
ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ SỬ DỤNG ĐẤT RỪNG – NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH TRANG TRẠI TRỒNG RỪNG BẠCH ĐÀN TẠI BẮC GIANG

Hồ Đình Bảo

Đại học Kinh tế Quốc dân

Email: baohd@neu.edu.vn

Bùi Thị Thanh Huyền*

Đại học Kinh tế Quốc dân

Email: huyenbt@neu.edu.vn

Nguyễn Văn Hậu

Đại học Kinh tế Quốc dân

Email: nvhau@neu.edu.vn

Nguyễn Thị Minh Phượng

Trường Đại học Vinh

Email: phuongntm@vinhuni.edu.vn

Mã bài: JED-2459

Ngày nhận: 21/05/2025

Ngày nhận bản sửa: 07/09/2025

Ngày duyệt đăng: 17/09/2025

DOI: 10.33301/JED.VI.2459

Tóm tắt:

Nghiên cứu này đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình trang trại trồng rừng bạch đàn tại tỉnh Bắc Giang, tập trung vào xác định chu kỳ kinh doanh tối ưu và so sánh hiệu quả giữa các mô hình trồng rừng lần đầu và rừng tái sinh. Áp dụng mô hình Faustmann có điều chỉnh, nghiên cứu đã phân tích dữ liệu từ hai trang trại với hai dòng bạch đàn khác nhau (giống Cự Vỹ của Trung Quốc và giống Việt Nam). Kết quả cho thấy chu kỳ kinh doanh tối ưu đối với dòng Cự Vỹ là 5 năm với lợi nhuận 202,24 triệu đồng/ha, trong khi giống Việt Nam là 9 năm với lợi nhuận 206,89 triệu đồng/ha. Đối với mô hình rừng tái sinh, chu kỳ kinh doanh tối ưu rút ngắn xuống còn 4 năm với lợi nhuận cao hơn (209,72 triệu đồng/ha). Nghiên cứu cũng chỉ ra những hạn chế và nguyên nhân cản trở sự phát triển của mô hình trang trại trồng rừng bạch đàn, từ đó đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả kinh tế cho mô hình này tại tỉnh Bắc Giang.

Từ khóa: Hiệu quả sử dụng đất rừng, trang trại trồng rừng, bạch đàn, chu kỳ kinh doanh tối ưu.

Mã JEL: O13, P32, Q15.

Evaluation of forest land use efficiency – The study of the eucalyptus farm model in Bac Giang

Abstract:

This research evaluates the economic efficiency of the eucalyptus plantation model in Bac Giang province, focusing on determining the optimal business cycle and comparing the efficiency between the primary plantation and regeneration models. By applying the modified Faustmann model, the study analyzed data from two farms with two different eucalyptus lines (Chinese Cu Vỹ variety and Vietnamese variety). The results showed that the optimal business cycle for the Cu Vỹ variety was 5 years with a profit of 202.24 million VND/ha, while the Vietnamese variety was 9 years with a profit of 206.89 million VND/ha. For the regeneration model, the optimal business cycle was shortened to 4 years with a higher profit (209.72 million VND/ha). The research also pointed out the limitations and causes hindering the development of the eucalyptus plantation model, thereby proposing suggestions to improve the economic efficiency of this model in Bac Giang.

Keywords: Forest land use efficiency, forest plantation, eucalyptus, optimal business cycle.

JEL Codes: O13, P32, Q15

1. Giới thiệu

Hiện nay, toàn tỉnh Bắc Giang có 119.728 ha rừng sản xuất, chiếm 77,9% diện tích đất lâm nghiệp (Cục thống kê tỉnh Bắc Giang, 2023). Với diện tích đất rừng sản xuất lớn như vậy, phát triển mô hình kinh tế trang trại trồng rừng bạch đàn đang được xem là một hướng đi phù hợp cho việc khai thác tiềm năng đất lâm nghiệp và phát triển kinh tế nông thôn, đặc biệt tại các vùng đồi núi như tỉnh Bắc Giang.

Bạch đàn, với đặc tính sinh trưởng nhanh và đa dạng về công dụng, đã trở thành đối tượng cây trồng được nhiều nhà đầu tư và nông hộ lựa chọn. Tuy nhiên, hiệu quả kinh tế của các mô hình trang trại trồng rừng bạch đàn còn nhiều hạn chế do thiếu cơ sở khoa học trong việc xác định chu kỳ kinh doanh tối ưu và kỹ thuật sản xuất phù hợp.

Thực tế cho thấy hầu hết các chủ trang trại trồng rừng bạch đàn tại Bắc Giang thường xác định chu kỳ kinh doanh dựa trên kinh nghiệm hoặc nhu cầu tài chính trước mắt, dẫn đến việc khai thác sớm hơn chu kỳ tối ưu, làm giảm hiệu quả kinh tế tổng thể. Bên cạnh đó, việc lựa chọn giống cây trồng và áp dụng kỹ thuật tái sinh rừng chưa dựa trên đánh giá khoa học về hiệu quả kinh tế.

Nghiên cứu này tập trung đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình trang trại trồng rừng bạch đàn tại tỉnh Bắc Giang, với mục tiêu cụ thể: (1) Xác định chu kỳ kinh doanh tối ưu cho rừng trồng bạch đàn dòng Cự Vỹ do Trung Quốc sản xuất và rừng trồng giống bạch đàn do Việt Nam sản xuất; (2) So sánh hiệu quả kinh tế giữa mô hình trồng rừng lần đầu và mô hình rừng tái sinh của cùng giống cây bạch đàn Cự Vỹ; (3) Đánh giá các hạn chế và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả kinh tế cho mô hình trang trại trồng rừng bạch đàn tại Bắc Giang.

2. Cơ sở lý thuyết

Theo FAO (1997), mô hình kinh tế trang trại trồng rừng là một hệ thống tích hợp các hoạt động sản xuất nông lâm kết hợp nhằm tối đa hóa lợi ích kinh tế, xã hội và môi trường trên một diện tích đất nhất định. Harrison & Herbohn (2000) chỉ ra rằng mô hình kinh tế trang trại trồng rừng cần được thiết kế phù hợp với điều kiện đặc thù của từng vùng sinh thái và tình hình kinh tế-xã hội của người trồng rừng.

Bạch đàn là loại cây phát triển nhanh, chiếm ưu thế, được trồng ở các vùng nhiệt đới do năng suất cao, khả năng thích nghi với nhiều loại đất và điều kiện môi trường (Woods & Peseta, 1996), đồng thời có khả năng mang lại lợi nhuận kinh tế đáng kể, do các chu kỳ luân canh ngắn (Li & cộng sự, 2015; Turnbull, 1999).

Ở Việt Nam hiện nay, theo Thông tư số 02/2020/TT-BNNPTNT mà Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã ban hành ngày 28 tháng 02 năm 2020, về việc quy định tiêu chí kinh tế trang trại lâm nghiệp đạt tiêu chuẩn kinh tế trang trại phải có diện tích tối thiểu 10 ha và giá trị sản xuất đạt tối thiểu 1 tỷ đồng/năm. Trồng rừng tại Việt Nam, Lê Đình Khả (2003) cho rằng, bạch đàn uro lai giống với các loài bạch đàn khác như bạch đàn caman, bạch đàn têrê, bạch đàn pellita và bạch đàn grandis tạo ra những giống lai có ưu thế lai vượt trội khi được trồng tại Việt Nam.

Việc đánh giá hiệu quả rừng trồng được bắt đầu hình thành từ những năm 90 của thế kỷ trước, khi mà thuật ngữ “đánh giá dự án” bắt đầu ra đời. Ban đầu mới chỉ giới hạn ở hai khía cạnh là năng suất (efficiency) và hiệu lực thực thi (effectiveness). Đánh giá hiệu quả rừng trồng, Wu & Xu (2015) đã nghiên cứu nhằm ước tính trữ lượng gỗ của rừng bạch đàn, rừng lá rộng và rừng thông Simao trong khu vực nghiên cứu. Zheng & cộng sự (2022) dùng mô hình hồi quy tuyến tính bội nhằm xác định đường kính và chiều cao của cây, để dự đoán sinh khối, đóng vai trò quan trọng trong đánh giá hiệu quả rừng trồng. Đánh giá tác động dự án trồng rừng được hình thành từ yêu cầu khách quan về sự phát triển bền vững của Rừng - Môi trường - Con người. Ngoài hiệu quả về kinh tế - xã hội - môi trường của quá trình đầu tư, đánh giá tác động dự án giúp định lượng được những tổn thất và tái tạo về rừng và môi trường, làm cơ sở cho việc tính toán chi phí bảo vệ rừng và điều chỉnh các hoạt động thực tiễn.

Lê Thạc Cán (1994) với công trình “Đánh giá tác động môi trường – phương pháp luận và kinh nghiệm thực tiễn” đã tạo nền tảng phương pháp luận quan trọng cho các nghiên cứu sau này. Đoàn Hoài Nam (1996)

đánh giá hiệu quả kinh tế – sinh thái của một số mô hình rừng trồng, nhưng chưa đề cập đến vấn đề xã hội.

Các nghiên cứu của Phạm Xuân Thịnh (2002), Nguyễn Xuân Sơn (2005) và Đinh Đức Thuận & cộng sự (2005) đã đánh giá tác động của các dự án trồng rừng trên các mặt kinh tế, xã hội và môi trường, có sự so sánh trước và sau dự án. Tuy nhiên, Phạm Xuân Thịnh (2002) chủ yếu tập trung vào tác động tích cực mà chưa phân tích được những tác động tiêu cực. Đàm Đình Hùng (2003) chỉ đánh giá trên một tiểu vùng của dự án, chưa thể phản ánh chung cho toàn vùng dự án. Bên cạnh đó, Theis & Grady (1991) cũng nhấn mạnh tầm quan trọng của việc có sự tham gia của người hưởng lợi trong quá trình đánh giá tác động và xây dựng hệ thống phản hồi thường xuyên để kiểm tra dự án có đi đúng hướng hay không.

Các phương pháp đánh giá hiệu quả và tác động của dự án trồng rừng rất đa dạng. Phương pháp đánh giá tài chính thông qua các chỉ số NPV, IRR, BCR được sử dụng phổ biến trong các nghiên cứu ban đầu, như vào đầu năm 1980, Cục Nông nghiệp Mỹ đã xây dựng được một chương trình máy tính tương đối hoàn chỉnh có tên là EVALUE nhằm đánh giá hiệu quả đầu tư cho các dự án rừng trồng, và tiếp tục được áp dụng trong các nghiên cứu của Anderson & Luckert (2007), Trần Hữu Đào (1995), Nguyễn Hoàng Linh (2010). Weibull (1951) phát triển các phương pháp đánh giá liên quan đến đo lường và đưa ra nhận định. Đánh giá được phân thành hai loại: Đánh giá mục tiêu (xem xét việc đạt được mục tiêu đã định) và đánh giá tiến trình (mở rộng phạm vi đánh giá, sử dụng tri thức của nhiều người).

Theis & Grady (1991) phát triển phương pháp “Đánh giá nhanh có sự tham gia trong phát triển cộng đồng”, nhấn mạnh vai trò của người hưởng lợi trong quá trình đánh giá. Cao Danh Thịnh (1998) đề cập đến phương pháp định lượng có trọng số các chỉ tiêu đánh giá và phương pháp tính trọng số bằng tương quan, trong khi Đỗ Đức Bảo (2001) sử dụng phương pháp ma trận môi trường để đánh giá tác động của các loại hình canh tác lâm nghiệp. Mặc dù đây là phương pháp “bán định lượng” và phụ thuộc nhiều vào yếu tố chủ quan, nhưng nó vẫn được sử dụng phổ biến do tính đơn giản và dễ vận dụng.

Đối với việc xác định chu kỳ kinh doanh tối ưu, Nguyễn Quang Hà (2001) ứng dụng mô hình FPO (Faustmann Pressler Ohlin) nhưng với giả định giá gỗ rừng trồng không phụ thuộc vào cấp tuổi, không phản ánh đúng thực tế thị trường. Đỗ Anh Tuấn (2013) sử dụng phương pháp so sánh các chỉ tiêu NPV theo các chu kỳ kinh doanh khác nhau, có tính đến giá thực tế của sản phẩm theo cấp tuổi, nhưng chỉ dừng lại ở cấp tuổi 9 và chỉ đánh giá cho một luân kỳ.

Như vậy, các nghiên cứu đã đề cập đến khái niệm mô hình kinh tế trang trại trồng rừng, và các phương pháp đánh giá mô hình kinh tế trang trại trồng rừng. Tuy nhiên các nghiên cứu còn một số khoảng trống. Cụ thể, các nghiên cứu trước đây thường tập trung vào đánh giá hiệu quả của một mô hình cụ thể mà chưa có sự so sánh giữa các phương thức sử dụng đất rừng khác nhau. Bên cạnh đó các nghiên cứu chưa chỉ ra quy mô sử dụng đất tối ưu cho mô hình trang trại, đặc biệt là trang trại trồng bạch đàn.

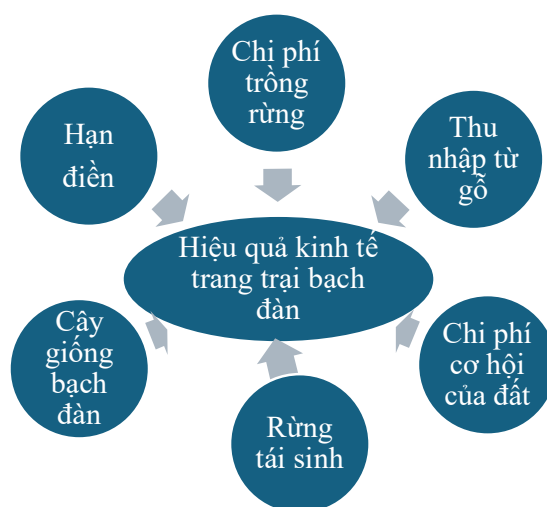
Mặc dù Nguyễn Quang Hà (2001), và Đỗ Anh Tuấn (2013) đã áp dụng mô hình FPO để xác định chu kỳ kinh doanh tối ưu cho các loài cây rừng, nhưng các nghiên cứu này còn hạn chế về giả định và phạm vi. Ngoài ra, các nghiên cứu chỉ sử dụng đánh giá hiệu quả tài chính trong các dự án lâm nghiệp nhưng bỏ qua các yếu tố quan trọng như lạm phát, chi phí cơ hội và rủi ro.

Từ những khoảng trống đó, dựa trên nền tảng mô hình nghiên cứu của Faustmann (1984), bài viết thực hiện nghiên cứu đánh giá tại khu rừng trồng bạch đàn, có tính đến biến động của giá gỗ, chi phí theo thời gian, và có tính đến đặc điểm tái sinh của rừng với giống cây bạch đàn Cự Vỹ tại Bắc Giang. Trên cơ sở đó, nghiên cứu so sánh hiệu quả trồng rừng giữa các dòng bạch đàn của Việt Nam và dòng bạch đàn Cự Vỹ, đồng thời nghiên cứu cũng so sánh hiệu quả giữa mô hình trồng rừng bạch đàn lần đầu và mô hình rừng tái sinh của dòng bạch đàn Cự Vỹ. Kết quả này làm cơ sở xác định phương thức sử dụng đất rừng hiệu quả trong trồng rừng tại Bắc Giang, là cơ sở để đề xuất các giải pháp sử dụng đất rừng hiệu quả trong bối cảnh mới.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Mô hình nghiên cứu

Hình 1. Mô hình nghiên cứu tính hiệu quả của mô hình kinh tế trang trại trồng rừng bạch đàn



Nguồn: Mô hình nghiên cứu được nhóm tác giả đề xuất trên cơ sở điều chỉnh từ Faustmann (1984)

Nghiên cứu sử dụng mô hình Faustmann (1984) để xác định chu kỳ khai thác tối ưu cho rừng trồng bạch đàn có tính đến sự thay đổi của giá gỗ, lạm phát, lãi suất. Phân tích tập trung vào các nhân tố: chi phí trồng rừng, thu nhập từ gỗ (sản lượng và giá gỗ), chi phí cơ hội của đất trồng rừng, và khả năng tái sinh của rừng.

Mô hình này giải quyết bài toán cụ thể là xác định thời điểm tối ưu để khai thác rừng và trồng lại mới, sao cho giá trị hiện tại ròng (PV) là lớn nhất.

Với:

$V(T)$ doanh thu thu được khi khai thác một lô cây ở tuổi t .

c là chi phí trồng rừng đến thời điểm khai thác T .

μ là tỷ lệ chiết khấu hàng năm.

P là giá bán gỗ

Thì lúc này, thời điểm tối ưu để chặt cây là khi tỷ lệ tăng trưởng tương đối của giá trị rừng bằng đúng tỷ lệ chiết khấu.

$$\mu = \frac{V'(T)}{V(T)-c} \quad (1)$$

Xét một chuỗi thời gian T_1 đến T_n , giả sử năng suất đất, giá cả và các chi phí đều không đổi. Với e là cơ số của logarit tự nhiên (2,718). Có thể biểu thị tổng giá trị hiện tại của tất cả các lần khai thác trong tương lai như sau:

$$PV = e^{-\mu T_1}[V(T_1) - C] + e^{-\mu T_2}[V(T_2) - C] \dots + e^{-\mu T_n}[V(T_n) - C] \quad (2)$$

Trong đó, T_n biểu thị thời điểm khai thác ở lần thứ n . Mỗi lần khai thác được chiết khấu về thời điểm hiện tại bằng hệ số $e^{-\mu T_n}$. Tổng này là giá trị hiện tại ròng của tất cả các lần khai thác trong tương lai.

Khi đó, bài toán đặt ra là chọn thời điểm $T_1, T_2, \dots, T_n$ sao cho biểu thức này đạt giá trị cực đại. Với giả định mọi chu kỳ khai thác đều có độ dài bằng nhau, thì $T_k = k.T$ (với $k = 1, 2, \dots, n$). Thay $T_k = k.T$ vào (2), ta được một cấp số nhân vô hạn với hệ số $e^{-\mu T}$, giá trị ròng hiện tại của chuỗi khai thác vô hạn, với chu kỳ cố định T , được biểu thị như sau:

$$PV = \sum_{k=1}^{\infty} e^{-k\mu T}[V(T) - c] = \frac{V(T)-c}{e^{\mu T}-1} \quad (3)$$

Việc tối đa hóa biểu thức này đối với T đòi hỏi rằng

$$\frac{V'(T)}{V(T)-c} = \frac{\mu e^{\mu T}}{e^{\mu T}-1} = \frac{\mu}{1-e^{-\mu T}} \quad (4)$$

Phương trình (4) cho chu kỳ luân canh tối ưu T được gọi là công thức Faustmann. So sánh với phương trình (1), ta thấy khía cạnh luân canh đưa thêm một hệ số $1 - e^{-\mu T}$ vào mẫu số của vế phải của phương trình. Vì $1 - e^{-\mu T} < 1$, cho nên có thể thấy rằng việc tính đến yếu tố luân canh sẽ dẫn đến giảm tuổi khai thác dự kiến.

Phương trình (5) có thể được viết lại dưới dạng

$$V'(T) = \mu[V(T) - c] + \mu \frac{V(T) - c}{e^{\mu T} - 1} \quad (5)$$

Điều kiện của phương trình (4) là rừng được chặt ở tuổi T , khi mức tăng giá trị cận biên của cây bằng tổng chi phí cơ hội của khoản đầu tư.

Khác với mô hình Faustmann (1984) với giả định như trên, nghiên cứu này đặt trong điều kiện chi phí và giá bán gỗ biến động theo thời gian dưới ảnh hưởng của lạm phát, với i là lãi suất, r là lạm phát, thì lúc này $\mu = i - r$

Lúc này, giải hàm mục tiêu tối ưu bằng cách tính đạo hàm bậc nhất theo tuổi rừng T , sau đó cho bằng không, thì ta thu được phương trình 5 là:

$$P_t Q_{(t)}' = (i - r)P_t Q_{(t)} + (i - r) \frac{P_t Q_{(t)} - ce^{(i-r)t}}{e^{(i-r)t} - 1}$$

Khi rừng trồng với giống cây Cự Vỹ được khai thác lần thứ nhất, chủ rừng sẽ thực hiện trồng rừng theo phương pháp tái sinh rừng, tức là không trồng mới sau khai thác, thì lúc này, chi phí trồng rừng thay đổi, do vậy mô hình được điều chỉnh để phản ánh sự thay đổi trong cấu trúc chi phí và lợi nhuận từ rừng tái sinh.

Và theo đẳng thức trên, điều kiện này giúp cho chủ rừng xác định được chu kỳ kinh doanh tối ưu tại thời điểm mà doanh thu thuần cận biên bằng với chi phí cận biên của việc trì hoãn khai thác rừng.

3.2. Mẫu và thu thập dữ liệu

Nghiên cứu được thực hiện tại khu vực có diện tích khoảng 1.200 ha rừng trồng bạch đàn thuộc hai xã Tân Lập và Thanh Hải của huyện Lục Ngạn, tỉnh Bắc Giang. Để đảm bảo tính đại diện, nghiên cứu chọn hai mô hình trang trại với đặc điểm khác nhau về giống cây trồng:

(i) Trang trại của ông Nguyễn Hữu Dũng (xã Tân Lập) chuyên trồng bạch đàn dòng Cự Vỹ (Trung Quốc) với mật độ khoảng 1.600 cây/ha, diện tích gần 600 ha.

(ii) Trang trại của ông Đỗ Quang Hoạt (xã Thanh Hải) chuyên trồng bạch đàn Việt Nam với mật độ khoảng 1.200 cây/ha, diện tích gần 400 ha.

Thứ nhất, chọn mẫu dữ liệu

Các tác giả lấy trữ lượng rừng $Q(t)$ được thu thập theo phương pháp lập ô tiêu chuẩn, và được thực hiện như sau:

Một là, xác định kích thước mẫu tối thiểu. Các tác giả chọn ngẫu nhiên 145 cây trong khu vực để đo đường kính thân cây tại vị trí chiều cao 1,3m. Sau đó, các tác giả áp dụng công thức của Vũ Tiến Hình & Phạm Ngọc Giao (1997) để xác định số cây cần thiết trong mỗi ô tiêu chuẩn, theo đó tổng số cây trong mỗi ô ngẫu nhiên là $N = 315$.

Hai là, tính toán trữ lượng gỗ. Các tác giả thiết lập ba ô tiêu chuẩn có kích thước 100×100 m cho mỗi tuổi rừng từ tuổi rừng 1 năm đến 11 năm. Tiếp theo, các tác giả tính toán trữ lượng gỗ của từng cây cá thể (M) được tính theo công thức:

$$M = \frac{\pi}{4} d^2 h f_{1,3}$$

Trong đó: d = đường kính cây tại chiều cao 1,3m; h = chiều cao của cây; $f_{1,3}$ (là hình số độ thon thân cây) = 0,35.

Sau khi tính được trữ lượng gỗ trung bình của mỗi cây sẽ là cơ sở suy rộng ra trữ lượng gỗ của 1 ô tiêu chuẩn (1 hecta rừng) bằng cách nhân với mật độ rừng 1.350 cây/ha. Kết quả được thống kê trong Bảng 1.

Bảng 1. Trữ lượng gỗ trung bình của 1 ha rừng bạch đàn tại Bắc Giang

Năm	Giống cây Việt Nam sản xuất	Dòng Cự Vỹ	Rừng Cự Vỹ tái sinh
1	92,9	175,9	242,7
3	207,5	445,5	459,5
5	313,8	492,8	513,7
7	379,7	555,7	554,7
9	479,7	597,7	-

Nguồn: Tính toán từ điều tra của nhóm tác giả.

Thứ hai, phương pháp xác định hàm tăng trưởng của rừng

Để dự đoán tăng trưởng của rừng theo tuổi, nghiên cứu sử dụng phương pháp dò tìm hàm với tiêu chí lựa chọn hàm có R^2 cao nhất và RMSE (sai số tiêu chuẩn) thấp nhất. Phương pháp dò tìm hàm chuẩn được thực hiện dựa trên phần mềm thống kê SPSS 10. Kết quả, với thực tiễn dữ liệu, hàm Korf được dùng làm hàm mô phỏng sinh trưởng của rừng bạch đàn cho cả dòng giống bạch đàn do Việt Nam sản xuất và dòng Cự Vỹ do Trung Quốc sản xuất:

$$Q_t = 1852,891e^{-7,936t^{-0,6717}}$$

Thứ ba, thu thập số liệu kinh tế

Các số liệu kinh tế được thu thập bao gồm:

Giá bán gỗ: Thu thập trên thị trường, dao động khoảng 1.375.000 đồng/m³.

Chi phí trồng rừng: Tính toán dựa trên tất cả chi phí từ khi bắt đầu đến khi kết thúc một luân kỳ rừng trồng, dao động từ 40-60 triệu đồng/ha. Chi phí gồm: chi phí cây con, nhân công trồng chăm sóc và bảo vệ, phân bón, quản lý, marketing, vốn, thuế...), và chi phí gián tiếp (chi phí cơ hội của đất).

Lãi suất chiết khấu: Xác định theo công thức của Nguyễn Quang Hà (2014), tính đến lãi suất thực tế, lạm phát và rủi ro.

$$i = i_w + r + i_p = 20\%$$

Trong đó:

$i_w = 2,5$ đến 3, là tỷ lệ lãi suất thực tế.

$r = 7,5\%$, là tỷ lệ lạm phát trung bình.

$i_p = 10\%$, là tỷ lệ đền bù.

3.3. Xử lý dữ liệu

Dữ liệu thu thập được xử lý bằng các phương pháp thống kê mô tả và phân tích hồi quy để xác định hàm tăng trưởng $Q(t)$ của rừng bạch đàn theo thời gian. Sau khi xác định các tham số của mô hình, nghiên cứu tiến hành phân tích độ nhạy để đánh giá tác động của các yếu tố đầu vào (chi phí trồng rừng, giá gỗ, lãi suất và lạm phát) đến chu kỳ kinh doanh tối ưu và hiệu quả kinh tế của mô hình trang trại trồng bạch đàn.

Kết quả phân tích được tính toán bằng phần mềm Excel 2016 và SPSS 10 để xác định chu kỳ kinh doanh tối ưu (t^*) và mức lợi nhuận tương ứng. Các số liệu thu thập được kiểm tra độ tin cậy với mức ý nghĩa 5% qua kiểm định Single-factor ANOVA trước khi sử dụng trong mô hình đánh giá hiệu quả kinh tế.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Hiệu quả kinh tế của mô hình trang trại trồng rừng bạch đàn lần đầu

Kết quả phân tích cho thấy sự khác biệt về chu kỳ kinh doanh tối ưu giữa hai loại giống bạch đàn (Bảng 2 và Bảng 3).

Đối với dòng bạch đàn Cự Vỹ nhập từ Trung Quốc, chu kỳ kinh doanh tối ưu là 5 năm với lợi nhuận đạt 202,24 triệu đồng/ha. Trong khi đó, đối với dòng bạch đàn Việt Nam, chu kỳ kinh doanh tối ưu là 9 năm với lợi nhuận đạt 206,89 triệu đồng/ha.

Bảng 2. Lợi nhuận từ 1 hecta rừng bạch đàn dòng Cự Vỹ (trang trại Nguyễn Hữu Dũng)				
Chu kỳ kinh doanh (năm)	Khối lượng gỗ (m³)	Chi phí (đồng)	Chi phí cơ hội của đất (đồng)	Lợi nhuận (đồng)
1	175,9	37.929.756	1.931.149	91.959.456
2	216,3	44.012.424	2.329.841	118.985.845
3	445,5	42.265.778	3.104.321	142.523.982
4	467,0	47.789.856	3.134.123	147.156.956
5	492,8	53.513.424	3.546.878	202.239.532
6	503,9	97.237.424	3.686.242	197.964.170
7	555,7	92.687.675	3.237.175	184.246.551
8	578,6	99.082.833	2.560.979	172.187.519
9	597,7	101.345.445	2.620.313	169.871.448

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

Bảng 3. Lợi nhuận từ 1 hecta rừng bạch đàn Việt Nam (trang trại Đỗ Quang Hoạt)				
Chu kỳ kinh doanh (năm)	Khối lượng gỗ (m³)	Chi phí (Triệu đồng)	Chi phí cơ hội của đất (Triệu đồng)	Lợi nhuận (đồng)
1	92,9	37.929	1.931	91.265
2	136,3	44.012	2.329	98.785
3	207,5	47.265	3.104	112.365
4	277,0	49.789	3.134	124.751
5	313,8	51.513	3.546	132.369
6	362,9	77.237	3.686	156.548
7	379,7	82.687	3.237	174.135
8	446,6	89.082	2.560	177.744
9	479,7	101.777	2.620	206.886
10	490,7	101.656	2.620	199.549
11	513,7	101.327	2.620	189.756

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

Đáng chú ý, chu kỳ kinh doanh tối ưu (5 năm) của dòng bạch đàn Cự Vỹ ngắn hơn đáng kể so với chu kỳ kinh doanh truyền thống trong thực tế (9 năm), nhưng dài hơn 1 năm so với thực tế khai thác hiện tại của chủ trang trại (4 năm). Nếu chủ trang trại kéo dài chu kỳ kinh doanh thêm 1 năm (từ 4 lên 5 năm), lợi nhuận sẽ tăng thêm 55,08 triệu đồng/ha.

Điều tra thực địa cho thấy nguyên nhân chủ yếu của việc rút ngắn chu kỳ kinh doanh bao gồm:

Một là, đặc điểm sinh trưởng của dòng giống: Bạch đàn Cự Vỹ có khả năng sinh trưởng mạnh ngay từ năm đầu (chiều cao đạt 8m so với 2m của các dòng cây Việt Nam).

Hai là, hạn chế về kiến thức lâm sinh, chủ trang trại thiếu hiểu biết về chu kỳ kinh doanh tối ưu, thường dựa vào kinh nghiệm khai thác khi tốc độ sinh trưởng của cây giảm.

Ba là, khó khăn về tài chính, nhu cầu tiền mặt và nguồn lực tài chính hạn hẹp khiến chủ trang trại không thể chờ đợi đến chu kỳ kinh doanh tối ưu.

Bốn là, chính sách hỗ trợ tín dụng chưa hiệu quả, thiếu cơ chế tín dụng phù hợp giúp chủ trang trại duy trì chu kỳ kinh doanh tối ưu.

Như vậy, chính sách hỗ trợ về tài chính là quan trọng, giúp tăng hiệu quả kinh tế trong kinh doanh rừng trồng thông qua việc giảm nhẹ khó khăn về tài chính và tăng khả năng chống chịu rủi ro cho chủ trang trại trồng rừng.

Trong tương lai khi đất trồng rừng có thể bị thu hẹp do được chuyển đổi cho các mục đích sử dụng khác và nhu cầu tiêu dùng gỗ tăng lên, giá gỗ có thể tăng lên. Khảo sát ảnh hưởng của thay đổi giá gỗ và chi phí

trồng rừng đến chu kỳ khai thác tối ưu cho thấy, trong điều kiện lãi suất dương, nếu giá gỗ tăng với tốc độ tăng cao hơn tỷ lệ tăng của chi phí thì chu kỳ khai thác tối ưu sẽ giảm theo thời gian. Ngược lại, nếu giá gỗ tăng nhưng chi phí trồng rừng tăng nhanh hơn thì chu kỳ khai thác tối ưu sẽ tăng theo thời gian.

4.2. Hiệu quả kinh tế của mô hình trang trại trồng rừng bạch đàn tái sinh

Đối với dòng bạch đàn Cự Vỹ, mô hình phân tích tiếp tục được áp dụng để đánh giá hiệu quả kinh tế của rừng tái sinh. Kết quả được trình bày trong Bảng 4

Bảng 4. Lợi nhuận từ 1 hecta rừng bạch đàn Cự Vỹ tái sinh			
Chu kỳ kinh doanh (năm)	Khối lượng gỗ (m³)	Chi phí (Triệu đồng)	Lợi nhuận (Triệu đồng)
1	242,7	46.951	154.959
2	389,5	48.963	176.955
3	459,5	49.278	196.363
4	502,9	47.423	209.716
5	513,7	53.513	202.469
6	523,5	68.579	189.394
7	554,7	67.693	156.266

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả.

Kết quả phân tích cho thấy rừng bạch đàn tái sinh có đặc điểm sinh trưởng khác biệt so với rừng trồng lần đầu. Với rừng tái sinh, sản lượng gỗ tăng rất nhanh ngay từ năm đầu tiên, và chu kỳ kinh doanh tối ưu là 4 năm với lợi nhuận đạt 209,72 triệu đồng/ha. Điều này rút ngắn 1 năm so với chu kỳ tối ưu của rừng trồng lần đầu (5 năm).

Sự khác biệt về chi phí giữa rừng trồng lần đầu và rừng tái sinh cũng đáng chú ý. Với rừng tái sinh, chủ trang trại không phải trồng rừng mới mà tập trung vào chăm sóc rừng tái sinh, giúp giảm chi phí đầu tư ban đầu. Tuy nhiên, hiệu quả của rừng tái sinh phụ thuộc lớn vào quy trình kỹ thuật áp dụng, đặc biệt là kỹ thuật khai thác, xử lý cò, đốt rừng, cắt tỉa mầm tái sinh và bón phân.

Điều tra thực địa cũng cho thấy khả năng tái sinh của hai dòng bạch đàn là khác nhau. Dòng bạch đàn Cự Vỹ có khả năng tái sinh tốt sau khai thác, trong khi các dòng bạch đàn Việt Nam không thể tái sinh hiệu quả mà không bị sâu bệnh, dù được áp dụng các biện pháp kỹ thuật tốt trong chăm sóc.

4.3. So sánh hiệu quả kinh tế giữa hai mô hình

So sánh hiệu quả kinh tế giữa trồng rừng bạch đàn lần đầu và mô hình tái sinh cho thấy:

Về chu kỳ kinh doanh tối ưu: Rừng tái sinh có chu kỳ kinh doanh tối ưu ngắn hơn (4 năm) so với rừng trồng lần đầu (5 năm đối với dòng Cự Vỹ và 9 năm đối với dòng Việt Nam).

Về năng suất: Ở cùng chu kỳ kinh doanh 4 năm, năng suất của rừng tái sinh (502,9 m³/ha) cao hơn đáng kể so với rừng trồng lần đầu (467,0 m³/ha với dòng Cự Vỹ và chỉ 277,0 m³/ha với dòng Việt Nam).

Về lợi nhuận: Tại chu kỳ tối ưu, lợi nhuận từ rừng tái sinh dòng Cự Vỹ (209,72 triệu đồng/ha) cao hơn so với rừng trồng lần đầu (202,24 triệu đồng/ha) và tương đương với rừng trồng lần đầu của dòng Việt Nam.

Về chi phí đầu tư: Chi phí đầu tư cho rừng tái sinh thấp hơn so với trồng mới, đặc biệt là chi phí giống cây và xử lý thực bì, giúp tăng hiệu quả kinh tế tổng thể.

Về tính bền vững: Mô hình tái sinh giúp giảm áp lực lên nguồn giống và tài nguyên đất, đồng thời giảm chi phí trồng rừng, nâng cao hiệu quả kinh tế tổng thể cho chủ trang trại.

5. Kết luận và khuyến nghị

Nghiên cứu đã đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình trang trại trồng rừng bạch đàn tại tỉnh Bắc Giang và rút ra một số kết luận chính:

Một là, nghiên cứu đã điều chỉnh mô hình Faustmann để tính đến biến động giá, chi phí, lạm phát và rủi

ro, qua đó phản ánh sát thực tế thị trường Việt Nam hiện nay. Khác với mô hình nguyên thủy giả định các yếu tố đầu vào cố định (Faustmann, 1984), mô hình điều chỉnh trong nghiên cứu này đã đưa vào biến số động theo thời gian, từ đó nâng cao tính chính xác và khả năng dự báo. Đây là đóng góp quan trọng trong bối cảnh các nghiên cứu trước đây tại Việt Nam thường chỉ sử dụng mô hình đơn giản hoặc giả định phi thực tế (Nguyễn Quang Hà, 2001; Đỗ Anh Tuấn, 2013). Bên cạnh đó, nghiên cứu đã đưa thêm phân tích mô hình rừng tái sinh, một hướng ít được đề cập ở Việt Nam, qua đó làm rõ vai trò của tái sinh tự nhiên trong việc giảm chi phí đầu tư và tăng hiệu quả dài hạn.

Hai là, trên phương diện phương pháp luận, nghiên cứu đã chứng minh tính hiệu quả của việc kết hợp mô hình toán học với dữ liệu thực địa, thông qua quy trình khảo sát ô tiêu chuẩn, đo sinh trưởng cây trồng và ước tính trữ lượng gỗ bằng hàm Korf và là hàm được đánh giá là phù hợp với đặc điểm sinh trưởng của cây rừng ngắn ngày (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2006). Việc tích hợp hàm tăng trưởng Korf vào công thức lợi nhuận là một cải tiến quan trọng, giúp liên kết giữa sinh trưởng lâm học và phân tích kinh tế định lượng. Phương pháp xử lý dữ liệu bằng hồi quy phi tuyến và phân tích độ nhạy cũng cho phép lượng hóa tác động của biến số thị trường đến chu kỳ khai thác tối ưu, điều mà các tiếp cận định tính trước đây chưa thực hiện được.

Ngoài ra, nghiên cứu xây dựng mô hình riêng cho rừng tái sinh, qua đó phân biệt rõ cấu trúc chi phí giữa trồng rừng lần đầu và chăm sóc tái sinh. Cách tiếp cận này phản ánh chính xác sự khác biệt trong thực tiễn sản xuất lâm nghiệp, đặc biệt ở các vùng trung du và miền núi nơi điều kiện tự nhiên và kỹ thuật tái sinh có ảnh hưởng lớn đến chi phí và năng suất. Trong khi các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung đánh giá hiệu quả tài chính của một chu kỳ trồng rừng đơn lẻ (Phạm Xuân Thịnh, 2002; Nguyễn Hoàng Linh, 2010), nghiên cứu này đã mô phỏng toàn bộ vòng đời khai thác của rừng trồng, bao gồm cả chu kỳ tái sinh kế tiếp. Nhờ vậy, mô hình không chỉ cung cấp bức tranh toàn diện hơn về hiệu quả sử dụng đất rừng mà còn làm cơ sở vững chắc cho việc đề xuất các chính sách phát triển lâm nghiệp mang tính dài hạn và có khả năng áp dụng thực tiễn cao.

Ba là, từ phân tích thực tế đã chỉ ra hiệu quả sử dụng đất rừng trong mô hình trang trại trồng rừng bạch đàn tại tỉnh Bắc Giang phụ thuộc đáng kể vào dòng giống, mô hình sản xuất (trồng mới hay tái sinh), và chu kỳ khai thác. Với bạch đàn Cự Vỹ nhập từ Trung Quốc, chu kỳ tối ưu là 5 năm, lợi nhuận đạt 202,24 triệu đồng/ha. Giống bạch đàn trong nước cần tới 9 năm mới đạt 206,89 triệu đồng/ha. Đáng chú ý, rừng tái sinh từ giống Cự Vỹ có chu kỳ tối ưu chỉ 4 năm, lợi nhuận 209,72 triệu đồng/ha, cao hơn cả mô hình trồng mới. Kết quả này khẳng định vai trò của chọn giống năng suất cao và khả năng tái sinh tốt, kết hợp với điều chỉnh chu kỳ khai thác hợp lý.

Bốn là, từ cách tiếp cận phương pháp luận trong nghiên cứu đã rút ra quy luật kinh tế của trang trại trồng rừng.

Nghiên cứu chỉ ra rằng hiệu quả kinh tế của trang trại trồng rừng phụ thuộc đồng thời vào ba yếu tố: chu kỳ khai thác, dòng giống và hình thức tái sinh, trong điều kiện biến động giá và chi phí theo thời gian. Quy luật này được thiết lập từ việc mô hình hóa quan hệ giữa chi phí, trữ lượng gỗ và lợi nhuận ròng qua nhiều luân kỳ, có tính đến chi phí cơ hội và lạm phát. Sự tích hợp vào mô hình Faustmann điều chỉnh đã làm rõ nguyên lý cân bằng tối ưu giữa doanh thu cận biên và chi phí trì hoãn khai thác, từ đó xác định thời điểm khai thác đem lại giá trị kinh tế cao nhất.

Ngoài việc cung cấp bằng chứng thực nghiệm có giá trị trong bối cảnh cụ thể của tỉnh Bắc Giang, nghiên cứu còn gợi mở phương pháp cho các nghiên cứu tiếp theo trong lĩnh vực kinh tế lâm nghiệp tại Việt Nam. Việc kết hợp mô hình kinh tế với dữ liệu vi mô thực địa đã chứng minh tính khả thi, trong đó hàm Korf phản ánh tốt đặc tính sinh trưởng nhanh của bạch đàn Cự Vỹ. Quan trọng hơn, nghiên cứu đã mô phỏng thành công chu kỳ tái sinh như một giai đoạn sản xuất kế tiếp, chi phí thấp hơn, qua đó phản ánh chính xác thực tiễn sản xuất lâm nghiệp. Cách tiếp cận này có thể áp dụng cho các loài khác như keo, quế hay các loài bản địa có khả năng tái sinh tự nhiên, mở ra hướng nghiên cứu bền vững trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

Năm là, từ các kết quả thực nghiệm và phân tích định lượng, nghiên cứu rút ra một số bài học có giá trị thực tiễn đáng chú ý. Cụ thể: (i) Việc khai thác rừng sớm trước chu kỳ tối ưu, phổ biến tại Bắc Giang, chủ yếu do thiếu kiến thức và hạn chế tiếp cận tài chính dài hạn. Đây là cơ sở để khuyến nghị chính sách tín dụng lâm nghiệp phù hợp, giúp chủ trang trại duy trì chu kỳ tối ưu; (ii) Khác biệt về năng suất và tái sinh giữa các giống nhấn mạnh vai trò của chọn giống và kỹ thuật lâm sinh, trong đó giống Cự Vỹ cho thấy nhiều ưu thế; (iii) Mô hình trang trại trồng rừng vẫn đối mặt với các rào cản về quy mô, quy hoạch, kỹ thuật và thị trường. Điều này đòi hỏi chính sách phát triển đồng bộ, gắn với thị trường đầu ra và chiến lược phát triển bền vững ngành gỗ.

Từ kết quả nghiên cứu, một số khuyến nghị được đưa ra nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế của mô hình trang trại trồng rừng bạch đàn tại tỉnh Bắc Giang.

Thứ nhất, hoàn thiện hệ thống chính sách hỗ trợ phát triển mô hình trang trại trồng rừng

Tỉnh cần sớm triển khai quy hoạch tổng thể phát triển trang trại trồng rừng đến năm 2030, tầm nhìn 2045, trong đó xác định rõ vùng trọng điểm, đặc biệt với cây bạch đàn. Ưu tiên những khu vực có diện tích liền khoảnh 30 - 50 ha nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế. Nhà nước cần có chính sách tích tụ, tập trung đất đai, hỗ trợ chi phí giao dịch và thủ tục pháp lý để khắc phục tình trạng manh mún. Về tài chính, các ngân hàng cần phát triển sản phẩm tín dụng phù hợp chu kỳ dài của trồng rừng, mở rộng quy mô cho vay, đồng thời áp dụng lãi suất hợp lý nhằm bảo đảm tính bền vững.

Thứ hai, nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước về mô hình kinh tế trang trại trồng rừng

Bắc Giang cần thành lập đơn vị chuyên trách về kinh tế trang trại để quản lý và hỗ trợ trực tiếp. Đào tạo đội ngũ cán bộ quản lý là ưu tiên then chốt. Việc xây dựng bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả quản lý sẽ giúp chuẩn hóa quy trình. Chính quyền các cấp cần tổ chức hội nghị, tập huấn nhằm thống nhất nhận thức về vai trò kinh tế trang trại, đồng thời thiết lập cơ chế phối hợp liên ngành chặt chẽ. Đẩy nhanh cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất và kinh tế trang trại sẽ tạo niềm tin cho người sản xuất. Bên cạnh đó, tỉnh cần ưu tiên đầu tư hạ tầng giao thông, thủy lợi, điện lực và thông tin liên lạc, đồng thời phát triển các trung tâm dịch vụ kỹ thuật phục vụ sản xuất.

Thứ ba, nâng cao năng lực chủ trang trại và liên kết sản xuất

Tỉnh Bắc Giang xây dựng chương trình đào tạo chuyên về quản lý kinh tế trang trại trồng rừng phù hợp với đặc thù ngành. Hình thức tập huấn kết hợp tư vấn trực tiếp sẽ giúp chuyển giao công nghệ hiệu quả. Khuyến khích thành lập tổ hợp tác, hợp tác xã để tạo sức mạnh tập thể, đồng thời hỗ trợ kinh phí và pháp lý cho liên kết sản xuất theo chuỗi giá trị. Ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý trang trại sẽ hiện đại hóa sản xuất, giúp theo dõi và giám sát quá trình trồng rừng. Bên cạnh đó, đào tạo kỹ năng lãnh đạo và quản lý là yếu tố quyết định đến sự thành công của các chủ trang trại.

Thứ tư, phát triển công nghiệp chế biến và thị trường tiêu thụ

Bắc Giang cần quy hoạch cụm công nghiệp chế biến gỗ tập trung, khuyến khích ứng dụng công nghệ hiện đại để nâng cao giá trị gia tăng của ngành. Xây dựng hệ thống thông tin thị trường gỗ và sản phẩm gỗ giúp các trang trại nắm bắt thông tin kịp thời. Tổ chức các hội chợ, triển lãm quảng bá sản phẩm mở rộng thị trường tiêu thụ. Hỗ trợ các trang trại xây dựng tiêu chuẩn chất lượng đạt chứng nhận quản lý rừng bền vững, tham gia chuỗi cung ứng lớn để phát triển thương hiệu sản phẩm gỗ bạch đàn Bắc Giang, tạo giá trị thương mại cao trên thị trường.

Thứ năm, đẩy mạnh ứng dụng khoa học công nghệ trong sản xuất trồng rừng

Nhà nước đầu tư nghiên cứu và ứng dụng công nghệ sinh học trong lai tạo giống bạch đàn. Thay thế dần phương pháp lai tạo thủ công bằng công nghệ hiện đại nâng cao chất lượng giống. Xây dựng hệ thống cung cấp giống chất lượng cao, đồng nhất đáp ứng nhu cầu sản xuất. Khuyến khích ứng dụng máy móc, thiết bị hiện đại trong trồng, chăm sóc và khai thác rừng, giảm chi phí lao động. Hỗ trợ tài chính để các trang trại đầu tư máy móc, thiết bị hiện đại hóa sản xuất đồng thời tổ chức đào tạo kỹ thuật vận hành máy móc cho

nông dân đảm bảo sử dụng hiệu quả. Thành lập các trung tâm dịch vụ kỹ thuật chuyên về trồng rừng bạch đàn cung cấp dịch vụ tổng thể từ giống cây, phân bón, thuốc bảo vệ thực vật đến tư vấn kỹ thuật, sẽ tạo thuận lợi cho nông dân sản xuất. Ngoài ra, áp dụng mô hình rừng tái sinh với những dòng bạch đàn có khả năng tái sinh tốt, như Cự Vỹ, sẽ nâng cao hiệu quả kinh tế và bảo đảm phát triển bền vững.

Những khuyến nghị này cần được triển khai đồng bộ và phù hợp với điều kiện cụ thể của từng địa phương, từng trang trại để phát huy hiệu quả tối đa của mô hình kinh tế trang trại trồng rừng bạch đàn tại tỉnh Bắc Giang.

Tài liệu tham khảo

- Anderson, J.A., & Luckert, M.K. (2007). Can hybrid poplar save industrial forestry in Canada: A financial analysis in Alberta and policy considerations. *The Forestry Chronicle*, 83(1), 92-104.
- Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2006). *Cẩm nang ngành lâm nghiệp*. Văn phòng Điều phối Đối tác Hỗ trợ ngành Lâm nghiệp, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Hà Nội.
- Cao Danh Thịnh (1998). *Thử nghiệm ứng dụng một số phương pháp định lượng có trọng số để so sánh hiệu quả kinh tế và môi trường của một số dự án lâm nghiệp tại khu vực phòng hộ đầu nguồn sông Đà* [Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp].
- Cục thống kê tỉnh Bắc Giang (2023). *Niên giám thống kê tỉnh Bắc Giang 2022*. Nhà xuất bản Thống kê.
- Đàm Đình Hùng (2003). *Nghiên cứu tác động của Dự án khu vực lâm nghiệp và quản lý rừng phòng hộ đầu nguồn tiểu dự án xã Tân Thành, huyện Thường Xuân, tỉnh Thanh Hóa*. Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp.
- Đinh Đức Thuận, Per A. Eriksson, Đặng Tùng Hoa & Nguyễn Bá Ngãi (2005). *Báo cáo kết quả thực hiện nghiên cứu lâm nghiệp, giảm nghèo và sinh kế nông thôn ở Việt Nam*. Chương trình Hỗ trợ ngành lâm nghiệp và Đối tác, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
- 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.
- Đỗ Đức Bảo (2001). *Nghiên cứu đề xuất một số giải pháp kinh tế xã hội nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng đất ở lòng hồ huyện Mộc Châu tỉnh Sơn La*. Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp.
- Đoàn Hoài Nam (1996). *Bước đầu đánh giá hiệu quả kinh tế - sinh thái của một số mô hình rừng trồng tại Yên Hưng - Hàm Yên- Tuyên Quang* [Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp].
- FAO (1997). *State of the World's Forests, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome*. Truy cập ngày 15 tháng 5 năm 2025, từ <http://www.fao.org/forestry>.
- Faustmann, M., (1984). On the determination of the value which forest land and immature stands possess for forestry. In Gane, M. (Eds.), 1968, *Martin Faustmann and the evolution of discounted cash flow*. Oxford Institution Paper 42.
- Harrison, S.R., & Herbohn, K.F. (2000). *Sustainable small-scale forestry: socio-economic analysis and policy*. Edward Elgar Publishing Ltd. ISBN: 1-84064-356-0.
- Lê Đình Khả (2003). *Báo cáo dự án khả năng phát triển một số giống bạch đàn lai ở Việt Nam*. Viện Khoa học Lâm Nghiệp, Hà Nội.
- Lê Thạc Cán (1994). *Đánh giá tác động môi trường: phương pháp luận và kinh nghiệm thực tiễn*. Viện Môi trường và chính sách.
- Li, X., Ye, D., Liang, H., Zhu, H., Qin, L., Zhu, Y., & Wen, Y. (2015). Effects of successive rotation regimes on carbon

-
- stocks in *Eucalyptus* plantations in subtropical China measured over a full rotation. *PLoS ONE*, 10(7), e0132858.
- Nguyễn Hoàng Linh (2010). *Bước đầu đánh giá tác động về mặt kinh tế, xã hội và môi trường của dự án trồng rừng phòng hộ JBIC tại huyện Hương Thủy tỉnh Thừa Thiên Huế* [Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp].
- Nguyễn Quang Hà (2001). Xác định chu kỳ kinh doanh tối ưu trong trồng rừng nguyên liệu phía Bắc Việt Nam. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 10, 34-39.
- Nguyễn Quang Hà (2014). Xác định tỷ lệ chiết khấu trong định giá tài sản và phân tích dự án đầu tư. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Lâm nghiệp*, 1, 103-108.
- Nguyễn Xuân Sơn (2005). Đánh giá tác động của các dự án lâm nghiệp xã hội và Bảo tồn thiên nhiên tỉnh Nghệ An đến vùng đệm vườn Quốc gia Pù Mát [Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp].
- Phạm Xuân Thịnh (2002). Đánh giá tác động của Dự án KFW1 tại vùng Dự án xã Tân Hoa huyện Lục Ngạn Tỉnh Bắc Giang [Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp].
- Theis, J., & Grady, H.M. (1991). *Participatory Rapid Appraisal for Community Development (Sustainable Agriculture Programme - Rapid Rural Appraisal)*. International Institute for Environment and Development, London: IIED.
- Trần Hữu Đào (1995). *Đánh giá hiệu quả kinh doanh trồng quế của các hộ gia đình ở Văn Yên – Yên Bái*. [Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp].
- Turnbull, J. W. (1999). Eucalypt plantations. *New Forests*, 17, 37–52
- Vũ Tiến Hình & Phạm Ngọc Giao (1997). *Điều tra rừng*. Nhà Xuất bản Nông nghiệp.
- Weibull, W. (1951). A Statistical distribution function of wide applicability. *Journal of Applied Mechanics*, 18, 293-297.
- Woods, P. V., & Peseta, O. (1996). Early growth of *Eucalyptus pellita* on a range of sites in Western Samoa. *Commonwealth Forestry Review*, 75(4), 334–337.
- Wu, Y., & Xu, D. (2015). Analysis and control of stand volume inventory error in natural broad-leaved forest. *Journal of Northwest Forestry University*, 30(2), 191–195.
- Zheng, C., Abd-Elrahman, A., Whitaker, V., & Dalid, C. (2022). Prediction of strawberry dry biomass from UAV multispectral imagery using multiple machine learning methods. *Remote Sensing (Basel)*, 14, 4511. <https://doi.org/10.3390/rs14184511>.

***Tác giả liên hệ: Bùi Thị Thanh Huyền – Email: huyenbt@neu.edu.vn**