

# ẢNH HƯỞNG CỦA KHÍ HẬU ĐẾN TĂNG TRƯỞNG ĐƯỜNG KÍNH CỦA BẠCH TÙNG (*Dacrycarpus imbricatus* (Blume) de Laub) Ở KHU VỰC ĐÀ LẠT VÀ ĐỨC TRỌNG THUỘC TỈNH LÂM ĐỒNG

Nguyễn Văn Nhân

*Ban Quản lý Rừng phòng hộ Đại Ninh, tỉnh Lâm Đồng*

## TÓM TẮT

Bài báo này giới thiệu phản ứng của Bạch tùng đối với biến động của những yếu tố khí hậu. Mục tiêu nghiên cứu là phân tích vai trò của những yếu tố khí hậu đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Trong nghiên cứu này, các chuỗi niên đại bề rộng vòng năm của Bạch tùng đã được xây dựng bằng kỹ thuật niên đại thực vật. Mối quan hệ giữa tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng với những yếu tố khí hậu đã được phân tích bằng các hệ số tương quan. Vai trò của những yếu tố khí hậu đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng đã được phân tích bằng các hàm phản hồi tuyến tính đa biến. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, ba yếu tố khí hậu kiểm soát mạnh nhất đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng là lượng mưa tháng 11, số giờ nắng tháng 1 và tháng 4. Sự nâng cao của ba yếu tố này đều dẫn đến ảnh hưởng xấu đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng.

**Từ khóa:** Niên đại thực vật, khí hậu thực vật, vòng năm cây gỗ, Bạch tùng, hàm phản hồi

## Climatic effect on the radial growth of (*Dacrycarpus imbricatus* (Blume) de Laub) in Da Lat and Duc Trong zone, Lam Dong province

This article presents the response of *Dacrycarpus imbricatus* to variability of climatic factors. The object of this study is to analyze the role of climatic factors for the ring width growth of *Dacrycarpus imbricatus*. In this study, the ring width chronological series of *Dacrycarpus imbricatus* was built using dendrochronological techniques. Relationship between ring width growth of *Dacrycarpus imbricatus* with climatic factors has been analyzed by the correlation coefficients. The role of climatic factors has been analyzed using stepwise multiplicative linear response functions. Research results showed that three climatic factors controlling the ring width growth of *Dacrycarpus imbricatus* are the precipitation in November, amount of sunshine hours in January and April. The raising of the three factors are leading to a bad influence on the ring width growth of *Dacrycarpus imbricatus*.

**Keywords:** Dendrochronology, dendroclimatology, tree ring, *Dacrycarpus imbricatus*, response function

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bạch tùng (*Dacrycarpus imbricatus* (Blume) de Laub) phân bố tự nhiên ở Việt Nam, Lào, Campuchia, miền Nam Trung Quốc, Đài Loan và Hồng Kông. Ở Việt Nam, loài cây này phân bố ở khu vực núi cao thuộc các tỉnh Hà Giang, Yên Bái, Lào Cai, Sơn La, Hoà Bình, Nghệ An, Hà Tĩnh, Thừa Thiên - Huế, Gia Lai, Kon Tum, Lâm Đồng, Bình Thuận, Khánh Hoà và Ninh Thuận... Tại Lâm Đồng, loài cây này phân bố tự nhiên trong kiểu rừng hỗn hợp lá rộng lá kim thuộc huyện Lạc Dương, Đơn Dương, Di Linh, Đức Trọng và Bidoup Núi Bà (Nguyễn Hoàng Nghĩa, 1999; Thái Văn Trùng, 1999; Phạm Hoàng Hộ, 1999; Nguyễn Đức Tố Lưu và Philip, 2004). Bạch tùng là loài cây gỗ lớn, quý, hiếm, có giá trị cao về kinh tế, sinh thái và môi trường (Nguyễn Đức Tố Lưu và Philip, 2004). Để bảo tồn và phát triển rừng, khoa học và thực tiễn cần phải có những kiến thức tốt về đặc tính sinh thái học của những loài cây gỗ và những kiểu rừng khác nhau (Thái Văn Trùng, 1999).

Đặc tính sinh thái của cây gỗ có thể được xác định dựa theo mối quan hệ giữa tăng trưởng bề rộng vòng năm với những yếu tố khí hậu. Phương pháp niên đại thực vật (Dendrochronology) đã được sử dụng để xác định thời gian hình thành những vòng năm trên thân cây gỗ. Phương pháp khí hậu thực vật (Dendroclimatology) đã được sử dụng để xác định mối quan hệ giữa tăng trưởng bề rộng vòng năm của cây gỗ với những yếu tố khí hậu (Bitvinskis, 1974; Fritts, 1976; Cook và Kairiukstis, 1990). Ở Việt Nam, hai phương pháp niên đại thực vật và khí hậu thực vật cũng đã được áp dụng để xác định ảnh hưởng của khí hậu đến sinh trưởng của Thông ba lá (*Pinus kaysiia* ex Gordon) (Nguyễn Văn Thêm, 2003; Phạm Trọng Nhân, Nguyễn Duy Quang và Nguyễn Văn Thêm, 2011), Bạch tùng (*Dacrycarpus imbricatus* (Blume) de Laub) (Nguyễn Văn Thêm, 2012) và Du sam (*Keteleeria evelyniana* Masters) (Nguyễn Văn

Nhân, 2012). Tuy vậy, những nghiên cứu này vẫn chưa làm sáng tỏ những yếu tố khí hậu đóng vai trò lớn nhất đối với sinh trưởng của Bạch tùng ở khu vực Đức Trọng và Đà Lạt thuộc tỉnh Lâm Đồng.

Xuất phát từ đó, bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của khí hậu đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Mục tiêu nghiên cứu là phân tích vai trò của những yếu tố khí hậu đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Kết quả của nghiên cứu này là cơ sở cho việc xác định đặc tính sinh thái học của Bạch tùng, xây dựng những biện pháp quản lý rừng và những phương thức lâm sinh.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vị trí nghiên cứu được đặt tại khu vực Đà Lạt và Đức Trọng thuộc tỉnh Lâm Đồng. Tọa độ địa lý: 108<sup>0</sup>22'13" đến 108<sup>0</sup>30'24" kinh độ Đông; 11<sup>0</sup>46'15" đến 11<sup>0</sup>55'27" vĩ độ Bắc. Độ cao địa hình từ 1.400 - 1.600m so với mặt biển; độ dốc trên 25<sup>0</sup>. Đất vàng đỏ phát triển trên đá granite. Khu vực nghiên cứu có khí hậu ôn hòa núi cao. Nhiệt độ không khí trung bình hàng năm 18<sup>0</sup>C, cao nhất 18,9<sup>0</sup>C và thấp nhất là 16,9<sup>0</sup>C. Lượng mưa trung bình năm là 1.823mm, cao nhất 2.357mm, thấp nhất 1.354mm. Độ ẩm không khí trung bình là 84%, cao nhất 88%, thấp nhất 80%.

Số liệu vòng năm của Bạch tùng được thu thập từ những cây mẫu trong quần thụ có trữ lượng 297 m<sup>3</sup>/ha thuộc kiểu rừng kín lá rộng, lá kim hơi ẩm á nhiệt đới. Vị trí những cây mẫu nằm cách Trạm khí tượng thủy văn Đà Lạt từ 20km. Những cây mẫu được chọn có D > 80cm; sức sống tốt; tán lá tròn đều; không bị sâu hại hay cụt ngọn; không bị thương tật hay cháy. Ngoài ra, những cây mẫu được ưu tiên chọn khi chúng mọc trên địa hình dốc, tầng đất mỏng, nhiều đá lộ đầu... Nguyên nhân là vì những cây lớn tuổi và mọc ở những điều kiện địa hình cao và dốc, tầng đất mỏng và khô có phản

ứng rất rõ rệt với biến động của các yếu tố khí hậu (Bitvinskis, 1974; Fritts, 1976; Nguyễn Văn Thêm, 2010). Tổng số cây mẫu đã thu thập là 8 cây. Các vòng năm trên thân cây mẫu được thu thập theo 2 hướng vuông góc với nhau tại vị trí cách mặt đất 120 - 130cm bằng khoan tăng trưởng Pressler. Từ bề rộng vòng năm của hai hướng khoan này, xác định bề rộng vòng năm trung bình của cây mẫu. Số vòng năm thu được trên những cây mẫu dao động từ 147 đến 269 năm; trung bình 205 vòng năm. Sau khi xử lý mẫu gỗ bằng giấy nhám mịn, các bề rộng vòng năm đã được đo đạc bằng kính hiển vi điện tử với sự trợ giúp của phần mềm máy tính J<sub>2</sub>X; độ chính xác 0,001mm. Những vòng năm tương ứng với những năm lịch được xác định bằng phương pháp đối chiếu thời gian. Những yếu tố khí hậu được phân tích bao gồm nhiệt độ không khí (T<sup>o</sup>C), lượng mưa (M, mm), độ ẩm không khí (Rh%), số giờ nắng (N, giờ), lượng nước bốc hơi (P, mm), hệ số thủy nhiệt (K) của 12 tháng trong năm. Môi quan hệ giữa tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng với 6 yếu tố khí hậu này đã được phân tích dựa trên chuỗi vòng năm và khí hậu từ năm 1980 đến 2014. Tài liệu khí hậu được thu thập từ Trạm khí tượng thủy văn Đà Lạt.

Trong phần xử lý số liệu, các chuỗi bề rộng vòng năm của những cây mẫu đã được chuyển thành các chuỗi chỉ số bề rộng vòng năm (Kd) bằng phương pháp trung bình di động 3 năm với bước nhảy 1 năm. Các chuỗi chỉ số bề rộng vòng năm của những cây mẫu được tính trung bình để nhận được chuỗi chỉ số bề rộng vòng năm chuẩn hóa. Việc làm này nhằm loại bỏ những biến động vòng năm do ảnh hưởng của tuổi cây và những yếu tố môi trường khác (địa hình, đất, quần xã thực vật rừng...). Các yếu tố khí hậu của những tháng trong năm cũng được chuyển thành các chỉ số khí hậu. Những tín hiệu khí hậu trong chuỗi bề rộng vòng năm được xác định thông qua tính nhạy

cảm (mS<sub>x</sub>), tín hiệu quần thể (EPS) và tỷ lệ giữa những tín hiệu khí hậu với tín hiệu nhiễu loạn (SNR). Ba thành phần mS<sub>x</sub>, EPS và SNR được tính toán tương ứng theo công thức 1 - 3 (Briffa và Jones, 1990); trong đó Kd<sub>A</sub> và Kd<sub>A+1</sub> tương ứng là chỉ số bề rộng vòng năm chuẩn hóa của năm A và A + 1, n là số niên đại vòng năm, dấu gạch đứng biểu thị giá trị tuyệt đối. Ở công thức 2 và 3, r<sub>m</sub> là hệ số tương quan trung bình giữa chỉ số Kd của những cây mẫu với chuỗi chỉ số Kd chuẩn hóa; n là số chuỗi chỉ số bề rộng vòng năm.

$$mS_x = \frac{1}{n-1} \sum |2(Kd_{A+1} - Kd_A)/(Kd_{A+1} + Kd_A)| \tag{1}$$

$$EPS = \frac{n \cdot r_m}{(1 + (n - 1) \cdot r_m)} \tag{2}$$

$$SNR = \frac{n \cdot r_m}{(1 - r_m)} \tag{3}$$

Khuynh hướng và cường độ của mối quan hệ giữa tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng với những yếu tố khí hậu của các tháng trong năm được phân tích bằng ma trận tương quan tuyến tính đơn biến. Vai trò của nhiều yếu tố khí hậu đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng được phân tích bằng hàm phản hồi tuyến tính đa biến từng bước nâng cao nhằm loại bỏ hiện tượng cộng tuyến tính giữa các biến khí hậu. Hàm phản hồi giữa tăng trưởng bề rộng vòng năm với từng yếu tố khí hậu riêng rẽ có dạng hàm như (4); trong đó Kd là chỉ số bề rộng vòng năm, x là yếu tố khí hậu nhất định (x = T, M, Rh, N, P, K), i = 1 - n năm, b<sub>k</sub> = hệ số hồi quy của biến thứ k. Hàm phản hồi giữa chỉ số Kd chuẩn hóa với nhiều yếu tố khí hậu khác nhau có dạng như hàm (5); trong đó Kd là chỉ số bề rộng vòng năm, còn x<sub>i</sub>, y<sub>i</sub> và z<sub>i</sub> (i = 1 - n năm) là những yếu tố khí hậu khác nhau, b<sub>k</sub> hệ số hồi quy của biến thứ k.

$$Kd = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + \dots + b_kx_{ik} \tag{4}$$

$$Kd = b_0 + b_1x_{i1} + b_2y_{i2} + \dots + b_kz_{ik} \tag{5}$$

Các hàm (4) và (5) chỉ được xây dựng đối với những yếu tố khí hậu có ảnh hưởng rõ rệt ( $P < 0,05$ ) đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Yếu tố khí hậu đóng vai trò lớn nhất là yếu tố có hệ số hồi quy chuẩn hóa lớn nhất. Những yếu tố khí hậu mà hệ số hồi quy chuẩn hóa theo thứ tự giảm dần cho biết mức độ giảm dần vai trò của chúng đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Sau đó những yếu tố khí hậu đóng vai trò lớn nhất được sử dụng để xây dựng hàm dự đoán tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Sai lệch của hàm dự đoán tăng trưởng được đánh giá thông qua hệ số xác định ( $R^2$ ), sai lệch chuẩn (Se), sai lệch trung bình tuyệt đối (MAE) và sai lệch trung bình tuyệt đối theo phần trăm (MAPE). Những phân tích hồi quy và tương quan được thực hiện theo chỉ dẫn của Kleinbaun và Kupper (1998). Công cụ xử lý số liệu là phần mềm thống kê Statgraphics Plus Version 4.0.

### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Đặc trưng chỉ số bề rộng vòng năm của Bạch tùng

Chuỗi chỉ số Kd của Bạch tùng đã thống kê được 201 năm (1812 - 2013). Chỉ số Kd dao động từ 0,65 đến 1,41, trung bình là 1,0; hệ số biến động 11,0%. Bạch tùng có tính nhạy cảm khá cao ( $mS_x = 0,151$ ) đối với những biến động của khí hậu. Biến động của chỉ số Kd giữa những cây mẫu là tương đồng với nhau ( $r_m = 0,670$  với  $P < 0,001$ ). Điều đó chứng tỏ các cá thể phản ứng tương tự như nhau đối với những biến động của môi trường. Tín hiệu quần thể nhận giá trị rất cao ( $EPS = 0,801$ ). Điều đó chứng tỏ các cá thể hình thành quần thể Bạch tùng phản ứng tương đồng đối với những biến động của môi trường. Những tín hiệu khí hậu biểu hiện rõ rệt trong các lớp vòng năm ( $SNR = 4,0$ ). Căn cứ vào phạm vi biến động của chỉ số Kd, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng được phân chia thành 3 cấp: tốt ( $Kd > 1,05$ ), trung bình ( $Kd = 0,95 - 1,05$ )

và kém ( $Kd < 0,95$ ). Từ năm 1812 đến 2013 (201 năm), Bạch tùng tăng trưởng mạnh vào các năm 1815, 1823, 1825, 1834, 1837, 1839, 1846, 1848, 1859, 1861, 1864, 1891, 1906, 1908, 1911, 1926, 1928, 1932, 1934, 1937, 1942, 1951, 1959, 1963, 1975, 1978, 1992, 1994, 1997, 2001. Nói chung, thời kỳ lặp lại tăng trưởng mạnh và tăng trưởng kém về rộng vòng năm của Bạch tùng tương ứng là 4 năm và 3 năm.

#### 3.2. Phản ứng của Bạch tùng đối với biến động của những yếu tố khí hậu

Những phân tích thống kê cho thấy, sự nâng cao nhiệt độ không khí tháng 9 và 12 có ảnh hưởng tốt đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Trái lại, sự nâng cao nhiệt độ không khí vào tháng 1 - 8, 10 - 11, 1 - 4, 5 - 10, 11 - 12 và tháng 11 năm trước đến tháng 3 năm sau có ảnh hưởng xấu đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Tuy vậy, chỉ số Kd với chỉ biểu hiện mối quan hệ rõ rệt với  $T_6$  ( $r = -0,468$ ;  $P = 0,000$ ),  $T_7$  ( $r = -0,357$ ;  $P = 0,042$ ),  $T_{10}$  ( $r = -0,412$ ;  $P = 0,017$ ) và  $T_{5-10}$  ( $r = -0,404$ ;  $P = 0,020$ ). Mưa nhiều vào các tháng từ 1 - 8 dẫn đến sự nâng cao tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Trái lại, mưa lớn vào tháng 9 đến tháng 12 lại dẫn đến sự suy giảm tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Tuy vậy, chỉ số Kd chỉ biểu hiện mối quan hệ rõ rệt với  $M_3$  ( $r = 0,364$ ;  $P = 0,037$ ),  $M_6$  ( $r = 0,327$ ;  $P = 0,063$ ),  $M_{11}$  ( $r = -0,685$ ;  $P = 0,000$ ),  $M_{1-4}$  ( $r = 0,381$ ;  $P = 0,029$ ),  $M_{11-12}$  ( $r = -0,617$ ;  $P = 0,001$ ) và  $M_{11-3}$  ( $r = -0,395$ ;  $P = 0,023$ ). Sự nâng cao độ ẩm không khí vào tháng 1, 4, tháng 6 - 9 và 5 - 10 có ảnh hưởng tốt đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Trái lại, sự nâng cao độ ẩm không khí vào tháng 2, 3, 5, 10 - 12, 1 - 4, 11 - 12 và 11 - 3 lại dẫn đến sự suy giảm tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Tuy vậy, chỉ số Kd của Bạch tùng chỉ tồn tại mối quan hệ rõ rệt với  $Rh_5$  ( $r = -0,371$ ;  $P = 0,034$ ),  $Rh_7$  ( $r = 0,361$ ;  $P = 0,039$ ),  $Rh_{11}$  ( $r = -0,353$ ;  $P = 0,044$ ),  $Rh_{11-12}$

( $r = -0,422$ ;  $P = 0,014$ ) và  $R_{H_{11-3}}$  ( $r = -0,373$ ;  $P = 0,032$ ). Nắng nhiều vào các tháng từ 1 - 7 có ảnh hưởng xấu đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Trái lại, nắng nhiều vào tháng 8 đến tháng 12 có ảnh hưởng tốt đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Tuy vậy, chỉ số Kd chỉ biểu hiện mối quan hệ rõ rệt với  $N_1$  ( $r = -0,562$ ;  $P = 0,001$ ),  $N_4$  ( $r = -0,541$ ;  $P = 0,001$ ),  $N_7$  ( $r = -0,325$ ;  $P = 0,065$ );  $N_9$  ( $r = 0,331$ ;  $P = 0,060$ );  $N_{11}$  ( $r = 0,441$ ;  $P = 0,010$ ) và  $N_{1-4}$  ( $r = -0,496$ ;  $P = 0,003$ ). Lượng nước bốc hơi mạnh từ tháng 1 đến tháng 8 và tháng 11 năm trước đến tháng 3 năm sau có ảnh hưởng xấu đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Trái lại, lượng nước bốc hơi mạnh từ tháng 9 đến tháng 12 lại có ảnh hưởng tốt đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Tuy vậy, chỉ số Kd chỉ biểu hiện mối quan hệ rõ rệt với  $P_3$  ( $r = -0,387$ ;  $P = 0,026$ ),  $P_4$  ( $r = -0,326$ ;  $P = 0,064$ ),  $P_9$  ( $r = 0,489$ ;  $P = 0,004$ ),  $P_{10}$  ( $r = 0,332$ ;  $P = 0,059$ ),  $P_{11}$  ( $r = 0,513$ ;  $P = 0,002$ ),  $P_{1-4}$  ( $r = -0,379$ ;  $P = 0,030$ ) và  $P_{11-12}$  ( $r = 0,416$ ;  $P = 0,016$ ). Sự nâng cao hệ số thủy nhiệt từ tháng 1 - 8 có ảnh hưởng tốt đến tăng trưởng bề rộng vòng năm

của Bạch tùng. Trái lại, sự nâng cao hệ số thủy nhiệt từ tháng 9 - 12 có ảnh hưởng xấu đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Chỉ số Kd có mối quan hệ rõ rệt với  $K_3$  ( $r = 0,362$ ;  $P = 0,029$ ),  $K_6$  ( $r = 0,349$ ;  $P = 0,047$ ),  $K_{11}$  ( $r = -0,684$ ;  $P = 0,000$ ),  $K_{1-4}$  ( $r = 0,382$ ;  $P = 0,028$ ),  $K_{11-12}$  ( $r = -0,618$ ;  $P = 0,000$ ),  $K_{11-3}$  ( $r = -0,391$ ;  $P = 0,025$ ).

**3.3. Vai trò của những yếu tố khí hậu đối với sinh trưởng của Bạch tùng**

Kết quả phân tích hồi quy và tương quan đa tuyến tính từng bước (Bảng 1) cho thấy, chỉ số Kd của Bạch tùng tồn tại mối quan hệ khá chặt chẽ ( $R^2 = 24,9\%$ ) với 3 yếu tố  $T_6$ ,  $T_7$  và  $T_{10}$  dưới dạng như hàm (1) và (2). Sai lệch của hàm (1) là 5,9%. Trong mối quan hệ này, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng phụ thuộc nhiều nhất vào  $T_6$  (hệ số hồi quy chuẩn hóa =  $|-0,2730|$ ) và  $T_{10}$  (hệ số hồi quy chuẩn hóa =  $|-0,2166|$ ); thấp nhất là  $T_7$  (hệ số hồi quy chuẩn hóa =  $|0,0902|$ ). Nói chung, sự nâng cao nhiệt độ không khí dẫn đến sự suy giảm đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng.

**Bảng 1.** Phân tích vai trò của nhiệt độ không khí đối với sinh trưởng của Bạch tùng.

TT	Tham số	Hệ số hồi quy		R <sup>2</sup>	±Se	MAPE
		Chưa chuẩn hóa	Chuẩn hóa			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Hằng số	4,0426		24,9	0,082	5,9
2	T <sub>6</sub>	-1,5397	-0,2730			
3	T <sub>7</sub>	-0,5918	-0,0902			
4	T <sub>10</sub>	-0,9139	-0,2166			
	Hàm	(1)	(2)			

Tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng phụ thuộc chặt chẽ ( $R^2 = 51,6\%$ ) vào 5 yếu tố mưa ( $M_3$ ,  $M_{11}$ ,  $M_{1-4}$ ,  $M_{11-12}$  và  $M_{11-3}$ ) dưới dạng như hàm (3) và (4). Sai lệch của hàm (3) là 4,9% (Bảng 2). Trong mối quan hệ này, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng phụ thuộc lớn nhất vào  $M_{11}$  (hệ số hồi quy chuẩn hóa =  $|-0,6522|$ ); kế đến là  $M_3$  (hệ số hồi quy

chuẩn hóa =  $|0,1841|$ ) và  $M_{1-4}$  (hệ số hồi quy chuẩn hóa =  $|0,1786|$ ); thấp nhất là  $M_{11-3}$  (hệ số hồi quy chuẩn hóa =  $|-0,0502|$ ). Nói chung, sự nâng cao lượng mưa từ tháng 11 đến tháng 12 là điều kiện bất lợi đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Trái lại, mưa lớn từ tháng 1 - 4 là điều kiện tốt đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng.

**Bảng 2.** Phân tích vai trò của lượng mưa đối với sinh trưởng của Bạch tùng

TT	Tham số	Hệ số hồi quy		R <sup>2</sup>	±Se	MAPE
		Chưa chuẩn hóa	Chuẩn hóa			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Hằng số	1,0086		51,6	0,065	4,9
2	M <sub>3</sub>	0,0254	0,1841			
3	M <sub>11</sub>	-0,0780	-0,6522			
4	M <sub>1 - 4</sub>	0,0386	0,1786			
5	M <sub>11 - 12</sub>	-0,0187	-0,1386			
6	M <sub>11 - 3</sub>	-0,0131	-0,0502			
	Hàm	(3)	(4)			

**Bảng 3.** Phân tích vai trò của độ ẩm không khí đối với sinh trưởng của Bạch tùng

TT	Tham số	Hệ số hồi quy		R <sup>2</sup>	±Se	MAPE
		Chưa chuẩn hóa	Chuẩn hóa			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Hằng số	3,1403		36,0	0,076	5,8
2	Rh <sub>5</sub>	-1,0120	-0,3085			
3	Rh <sub>7</sub>	0,5979	0,1152			
4	Rh <sub>11</sub>	-0,5028	-0,1971			
5	Rh <sub>11 - 12</sub>	-0,5430	-0,1430			
6	Rh <sub>11 - 3</sub>	-0,6818	-0,1975			
	Hàm	(5)	(6)			

Biến động của chỉ số Kd ở Bạch tùng phụ thuộc tương đối chặt chẽ (R<sup>2</sup> = 36,0%) vào 5 yếu tố độ ẩm không khí (Rh<sub>5</sub>, Rh<sub>7</sub>, Rh<sub>11</sub>, Rh<sub>11 - 12</sub> và Rh<sub>11 - 3</sub>) dưới dạng như hàm (5) và (6). Sai lệch của hàm (5) là 5,8% (Bảng 3). Trong mối quan hệ này, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng phụ thuộc lớn nhất vào biến động của Rh<sub>5</sub> (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |-0,3085|); kế đến là Rh<sub>11 - 3</sub> (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |-0,1975|) và Rh<sub>11</sub> (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |-0,1971|); thấp nhất là Rh<sub>7</sub> (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |0,1152|). Nói chung, sự nâng cao độ ẩm không khí tháng 5, 11, 11 - 12 và tháng 11 năm trước đến tháng 3 năm sau dẫn đến sự suy giảm đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Lượng nước bốc

hơi nhiều vào tháng 7 là điều kiện thuận lợi đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng.

Giữa chỉ số Kd và 6 yếu tố nắng (N<sub>1</sub>, N<sub>4</sub>, N<sub>7</sub>, N<sub>9</sub>, N<sub>11</sub> và N<sub>1 - 4</sub>) tồn tại mối quan hệ chặt chẽ (R<sup>2</sup> = 48,5%) dưới dạng như hàm (7) và (8). Sai lệch của hàm (7) là 4,9% (Bảng 4). Trong mối quan hệ này, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng phụ thuộc lớn nhất vào biến động của N<sub>1</sub> (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |-0,2898|); kế đến là N<sub>4</sub> (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |-0,2732|) và N<sub>9</sub> (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |0,1792|); thấp nhất là N<sub>11</sub> (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |0,1471|). Nói chung, sự nâng cao số giờ nắng vào tháng 1, 4 và 7 đều

dẫn đến sự suy giảm đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Trái lại, nắng nhiều vào tháng 9 và 11 là điều kiện thuận lợi đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng.

**Bảng 4.** Phân tích vai trò của số giờ nắng đối với sinh trưởng của Bạch tùng

TT	Tham số	Hệ số hồi quy		R <sup>2</sup>	±Se	MAPE
		Chưa chuẩn hóa	Chuẩn hóa			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Hằng số	1,4743		48,5	0,069	4,9
2	N <sub>1</sub>	-0,2639	-0,2898			
3	N <sub>4</sub>	-0,2548	-0,2732			
4	N <sub>7</sub>	-0,0940	-0,1537			
5	N <sub>9</sub>	0,0746	0,1792			
6	N <sub>11</sub>	0,0622	0,1471			
	Hàm	(7)	(8)			

**Bảng 5.** Phân tích vai trò của lượng nước bốc hơi đối với sinh trưởng của Bạch tùng

TT	Tham số	Hệ số hồi quy		R <sup>2</sup>	±Se	MAPE
		Chưa chuẩn hóa	Chuẩn hóa			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Hằng số	0,7185		37,2	0,077	5,3
2	P <sub>3</sub>	-0,0807	-0,1398			
3	P <sub>4</sub>	-0,0221	-0,0612			
4	P <sub>9</sub>	0,1895	0,2807			
5	P <sub>10</sub>	0,0037	0,0053			
6	P <sub>11</sub>	0,1885	0,3101			
	Hàm	(9)	(10)			
1	Hằng số	0,9684		21,0	0,083	6,1
2	P <sub>1-4</sub>	-0,1871	-0,2325			
3	P <sub>11-12</sub>	0,2168	0,2883			
	Hàm	(11)	(12)			

Chỉ số Kd cũng tồn tại mối quan hệ chặt chẽ (R<sup>2</sup> = 37,2%) với 5 yếu tố lượng nước bốc hơi (P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>9</sub>, P<sub>10</sub>, P<sub>11</sub>) dưới dạng như hàm (9) và (10). Sai lệch của hàm (9) là 5,3% (Bảng 5). Trong mối quan hệ này, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng phụ thuộc lớn nhất vào biến động của P<sub>11</sub> (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |0,3101|); kế đến là P<sub>9</sub> (hệ số hồi quy

chuẩn hóa = |0,2807|) và P<sub>3</sub> (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |-0,1398|); thấp nhất là P<sub>10</sub> (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |0,0053|). Mặt khác, chỉ số Kd cũng tồn tại mối quan hệ tương đối chặt chẽ (R<sup>2</sup> = 21,0%) với P<sub>1-4</sub> và P<sub>11-12</sub> dưới dạng như hàm (11) và (12); trong đó yếu tố P<sub>11-12</sub> (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |0,2883|) đóng vai trò lớn hơn so với P<sub>1-4</sub> (hệ số hồi quy chuẩn

hóa = |-0,2325|). Nói chung, sự nâng cao lượng nước bốc hơi vào cuối mùa mưa (tháng 11 - 12) là điều kiện tốt đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Trái lại, lượng nước bốc hơi nhiều từ tháng 1 - 4 là yếu tố bất lợi cho tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng.

Nói chung, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng phụ thuộc rất lớn vào biến động của 7 yếu tố:  $T_6$ ,  $M_{11}$ ,  $Rh_5$ ,  $N_1$ ,  $N_4$ ,  $P_9$  và  $P_{11}$ . Bằng phân tích hàm phản hồi đa biến từng bước (Bảng 6) cho thấy, biến động của chỉ số Kd ở Bạch tùng có quan hệ rất chặt chẽ ( $R^2 =$

65,1%) với 7 yếu tố khí hậu này dưới dạng như hàm (13) và (14). Sai lệch của hàm (13) là 4,2%. Trong mỗi quan hệ này, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng phụ thuộc lớn nhất vào biến động của  $M_{11}$  (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |-0,3363|); kế đến là  $N_4$  (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |-0,2659|) và  $N_1$  (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |-0,2318|); thấp nhất là  $P_{11}$  (hệ số hồi quy chuẩn hóa = |-0,1213|). Điều đó chứng tỏ rằng, ba yếu tố kiểm soát lớn nhất đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng là lượng mưa tháng 11, số giờ nắng tháng 1 và 4.

**Bảng 6.** Phân tích ảnh hưởng tổng hợp của nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm không khí, số giờ nắng và lượng nước bốc hơi đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng

TT	Tham số	Hệ số hồi quy		$R^2$	$\pm Se$	MAPE
		Chưa chuẩn hóa	Chuẩn hóa			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Hằng số	2,5995		65,1	0,058	4,2
2	$T_6$	-0,7321	-0,1298			
3	$M_{11}$	-0,0402	-0,3363			
4	$Rh_5$	-0,4321	-0,1317			
5	$N_1$	-0,2111	-0,2318			
6	$N_4$	-0,2480	-0,2659			
7	$P_9$	0,1369	0,2027			
8	$P_{11}$	-0,0737	-0,1213			
	Hàm	(13)	(14)			

**3.4. Dự đoán tăng trưởng của Bạch tùng dựa theo những yếu tố khí hậu**

Kết quả nghiên cứu (Bảng 6) đã chứng tỏ rằng, ba yếu tố khí hậu đóng vai trò lớn nhất đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng là  $N_1$ ,  $N_4$  và  $M_{11}$ . Vì thế, biến động của ba yếu tố khí hậu này đã được sử dụng để dự đoán tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Những phân tích hồi quy và tương quan cho thấy, hàm dự đoán chỉ số Kd của Bạch tùng dựa theo ba chỉ số ( $N_1$ ,  $N_4$  và  $M_{11}$ ) có dạng như hàm 15. Sai lệch của hàm 15 là 4,5%.

$$Kd = 1,50133 - 0,225009*N_1 - 0,223064*N_4 - 0,0526812*M_{11} \quad (15)$$

$R^2 = 57,0\%$ ;  $\pm Se = 0,061$ ;  $MAE = 0,043$ ;  $MAPE = 4,5\%$ .

Từ hàm (15) cho thấy, khi ba chỉ số  $N_1$ ,  $N_4$  và  $M_{11}$  gia tăng từ 0,85 đến 1,15, thì chỉ số Kd của Bạch tùng giảm dần từ 1,08 đến 0,93. Khi ba chỉ số khí hậu này nhận giá trị bằng 1,0 thì chỉ số Kd của Bạch tùng cũng nhận giá trị bằng 1,0 (Bảng 7).



**Bảng 7.** Dự đoán tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng theo ba yếu tố khí hậu

TT	Chỉ số Kd	Yếu tố khí hậu		
		N <sub>1</sub>	N <sub>4</sub>	M <sub>11</sub>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1,08	0,85	0,85	0,85
2	1,05	0,90	0,90	0,90
3	1,03	0,95	0,95	0,95
4	1,00	1,00	1,00	1,00
5	0,98	1,05	1,05	1,05
6	0,95	1,10	1,10	1,10
7	0,93	1,15	1,15	1,15

#### IV. KẾT LUẬN

Tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng phụ thuộc vào nhiều yếu tố khí hậu khác nhau. Ba yếu tố khí hậu kiểm soát mạnh nhất đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng là số giờ nắng tháng 1, 4 và lượng

mưa tháng 1. Sự nâng cao của ba yếu tố này là điều kiện xấu đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng. Mối quan hệ giữa tăng trưởng bề rộng vòng năm với các yếu tố khí hậu là tài liệu tốt để xác định đặc tính sinh thái học của Bạch tùng.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cook, E.R, Kairiukstis, L., 1990. Methods of dendrochronology: Applications in the environmental science. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 394 p.
2. Fritts, H.C, 1976. *Tree-Rings and Climate*. New York, London, San Francisco. Academic Press: 567 pp.
3. Kleinbaun, D.G., Kupper, L.L., 1998. Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods. Brooks/Cole Publishing Company. 800 Page.
4. Nguyễn Hoàng Nghĩa, 1999. Một số loài cây bị đe dọa ở Việt Nam. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội. 147 trang.
5. Nguyễn Đức Tố Lưu và Philip Ian Thomas, 2004. Cây lá kim Việt Nam. ISTN 1872291463. 86 Page.
6. Nguyễn Văn Thèm, 2003. Phản ứng của Thông ba lá (*Pinus kaysia*) đối với các yếu tố khí hậu ở Lạc Dương - Lâm Đồng. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Hà Nội, Số 3/2003.
7. Nguyễn Văn Thèm, 2010. Phân tích số liệu quần xã thực vật rừng. Nxb. Nông Nghiệp - chi nhánh Tp. Hồ Chí Minh. 200 trang.
8. Nguyễn Văn Thèm, 2012. Phản ứng của Bạch tùng (*Darcrycarpus imbricatus* (Blume) de Laub) đối với khí hậu ở khu vực Núi Ông tỉnh Bình Thuận. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, Viện Khoa học lâm nghiệp Việt Nam, Số 4, trang 2527 - 2535.
9. Nguyễn Văn Nhãn, 2012. Ảnh hưởng của khí hậu đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Bạch tùng (*Keteleeria evelyniana* Masters) ở khu vực Đức Trọng thuộc tỉnh Lâm Đồng. Tạp chí khoa học lâm nghiệp, Viện Khoa học lâm nghiệp Việt Nam, Số 4, trang 2517 - 2526.
10. Phạm Hoàng Hộ, 1999. Cây cỏ Việt Nam. Tập I, II, III. Nxb. Trẻ, Tp. Hồ Chí Minh, 1.200 trang.
11. Phạm Trọng Nhân, Nguyễn Duy Quang và Nguyễn Văn Thèm, 2011. Ảnh hưởng của khí hậu đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá (*Pinus kaysia* ex Gordon) ở khu vực Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt tỉnh Lâm Đồng. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, Viện Khoa học lâm nghiệp Việt Nam, Số 3, trang 1884 - 1894.
12. Thái Văn Trùng, 1999. Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam. Nxb. Khoa học kỹ thuật, Hà Nội. 412 trang.

**Người thẩm định:** PGS.TS. Trần Văn Con