộp có nhiều nơi có đá nổi, vì vậy mật độ tếch còn phụ thuộc vào tỷ lệ đá nổi trên mặt đất rừng khộp. Mật độ tếch trồng ở các ô sinh thái trung bình có 173 cây, ít nhất 22 cây, nhiều nhất 456 cây. Tổng số cây tếch được trồng là 11.048 cây ở 64 ô sinh thái.

Kỹ thuật trồng tếch: Kích thước hố đào 40×40×40 cm. Hạt giống tếch được thu thập từ các cây giống quốc gia ở Khu Thử nghiệm Ea Kmat. Tếch được trồng bằng stump một năm tuổi với đường kính cổ rễ 1,0-1,5 cm và chiều dài 15-20 cm. Tỉa cành cây tếch trong mùa mưa vào tháng 9. Mục đích của việc tỉa cành là tạo ra thân cây chất lượng tốt và nâng cao sản lượng khi khai thác (Roshetko và cộng sự, 2013). Làm cỏ, xới gốc và bón phân mỗi năm một lần vào tháng 6, bón phân trên mặt đất xung quanh cây tếch, sử dụng 0,3 kg vôi và 0,15 kg NPK (16: 16: 8) cho mỗi cây tếch. Phòng cháy bằng cách phát dọn thực bì, đốt trước mỗi năm 2 lần vào đầu và giữa mùa khô.

2.2.2. Thu thập và xử lý số liệu

Các ô thử nghiệm được trồng trong các năm 2010, 2011 và 2012 và số liệu cây tếch được thu thập được lập lại vào 3 năm 2013, 2014 và 2015, do đó đây tuổi của các ô thử nghiệm là A (năm) = 1,4; 2,3; 2,4; 2,7; 3,2; 3,3; 3,5; 3,9; 4,3; 4,4; 4,5; 5,4 năm (Năm tuổi được lấy đến 1 số thập phân = số tháng tuổi/12).

Trong các ô sinh thái tiến hành thu thập các chỉ tiêu trên cây tếch, bao gồm: Đường kính gốc (D_{goc}, mm) và đường kính ngang ngực (nếu chiều cao cây

>1,3 m) (D, mm), chiều cao (H, cm) và tính các giá trị sinh trưởng tẻch bình quân như \bar{D}_{gtr} và \bar{H} . Xác định cây tẻch trội là 20% cây cao nhất trong ô sinh thái, tách riêng số liệu của chiều cao cây trội (H_0 , m) và tính chiều cao bình quân của cây trội ($\bar{H}_{p,m}$). Đồng thời thu thập các thông tin về sinh thái, trạng thái rừng liên quan

2.2.3. Phương pháp đánh giá khả năng thích nghi của tẻch làm giàu rừng khộp

Để xác định mức thích nghi của cây tẻch trong làm giàu rừng khộp, tiến hành so sánh sinh trưởng chiều cao bình quân trội của cây tẻch (\bar{H}_0) trong từng ô sinh thái với cấp năng suất rừng trồng tẻch ở Tây Nguyên của Bảo Huy và cộng sự (1998) đã được Bộ Nông nghiệp & PTNT ban hành. Với cấp năng suất rừng trồng tẻch cũng được phân chia dựa vào \bar{H}_0 theo tuổi A theo mô hình Schumacher ở bảng 1.

Bảng 1. Mô hình phân chia cấp năng suất rừng trồng tẻch ở Tây Nguyên theo chiều cao tăng trội (H_0) theo tuổi (A)

$H_0 = a \cdot \exp(-b \cdot A^{-0,796})$		
Cấp năng suất	a	b
Giới hạn	32,028	3,535
I: Rất tốt	30,439	3,665
Giới hạn	28,859	3,816
II: Tốt	27,289	3,994
Giới hạn	25,732	4,207
III: Trung bình	24,195	4,466
Giới hạn	22,685	4,789

Nguồn: Bảo Huy và cộng sự, 1998

Cấp rất thích nghi rất tốt của tẻch trồng làm giàu rừng khộp tương ứng với cấp năng suất rừng trồng tẻch rất tốt, thích nghi tốt ứng với năng suất tốt, thích nghi trung bình ứng với năng suất trung bình và dưới đó là mức thích nghi kém.

2.2.4. Phương pháp mô hình hóa quá trình sinh trưởng tẻch ở các mức thích nghi khác nhau

Mô hình hóa quá trình sinh trưởng cho từng mức thích nghi của Tẻch và lập các mô hình quan hệ giữa các biến sinh trưởng. Thử nghiệm hai mô hình phi tuyến tính chính là Power và Schumacher:

$$Y = a \times X^b + \epsilon \quad (1)$$

$$Y = a \times \exp(-b \times X^{-b}) + \epsilon \quad (2)$$

Trong đó Y là các chỉ tiêu sinh trưởng tẻch, X là tuổi cây (năm) hoặc là biến sinh trưởng cây tẻch có quan hệ với Y, ϵ là sai số của ước lượng.

Sử dụng phương pháp ước lượng hàm phi tuyến tính đa biến của Marquardt có trọng số (Weight) (theo Picard và cộng sự 2012; Saint-André và cộng sự, 2005; Bảo Huy, 2017).

Các chỉ tiêu thống kê lựa chọn hàm tối ưu và đánh giá sai số của mô hình như sau:

- Hệ số xác định hiệu chỉnh R^2_{adj} % với $P_{value} < 0,05$
- Sai số tuyệt đối trung bình (MAE - Mean absolute error) và sai số tương đối trung bình % (MAPE - Mean absolute percent error) (Mayer và Butler, 1993):

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |F_i - Y_i| \quad (3)$$

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|F_i - Y_i|}{Y_i} \quad (4)$$

Trong đó: F_i : Giá trị dự báo qua mô hình; Y_i : Giá trị thực quan sát, n: số mẫu quan sát.

Biểu đồ quan hệ giữa số liệu quan sát với ước tính qua mô hình và biểu đồ biến động sai số (residual) ứng với các giá trị dự báo của mô hình lựa chọn.

2.2.5. Dự đoán sinh trưởng, năng suất tẻch trong làm giàu rừng khộp

So sánh sinh trưởng H_0 ở từng mức thích nghi với H_0 của các cấp năng suất rừng trồng tẻch vùng Tây Nguyên (Bảo Huy, 1998) để đánh giá tốc độ sinh trưởng tẻch trong làm giàu rừng có đồng nhất với tốc độ ở các khu rừng trồng trên các cấp năng suất. Sử dụng các tiêu chuẩn phi tham số Wilcoxon và Kendal để so sánh sự sai khác của các mẫu có liên hệ. Nếu giữa tốc độ sinh trưởng H_0 của tẻch trong làm giàu rừng đồng nhất với tốc độ H_0 ở các cấp năng suất, thì sử dụng H_0 theo tuổi cho các cấp năng suất để dự đoán sinh trưởng và sản lượng tẻch làm giàu rừng.

Sử dụng số liệu giá trị bình quân \bar{D} , \bar{H} theo \bar{H}_0 của 120 ô tiêu chuẩn 1.000 m² rừng trồng tẻch ở Tây Nguyên có tuổi từ 3 đến 45 (Bảo Huy và cộng sự, 1998) để lập mô hình dự đoán \bar{D} và \bar{H} theo \bar{H}_0 cho tẻch làm giàu rừng theo từng mức thích nghi. Thể tích cây tẻch trung bình (\bar{V}) được dự tính từ \bar{D} và \bar{H} với hình số tẻch

$f_{1,3} = 0,5$ (Bảo Huy và cộng sự, 1998). Từ đây dự đoán được năng suất, sản lượng ứng với mật độ làm giàu rừng theo từng chu kỳ kinh doanh và cho từng mức thích nghi.

2.2.6. Dự đoán hiệu quả kinh tế tẻch trong làm giàu rừng ở các mức thích nghi

Căn cứ vào sản lượng và giá tẻch của TeakNet thế giới để dự đoán thu nhập và dựa vào chi phí đầu tư làm giàu rừng, tính hiệu quả kinh tế của làm giàu rừng khộp ở các mức thích nghi khác nhau theo phương pháp phân tích hiệu quả chi phí (CBA) thông qua các chỉ tiêu giá trị hiện tại ròng (NPV) và chỉ số thu hồi nội bộ (IRR).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Mức thích nghi của tẻch trong làm giàu rừng khộp

Kết quả so sánh H_o của tẻch trồng làm giàu rừng khộp với H_o của tẻch trồng rừng theo cấp năng suất đã xác định mức thích nghi của tẻch ở 64 ô thử nghiệm trên các tổ hợp các nhân tố sinh thái - lập địa và trạng thái rừng khác nhau; cho thấy tẻch thích nghi ở 4 mức: Rất thích nghi (4/64 ô, 6,3%), thích nghi tốt (5/64 ô, 7,8%), thích nghi trung bình (18/64 ô, 28,1%) và thích nghi kém (37/64 ô, 57,8%). Ở các mức thích nghi, thì tập trung ở mức trung bình sau đó là tốt. Mức thích nghi kém chiếm tỷ lệ ô sinh thái cao nhất, chứng tỏ hoàn cảnh rừng khộp rất khắc nghiệt, ngay cả đối với cây tẻch dù có tiên lượng là có đặc điểm sinh lý, sinh thái khá phù hợp với sinh thái rừng khộp. Cho

nên khi làm giàu rừng cần chọn lập địa, trạng thái mà tẻch có sự thích nghi (Huy et al., 2017).

3.2. Dự đoán năng suất, sản lượng của cây tẻch trong làm giàu rừng khộp

Nghiên cứu này đưa ra dự đoán sinh trưởng, năng suất và sản lượng tẻch làm giàu rừng khộp đến cuối chu kỳ kinh doanh gỗ tẻch nhỏ cho hai mức thích nghi có triển vọng là rất thích nghi và thích nghi tốt; không dự đoán cho các mức thích nghi trung bình và kém vì chu kỳ quá dài và dữ liệu quan sát chỉ ở giai đoạn đầu, nếu dự đoán sẽ có độ tin cậy kém.

Do dữ liệu thử nghiệm tẻch làm giàu rừng khộp chỉ tối đa ở tuổi 6, nếu dự đoán sinh trưởng, năng suất, sản lượng từ dữ liệu này cho đến hết chu kỳ tẻch gỗ nhỏ là 15 – 20 năm sẽ thiếu độ tin cậy. Vì vậy cơ sở của dự đoán là tiến hành so sánh tốc độ sinh trưởng H_o của tẻch trồng làm giàu rừng khộp với H_o của cây tẻch trồng rừng trong cùng mức thích nghi; nếu có sự thuận nhất về sinh trưởng của hai hệ thống cây trội này thì sử dụng mô hình sinh trưởng H_o và các dữ liệu sinh trưởng rừng trồng tẻch ở tuổi 3-45 của Bảo Huy và cộng sự (1998) để lập mô hình dự đoán các chỉ tiêu sinh trưởng tẻch trong làm giàu rừng cho từng mức thích nghi.

Kết quả đã thiết lập các mô hình sinh trưởng H_o của tẻch trong làm giàu rừng khộp theo 4 mức thích nghi phù hợp với hàm power trình bày trong bảng 2. Các mô hình này có sai số ước tính H_o tối đa là MAE = 0,59 m và sai số tương đối MAPE biến động từ 16-24%.

Bảng 2. Mô hình sinh trưởng H_o tẻch theo tuổi (A) và mức thích nghi trong làm giàu rừng khộp

TT	Mã / Mức thích nghi	Mô hình	N cây	R ² adj. %	Biến Weight	MAE (m)	MAPE %
1	1: Rất thích nghi	$H_o = 1,69680 * A^{1,19143}$	365	83,04	$1/A^{0,3}$	0,59	16,72
2	2: Thích nghi tốt	$H_o = 1,24024 * A^{1,22779}$	584	86,45	$1/A^{1,0}$	0,43	16,22
3	3: Thích nghi trung bình	$H_o = 0,79034 * A^{1,26537}$	1511	76,32	$1/A^{0,8}$	0,32	18,71
4	4: Thích nghi kém	$H_o = 0,44185 * A^{1,41838}$	1.874	75,76	$1/A^{2,2}$	0,48	24,47

Sử dụng tiêu chuẩn phi tham số trường hợp hai mẫu liên hệ Wilcoxon để so sánh sinh trưởng H_o của tẻch làm giàu rừng với H_o của tẻch trồng vùng Tây Nguyên ở từng cấp theo mức thích nghi - năng suất.

Kết quả so sánh 4 cặp phương trình ở 4 mức thích nghi/cấp năng suất trình bày ở bảng 3.

Kết quả cho thấy tất cả 4 trường hợp so sánh ở 4 cấp mức thích nghi - cấp năng suất đều cho mức ý nghĩa $P > 0,05$ theo Wilcoxon, như vậy tẻch trong làm

giàu rừng khộp có cùng tốc độ sinh trưởng với tếch trồng trong vùng Tây Nguyên trong giai đoạn đầu và có thể sử dụng sinh trưởng H_0 và dữ liệu của tếch

rừng trồng ở vùng Tây Nguyên để làm cơ sở dự đoán các giá trị sinh trưởng trung bình của tếch trong làm giàu rừng.

Bảng 3. Kết quả so sánh các mô hình sinh trưởng H_0 trong làm giàu rừng khộp và trồng rừng tếch ở bốn mức thích nghi/cấp năng suất theo tiêu chuẩn Wilcoxon

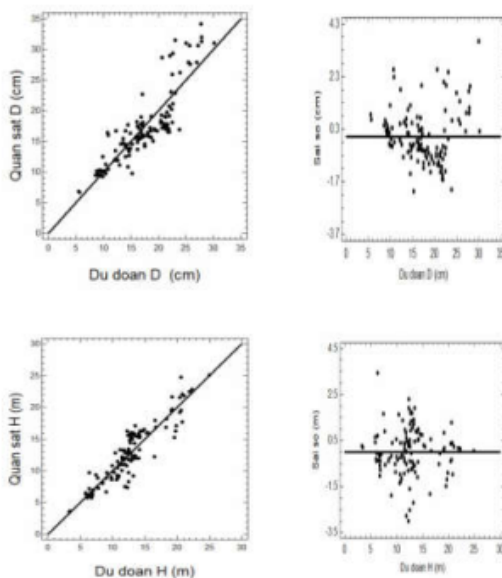
Stt	Đối tượng	Mức thích nghi / Cấp năng suất	Mô hình	P kiểm tra theo Wilcoxon
1	Làm giàu rừng khộp	Rất thích nghi = 1	$H_0 = 1,69068 \cdot A^{1,19143}$	0,225
	Tếch ở Tây Nguyên	Năng suất rất tốt = I	$H_0 = 32,028 \cdot \exp(-3,535 \cdot A^{-0,796})$	
2	Làm giàu rừng khộp	Thích nghi tốt = 2	$H_0 = 1,24024 \cdot A^{1,22779}$	0,138
	Tếch ở Tây Nguyên	Năng suất tốt = II	$H_0 = 28,859 \cdot \exp(-3,816 \cdot A^{-0,796})$	
3	Làm giàu rừng khộp	Thích nghi trung bình = 3	$H_0 = 0,79034 \cdot A^{1,26537}$	0,138
	Tếch ở Tây Nguyên	Năng suất trung bình = III	$H_0 = 25,732 \cdot \exp(-4,207 \cdot A^{-0,796})$	
4	Làm giàu rừng	Thích nghi kém = 4	$H_0 = 0,44185 \cdot A^{1,41838}$	0,080
	Tếch ở Tây Nguyên	Năng suất kém = IV	$H_0 = 22,685 \cdot \exp(-4,789 \cdot A^{-0,796})$	

Từ dữ liệu 120 ô rừng trồng tếch ở Tây Nguyên, để dự đoán sinh trưởng tếch đã thiết lập các mô hình quan hệ D, H theo H_0 ; hàm Schumacher đã được lựa chọn, kết quả ở bảng 4 và hình 1. Các mô hình có sai số

tuyệt đối khá tốt, sai số dự đoán \bar{D} là MAE = 2,9 cm và \bar{H} là MAE = 1,0 m, ứng với sai số tương đối MAPE lần lượt là 15,0 và 10,6%, sai số như vậy có thể chấp nhận để dự đoán sinh trưởng trung bình.

Bảng 4. Các mô hình dự đoán sinh trưởng D, H theo H_0 cây tếch

Stt	Mô hình	n ô	$R^2_{adj.}$ %	Biến Weight	MAE	MAPE %
1	$\bar{D} = 269,171 \times \exp(-9,628 \times H_0^{-0,477})$	120	76,75	$1/H_0^2$	2,9	15,0
2	$\bar{H} = 49,472 \times \exp(-10,769 \times D^{-0,731})$	120	86,01	$1/D^2$	1,0	10,6



Hình 1. Đồ thị quan hệ giá trị quan sát với dự đoán qua mô hình D, H và biến động sai số theo giá trị dự đoán

- Từ các mô hình đã thiết lập dự đoán được sinh trưởng các chỉ tiêu D, H và thể tích cây trung bình (V) theo tuổi dựa vào mô hình H_0 theo A của rừng trồng tếch (Bảo Huy và cộng sự, 1998) ở hai mức thích nghi tếch có triển vọng (Bảng 5). Trên cơ sở dự đoán sinh trưởng bình quân tếch làm giàu rừng, xác định được chu kỳ kinh doanh và dự đoán năng suất, sản lượng như sau:

- Chu kỳ kinh doanh: Với dự kiến mục tiêu gỗ nhỏ với đường kính 25 cm, thì chu kỳ kinh doanh tếch làm giàu rừng ở mức rất thích nghi là 11 năm, ở mức thích nghi tốt là 16 năm (Bảng 5).

- Mật độ tẻch trồng làm giàu rừng khộp trung bình là 500 cây/ha, từ nghiên cứu này cho thấy tỷ lệ sống ở hai mức thích nghi triển vọng (rất thích nghi tốt và thích nghi tốt) đạt trên 90%, dự kiến sẽ khai thác được 300 cây/ha (60% số cây trồng).

- Thể tích sản phẩm trung bình của cây tẻch $\bar{V}_{sp} = \bar{V} \times 0,7$ (\bar{V}) được lấy từ Bảng 5

- Sản lượng (m^3/ha) = $\bar{V}_{sp} \times$ số cây khai thác dự kiến khai thác

- Năng suất ($m^3/ha/năm$) = Sản lượng / Chu kỳ

Bảng 5. Dự đoán sinh trưởng trung bình tẻch theo tuổi ở hai mức thích nghi triển vọng

A năm	1. Rất thích nghi (Rất thích nghi)				2. Thích nghi tốt (thích nghi tốt)			
	\bar{H}_s (m)	\bar{D} (cm)	\bar{H} (m)	\bar{V} (m^3)	\bar{H}_s (m)	\bar{D} (cm)	\bar{H} (m)	\bar{V} (m^3)
3	7,3	6,5	3,2	0,005	5,9	4,3	1,2	0,001
4	9,9	10,7	7,4	0,033	8,1	7,8	4,5	0,011
5	12,0	14,2	10,5	0,083	10,0	10,9	7,5	0,035
6	13,7	17,0	12,7	0,144	11,5	13,4	9,9	0,070
7	15,1	19,3	14,3	0,209	12,8	15,6	11,6	0,111
8	16,3	21,2	15,6	0,274	13,9	17,4	13,0	0,154
9	17,3	22,8	16,5	0,336	14,9	18,9	14,1	0,197
10	18,2	24,1	17,3	0,394	15,7	20,2	14,9	0,239
11	19,0	25,3	17,9	0,449	16,4	21,3	15,7	0,279
12	19,6	26,3	18,4	0,500	17,0	22,3	16,3	0,317
13	20,2	27,2	18,9	0,547	17,6	23,2	16,8	0,353
14	20,8	28,0	19,3	0,591	18,1	23,9	17,2	0,387
15	21,3	28,7	19,6	0,632	18,5	24,6	17,6	0,419
16	21,7	29,3	19,9	0,670	19,0	25,3	17,9	0,449

Bảng 6. Dự đoán năng suất, sản lượng tẻch trồng làm giàu rừng khộp ở hai mức rất thích nghi và thích nghi tốt

STT	Mức thích nghi	Chu kỳ (năm)	Số cây dự kiến khai thác	\bar{V} (m^3)	\bar{V}_{sp} (m^3)	Sản lượng (m^3/ha)	Năng suất ($m^3/ha/năm$)
1	Rất thích nghi	11	300	0,449	0,314	94,2	8,6
2	Thích nghi tốt	16	300	0,449	0,314	94,2	5,9

Kết quả dự đoán năng suất, sản lượng tẻch theo chu kỳ kinh doanh ở hai mức thích nghi triển vọng (rất thích nghi và thích nghi tốt) được trình bày ở bảng 6.

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

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

Chi phí được tính toán với mật độ tẻch được trồng làm giàu rừng trung bình là 500 cây/ha. Chi phí trồng tẻch làm giàu rừng khộp năm đầu là 26.922.500 đ, năm thứ hai là 6.300.500 đ, năm ba là

5.967.500 đ và các năm còn lại đến hết chu kỳ là 2.100.000 đ.

Giá gỗ tẻch từ rừng trồng tùy thuộc vào kích thước và chất lượng gỗ (Kollert và Cherubini, 2012), giá thị trường gỗ tẻch ở tại thời điểm năm 2013 cho đến nay của mạng lưới tẻch toàn cầu (TeakNet) cho thấy gỗ tẻch nhỏ (đường kính xấp xỉ 20 cm) cũng đã

có giá trị cao, biến động từ 793 đến 937 USD/m³, lấy trung bình là 17 triệu đồng/m³.

Trên cơ sở dự toán chi phí và thu nhập từ tẻch theo chu kỳ, tính toán các chỉ tiêu hiệu quả kinh tế, trong đó lãi suất *i* được tính theo lãi suất vay vốn tín chấp năm 2017 là 0,8%/tháng x 12 tháng = 9,6%/năm (Bảng 7).

Bảng 7. Hiệu quả kinh tế làm giàu rừng khộp bằng tẻch ở các mức thích nghi có triển vọng

Chỉ tiêu kinh tế	Mức thích nghi	
	Rất thích nghi	Thích nghi tốt
Chu kỳ (năm)	11	16
<i>i</i> (Lãi suất vay tín chấp) (%/năm)	9,6	9,6
Tổng chi phí (triệu đồng/ha/chu kỳ)	56,2	66,7
Tổng thu (triệu đồng/ha/chu kỳ)	1.601,4	1.601,4
Thu nhập trừ chi phí (triệu đ/ha/chu kỳ)	1.545,2	1.534,7
Thu nhập ròng (triệu đồng/ha/năm)	140,5	95,9
NPV cả chu kỳ (triệu đồng/ha/chu kỳ)	541,0	323,3
IRR (%)	46,1	27,9
Thời gian thu hồi vốn (Năm)	10,1	15,1
NPV/năm (triệu đồng/ha/năm)	49,2	20,2

Kết quả tính hiệu quả kinh tế cho thấy:

- Thu nhập ròng quy về hiện tại (NPV): 49,2 triệu đồng/năm/ha ở mức rất thích nghi và 20,2 triệu đồng/năm/ha ở mức thích nghi tốt.

- Chỉ số thu hồi nội bộ IRR% (46,1% và 27,9%) > *i*% (9,6%), cho thấy đầu tư làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch bảo đảm an toàn về vốn ở cả hai mức thích nghi triển vọng.

3.4. Thảo luận

Kết quả dự đoán cho thấy tẻch trồng làm giàu rừng khộp suy thoái đạt được năng suất 5,9-8,6 m³/ha rừng khộp/năm (ở 2 mức thích nghi triển vọng), trong khi đó năng suất rừng trồng tẻch thuần loại là 13-16 m³/ha/năm ở các cấp năng suất (Bảo Huy và cộng sự 1998). Kết quả dự đoán này là khả quan cho việc làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch, cho dù năng suất trong làm giàu rừng có thấp hơn, tuy nhiên vì ở đây là trồng xen cây tẻch trong rừng khộp nên mật độ trồng thấp hơn so với trồng rừng thuần loại; cây tẻch trong rừng khộp còn bị ảnh hưởng và cạnh tranh dinh dưỡng với cây rừng. Năng suất tẻch làm giàu rừng khộp đạt 45-54% năng suất tẻch trồng rừng thuần loại. Năng suất này là đóng góp quan

trọng trong cải thiện giá trị kinh tế rừng khộp nghèo gỗ đồng thời góp phần duy trì và cải thiện sinh thái môi trường của rừng khộp suy thoái. Với thu nhập ròng NPV đạt từ 20-50 triệu đồng/ha/năm từ tẻch làm giàu rừng khộp là có ý nghĩa trong quản lý rừng khộp bền vững.

Trong nghiên cứu này, mục tiêu là cung cấp gỗ tẻch nhỏ với có đường kính khoảng 20-25 cm với chu kỳ thu hoạch dự kiến là 15-20 năm (Bảo Huy và cộng sự, 1998, Roshetko và cộng sự, 2013). Các mô hình dự đoán thực hiện với thời gian khá dài của chu kỳ so với dữ liệu thực nghiệm có được trong giai đoạn đầu, do vậy có giá trị tham khảo, định hướng về kinh tế, sản lượng để quyết định quy hoạch làm giàu rừng khộp bằng cây tẻch. Vì vậy cần tiếp tục theo dõi các lô thí nghiệm ít nhất 10 năm nữa để có những thông tin chính xác hơn về năng suất, sản lượng và tính toán đầy đủ hiệu quả kinh tế của cây tẻch trong làm giàu rừng khộp suy thoái.

Đồng thời các hoạt động lâm sinh thâm canh sẽ làm gia tăng năng suất gỗ tẻch và chất lượng cao hơn. Roshetko và cộng sự (2013) cho biết trong giai đoạn đầu, phương pháp tía thưa giúp tăng đường kính gia tăng lên 60% và chiều cao cây tăng lên 124%.

4. KẾT LUẬN

Téch trồng làm giàu rừng khộp trong giai đoạn đầu phân hóa thành bốn mức thích nghi: Rất thích nghi, thích nghi tốt, thích nghi trung bình và thích nghi kém so với rừng trồng téch thuần loại.

Dự đoán năng suất, sản lượng, hiệu quả kinh tế làm giàu rừng bằng cây téch với lãi suất vốn vay $i=9,6\%/năm$:

- Mức rất thích nghi: Chu kỳ 11 năm, năng suất téch là $8,6 m^3/ha/năm$, sản lượng $94 m^3/ha$ với sản phẩm đường kính 25 cm, NPV = 49 triệu đồng/ha/năm;

- Mức thích nghi tốt: Chu kỳ 16 năm, năng suất téch là $5,9 m^3/ha/năm$, sản lượng $94 m^3/ha$ với sản phẩm đường kính 25 cm, NPV = 20 triệu đồng/ha/năm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Appanah S (1998). Management of Natural Forests. In: (eds) Appanah S, Turnbull JM. 1998. A Review of Dipterocarp: Taxonomy, ecology and silviculture. Center for International Forestry Research (CIFOR). ISBN 979-8764-20-X. p130-149.

2. Appanah S, Turnbull JM. (1998). A Review of Dipterocarp: Taxonomy, ecology and silviculture. Center for International Forestry Research (CIFOR). ISBN 979-8764-20-X. p130-149.

3. Bảo Huy (2017). Tin học thống kê trong lâm nghiệp. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, TP. HCM, 282 trang, ISBN: 978-604-67-0853-7.

4. Bảo Huy, Nguyễn Văn Hòa, Nguyễn Thị Kim Liên (1998). Nghiên cứu các cơ sở khoa học để kinh doanh rừng trồng téch ở Tây Nguyên. Báo cáo khoa học đề tài cấp Bộ trọng điểm, Bộ Giáo dục và Đào tạo.

5. Đỗ Đình Sâm (1986). Những điều kiện lập địa chủ yếu và sự hình thành phát triển rừng khộp ở Tây Nguyên. Báo cáo khoa học, Viện KHLN Việt Nam.

6. Erskine P and Huy B. (2003). Forest rehabilitation mission for Yok Don National Park. Research report. IUCN, Ha Noi.

7. Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Đắk Lắk (2008). Bản đồ phân loại đất tỉnh Đắk Lắk theo FAO.

8. Huy B, Tri PC, Triet T. 2017. Assessment of enrichment planting of teak (*Tectona grandis*) in degraded dry deciduous dipterocarp forest in the

Central Highlands, Vietnam, Southern Forests: a Journal of Forest Science, 2017:1-10, DOI: 10.2989/20702620.2017.1286560. ISSN 2070-2620.

9. Kollert W and Cherubini L. (2012). Teak resources and market assessment 2010, FAO Planted Forests and Trees Working Paper FP/47/E, Rome, Available at <http://www.fao.org/forestry/plantedforests/67508@170537/en/>.

10. Mayer DG, Butler DG. (1993). Statistical validation. Ecological Modelling, 68(1993): 21-32.

11. Paquette AJ, Hawryshyn A, Senikas V, and Potvin C (2009). Enrichment planting in secondary forests: a promising clean development mechanism to increase terrestrial carbon sinks. Ecology and Society 14(1): 31. Available at <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art31/>

12. Picard N, Saint-André L, Henry M. (2012). Manual for building tree volume and biomass allometric equations: from field measurement to prediction. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, and Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Montpellier, 215 pp.

13. Roshetko JM, Rohadi D, Perdana A, Sabastian G, Nuryartono N, Pramono AA, Widyan N, Manalu P, Fauzi MA, Sumardamto P, Kusumowardhani N (2013). Teak agroforestry systems for livelihood enhancement, industrial timber production, and environmental rehabilitation. Forests, Trees and Livelihoods, 22:4, 241-256, DOI: 10.1080/14728028.2013.855150.

14. Saint-André L, M'bou AT, Mabilia A, Mouvondy W, Jourdan C, Rouspard O, Deleporte P, Hamel O. & Nouvellon Y. (2005). Age-related equations for above and below ground biomass of a Eucalyptus hybrid in Congo. Forest Ecology and Management, 205, 199-214.

15. White KJ. (1991). Teak: Some aspects of research and development. FAO Regional Office for Asia and the Pacific (RAFA). Bangkok, Thailand.

16. Wyatt-Smith J. 1963. Manual of Malayan silviculture for inland forests. Malayan Forest Record No. 23. Forest Department, Kuala Lumpur.

PREDICTION OF PRODUCTIVITY AND COST BENEFIT OF ENRICHMENT PLANTING OF TEAK (*Tectona grandis* L.F.) IN DEGRADED DIPTEROCARP FOREST

Pham Cong Tri, Bao Huy

Summary

This study aims to show the productivity, yield and cost benefit of enrichment planting of teak in degraded dipterocarp forest. A set of 42 experimental plots of 4,900 m² each was set up and observed for 5 years for testing enrichment planting with teak under various combinations of groups of factors of ecological conditions and forest status; these plots were divided into 64 ecological homogeneous plots. Comparing the average dominant tree height (\bar{H}_{20}) (defined as 20% of the tallest trees in the enrichment experimental plot) with (\bar{H}_{20}) at different site indexes of teak plantation to determine suitability levels of teak in the dipterocarp forest conditions. Weighted, nonlinear regression were used to develop models for predicting productivity, yield of teak enrichment planting in dipterocarp forest. The results in the first stage showed that the suitability of teak was determined at four levels: very good, good, average, and poor. At very good and good suitability levels, teakwood business at diameter of 25 cm has a cycle of 11-16 years, productivity 5.9-8.6 m³/ha/year, yield 94 m³/ha; and generate net present value (NPV) from VND20 - 50 million/ha/year.

Keywords: Cost benefit, dipterocarp forest, enrichment planting, productivity, teak.

Người phản biện: GS.TS. Võ Đại Hải

Ngày nhận bài: 5/6/2017

Ngày thông qua phản biện: 7/7/2017

Ngày duyệt đăng: 14/7/2017