

Đánh giá sinh trưởng và hiệu quả kinh tế của mô hình chuyển hóa rừng trồng Keo tai tượng (*Acacia mangium* Willd.) từ cung cấp gỗ nhỏ sang gỗ lớn tại tỉnh Tuyên Quang

Đào Thị Thu Hà¹, Trần Thị Nhung¹, Nguyễn Thị Thu Hiền¹, Hoàng Thị Thu Hoàn¹, Lê Đức Thắng^{2*}

¹Trường Đại học Tân Trào

²Trung tâm Nghiên cứu Dược liệu Tam Đảo, Viện Dược liệu (NIMM)

Evaluation of growth and economic efficiency of *Acacia mangium* plantations transitioning from small-timber to large-timber production in Tuyen Quang province

Dao Thi Thu Ha¹, Tran Thi Nhung¹, Nguyen Thi Thu Hien¹, Hoang Thi Thu Hoan¹, Le Duc Thang^{2*}

¹Tan Trao University

²Tam Dao Research Center of Medicinal Materials, National Institute of Medicinal Materials (NIMM)

*Corresponding author: thangs.accr@gmail.com

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.15.2.2026.024-034>

TÓM TẮT

Hiểu rõ động thái sinh trưởng và hiệu quả kinh tế của rừng trồng là cơ sở quan trọng để tối ưu hóa năng suất và sử dụng bền vững đất lâm nghiệp. Nghiên cứu này được thực hiện tại tỉnh Tuyên Quang nhằm đánh giá sinh trưởng và khả năng tài chính của rừng trồng Keo tai tượng theo hai phương thức quản lý: kinh doanh gỗ nhỏ và gỗ lớn. Tổng cộng 15 ô tiêu chuẩn tạm thời (500 m²/ô) được bố trí theo phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên phân tầng, gồm 05 mô hình rừng chưa chuyển hóa (gỗ nhỏ, 6–7 năm tuổi) và 03 mô hình rừng đã chuyển hóa (gỗ lớn, 9–11 năm tuổi). Kết quả cho thấy sinh trưởng và trữ lượng đều tăng theo độ tuổi lâm phần, trong khi tăng trưởng bình quân năm (MAI) giảm dần ở giai đoạn thành thục. Về kinh tế, mô hình gỗ nhỏ cho thu hồi vốn sớm nhưng giá trị gia tăng thấp, với EAV đạt 2,998 triệu đồng/ha/năm, BCR đạt 1,3 và IRR đạt 15,2%. Ngược lại, mô hình gỗ lớn mang lại hiệu quả tài chính vượt trội, với EAV trung bình 9,396 triệu đồng/ha/năm, BCR đạt 2,5 và IRR đạt 23,1%. Chu kỳ 9 năm được xác định là tối ưu, khi các chỉ tiêu tài chính đạt cao nhất (EAV 10,201 triệu đồng/ha/năm, BCR đạt 2,8, IRR đạt 24,6%) và đảm bảo ổn định trước các biến động kinh tế. Kết quả nghiên cứu cung cấp bằng chứng thực nghiệm về lợi thế kinh tế của chuyển hóa rừng Keo tai tượng sang kinh doanh gỗ lớn, góp phần định hướng phát triển rừng trồng gỗ lớn bền vững tại Tuyên Quang và các vùng có điều kiện tương đồng.

ABSTRACT

Understanding stand growth dynamics and economic efficiency is essential to optimizing productivity and ensuring sustainable forest land use. This study was conducted in Tuyen Quang Province to evaluate the growth performance and financial efficiency of *Acacia mangium* plantations under two management strategies: small-timber and large-timber production. A total of 15 temporary sample plots (500 m² each) were established using a stratified random sampling method, including five non-converted models (small-timber, 6–7 years old) and three converted models (large-timber, 9–11 years old). The results showed that both stand growth parameters and standing volume increased with stand age, while the mean annual increment (MAI) gradually declined as the stands reached maturity. Economically, the small-timber model enabled earlier capital recovery but low added value, with an EAV of 2.998 million VND per ha per year, BCR of 1.3, and IRR of 15.2%. In contrast, the large-

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 03/11/2025

Ngày phản biện: 02/12/2025

Ngày quyết định đăng: 30/12/2025

Từ khóa:

Keo tai tượng, gỗ lớn, hiệu quả kinh tế, Tuyên Quang, IRR, EAV.

Keywords:

Acacia mangium, large timber, economic efficiency, Tuyen Quang, IRR, EAV.

timber model yielded substantially higher financial returns, with an average EAV of 9.396 million VND per hectare per year, a BCR of 2.5, and an IRR of 23.1%. A 9-year rotation was identified as the optimal cycle, reaching the peak financial indicators (EAV 10.201 million VND per hectare per year, BCR 2.8, IRR 24.6%) while maintaining stability against economic fluctuations. These findings provide empirical evidence for the economic advantages of converting A. mangium plantations to large-timber production, and offer insights to guide sustainable large-timber plantation development in Tuyen Quang and regions with similar conditions.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đến năm 2022, rừng trồng keo ở Việt Nam đạt trên 2,2 triệu ha, chiếm khoảng 60% diện tích rừng trồng sản xuất, chủ yếu là keo lai (*Acacia hybrid*) và keo tai tượng (*Acacia mangium*). Keo tai tượng là loài chủ lực nhờ sinh trưởng nhanh, thích ứng rộng, cho gỗ chất lượng tốt, và được trồng phổ biến ở nhiều vùng sinh thái. Tuy nhiên, phần lớn diện tích rừng keo hiện nay vẫn được kinh doanh gỗ nhỏ (4–6 năm) để cung cấp nguyên liệu dăm, giấy, ván bóc [1]; với giá trị kinh tế thấp và chưa đáp ứng nhu cầu gỗ lớn cho ngành chế biến. Trong khi đó, sản xuất gỗ lớn có thể làm tăng trữ lượng và giá trị thương phẩm lên 2-3 lần [2]. Trong bối cảnh thị trường gỗ lớn và gỗ có chứng chỉ bền vững (FSC) ngày càng mở rộng, việc chuyển hóa rừng trồng gỗ nhỏ sang rừng gỗ lớn được xem là hướng đi cần thiết, là cơ sở thúc đẩy phát triển rừng gỗ lớn ở nhiều địa phương; giúp nâng cao hiệu quả đầu tư và giá trị sử dụng đất rừng.

Tuyên Quang là địa phương có lợi thế về lâm nghiệp với 426 nghìn ha rừng, trong đó 193 nghìn ha rừng trồng nguyên liệu, 69 nghìn ha rừng gỗ lớn, sản lượng khai thác hằng năm trên 900 nghìn m³, tỷ lệ che phủ đạt 65,2%, đứng thứ ba cả nước. Tỉnh đã quy hoạch 200 nghìn ha rừng trồng phục vụ chế biến, trong đó hơn 40 nghìn ha đang được chuyển hóa sang rừng gỗ lớn và 43,8 nghìn ha đã được cấp chứng chỉ FSC, tập trung tại các huyện Sơn Dương, Yên Sơn, Chiêm Hóa và Hàm Yên [3, 4]. Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu trong nước đã tập trung đánh giá sinh trưởng, trữ lượng rừng trồng keo tai tượng kinh doanh gỗ nhỏ. Các kết quả khá nhất quán cho thấy chỉ tiêu đường kính, chiều cao, trữ lượng lâm phần

đều tăng theo tuổi [5], qua đó khẳng định quy luật tăng trưởng ổn định của loài keo tai tượng trong điều kiện lập địa phổ biến ở Việt Nam. Các công trình về tia thưa chuyển hóa đã ghi nhận những cải thiện đáng kể về sinh trưởng, cấu trúc lâm phần, và chất lượng gỗ; tuy nhiên, các nghiên cứu vẫn còn hạn chế trong việc xác định thời điểm tia thưa và khai thác tối ưu để tối đa hóa hiệu quả kinh tế [6] [7]. Song song với đó, một số nghiên cứu cũng chỉ ra rằng kéo dài chu kỳ kinh doanh có thể làm tăng năng suất, nâng cao tỉ lệ gỗ có giá trị, và cải thiện doanh thu của chủ rừng [8], cho thấy tiềm năng lớn của mô hình kinh doanh gỗ lớn. Bên cạnh đó, các nghiên cứu về hiệu quả kinh tế rừng trồng keo tai tượng đã cung cấp những minh chứng quan trọng về khả năng sinh lợi của loài cây này [5] [9]. Tuy vậy, các công trình còn thiếu sự đánh giá toàn diện giữa hai phương thức kinh doanh (gỗ nhỏ và gỗ lớn), đặc biệt trong bối cảnh áp lực nâng cao giá trị gia tăng từ rừng trồng ngày càng lớn... Mặc dù đã có nhiều nỗ lực tiếp cận, nghiên cứu về quá trình chuyển hóa rừng gỗ nhỏ sang rừng sản xuất gỗ lớn, nhưng các nghiên cứu trong điều kiện lập địa và thực tiễn sản xuất tại Tuyên Quang còn rất hạn chế. Khoảng trống này dẫn đến khó khăn trong việc đề xuất các giải pháp kỹ thuật và kinh tế phù hợp cho địa phương. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá sinh trưởng, tăng trưởng, và phân tích hiệu quả tài chính của rừng trồng keo tai tượng kinh doanh gỗ nhỏ và gỗ lớn tại Tuyên Quang. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp cơ sở khoa học phục vụ phát triển rừng gỗ lớn bền vững, đồng thời nâng cao giá trị sản xuất lâm nghiệp của tỉnh trong bối cảnh hội nhập và yêu cầu về quản lý rừng bền

vững ngày càng tăng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành tại các lâm phần keo tai tượng (*Acacia mangium* Willd.) từ 6–11 năm tuổi thuộc ba Công ty TNHH Lâm nghiệp (CTLN) Yên Sơn, CTLN Sơn Dương, CTLN Hàm Yên. Khu vực nghiên cứu chủ yếu trên địa hình núi thấp, độ cao 300-700 m, gồm các dãy núi thấp xen kẽ đồi; trên nhóm đất đỏ vàng (chiếm 67,8% diện tích tự nhiên của tỉnh), gồm 3 loại: đất đỏ nâu trên đá vôi, đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất, đất đỏ vàng; phân bố tại các huyện Hàm Yên, Yên Sơn, Sơn Dương và phần phía Nam huyện Chiêm Hóa. Thuộc vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa đặc trưng, mùa mưa từ tháng 5-10 và mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Trong giai đoạn 5 năm gần đây, lượng mưa trung bình năm 1.256-1.661 mm, trung bình 1.488 mm, với khoảng 150 ngày mưa/năm. Lượng mưa mùa mưa 994–1.444 mm, chiếm 73,2-85,5% tổng lượng mưa cả năm. Nhiệt độ trung bình năm 23,2-23,8°C, trong đó tháng 1 có nhiệt độ thấp nhất, còn các tháng 6-8 là giai đoạn nóng nhất trong năm [3].

2.2. Phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng

a) Điều tra trên ô tiêu chuẩn

Các lâm phần keo tai tượng được lựa chọn trong nghiên cứu đều áp dụng “Quy trình tạm thời kỹ thuật trồng rừng cung cấp nguyên liệu giấy” do Tổng Công ty Giấy Việt Nam (VINAPACO) ban hành. Tại các lâm phần, các ô tiêu chuẩn (OTC) tạm thời được thiết lập theo phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên phân tầng không theo tỷ lệ [10]. Nghiên cứu bố trí 5 mô hình rừng trồng chưa chuyển hóa (rừng gỗ nhỏ) ở hai cấp tuổi 6 và 7 năm và 3 mô hình rừng trồng đã chuyển hóa (rừng gỗ lớn) ở ba cấp tuổi 9, 10, và 11 năm. Mỗi OTC có diện tích 500 m² (20 × 25 m). Tổng cộng có 15 ô được thiết lập, bao gồm: (i) 05 mô hình rừng trồng chưa chuyển hóa: Mô hình 1 (MH1: 2 ô tuổi 6, thuộc CTLN Hàm Yên), MH2 (1 ô tuổi 6, CTLN Sơn Dương), MH3 (3 ô tuổi 6, CTLN Yên Sơn), MH4 (1 ô tuổi 7, CTLN Hàm Yên) và MH5 (3 ô tuổi 7,

CTLN Yên Sơn); (ii) 3 mô hình rừng trồng đã chuyển hóa: MH6 (2 ô tuổi 9, CTLN Yên Sơn), MH7 (2 ô tuổi 10, CTLN Yên Sơn) và MH8 (1 ô tuổi 11, CTLN Sơn Dương). Trong mỗi OTC, toàn bộ cây keo tai tượng được đo đếm chỉ tiêu: đường kính ngang ngực (D1.3, cm) đo bằng thước dây tại vị trí 1,3 m tính từ mặt đất, độ chính xác 0,1 cm và chiều cao vút ngọn (H_{VN}, m) đo bằng thước Blume–Leiss kết hợp thước sào có khắc vạch, xác định từ gốc đến đỉnh sinh trưởng thân chính, độ chính xác 0,1 m.

Song song với thu thập số liệu sinh trưởng, nhóm nghiên cứu phỏng vấn trực tiếp cán bộ kỹ thuật tại ba CTLN nhằm thu thập thông tin về chi phí đầu tư và chi phí duy trì rừng trồng, bao gồm: (i) chi phí nhân công (phát dọn thực bì, cuốc hố, vận chuyển cây giống, trồng, chăm sóc, quản lý và bảo vệ rừng); (ii) chi phí vật tư (cây giống, phân bón); (iii) chi phí khác (thiết kế, giám sát, và quản lý rừng). Doanh thu được xác định dựa trên giá thu mua gỗ cây đứng do VINAPACO áp dụng tại ba Công ty Lâm nghiệp, với đơn giá 1.210.000 đồng/m³ đối với gỗ nhỏ và 2.400.000 đồng/m³ đối với gỗ lớn. Giá trị doanh thu được điều chỉnh sau khi trừ 12% khối lượng vỏ và khấu trừ chi phí khai thác tương đương 10% doanh thu cuối kỳ.

b) Xử lý số liệu

- Xác định các đặc trưng thống kê theo các công thức sau [11]:

$$+ \text{Mật độ lâm phần (N):} \\ N = n * 10.000/500 \quad (1)$$

$$+ \text{Thể tích thân cây (V):} \\ V = G * H * F \quad (2)$$

Trong đó:

G là tiết diện ngang ở vị trí 1,3m (m²);

H là chiều cao vút ngọn (m);

F là hệ số hình thân cây tại vị trí 1,3 m, lấy bằng 0,5.

+ Trữ lượng lâm phần (M, m³/ha):

$$M = \sum_{i=1}^n Vi \left(\frac{m^3}{ha} \right) \quad (3)$$

+ Tăng trưởng bình quân chung về trữ lượng (Δ_M, m³/ha/năm):

$$\Delta_{M(A)} = \sum M_{(A)} / A \quad (4)$$

Trong đó:

$M_{(A)}$ là trữ lượng lâm phần tại tuổi A ;

A là tuổi của lâm phần (năm tuổi)

- Các chỉ tiêu về hiệu quả kinh tế: giá trị lợi nhuận thuần (NVP), tỷ lệ thu nhập và chi phí (BCR), tỷ lệ hoàn vốn nội bộ (IRR) ở mức lãi suất 8,5%/năm tính theo các công thức [12]:

+ Giá trị hiện tại của lợi nhuận thuần (NPV- Net present value):

$$NPV = \sum_{i=0}^n \frac{Bi - Ci}{(1+r)^i} \quad (5)$$

Trong đó:

Bi – dòng tiền thu vào tại năm thứ i ;

Ci – dòng tiền chi ra tại năm thứ i ;

r – tỷ lệ chiết khấu.

+ Tỷ lệ thu hồi vốn nội bộ (IRR) là khả năng thu hồi vốn đầu tư có tính đến yếu tố thời gian thông qua chiết khấu. IRR là tỷ lệ chiết khấu mà khi tỷ lệ này làm cho NPV = 0 thì $i = IRR$. Khi $IRR > r$ – mô hình có lãi cao hơn bình thường; $IRR = r$ – mô hình có mức lãi thông thường; $IRR < r$ – mô hình bị thua lỗ.

+ Giá trị hiện tại của chi phí (đồng) (CPV- Cost present value):

$$CPV = \sum_{i=0}^n \frac{Ci}{(1+r)^i} \quad (6)$$

+ Giá trị hiện tại của thu nhập (đồng) (BPV - Benefit present value):

$$BPV = \sum_{i=0}^n \frac{Bi}{(1+r)^i} \quad (7)$$

+ Tỷ lệ thu nhập so với chi phí (BCR - Benefit to cost ratio):

$$BCR = \frac{BPV}{CPV} \quad (8)$$

Mô hình nào có $BCR > 1$ thì có lãi, mô hình nào có $BCR < 1$ thì lỗ, và nếu $BCR = 1$ thì hoà vốn.

+ Giá trị lợi nhuận ròng bình quân năm (AEV – Annual Equivalent Value) [13]:

$$AEV = NPV \times \frac{r(1+r)^t}{(1+r)^t - 1} \quad (9)$$

Trong đó:

r – tỷ lệ chiết khấu;

t – chu kỳ kinh doanh.

Dữ liệu điều tra được tổng hợp, phân tích trên môi trường R [14] [15]. Các gói sử dụng để xử lý số liệu và vẽ biểu đồ trong nghiên cứu: psych, agricolae, gplot2, ggthemes, gridExtra.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm sinh trưởng và tăng trưởng các mô hình trồng rừng keo tai tượng sản xuất gỗ nhỏ và gỗ lớn

Tính chung, mật độ bình quân lâm phần của các mô hình trồng keo tai tượng kinh doanh gỗ nhỏ hiện đạt 1.045 cây/ha, với hệ số biến thiên (CV%) giữa các độ tuổi và mô hình là 10,8%. Mật độ dao động từ 1.044 cây/ha, khoảng tin cậy (KTC) 95% từ 762–1.325 cây/ha (tuổi 7) đến 1.046 cây/ha, KTC 95%: 816–1.276 cây/ha (tuổi 6); thấp hơn đáng kể so với mật độ trồng ban đầu, chỉ còn khoảng 52,3% (CV%: 23,4%), với KTC 95%: 38,1–66,3% (Bảng 1).

Các chỉ tiêu đường kính, chiều cao, tiết diện ngang, trữ lượng ($D1.3$, H_{VN} , G , M) bình quân lâm phần nhìn chung có xu hướng tăng theo tuổi, thể hiện quy luật phát triển chung của cây keo tai tượng. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng bình quân năm về đường kính ($\Delta D1.3$) và chiều cao (ΔH_{VN}) lại có xu hướng giảm khi lâm phần tăng mỗi tuổi (Hình 1). $D1.3$ tăng từ 13,4 cm, KTC 95%: 13,1–13,7 cm lên 14,6 cm, KTC 95%: 14,2–14,9 cm; H_{VN} tăng từ 14,9 m, KTC 95%: 14,6–15,2 m lên 16,1 m, KTC 95%: 15,7–16,5 m khi lâm phần chuyển từ tuổi 6 sang tuổi 7. Tương tự, G tăng từ 14,7 m²/ha, KTC 95%: 10,9–18,5 m²/ha (tuổi 6) lên 17,5 m²/ha, KTC 95%: 12,8–22,2 m²/ha (tuổi 7); M tăng từ 110,0 m³/ha, KTC 95%: 76,4–143,6 m³/ha (tuổi 6) lên 139,3 m³/ha, KTC 95%: 98,2–180,4 m³/ha (tuổi 7). Tuy nhiên, tăng trưởng bình quân chung tương ứng về đường kính và chiều cao lại có xu hướng giảm nhẹ khi lâm phần tăng mỗi tuổi. Cụ thể, $\Delta D1.3$ giảm từ 2,23 cm/năm, KTC 95%: 2,18–2,27 cm/năm xuống 2,08 cm/năm, KTC 95%: 2,03–2,14 cm/năm; ΔH_{VN} giảm từ 2,49 m/năm, KTC 95%: 2,44–2,54 m/năm xuống 2,30 m/năm, KTC 95%: 2,24–2,36 m/năm khi

rừng chuyển từ tuổi 6 sang tuổi 7. Ngược lại, ΔG và ΔM lại có xu hướng tăng nhẹ; ΔG tăng từ 2,45 m²/ha/năm, KTC 95%: 1,85–3,06 m²/ha/năm lên 2,50 m²/ha/năm, KTC 95%:

1,76–3,24 m²/ha/năm và ΔM tăng từ 18,33 m³/ha/năm, KTC 95%: 13,08–23,58 m³/ha/năm lên 19,90 m³/ha/năm, KTC 95%: 13,47–26,33 m³/ha/năm.

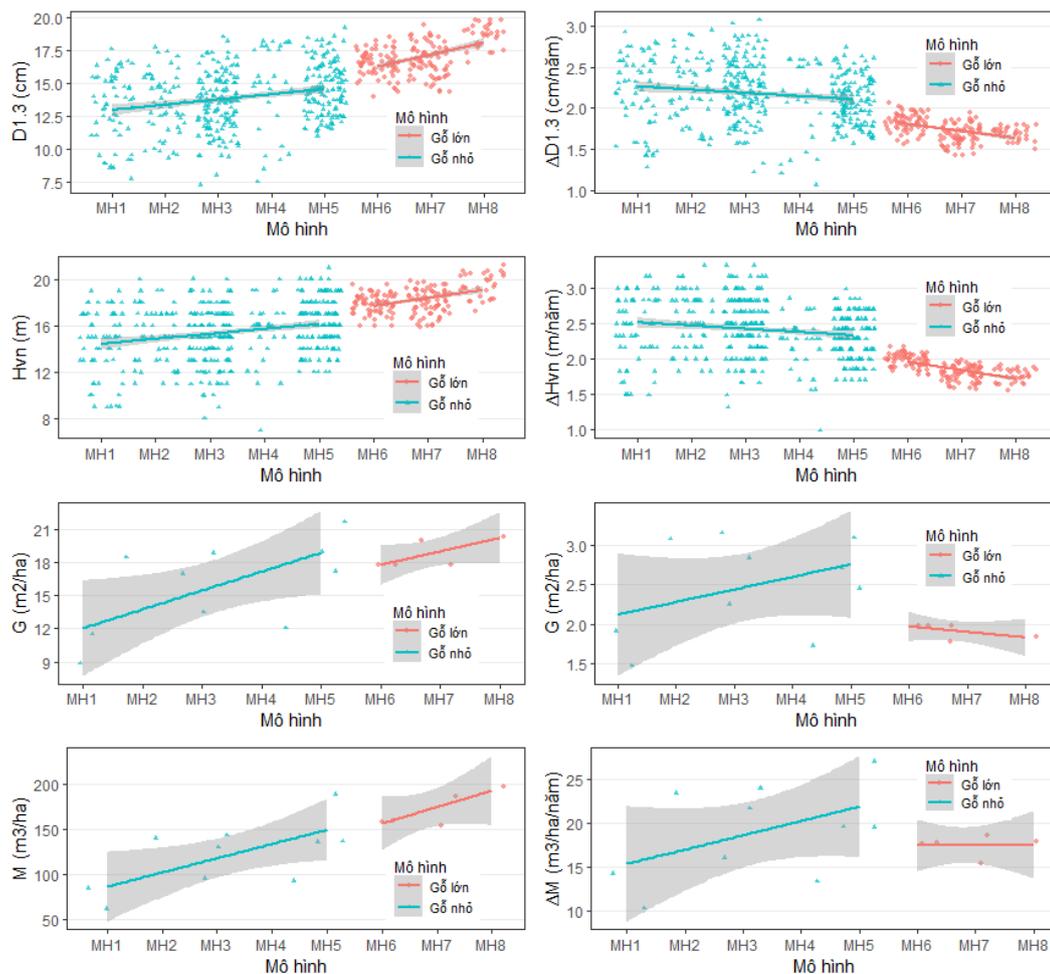
Bảng 1. Đặc điểm sinh trưởng, trữ lượng, và tăng trưởng của các mô hình rừng trồng keo tai tượng kinh doanh gỗ nhỏ và gỗ lớn

Mô hình	Tuổi lâm phần	N _{HT} (cây/ha)	D _{1.3}		H _{VN}		G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	ΔD _{1.3} (cm/năm)	ΔH _{VN} (m/năm)	ΔG (m ² /ha/năm)	ΔM (m ³ /ha/năm)	
			TB (cm)	CV%	TB (cm)	CV%							
Mô hình sản xuất gỗ nhỏ	MH1	6	700	12,7	21,7	14,1	20,5	8,86	62,4	2,12	2,35	1,48	10,39
		6	800	13,5	19,1	14,9	19,3	11,50	85,7	2,26	2,49	1,92	14,28
	MH2	6	1.300	13,5	16,9	15,2	15,8	18,49	140,8	2,24	2,54	3,08	23,47
		6	1.050	12,8	15,1	14,3	15,7	13,53	96,4	2,14	2,38	2,25	16,07
	MH3	6	1.300	13,6	19,0	15,3	18,3	18,88	144,1	2,27	2,55	3,15	24,02
		6	1.125	13,9	12,7	15,3	14,2	17,01	130,4	2,31	2,56	2,84	21,74
	MH4	7	725	14,6	23,2	15,5	18,6	12,11	93,6	2,08	2,21	1,73	13,37
		7	1.050	14,5	13,8	15,9	14,4	17,21	137,1	2,06	2,28	2,46	19,58
MH5	7	1.275	13,8	12,1	14,5	12,4	18,98	137,1	1,97	2,06	2,71	19,59	
	7	1.125	15,7	10,9	17,5	10,5	21,66	189,4	2,24	2,50	3,09	27,06	
Mô hình sản xuất gỗ lớn	MH6	9	875	16,1	5,8	18,0	5,4	17,83	160,2	1,79	2,00	1,98	17,80
		9	800	16,9	5,2	17,8	3,7	17,83	158,3	1,87	1,97	1,98	17,59
	MH7	10	900	15,9	5,5	17,3	4,9	17,84	154,2	1,59	1,73	1,78	15,42
		10	825	17,6	5,3	18,7	3,6	19,95	186,8	1,76	1,87	1,99	18,68
	MH8	11	750	18,6	4,6	19,5	5,3	20,32	198,0	1,69	1,77	1,85	18,00

Ở các mô hình rừng trồng keo tai tượng kinh doanh gỗ lớn, mật độ bình quân hiện đạt 830 cây/ha (CV%: 6,4%), tương ứng 41,5% so với mật độ ban đầu, dao động từ 750 cây/ha (tuổi 11, MH8) đến 862 cây/ha (tuổi 10, MH7) (Bảng 1). Các chỉ tiêu (D_{1.3}, H_{VN}, G, và M) bình quân lâm phần đều có xu hướng tăng theo tuổi, song tăng trưởng bình quân hàng năm lại có xu hướng giảm khi lâm phần tăng mỗi tuổi (Hình 1). D_{1.3} tăng từ 16,5 cm, KTC 95%: 16,2–16,7 cm (tuổi 9, MH6) lên 18,6 cm, KTC 95%: 18,2–19,0 cm (tuổi 11, MH8). H_{VN} tăng từ 17,9 m, KTC 95%: 17,6–18,1 m (tuổi 9, MH6) lên 19,5 m, KTC 95%: 19,1–19,8 m (tuổi 11, MH8). G tăng từ 17,8 m²/ha, KTC 95%: 15,8–19,8 m²/ha (tuổi 9, MH6) lên 20,3 m²/ha, KTC 95%: 17,6–23,1 m²/ha (tuổi 11, MH8). M tăng từ 159,2 m³/ha,

KTC 95%: 127,2–191,3 m³/ha (tuổi 9, MH6) lên 198,0 m³/ha, KTC 95%: 152,7–243,3 m³/ha (tuổi 11, MH8).

Tuy nhiên, ΔD_{1.3} giảm từ 1,83 cm/năm, KTC 95%: 1,80–1,86 cm/năm (tuổi 9, MH6) xuống 1,69 cm/năm, KTC 95%: 1,65–1,73 cm/năm (tuổi 11, MH8). ΔH_{VN} giảm từ 1,99 m/năm, KTC 95%: 1,96–2,01 m/năm (tuổi 9, MH6) xuống 1,77 m/năm, KTC 95%: 1,73–1,81 m/năm (tuổi 11, MH8). Tương tự, ΔG giảm từ 1,98 m²/ha/năm, KTC 95%: 1,78–2,18 m²/ha/năm (tuổi 9, MH6) xuống 1,85 m²/ha/năm, KTC 95%: 1,57–2,13 m²/ha/năm (tuổi 11, MH8). Ngược lại, ΔM tăng nhẹ từ 17,70 m³/ha/năm, KTC 95%: 14,50–20,89 m³/ha/năm (tuổi 9, MH6) lên 18,0 m³/ha/năm, KTC 95%: 13,48–22,52 m³/ha/năm (tuổi 11, MH8).



Hình 1. Đặc điểm sinh trưởng và xu hướng biến đổi một số chỉ tiêu sinh trưởng, trữ lượng và tăng trưởng các mô hình keo tai tượng kinh doanh gỗ nhỏ và gỗ lớn

Kết quả ở cả hai mô hình kinh doanh gỗ nhỏ và gỗ lớn cho thấy: (i) sinh trưởng của các lâm phần keo tai tượng vẫn duy trì xu thế phát triển ổn định mặc dù mật độ hiện còn giảm; (ii) khi độ tuổi lâm phần tăng, tốc độ tăng trưởng (về D1.3, H_{VN}) có xu hướng chậm lại, trong khi tăng trưởng tích lũy (về G và M) vẫn duy trì ổn định và tiếp tục gia tăng – là đặc điểm quan trọng trong việc điều chỉnh mật độ và lựa chọn chu kỳ kinh doanh phù hợp nhằm tối ưu hóa sản lượng, nâng cao hiệu quả kinh tế, và hỗ trợ định hướng quản lý rừng gỗ nhỏ sang gỗ lớn theo hướng bền vững.

3.2. Hiệu quả kinh tế các mô hình rừng trồng keo tai tượng sản xuất gỗ nhỏ và gỗ lớn

a) Hiệu quả kinh tế

Tính chung, giá trị NPV bình quân của các mô hình đều dương, có mức dao động lớn và có sự sai khác rõ rệt giữa các chu kỳ kinh doanh cũng

như giữa hai loại mô hình kinh doanh gỗ nhỏ và gỗ lớn. NPV có xu hướng tăng rõ rệt khi kéo dài chu kỳ kinh doanh hoặc khi chuyển đổi từ mô hình kinh doanh gỗ nhỏ sang gỗ lớn. NPV dao động từ 15,075 triệu đồng/ha (KTC 95%: -1,50–31,65 triệu đồng/ha) ở chu kỳ 6 năm, đạt cao nhất 98,0 triệu đồng/ha (KTC 95%: 57,396–138,597 triệu đồng/ha) ở chu kỳ 11 năm. Tuy nhiên, xét theo lợi nhuận bình quân năm, chu kỳ 9 năm đạt hiệu quả tối ưu với 10,157 triệu đồng/ha/năm (KTC 95%: 5,932–14,383 triệu đồng/ha/năm), cao hơn đáng kể so với các chu kỳ 10 (chỉ đạt 8,879 triệu đồng/ha/năm, KTC 95%: 4,654–13,104 triệu đồng/ha/năm), chu kỳ 11 năm (8,909 triệu đồng/ha/năm, KTC 95%: 2,933–14,884 triệu đồng/ha/năm), chu kỳ 6 năm (2,512 triệu đồng/ha/năm, KTC 95%: 0,073–4,952 triệu đồng/ha/năm). Theo mô hình kinh doanh, NPV tăng từ 19,411 triệu đồng/ha,

KTC 95%: 7,766–31,056 triệu đồng/ha (MH gỗ nhỏ) lên 91,681 triệu đồng/ha, KTC 95%: 75,213–108,149 triệu đồng/ha (MH gỗ lớn). Lợi nhuận tăng từ 2,988 triệu đồng/ha/năm, KTC 95%: 1,231–4,746 triệu đồng/ha/năm (MH gỗ nhỏ) lên 9,396 triệu đồng/ha/năm, KTC 95%: 6,911–11,881 triệu đồng/ha/năm (MH gỗ lớn).

Hiệu suất đầu tư (BCR) của các chu kỳ khác nhau đều dương và ở mức khá cao, dao động từ 1,3 lần, KTC 95%: 0,9–1,6 lần (chu kỳ 6 năm) đến 2,8 lần, KTC 95%: 2,1–3,4 lần (chu kỳ 9 năm); trong khi chu kỳ 10 và 11 năm giảm nhẹ, lần lượt chỉ đạt 2,3 lần và 2,4 lần. Theo mô hình kinh doanh, BCR tăng từ 1,3 lần, KTC 95%: 1,1–1,6 lần (MH gỗ nhỏ) lên 2,5 lần, KTC 95%: 2,1–

2,8 lần (MH gỗ lớn). Như vậy, với mỗi đồng vốn đầu tư, chủ rừng thu về từ 1,3 đồng (chu kỳ 6 năm) đến 2,8 đồng (chu kỳ 9 năm), phản ánh hiệu quả đầu tư hấp dẫn. Tỷ suất hoàn vốn nội bộ (IRR) cũng đều dương và có xu hướng tăng khi kéo dài chu kỳ kinh doanh, từ 14,2%, KTC 95%: 8,8–19,6% ở chu kỳ 6 năm đến 24,6%, KTC 95%: 15,3–33,9% ở chu kỳ 9 năm. Theo mô hình kinh doanh, IRR tăng từ 15,2%, KTC 95%: 11,1–19,3% (MH gỗ nhỏ) lên 23,1%, KTC 95%: 17,3–28,8% (MH gỗ lớn). Đáng chú ý, toàn bộ giá trị IRR đều cao hơn lãi suất vay vốn (8,5%), khẳng định hoạt động trồng rừng keo tai tượng là có lãi, bất kể quy mô và mục đích kinh doanh (gỗ nhỏ hay gỗ lớn) (Bảng 2).

Bảng 2. Một số chỉ tiêu hiệu quả kinh tế các mô hình rừng trồng keo tai tượng kinh doanh gỗ nhỏ và gỗ lớn ở Tuyên Quang

Mô hình	Chu kỳ kinh doanh (năm)	Chỉ tiêu kinh tế							
		BPV (1.000 đồng)	CPV (1.000 đồng)	NPV/ha (1.000 đồng)	NPV/ha/năm (1.000 đồng)	EAV/ha/năm (1.000 đồng)	BCR (lần)	Tỷ suất lãi/vốn (lần)	IRR (%)
MH1	6	40.693,9	53.655,3	(-12.961,4)	(-2.160,2)	(-2.166,7)	0,8	(-0,2)	1,3
	6	55.936,1	55.387,3	548,8	91,5	91,7	1,0	0,0	8,8
MH2	6	91.888,8	59.472,9	32.415,9	5.402,7	5.418,7	1,5	0,5	21,3
	6	62.941,4	56.183,4	6.758,0	1.126,3	1.129,7	1,1	0,1	11,6
MH3	6	94.056,6	59.719,2	34.337,4	5.722,9	5.739,9	1,6	0,6	21,9
	6	85.114,4	55.762,2	29.352,2	4.892,0	4.906,6	1,5	0,5	20,4
MH4	7	56.295,9	52.600,3	3.695,5	527,9	529,7	1,1	0,1	10,0
	7	82.459,4	56.634,7	25.824,7	3.689,2	3.701,8	1,5	0,5	17,2
MH5	7	82.479,4	59.347,5	23.131,9	3.304,6	3.315,8	1,4	0,4	16,3
	7	113.926,7	62.921,0	51.005,6	7.286,5	7.311,3	1,8	0,8	23,3
MH6	9	162.335,4	49.974,8	92.241,7	10.249,1	10.292,7	3,2	1,8	24,7
	9	160.471,8	69.881,9	90.589,9	10.065,5	10.108,4	2,3	1,3	24,5
MH7	10	144.052,7	68.755,1	75.297,6	7.529,8	7.565,0	2,1	1,1	20,9
	10	174.494,7	72.214,4	102.280,3	10.228,0	10.275,9	2,4	1,4	23,7
MH8	11	170.430,8	72.433,7	97.997,2	8.908,8	8.954,3	2,4	1,4	21,6

Trong phạm vi nghiên cứu, để đảm bảo tính tương đồng và công bằng khi so sánh giữa các chu kỳ kinh doanh gỗ nhỏ (chu kỳ ngắn) và gỗ lớn (chu kỳ dài), chỉ tiêu giá trị lợi nhuận bình quân năm (EAV) được sử dụng làm thước đo chính. Kết quả cho thấy, EAV bình quân tăng mạnh từ 2,998 triệu đồng/ha/năm, KTC 95%: 1,235–4,761 triệu đồng/ha/năm (MH gỗ nhỏ)

lên 9,439 triệu đồng/ha/năm, KTC 95%: 6,946–11,932 triệu đồng/ha/năm (MH gỗ lớn). Xét theo từng chu kỳ, EAV tăng từ 2,520 triệu đồng/ha/năm (KTC 95%: 0,073–4,967 triệu đồng/ha/năm) ở chu kỳ 6 năm lên 10,201 triệu đồng/ha/năm (KTC 95%: 5,961–14,440 triệu đồng/ha/năm) ở chu kỳ 9 năm, trong khi chu kỳ dài hơn (10 và 11 năm) lần lượt chỉ đạt

8,920 và 8,954 triệu đồng/ha/năm. Như vậy, chu kỳ kinh doanh 9 năm được xác định là tối ưu, cho giá trị EAV cao nhất và thể hiện hiệu quả sử dụng vốn theo thời gian vượt trội so với cả chu kỳ ngắn hơn (6-7 năm) và hay dài hơn (10-11 năm). Kết quả này khẳng định lợi thế kinh tế rõ rệt của phương thức kinh doanh gỗ lớn với chu kỳ tối ưu khoảng 9 năm trong điều kiện nghiên cứu.

b) Phân tích độ nhạy theo lãi suất và mức độ rủi ro

Trong điều kiện giả định các yếu tố sản xuất được giữ nguyên (như giá bán gỗ, nhân công, giá đầu vào, chi phí khác...), hiệu quả tài chính

của rừng trồng suy giảm đáng kể khi tỉ suất lãi suất (r) giả định tăng từ 6% lên 10% và tỉ lệ rủi ro (loss) tăng từ 0% đến 20%. Ở mô hình kinh doanh gỗ nhỏ, EAV giảm trung bình 493,3 nghìn đồng/ha/năm và BCR giảm 0,05 lần khi lãi suất tăng thêm 1%. Trong khi đó, ở mô hình kinh doanh gỗ lớn, EAV giảm mạnh hơn, giảm trung bình 1.183,7 nghìn đồng/ha/năm khi lãi suất tăng thêm 1% và 100,5 nghìn đồng/ha/năm khi rủi ro tăng 1%; đồng thời BCR giảm 0,15 lần khi lãi suất tăng 1%. Kết quả này khẳng định rằng r và loss là hai yếu tố rủi ro chủ yếu làm giảm hiệu quả đầu tư và mức giảm này càng mạnh khi kéo dài chu kỳ kinh doanh (Bảng 3).

Bảng 3. Một số chỉ tiêu hiệu quả kinh tế các mô hình rừng trồng keo tai tượng kinh doanh gỗ nhỏ & gỗ lớn với mức lãi suất và mức độ rủi ro thay đổi

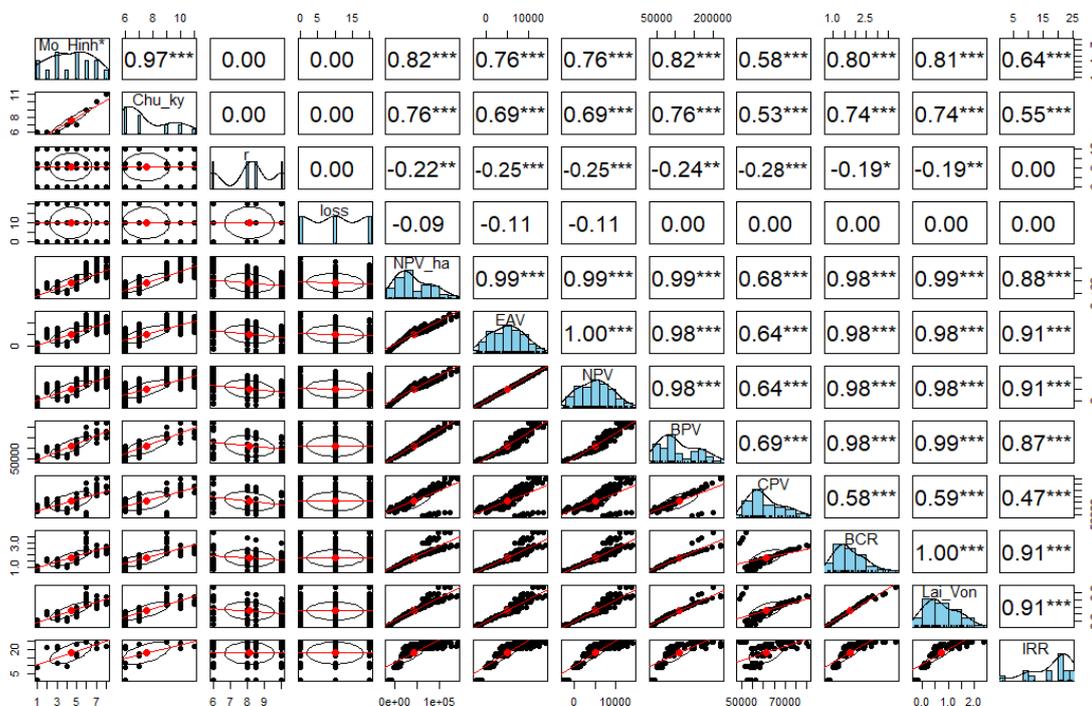
Mô hình	Lãi suất (r, %)	Rủi ro (loss, %)	Chỉ tiêu kinh tế							
			BPV (1.000 đồng)	CPV (1.000 đồng)	NPV/ha (1.000 đồng)	NPV/ha /năm (1.000 đồng)	EAV/ha /năm (1.000 đồng)	BCR (lần)	Tỷ suất lãi/vốn (lần)	IRR (%)
Mô hình sản xuất gỗ nhỏ	6	0	88.984,5	60.274,8	28.709,7	4.428,9	4.438,9	1,5	0,5	15,2
	8	0	78.890,8	57.760,1	21.130,7	3.254,9	3.264,6	1,4	0,4	15,2
	10	0	70.102,5	55.474,2	14.628,3	2.246,9	2.255,4	1,3	0,3	15,2
	6	10	88.984,5	60.274,8	25.838,7	3.986,0	3.995,0	1,5	0,5	15,2
	8	10	78.890,8	57.760,1	19.017,6	2.929,4	2.938,2	1,4	0,4	15,2
	10	10	70.102,5	55.474,2	13.165,5	2.022,3	2.029,9	1,3	0,3	15,2
	6	20	88.984,5	60.274,8	22.967,8	3.543,1	3.551,1	1,5	0,5	15,2
	8	20	78.890,8	57.760,1	16.904,5	2.603,9	2.611,7	1,4	0,4	15,2
	10	20	70.102,5	55.474,2	11.702,7	1.797,6	1.804,3	1,3	0,3	15,2
Mô hình sản xuất gỗ lớn	6	0	204.116,1	72.908,9	126.246,2	12.915,9	12.957,7	2,9	1,8	23,1
	8	0	169.885,8	67.803,9	97.888,1	10.028,6	10.071,8	2,6	1,5	23,1
	10	0	141.900,7	63.455,8	74.886,6	7.684,4	7.725,7	2,3	1,2	23,1
	6	10	204.116,1	72.908,9	113.624,2	11.624,3	11.661,9	2,9	1,8	23,1
	8	10	169.885,8	67.803,9	88.099,3	9.025,7	9.064,6	2,6	1,5	23,1
	10	10	141.900,7	63.455,8	67.398,0	6.915,9	6.953,1	2,3	1,2	23,1
	6	20	204.116,1	72.908,9	100.999,3	10.332,7	10.366,1	2,9	1,8	23,1
	8	20	169.885,8	67.803,9	78.310,5	8.022,9	8.057,4	2,6	1,5	23,1
	10	20	141.900,7	63.455,8	59.909,3	6.147,5	6.180,6	2,3	1,2	23,1

Tại mức lãi suất cơ sở 8,5% và rủi ro 0%, chu kỳ 9 năm đạt hiệu quả kinh tế cao nhất với EAV bình quân 10,201 triệu đồng/ha/năm, KTC 95%: 5,961–14,440 triệu đồng/ha/năm, cao hơn đáng kể, cao hơn 75,3% so với các chu kỳ 6 năm (2,520 triệu đồng/ha/năm), 12,5% so với

chu kỳ 10 năm (8,920 triệu đồng/ha/năm), và cao hơn 12,2% so với chu kỳ 11 năm (8,954 triệu đồng/ha/năm). Các chỉ tiêu BCR (2,8 lần, KTC 95%: 2,1–3,4) và IRR (24,6%, KTC 95%: 15,3–33,9%) cũng đạt cực đại ở chu kỳ 9 năm, khẳng định đây là thời điểm khai thác tối ưu,

cân bằng giữa lợi ích tài chính và chi phí cơ hội đầu tư. Khi rủi ro tăng lên 10% và 20%, EAV ở tất cả các chu kỳ đều giảm, nhưng chu kỳ 9 năm vẫn đạt giá trị cao nhất, lần lượt 9,180 triệu đồng/ha/năm (KTC 95%: 5,365–12,996 triệu đồng/ha/năm) ở mức rủi ro 10%, và 8,160 triệu

đồng/ha/năm (KTC 95%: 4,769–11,552 triệu đồng/ha/năm) ở mức rủi ro 20%. Kết quả này phản ánh độ ổn định tương đối của hiệu quả đầu tư ở chu kỳ 9 năm ngay cả trong điều kiện rủi ro tăng.



Hình 2. Tương quan đa biến giữa các chỉ tiêu tài chính trong các mô hình rừng trồng keo tai tượng ở Tuyên Quang

Các chỉ tiêu tài chính (NPV, EAV, BCR, IRR) thể hiện mối tương quan chặt chẽ, phản ánh sự nhất quán và độ tin cậy cao của mô hình đánh giá. Giá trị NPV và EAV có xu hướng tăng khi kéo dài chu kỳ kinh doanh trong phạm vi hợp lý, cho thấy lợi ích tài chính của mô hình trồng rừng được cải thiện thông qua việc tối ưu hóa thời gian khai thác. Tuy nhiên, khi tỉ suất chiết khấu tăng, cả NPV, EAV và IRR đều giảm mạnh do giá trị hiện tại của dòng tiền tương lai bị thu hẹp. Bên cạnh đó, rủi ro gia tăng cũng làm giảm đáng kể hiệu quả tài chính, đặc biệt khi đi kèm với mức chiết khấu cao (Hình 2). Nhìn chung, hiệu quả tài chính của rừng trồng keo tai tượng chịu tác động mạnh nhất bởi ba yếu tố: tỉ suất chiết khấu, tỉ lệ rủi ro, và chu kỳ kinh doanh. Trong phạm vi lãi suất 6–10% và rủi ro 0–20%, các chỉ tiêu EAV, BCR, IRR đều giảm theo xu thế tăng

của r và loss. Chu kỳ 9 năm cho hiệu quả kinh tế vượt trội và ổn định nhất, trở thành phương án tối ưu trong điều kiện hiện tại. Kết quả này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc kiểm soát rủi ro và lựa chọn chu kỳ kinh doanh phù hợp nhằm đảm bảo hiệu quả và tính bền vững của hoạt động trồng rừng.

3.3. Thảo luận

Kết quả so sánh hai mô hình rừng trồng keo tai tượng kinh doanh gỗ nhỏ và gỗ lớn cho thấy sự phân hóa rõ rệt về sinh trưởng, trữ lượng, và tăng trưởng (Bảng 1). Các chỉ tiêu D1.3, H_{VN}, G, và M đều có xu hướng tăng khi lâm phần tăng mỗi tuổi, nhưng tăng trưởng bình quân năm lại giảm dần ở cả hai mô hình khi lâm phần bước vào giai đoạn thành thực sinh lý – quy luật đặc trưng của nhóm các loài cây sinh trưởng nhanh. Ở mô hình gỗ nhỏ, D1.3, H_{VN}, G, M đều

tăng qua các năm, song $\Delta D1.3$ và ΔH_{VN} lại giảm nhẹ khi tuổi rừng tăng, phản ánh xu thế chậm lại của tăng trưởng khi lâm phần ở giai đoạn khép tán và cạnh tranh mạnh. Ngược lại, ΔG và ΔM duy trì ở mức cao và tăng nhẹ. Ở mô hình gỗ lớn, các chỉ tiêu sinh trưởng và trữ lượng tiếp tục tăng, nhưng $\Delta D1.3$, ΔH_{VN} , ΔG đều giảm nhẹ khi lâm phần tăng mỗi tuổi. Tuy vậy, ΔM vẫn duy trì ổn định và tăng nhẹ, cho thấy khả năng tích lũy sinh khối tốt trong giai đoạn kinh doanh gỗ lớn. Những kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây, vốn ghi nhận sự gia tăng từ 8,1–17,6% về đường kính, 6,7–13,5% về chiều cao, và 11–78% về trữ lượng khi lâm phần tăng mỗi tuổi; đồng thời cho thấy tăng trưởng bình quân năm về các chỉ tiêu này giảm dần khi tuổi lâm phần tăng [5], phản ánh động thái sinh trưởng của keo tai tượng theo quy luật phân bố sinh khối theo giai đoạn phát triển, góp phần củng cố cơ sở khoa học cho việc lựa chọn chu kỳ kinh doanh phù hợp.

Hiệu quả kinh tế có sự khác biệt đáng kể giữa hai mô hình kinh doanh (Bảng 2). Ở mô hình gỗ nhỏ, sản phẩm chủ yếu là gỗ nguyên liệu giấy, với EAV đạt 2,998 triệu đồng/ha/năm, BCR đạt 1,3 lần, IRR đạt 15,2%. Mặc dù mô hình này có lợi thế thu hồi vốn nhanh và rủi ro thấp, song giá trị gia tăng hạn chế – phù hợp với nhận định của các nghiên cứu trước, rằng phần lớn chủ rừng thường lựa chọn khai thác sớm thu hồi vốn nhanh và giảm rủi ro [1, 16]. Ngược lại, mô hình gỗ lớn cho hiệu quả kinh tế vượt trội nhờ tỉ lệ gỗ lớn cao, với EAV đạt 9,396 triệu đồng/ha/năm, BCR từ 2,1–2,8 lần, IRR đạt 17,3–28,8%. Điều này cho thấy, việc kéo dài chu kỳ kinh doanh giúp nâng cao giá trị sản phẩm gỗ và cải thiện hiệu quả tài chính, dù thời gian thu hồi vốn dài hơn. Kết quả này cũng phù hợp với nhận định rằng việc kéo dài chu kỳ kinh doanh rừng keo lai từ 5–7 năm lên 11 năm giúp AEV tăng tối đa (10,83 triệu đồng/năm), cao hơn 4,19 triệu đồng (tăng 63,1%) so với chu kỳ 5 năm và chỉ giảm khi vượt quá 11 năm [17]. Bên cạnh đó, chu kỳ kinh doanh kéo dài tác động và quyết định đến trữ lượng, tỉ lệ các loại gỗ, hiệu quả tài chính của lâm phần [8]. Kết quả

này cũng củng cố quan điểm rằng việc chu kỳ kinh doanh dài hơn giúp gia tăng trữ lượng, giá trị gỗ lớn, hiệu quả tài chính, dù tốc độ tăng trưởng hàng năm có giảm nhẹ.

Phân tích độ nhạy cho thấy hiệu quả tài chính phụ thuộc đáng kể vào lãi suất chiết khấu (r), tỷ lệ rủi ro (loss), độ dài chu kỳ kinh doanh. Khi r tăng từ 6% lên 10%, rủi ro tăng từ 0% lên 20%, EAV, BCR và IRR đều giảm; EAV giảm 493,3 nghìn đồng/ha/năm (mô hình gỗ nhỏ) và 1.183,7 nghìn đồng/ha/năm (mô hình gỗ lớn) khi r tăng mỗi 1%. Đáng chú ý, chu kỳ 9 năm cho hiệu quả tối ưu nhất (EAV = 10,201 triệu đồng/ha/năm, BCR = 2,8 lần, IRR = 24,6%), vượt trội so với các chu kỳ 6, 10, 11 năm và vẫn duy trì hiệu quả cao ngay cả khi rủi ro tăng 10-20% (Bảng 3). Xu hướng này tương đồng với các nghiên cứu trước tác về độ nhạy tài chính của rừng trồng keo lai, các chỉ tiêu NPV, BCR, AEV đều giảm khi lãi suất tăng và tăng khi lãi suất giảm [17]. Điều này nhấn mạnh vai trò quyết định của việc lựa chọn chu kỳ kinh doanh hợp lý kết hợp quản trị rủi ro đối với hiệu quả tài chính của rừng trồng sản xuất. Nhìn chung, chu kỳ 9 năm là phương án tối ưu, cân bằng giữa tăng trưởng sinh khối, giá trị gỗ lớn, chi phí cơ hội, rủi ro thị trường. Kết quả cũng củng cố quan điểm rằng phát triển rừng gỗ lớn có kiểm soát mang lại hiệu quả tài chính cao hơn và tính bền vững dài hạn, phù hợp với xu hướng phát triển lâm nghiệp hiện nay ở Việt Nam về phát triển rừng trồng gỗ lớn nhằm nâng cao giá trị gia tăng và thúc đẩy chuỗi cung ứng gỗ hợp pháp [18].

Tuy nhiên, nghiên cứu này vẫn còn một số hạn chế cần được ghi nhận. Trước hết, số lượng và sự phân bố các OTC giữa các độ tuổi lâm phần và giữa ba Công ty Lâm nghiệp chưa hoàn toàn đồng nhất. Việc lựa chọn OTC trên thực địa cần bảo đảm tương đồng về các yếu tố kỹ thuật và điều kiện lập địa, dẫn đến số lượng OTC thực tế không đạt mức 3 OTC/độ tuổi lâm phần/Công ty như kế hoạch ban đầu. Nghiên cứu tiếp theo cần mở rộng phạm vi, bảo đảm số OTC đủ lớn, kiểm soát tốt hơn các điều kiện lập địa nhằm nâng cao độ tin cậy của phân tích và khả năng đại diện cao

hơn cho các mô hình rừng trồng keo tai tượng tại khu vực nghiên cứu.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy các chỉ tiêu sinh trưởng của rừng trồng keo tai tượng tăng dần theo độ tuổi lâm phần, song tốc độ tăng trưởng bình quân năm lại giảm khi rừng bước vào giai đoạn thành thực. Mô hình kinh doanh gỗ nhỏ mang lại lợi nhuận sớm nhưng giá trị gia tăng thấp, với lợi nhuận tương đương hàng năm (EAV) đạt 2,998 triệu đồng/ha/năm, BCR đạt 1,3 lần, và IRR đạt 15,2%. Ngược lại, mô hình kinh doanh gỗ lớn cho hiệu quả tài chính vượt trội, với EAV trung bình đạt 9,396 triệu đồng/ha/năm, BCR từ 2,1–2,8 lần, và IRR đạt 17,3–28,8%; trong đó, chu kỳ 9 năm được xác định là tối ưu, khi các chỉ tiêu tài chính đều đạt cao nhất (EAV 10,201 triệu đồng/ha/năm, BCR đạt 2,8 lần, IRR đạt 24,6%), đảm bảo khả năng thích ứng trước các biến động rủi ro kinh tế. Các kết quả trên cung cấp bằng chứng thực nghiệm có giá trị, khẳng định tiềm năng chuyển đổi rừng trồng keo tai tượng kinh doanh ngắn hạn sang kinh doanh dài hạn nhằm phát triển rừng gỗ lớn bền vững, nâng cao hiệu quả kinh tế và giá trị sử dụng đất lâm nghiệp tại Tuyên Quang nói riêng và khu vực miền Bắc Việt Nam nói chung.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này là một phần kết quả của đề tài: “Giải pháp thúc đẩy chuyển hóa rừng trồng Keo (*Acacia*) gỗ nhỏ thành rừng cung cấp gỗ lớn tại tỉnh Tuyên Quang”. Nhóm tác giả trân trọng cảm Trường Đại học Tân Trào đã hỗ trợ kinh phí và tạo điều kiện thuận lợi cho việc thực hiện nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Phạm Tiến Dũng, Đỗ Văn Bản, Phạm Quang Tuyến, Nguyễn Huy Hoàng, Bùi Hữu Thường, Lê Quốc Thành, Đoàn Trung Hiếu, Nguyễn Việt Cường & Trương Tất Đơ (2019). Xác định sản lượng gỗ thương phẩm của rừng trồng Keo tai tượng ở vùng Đông Bắc Bộ. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. kỳ 1, tháng 3: 86-94.

[2]. Bùi Chính Nghĩa (2018). Tổng quan chính sách và cơ hội phát triển rừng trồng gỗ lớn ở Việt Nam. Vụ Phát triển sản xuất lâm nghiệp.

[3]. Ủy ban nhân dân tỉnh Tuyên Quang (2021). Đề án xây dựng Tuyên Quang trở thành khu lâm nghiệp ứng dụng Công nghệ cao và trung tâm sản xuất và chế biến gỗ.

[4]. Ủy ban nhân dân tỉnh Tuyên Quang (2023). Báo cáo Kết quả thực hiện phát triển lâm nghiệp tỉnh Tuyên Quang giai đoạn 2016 – 2020 (phục vụ giám sát theo Nghị quyết số 20/NQ-HĐND ngày 04/07/2023 của Hội đồng nhân dân tỉnh).

[5]. Lê Đức Thắng, Đào Thị Thu Hà, Đào Thùy Dương, Phạm Hồng Nhung & Lê Văn Quang (2023). Đánh giá sinh trưởng và hiệu quả kinh tế các lâm phần Keo tai tượng ở Tuyên Quang. Tạp chí Khoa học & Công nghệ Lâm nghiệp. 12(6): 107-118.

[6]. Phạm Quốc Chiến (2020). Nghiên cứu một số cơ sở khoa học chuyển hóa rừng trồng keo tai tượng (*Acacia mangium* Willd) kinh doanh gỗ nhỏ thành rừng kinh doanh gỗ lớn ở Bắc Giang. Luận án tiến sĩ lâm nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam. 118.

[7]. Trần Lâm Đồng (2018). Chuyển hóa rừng cung cấp gỗ nhỏ thành rừng gỗ lớn các loài keo lai và keo tai tượng. Báo cáo tổng hợp đề tài cấp Bộ NN&PTNT. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

[8]. Đỗ Anh Tuấn (2013). Xác định chu kỳ kinh doanh tối ưu rừng trồng keo lai theo quan điểm kinh tế tại công ty lâm nghiệp Lương Sơn, Hòa Bình. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp. 4: 3049-3059.

[9]. Nguyễn Huy Sơn (2013). Đánh giá thực trạng rừng trồng sản xuất và đề xuất giải pháp chuyển hóa rừng trồng sản xuất kinh doanh gỗ lớn phục vụ tái cơ cấu ngành. Báo cáo tổng hợp đề tài. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

[10]. Timothy G Gregoire & Harry T Valentine (2007). Sampling strategies for natural resources and the environment. Chapman and Hall/CRC.

[11]. Vũ Tiến Hinh (2012). Điều tra rừng (Giáo trình dùng cho sau đại học). Nxb Nông nghiệp Hà Nội. 198.

[12]. Anthony E Boardman, David H Greenberg, Aidan R Vining & David L Weimer (2020). Efficiency without apology: consideration of the marginal excess tax burden and distributional impacts in benefit-cost analysis. Journal of Benefit-Cost Analysis. 11(3): 457-478.

[13]. W David Klemperer (1996). Forest resource economics and finance. McGraw Hill. 551.

[14]. Nguyễn Văn Tuấn (2014). Phân tích dữ liệu với R. Nxb Tổng hợp Tp. Hồ Chí Minh. 520.

[15]. R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.r-project.org/>.

[16]. Nguyễn Quang Hà & Dương Thị Thanh Tân (2016). Nghiên cứu xác định chu kỳ kinh doanh rừng trồng tối ưu. Tạp chí Nghiên cứu Kinh tế. 458(7): 41-47.

[17]. Võ Thị Hải Hiền (2024). Phát triển rừng trồng gỗ lớn trên địa bàn tỉnh Quảng Trị. Luận án tiến sĩ kinh tế, Trường Đại học Lâm nghiệp. 147.

[18]. Thủ tướng Chính phủ (2021). Phê duyệt chiến lược phát triển lâm nghiệp Việt Nam giai đoạn 2021 – 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Quyết định số 523/QĐ-TTg ngày 01/04/2021 của Thủ tướng Chính phủ).