

CẤU TRÚC TẦNG CÂY CAO GIỮA CÁC CẤP CHẤT LƯỢNG CỦA RỪNG TRỒNG SA MỘC (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook) TẠI HUYỆN SI MA CAI, TỈNH LÀO CAI

Bùi Mạnh Hưng

Trường Đại học Lâm nghiệp

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.2023.2.035-043>

TÓM TẮT

Cấu trúc rừng đóng một vai trò rất quan trọng trong quản lý tài nguyên rừng tự nhiên cũng như rừng trồng. Nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá và phân tích biến động cấu trúc giữa các cấp chất lượng của rừng trồng Sa mộc. Nghiên cứu đã thiết lập 9 ô tiêu chuẩn điển hình tại huyện Si Ma Cai, tỉnh Lào Cai. Số liệu đường kính, chiều cao và cấp chất lượng của từng cá thể cây rừng đã được thu thập. Kết quả phân tích cho thấy rằng, tỷ lệ cây có chất lượng tốt và trung bình là khá cao. Đường kính trung bình của các cấp chất lượng lần lượt là 20,30 cm, 24,60 cm và 37,00 cm. Trong khi đó, chiều cao trung bình tăng từ 8,80 m đến 10,10 m và cuối cùng là 12,3 m cho cấp chất lượng A. Đồng thời mức độ biến động của đường kính ngang ngực và chiều cao cũng tăng từ cấp chất lượng C, đến cấp B và biến động nhiều nhất ở cấp A. Hàm SHASH là hàm tốt nhất để mô phỏng phân bố tần số cho đường kính và chiều cao ở cả ba cấp chất lượng. Quan hệ tương quan giữa đường kính và chiều cao tại các cấp chất lượng cũng được mô phỏng tốt bằng các hàm S và Cubic. Những phát hiện từ nghiên cứu này sẽ giúp hiểu rõ hơn về biến động cấu trúc giữa các cấp chất lượng của rừng, đồng thời cung cấp cơ sở lý thuyết và khoa học đáng tin cậy cho công tác quản lý và bảo vệ bền vững rừng trồng Sa mộc trong khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: cấp chất lượng, cấu trúc, Lào Cai, mô hình hóa, Sa mộc.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đề nâng cao hiệu quả trong công tác quản lý tài nguyên rừng nói chung và rừng trồng nói riêng thì những kiến thức về cấu trúc rừng đóng một vai trò rất quan trọng. Cấu trúc rừng sẽ là cơ sở để nhà quản lý chọn và ứng dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh hợp lý tác động vào rừng. Cấu trúc rừng phức tạp hơn sẽ làm phong phú nơi ở cho các loài động vật và côn trùng. Cấu trúc rừng là cơ sở quan trọng giúp các nhà lâm nghiệp hiểu biết hơn về các chức năng của các hệ sinh thái [1, 2]. Cấu trúc rừng cũng sẽ ảnh hưởng trực tiếp tới đa dạng sinh học các loài sống trong khu rừng, kiểm soát sói mòn, lượng nước trong rừng và sinh khối Carbon trong rừng. Cấu trúc rừng đóng một vai trò quan trọng như vậy. Tuy nhiên, những nghiên cứu trước đây chỉ tập trung phân tích cấu trúc giữa các trạng thái rừng, giữa các đai cao, giữa cấp tuổi... [3-5]. Tại Việt Nam, chưa có một nghiên cứu nào tiến hành phân tích và làm rõ cấu trúc tầng cây cao theo các cấp chất lượng.

Sa mộc (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook) là một loài cây thuộc họ Bụt mộc (Taxodiaceae), phân bố tự nhiên ở những khu vực có độ cao từ 1.000-2.000 m so với mặt nước biển thuộc Trung Quốc, Campuchia, Việt Nam, Lào và Malaysia. Sa mộc thường dùng làm cây

trang trí, được trồng phân tán ở các công viên và khu vực có không gian rộng. Gỗ có khả năng chống chịu mối mọt rất tốt nên thường được sử dụng trong xây dựng nhà cửa, làm cột chống, làm cầu, đóng tàu, đồ gỗ. Vỏ của Sa mộc còn được sử dụng để sản xuất tanin hoặc sản xuất giấy, cành được dùng để chiết xuất dầu sử dụng trong ngành công nghiệp chế biến nước hoa [3]. Tại Si Ma Cai, Lào Cai, loài cây này phân bố tự nhiên, dễ gây trồng. Sa mộc góp phần vào bảo vệ môi trường, cung cấp gỗ và nguyên liệu cho người dân địa phương. Tuy nhiên, các yếu tố ngoại cảnh, kiến thức hạn chế về cấu trúc, các biện pháp quản lý, các biện pháp lâm sinh... dẫn đến tỷ lệ sống và chất lượng rừng Sa mộc còn nhiều hạn chế. Tại khu vực này, chưa có những nghiên cứu sâu về biến đổi cấu trúc tầng tán giữa các cấp chất lượng.

Để góp phần giải quyết vấn đề này, bài báo sẽ: (1) phân tích đặc điểm của các đại lượng sinh trưởng giữa các cấp chất lượng; (2) mô hình hóa phân bố tần số cho đường kính và chiều cao tại các cấp chất lượng khác nhau; và (3) phân tích mối quan hệ giữa đường kính và chiều cao của các cá thể Sa mộc theo các cấp chất lượng. Dữ liệu liên quan từ nghiên cứu này cung cấp cơ sở lý thuyết và khoa học đáng tin cậy để quản lý bền vững rừng trồng Sa mộc và hiểu sâu hơn về biến

động cấu trúc giữa các cấp chất lượng của rừng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đặc điểm khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành tại huyện Si Ma Cai, thuộc tỉnh Lào Cai. Si Ma Cai nằm ở phía Đông Bắc của tỉnh Lào Cai, cách thành phố Lào Cai chừng 95 km. Si Ma Cai giáp với huyện Mường Khương (Lào Cai) ở phía tây, huyện Mã Quan (tỉnh Vân Nam - Trung Quốc) ở phía Bắc, huyện Bắc Hà ở phía Nam, và huyện Xín Mần (tỉnh Hà Giang) ở phía Đông. Diện tích tự nhiên toàn huyện là 23.454 ha. Trong đó đa số là đất dốc: độ dốc trên 250 khoảng 12.423 ha (chiếm 53%). Nhiệt độ trung bình cả năm khoảng 18,9°C. Lượng mưa trung bình năm đạt mức từ 1.300 mm đến 2.000 mm tập trung vào các tháng 6, 7 và 8. Độ ẩm trung bình cả năm khoảng từ 83% - 87%. Hệ thống thủy văn bao gồm sông Chảy và hệ thống khe suối. Sông Chảy bắt nguồn từ tỉnh Vân Nam - Trung Quốc chảy qua địa phận Si Ma Cai với tổng chiều dài 43 km [6].

2.2. Phương pháp thu thập số liệu

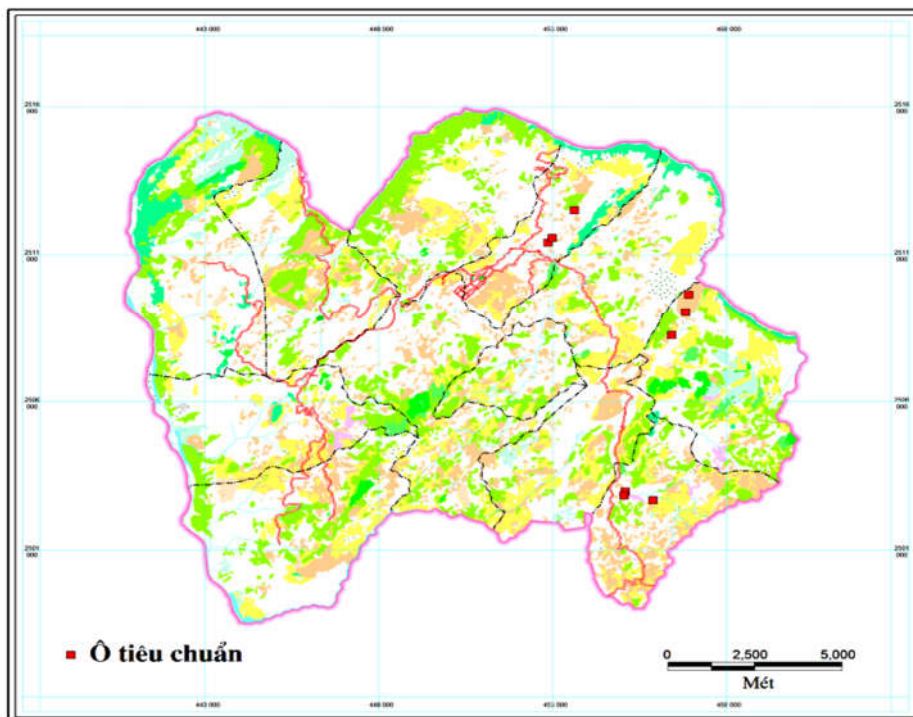
Nghiên cứu sử dụng số liệu thu thập từ 9 ô tiêu chuẩn (OTC) điển hình tại các lâm phần Sa mộc được trồng ở các cấp tuổi khác nhau tại huyện Si Ma Cai, tỉnh Lào Cai. Mỗi ô tiêu chuẩn

có diện tích 500 m² (20x25 m). Định vị các OTC bằng máy GPS Garmin Montana 680. Trong mỗi OTC, đo đếm toàn bộ các cây có đường kính lớn hơn 6 cm. Các chỉ tiêu đo đếm gồm đường kính ngang ngực bằng thước kẹp kính (vạch khắc đến mm) và chiều cao vút ngọn bằng thước Blumeleiss. Chất lượng cây rừng được điều tra và phân loại chính xác với các tiêu chí cụ thể như sau:

Chất lượng A (cây tốt) bao gồm những cây có thân thẳng, sinh trưởng và phát triển tốt, tán phát triển đều, cân đối, không bệnh tật, không bị cụt ngọn. Chất lượng C (cây xấu) là những cây cong queo, bệnh tật hoặc cụt ngọn với tán kém phát triển, sinh trưởng và phát triển kém. Cây có những đặc điểm nằm giữa cây tốt và cây xấu được gọi là cây trung bình (Cấp chất lượng B) [7, 8].

Phương pháp phân tầng ngẫu nhiên đã được sử dụng để lựa chọn vị trí của OTC. Đây là phương pháp phù hợp khi điều tra tài nguyên rừng, bởi lẽ các hệ sinh thái rừng thường không đồng nhất [9]. Sơ đồ vị trí các OTC được thể hiện trong hình 1.

BẢN ĐỒ VỊ TRÍ Ô TIÊU CHUẨN TẠI HUYỆN SI MA CAI TỈNH LÀO CAI



Hình 1. Sơ đồ vị trí các ô tiêu chuẩn

2.3. Phương pháp phân tích số liệu

2.3.1. Tính toán các đặc trưng mẫu và so sánh sinh trưởng giữa các cấp chất lượng

Các giá trị đặc trưng mẫu như dung lượng mẫu, số trung bình, sai tiêu chuẩn, giá trị nhỏ nhất, lớn nhất, khoảng biến động, độ lệch, độ nhọn và sai số của số trung bình mẫu được tính toán cho hai đại lượng điều tra là đường kính ngang ngực và chiều cao [10, 11].

Tiếp đó, phân tích tách biệt đa biến dựa vào ma trận gồm biến đường kính, chiều cao và 3 cấp chất lượng A, B, C được tiến hành để phân nhóm và trực quan hóa sự khác biệt giữa các cấp chất lượng. Phân tích tách biệt là phân tích phù hợp để kiểm tra sự khác nhau giữa các nhóm, các cấp [12]. Sau đó, nghiên cứu tiến hành so sánh sự khác biệt về sinh trưởng cây rừng giữa các cấp chất lượng. Các mô hình tuyến tính hỗn hợp được sử dụng để so sánh cho biến đường kính và chiều cao. Mô hình tuyến tính hỗn hợp là một phương pháp phù hợp bởi vì nó không những cho biết sự sai khác giữa các cấp chất lượng, mà còn kiểm tra được ảnh hưởng ngẫu nhiên của nhân tố ô tiêu chuẩn tới kết quả thí nghiệm. Hay nói cách khác là số liệu giữa các ô có thực sự độc lập hay không. Đó là cơ sở rất quan trọng để có thể áp dụng các phương pháp thống kê phân tích số liệu sau này [13-15].

2.3.2. Mô hình hóa phân bố số cây theo cỡ đường kính và chiều cao

Để phân tích biến đổi cấu trúc tần số cho đại lượng điều tra đường kính và chiều cao cây rừng thì sau khi phân bố tần số thực nghiệm được tạo ra, chúng sẽ được sử dụng để mô hình hóa theo 6 phân bố lý thuyết bao gồm: Normal, LogNormal, Weibull, Exponential, SHASH và Jonhson Su. Đây là những phân bố lý thuyết mang tính truyền thống và cả những phân bố mới phù hợp cho đại lượng đường kính và chiều cao của rừng trồng. Mức độ phù hợp của phân bố thực nghiệm và lý thuyết được kiểm tra bằng chỉ số AIC. Công thức tính toán của chỉ số AIC

như sau:

$$AIC = n * \ln(RSS/n) + 2 * K \quad (1)$$

Trong đó:

n là dung lượng mẫu;

RSS là tổng sai dị bình phương;

K là số tham số trong mỗi mô hình.

Những phân bố nào có giá trị AIC nhỏ nhất sẽ là phân bố lý thuyết tốt nhất để mô phỏng cho phân bố tần số thực nghiệm [16].

2.3.3. Phân tích tương quan giữa đường kính và chiều cao

Mối quan hệ giữa đường kính và chiều cao đã được kiểm tra bằng cách sử dụng các hàm tuyến tính và phi tuyến tính như sau:

- Linear: $Y = b_0 + b_1 * X$ (2)

- Logarithmic: $Y = b_0 + (b_1 * \ln(X))$ (3)

- Inverse: $Y = b_0 + (b_1/X)$ (4)

- Quadratic: $Y = b_0 + (b_1 * X) + (b_2 * X^2)$ (5)

- Cubic:
 $Y = b_0 + (b_1 * X) + (b_2 * X^2) + (b_3 * X^3)$ (6)

- Power: $Y = b_0 * (X^{b_1})$ (7)

- Compound: $Y = b_0 * (b_1^X)$ (8)

- S: $Y = e^{(b_0 + (b_1/X))}$ (9)

- Growth: $Y = e^{(b_0 + (b_1 * X))}$ (10)

- Exponential: $Y = b_0 * (e^{(b_1 * X)})$ (11)

Đại lượng được sử dụng để lựa chọn mô hình tốt nhất là hệ số tương quan R-squared. Mô hình nào cho giá trị hệ số tương quan R-squared lớn nhất là mô hình tốt nhất để mô phỏng quan hệ giữa đường kính và chiều cao [17, 18].

Tất cả các tính toán và phân tích thống kê được thực hiện bằng cách sử dụng gói phần mềm SPSS 26.0 [19].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm của các đại lượng sinh trưởng giữa các cấp chất lượng

3.1.1. Sinh trưởng đường kính và chiều cao giữa các cấp chất lượng

Số liệu đường kính, chiều cao tương ứng ở các cấp chất lượng được sử dụng để tính toán các đặc trưng thống kê. Kết quả tính toán các chỉ tiêu này được trình bày trong Bảng 1.

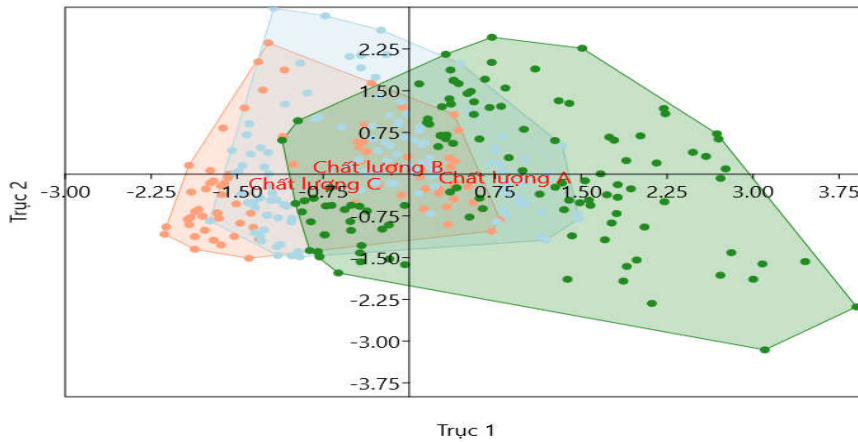
Bảng 1. Kết quả tính toán các đặc trưng thống kê cho đường kính và chiều cao

Cấp tuổi	Đại lượng	Số cây	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Sai tiêu chuẩn	Phương sai	Độ lệch	Độ nhọn
Chất lượng A	Đường kính	120	26,80	10,20	37,00	21,21	0,62	6,77	45,80
	Chiều cao	120	9,00	3,30	12,30	8,08	0,22	2,42	5,85
Chất lượng B	Đường kính	124	19,00	5,60	24,60	14,98	0,45	5,02	25,19
	Chiều cao	124	7,50	2,60	10,10	6,45	0,17	1,93	3,74
Chất lượng C	Đường kính	81	17,20	3,10	20,30	11,48	0,62	5,62	31,58
	Chiều cao	81	7,20	1,60	8,80	5,08	0,24	2,14	4,56

Kết quả tính toán ở Bảng 1 cho thấy rằng, số lượng cá thể lớn nhất ở cấp chất lượng B, sau đó đến cấp chất lượng A và mật độ cây có chất lượng C là thấp nhất. Đường kính ngang ngực và chiều cao của cây rừng tăng dần từ cấp chất lượng C, đến cấp B và lớn nhất là cấp A. Đường kính trung bình của các cấp chất lượng lần lượt là 20,30 cm, 24,60 cm và 37,00 cm. Trong khi đó, chiều cao trung bình tăng từ 8,80 đến 10,10 và cuối cùng là 12,3 cho cấp chất lượng A. Đồng thời mức độ biến động của đường kính ngang ngực và chiều cao cũng tăng từ cấp chất lượng C, đến cấp B và biến động nhiều nhất ở cấp A. Điều này được chứng minh từ kết quả tính toán sai tiêu chuẩn và phương sai được trình bày trong bảng trên. Phân bố tần số của cả đường kính và chiều cao đều có đỉnh lệch sang trái do các giá trị độ lệch dương. Đồng thời các phân

bộ này đều có xu hướng nhọn hơn phân bố chuẩn. Một số đặc điểm biến đổi về các đại lượng sinh trưởng của Sa mộc cũng đã được phân tích trong một số nghiên cứu trước đây [3]. Khoảng biến động giá trị về đường kính và chiều cao hoàn toàn tương tự như một báo cáo trước đây được nghiên cứu tại Ba Vì. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này có sự khác biệt rất lớn là phân tích cấu trúc theo các đại cao khác nhau [3].

Mức độ giống và khác nhau về sinh trưởng đường kính và chiều cao của cây rừng ở các cấp chất lượng được trực quan hóa qua kết quả phân tích tách biệt trong Hình 2. Trong hình, ta thấy mức độ đồng nhất về sinh trưởng đường kính và chiều cao của cấp chất lượng B và C là tương đối cao. Trong đó, cấp chất lượng A có sự khác biệt lớn hơn với hai cấp chất lượng còn lại.



Hình 2. Kết quả phân nhóm bằng phân tích tách biệt

(Màu cam là chất lượng C, màu xanh dương là cấp chất lượng B và màu xanh lá là chất lượng A)

3.1.2. So sánh sinh trưởng đường kính, chiều cao giữa các cấp chất lượng

Kết quả phân tích mô hình tuyến tính hỗn hợp đã một lần nữa khẳng định sự khác biệt về độ lớn của đường kính và chiều cao giữa các cấp chất lượng. Sự khác biệt này là rõ rệt về mặt thống kê, bởi lẽ tất cả giá trị Sig đều nhỏ hơn

0,05 cho cả hai đại lượng. Nhìn chung, đường kính rừng ở cấp chất lượng B nhỏ hơn cấp chất lượng A là 6,2 cm. Trong khi đó, cấp chất lượng C nhỏ hơn cấp nhất lượng A là 9,7 cm. Tương tự như vậy, chiều cao cấp chất lượng B và C nhỏ hơn chiều cao ở cấp chất lượng A lần lượt là 1,6 và 3,0 m. Đồng thời kết quả mô hình tuyến tính

hỗn hợp cũng phản ánh rằng ảnh hưởng ngẫu nhiên của nhân tố ô tiêu chuẩn là không đáng kể với cả đường kính và chiều cao. Bởi lẽ, sai tiêu chuẩn của ảnh hưởng ngẫu nhiên cho cả hai đại

lượng điều tra đều nhỏ hơn 0,05 rất nhiều lần. Như vậy, tính độc lập giữa các ô về cả đường kính và chiều cao của các cấp chất lượng được đảm bảo tốt.

Bảng 2. Kết quả phân tích mô hình tuyến tính hỗn hợp cho đường kính

Tham số	Ước lượng	Sai số	df	t	Sig.	Ước lượng 95%	
						Cận dưới	Cận trên
Giá trị tham số	21,205	0,535	322	39,609	0,000	20,152	22,258
Chất lượng C	-9,722	0,843	322	-11,528	0,000	-11,381	-8,063
Chất lượng B	-6,226	0,751	322	-8,290	0,000	-7,703	-4,749
Chất lượng A	0	0					

Bảng 3. Kết quả phân tích mô hình tuyến tính hỗn hợp cho chiều cao

Tham số	Ước lượng	Sai số	df	t	Sig.	Ước lượng 95%	
						Cận dưới	Cận trên
Giá trị tham số	8,080	0,198	322	40,734	0,000	7,690	8,470
Chất lượng C	-3,002	0,312	322	-9,608	0,000	-3,617	-2,387
Chất lượng B	-1,635	0,278	322	-5,875	0,000	-2,182	-1,087
Chất lượng A	0	0					

Kích thước cây rừng có xu hướng tăng dần khi cấp chất lượng từ C đến A. Xu hướng này có thể tìm thấy ở cả rừng tự nhiên và rừng trồng qua một số nghiên cứu trước đây [5, 20]. Với rừng tự nhiên tại Ba Bể, cây tốt thường có kích thước từ 20-50 cm và cây xấu thường có kích thước nhỏ hơn 10 cm. Cây tốt cũng tập trung ở tầng cao, còn cây xấu tập trung nhiều ở tầng thấp hơn trong rừng tại Gia Lai [20].

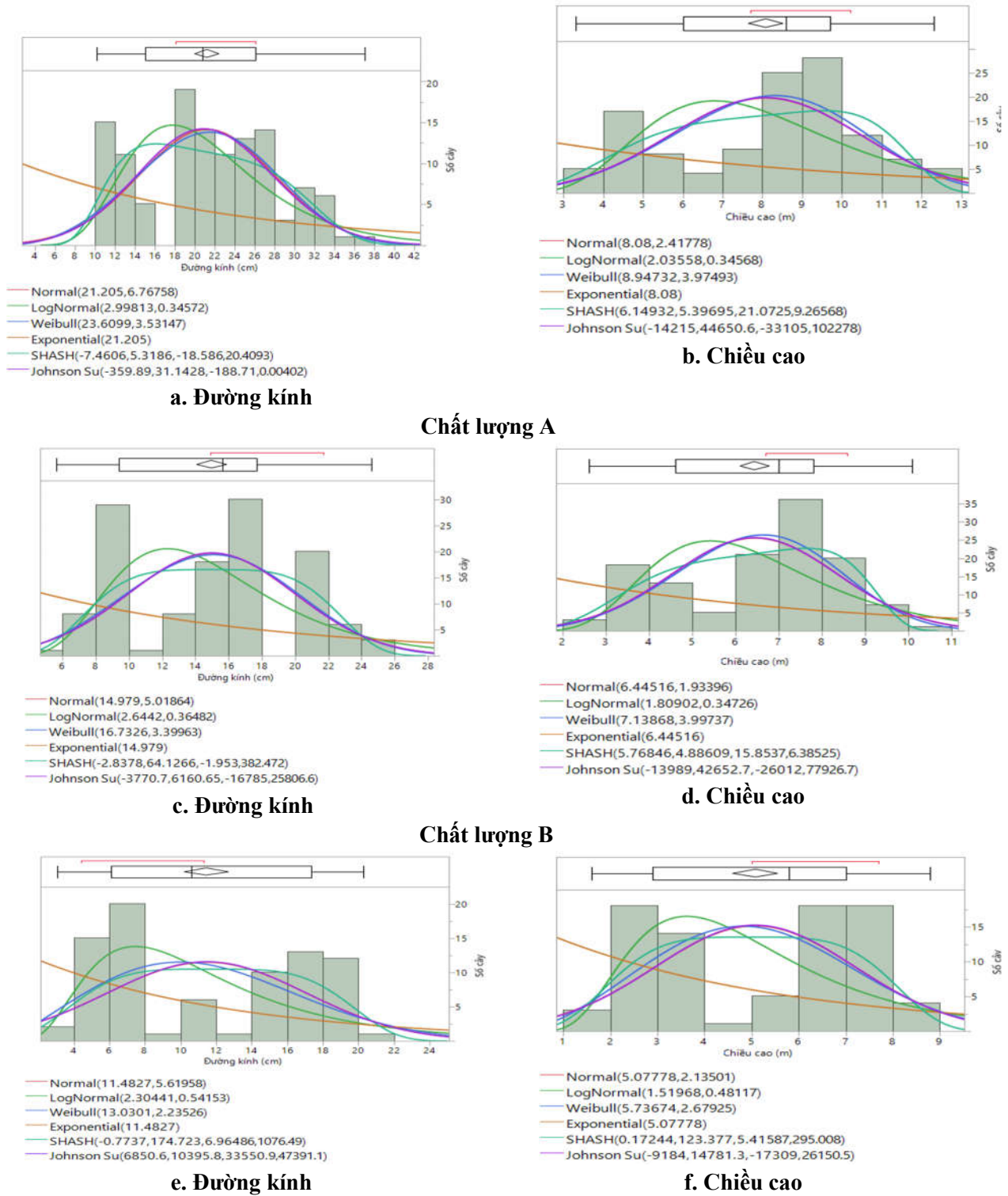
3.2. Kết quả mô hình hóa phân bố cho các đại lượng sinh trưởng

Kết quả mô hình hóa theo 6 phân bố lý thuyết được lựa chọn: Normal, LogNormal, Weibull, Exponential, SHASH và Jonhson Su cho phân bố thực nghiệm số cây theo đường kính và chiều cao giữa các cấp chất lượng được trình bày trong hình dưới đây.

Với đường kính, kết quả mô hình hóa cho thấy rằng hàm SHASH là hàm lý thuyết tốt nhất để mô phỏng cho cả 3 cấp chất lượng. Ở chất lượng A, tham số của hàm SHASH tính toán được như sau: 2 tham số hình dạng lần lượt là -7,460576 và 5,3185993, tham số vị trí là -18,58618 và tham số tỷ lệ là 20,409345 với giá trị AIC bằng 794,97 nhỏ nhất. Với chất lượng B, tham số của hàm SHASH tính toán được như sau: 2 tham số hình dạng là -2,837842 và 64,126613, tham số vị trí là -1,95301 và tham

số tỷ lệ là 382,47166 với giá trị AIC của mô hình bằng 738,27. Với cấp chất lượng C, giá trị tìm được của 2 tham số hình dạng là -0,773672 và 174,72301, tham số vị trí là 6,9648556 và tham số tỷ lệ là 1076,492 với giá trị AIC của mô hình bằng 490,93.

Với đại lượng chiều cao, kết quả mô hình hóa cũng hoàn toàn tương tự như biến đường kính. Hàm SHASH cũng chứng minh được khả năng tốt nhất để mô phỏng cho phân bố tần số chiều cao, bởi lẽ giá trị AIC của tất cả các mô hình đều nhỏ nhất trong tất cả các cấp chất lượng. Kết quả tính toán các tham số lần lượt như sau. Với cấp A, tham số hình dạng là 6,1493208 và 5,3969484, tham số vị trí là 21,072545 và tham số tỷ lệ là 9,2656782 với giá trị AIC của mô hình bằng 577,71. Với cấp B, tham số hình dạng lần lượt là 5,7684562 và 4,8860917, tham số vị trí là 15,853706 và tham số tỷ lệ là 6,3852471 với giá trị AIC của mô hình bằng 502,60. Với cấp chất lượng C, tham số hình dạng nhận được là 0,1724381 và 123,37698, tham số vị trí là 5,4158685 và tham số tỷ lệ là 295,00774 với giá trị AIC của mô hình bằng 577,71. Một xu hướng chung được rút ra cho cả 2 đại lượng đường kính và chiều cao là các mô hình có mức độ phù hợp giảm dần từ cấp chất lượng C, đến cấp B và cuối cùng là cấp A.



Hình 3. Biểu đồ mô hình hóa theo phân bố lý thuyết

Các hàm lý thuyết như Normal, LogNormal, Weibull, Exponential, SHASH và Jonhson là những hàm lý thuyết khá phổ biến được sử dụng để mô phỏng cho phân bố tần số của đường kính, chiều cao cây rừng ở nhiều khu vực khác nhau trên thế giới [21, 22]. Tuy nhiên, tại Việt Nam, các hàm này còn ít được thử nghiệm, đặc

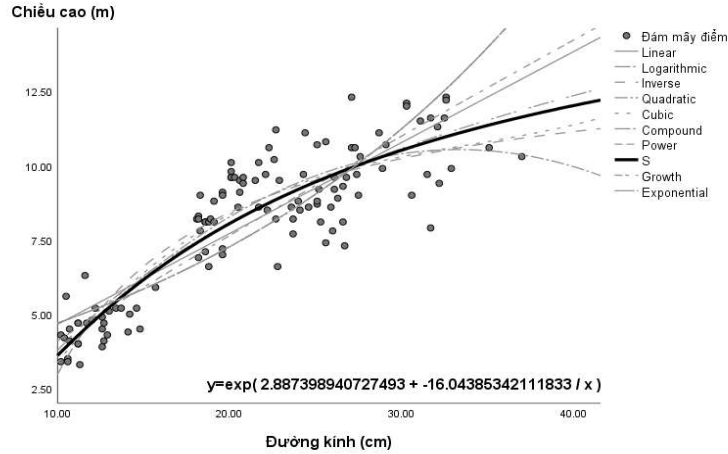
biệt là hàm SHASH và Jonson. Những hàm này có khả năng mô hình hóa tốt hơn cả Weibull (một hàm truyền thống chúng ta hay sử dụng) [5, 10, 23]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã tìm thấy hàm SHASH là hàm tốt nhất để mô phỏng cho cả đường kính và chiều cao (Hình 3) như trong trường hợp của các nghiên cứu được

thực hiện bởi [4, 24].

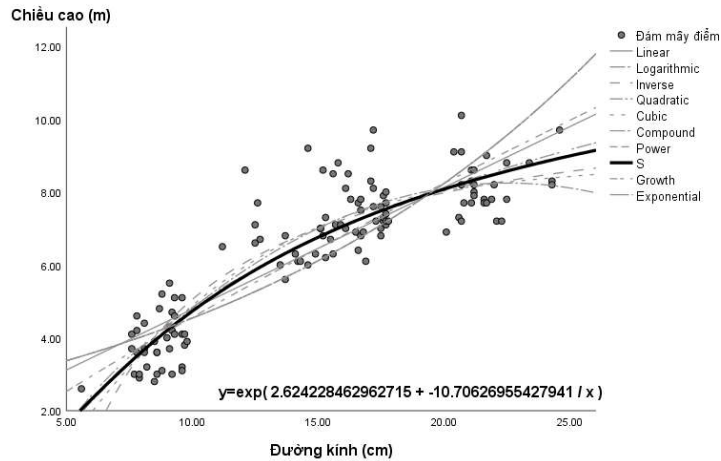
3.3. Mối quan hệ giữa đường kính và chiều cao giữa các cấp chất lượng

Kết quả phân tích tương quan với 10 loại

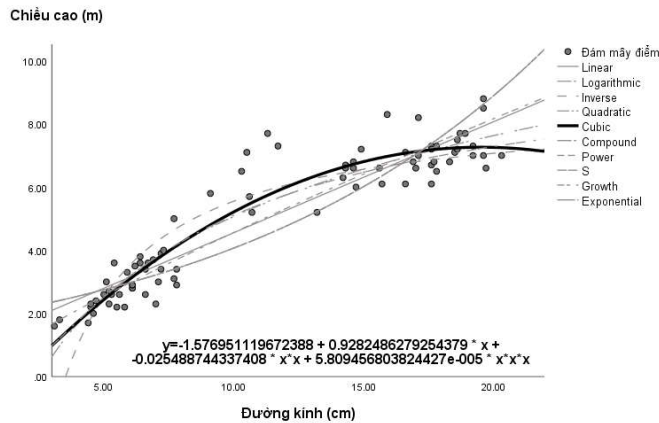
hàm được thể hiện dưới đây. Trong đó, hàm tương quan tốt nhất là đường đen đậm, còn các hàm khác là đường xám mảnh hơn. Phương trình tìm được hàm tốt nhất cũng được thể hiện.



a. Chất lượng A



b. Chất lượng B



c. Chất lượng C

Hình 4. Biểu đồ tương quan cho các cấp tuổi

Kết quả cho thấy rằng với cấp chất lượng A, thì hàm Cubic là hàm tốt nhất để mô phỏng mối quan hệ giữa đường kính và chiều cao với hệ số tương quan bằng 0,899. Ở cấp chất lượng B, hàm tốt nhất là hàm S với hệ số tương quan bình phương là 0,827 và với cấp C hàm tốt nhất để mô phỏng quan hệ giữa đường kính và chiều cao cũng là hàm S với hệ số tương quan là 0,838. Như vậy, mối quan hệ giữa đường kính và chiều cao đã có sự biến đổi theo cấp chất lượng. Tuy nhiên, mối quan hệ này đều có thể mô phỏng bằng hàm hồi quy với mức độ tương quan tương đối chặt.

Phân tích mối quan hệ giữa đường kính và chiều cao cây rừng đã được thực hiện trên nhiều đối tượng cây rừng khác nhau tại Việt Nam và trên thế giới. Tại Việt Nam, 10 hàm Linear, Logarithmic, Inverse, Quadratic, Cubic, Power, Compound, S, Growth và Exponential đã được khai thác và ứng dụng cho nhiều đối tượng rừng khác nhau [23, 25-29]. Hàm Quadratic là hàm tốt nhất cho rừng tự nhiên tại Bình Định [28], Cubic và Power là hàm tốt nhất cho rừng tự nhiên và rừng trồng Keo tại Ba Vì [4]. Những kết luận từ các báo cáo trước đây cũng tương tự như kết quả tìm được trong nghiên cứu này.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, Sa mộc có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt tại khu vực nghiên cứu. Tỷ lệ cây có chất lượng tốt và trung bình chiếm rất cao. Đường kính ngang ngực và chiều cao của cây rừng tăng dần từ cấp chất lượng C, đến cấp B và lớn nhất là cấp A. Đường kính trung bình của các cấp chất lượng lần lượt là 20,30 cm, 24,60 cm và 37,00 cm. Trong khi đó, chiều cao trung bình tăng từ 8,80 đến 10,10 và cuối cùng là 12,3 cho cấp chất lượng A. Đồng thời mức độ biến động của đường kính ngang ngực và chiều cao cũng tăng từ cấp chất lượng C, đến cấp B và biến động nhiều nhất ở cấp A. Sự khác biệt về đường kính và chiều cao giữa các cấp chất lượng là rất rõ rệt. Điều này được chứng minh bởi kết quả phân tích tách biệt và mô hình tuyến tính hỗn hợp. Hàm SHASH đã chứng minh được ưu điểm hơn các hàm lý thuyết khác trong việc mô phỏng phân bố tần số cho các đại lượng sinh trưởng ở cả ba cấp chất lượng. Quan hệ tương quan giữa đường kính và chiều cao tại các cấp chất lượng cũng được mô phỏng tốt bằng các hàm tương quan lý thuyết như S và Cubic. Những kết quả

từ nghiên cứu này sẽ là cơ sở cho việc quản lý bền vững rừng trồng Sa mộc trong khu vực nghiên cứu, đồng thời là nền tảng cho các nghiên cứu khác tiếp tục phát triển. Tuy nhiên, dung lượng mẫu điều tra các nghiên cứu trong tương lai cần được cải thiện để nâng cao độ chính xác trong mô hình hóa phân bố tần số, đồng thời các ô tiêu chuẩn cố định nên được thiết lập với nhiều lần đo đếm số liệu để việc giám sát và phân tích cấu trúc theo các cấp chất lượng được chính xác và kịp thời hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bui Manh Hung (2016). Structure and restoration of natural secondary forests in the Central Highlands, Vietnam. Chair of Silviculture, Institute of Silviculture and Forest protection, Faculty of Environmental Sciences, Dresden University of Technology.
- [2]. Thomas A. Spies (1998). Forest Structure: A Key to the Ecosystem. In: Proceedings of a workshop on Structure, Process, and Diversity in Successional Forests of Coastal British Columbia. J.A. Trofymow & A. MacKinno (eds.). Northwest Science, Washington State University Press.
- [3]. Nguyễn Thị Sa (2020). Nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc và sinh trưởng loài cây Sa Mộc tại vườn quốc gia Ba Vì, Hà Nội. Trường Đại học Lâm nghiệp.
- [4]. Bui Manh Hung, Nguyen Thi Bich Phuong, Nguyen Van Quy, Nguyen Van Hop & Yusif Habib (2022). Acacia canopy structure and carbon stock in Ba Vi, Vietnam. Journal of Forest Science.
- [5]. Hoàng Văn Tuấn & Bùi Mạnh Hùng (2018). Cấu trúc chất lượng và đa dạng sinh học rừng tự nhiên tại Vườn quốc gia Ba Bể, Bắc Kạn. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 2(2018): 108-115.
- [6]. UBND Lào Cai (2023). Tổng quan về Si Ma Cai. Cổng thông tin điện tử Lào Cai, Lào Cai, Việt Nam.
- [7]. Bui Manh Hung, Lynn Smith, Nguyen Thi Bich Phuong & Sven Wagner (2022). Differences in Overstorey Structure and Biodiversity between Forest Stages in Gia Lai, Vietnam. Biology Bulletin: 1-16.
- [8]. Phạm Xuân Hoàn & Hoàng Kim Ngũ (2003). Lâm học. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- [9]. Barry D. Shiver & Bruce E. Borders (1996). Sampling techniques for forest resources inventory. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- [10]. Nguyễn Hải Tuất, Vũ Tiến Hình & Ngô Kim Khôi (2006). Phân tích thống kê trong lâm nghiệp. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
- [11]. Jerrold H. Zar (1999). Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, USA.
- [12]. William R Klecka, Gudmund R Iversen & William R Klecka (1980). Discriminant analysis. Sage.
- [13]. Bui Manh Hung & Bui The Doi (2017). Applying linear mixed model (LMM) to analyze forestry data, checking autocorrelation and random effects, using R. Journal of Forestry Science and technology. 2(2017): 17-26.

- [14]. Julian J. Faraway (2005). Linear Models with R. Chapman & Hall/CRC, Washington, D.C., USA.
- [15]. Andrzej Gałecki & Tomasz Burzykowski (2013). Linear Mixed-Effects Models Using R: A Step-by-Step Approach. Springer New York, USA.
- [16]. Mamoun H. Osman, Zein A. Idris & Mugira M. Ibrahim (2012). Modelling Height-Diameter Relationships of Selected Economically Important Natural Forests Species. Journal of Forest Products & Industries. 2(1): 34-42.
- [17]. Bùi Mạnh Hưng & Nguyễn Thị Bích Phượng (2011). Spss, lời giải cho các vấn đề phân tích số liệu lâm nghiệp. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp. 1(2011): 26-30.
- [18]. Jerrold H. Zar (2010). Biostatistical Analysis (5th Edition). Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, USA.
- [19]. IBM Corp. (2019). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- [20]. Bùi Mạnh Hưng & Lê Xuân Trường (2018). Biến động cấu trúc và chất lượng tầng cây cao rừng tự nhiên tại vườn quốc gia Kon Ka Kinh, Gia Lai. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp. 3(2017): 54-63.
- [21]. Teresa Fidalgo Fonseca, Carlos Pacheco Marques & Bernard R Parresol (2009). Describing Maritime pine diameter distributions with Johnson's sB distribution using a new all-parameter recovery approach. Forest Science. 55(4): 367-373.
- [22]. Mehrdad Mirzaei, Jalal Aziz, Ali Mahdavi & Asma Mohammad Rad (2016). Modeling frequency distributions of tree height, diameter and crown area by six probability functions for open forests of *Quercus persica* in Iran. Journal of forestry research. 27(4): 901-906.
- [23]. Nguyen Van Trieu (2017). Research on structural characteristics and biodiversity of natural forests at Tam Dao National Park, Vinh Phuc. Vietnam National University of Forestry.
- [24]. Robert A Rigby, Mikis D Stasinopoulos, Gillian Z Heller & Fernanda De Bastiani (2019). Distributions for modeling location, scale, and shape: Using GAMLSS in R. CRC press.
- [25]. Hoang Minh Tuan (2017). Research on forest structure and plant diversity of natural forests at Ba Be National Park, Bac Kan. Vietnam National University of Forestry.
- [26]. Tran Minh Phong (2019). Research on biodiversity and overstorey structure of natural forests at Ba Vi National Park, Hanoi. Vietnam National University of Forestry.
- [27]. Cao Thi Thu Hien, Bui Manh Hung, Nguyen Dang Cuong & Nguyen Van Bich (2019). Several forest structure characteristics and diversity profile of overstorey trees of evergreen broadleaf forest in Ba Be national park. Journal of Forestry Science and Technology. 3: 35-45 (In Vietnamese, summary in English).
- [28]. Pham Quy Van & Cao Thi Thu Hien (2018). Some structural characteristics and tree species diversity of forest state IIIA in An Lao district, Binh Dinh province. Journal of Forestry Science and Technology. 1: 69-78 (In Vietnamese, summary in English).
- [29]. Duong Van Huy & Bui Manh Hung (2018). Dynamics of *Cunninghamia lanceolata* plantation structure and quality on ages in Si Ma Cai district, Lao Cai province. Journal of Forestry Science and Technology. 4: 22-31 (In Vietnamese, summary in English).

CANOPY STRUCTURE BETWEEN QUALITY LEVELS OF *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook PLANTATIONS IN SI MA CAI DISTRICT, LAO CAI PROVINCE

Bui Manh Hung

Vietnam National University of Forestry

ABSTRACT

Forest structure plays a very important role in natural forest resource management as well as plantations. This study was conducted to evaluate and analyze the structural changes among quality levels of *Cunninghamia lanceolata* plantations. The study established 9 plots in Si Ma Cai district, Lao Cai province. Data on the diameter, height and quality groups of each individual forest tree were collected. The analysis results showed that the percentage of good and medium trees was quite high. The average diameters of the quality levels were 20.30 cm, 24.60 cm and 37.00 cm, respectively. Meanwhile, the average height increased from 8.80 m to 10.10 m and finally 12.3 m for the quality A. At the same time, the variation in diameter and height data also increased from quality C to B, and dispersed the most at level A. The SHASH function was the best to simulate the frequency distribution for diameter and height at all three quality classes. The correlation relationship between diameter and height at all quality levels was also well simulated by S and Cubic functions. These findings from the current study will provide a better understanding of the variations of structure among forest quality levels and provide a reliable theoretical and scientific basis for the protection, and sustainable management of Sa moc plantations in the study area.

Keywords: *Cunninghamia lanceolata*, Lao Cai, modelling, quality level, structure.

Ngày nhận bài : 02/01/2023

Ngày phản biện : 30/01/2023

Ngày quyết định đăng : 15/02/2023