

Chương 1. MỞ ĐẦU

1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng Thông ba lá (*Pinus keysia*) ở Vườn Quốc Gia Bidoup – Núi Bà thuộc khu vực Lạc Dương tỉnh Lâm Đồng có ý nghĩa to lớn về kinh tế, sinh thái, bảo tồn và cảnh quan - du lịch. Nhận thấy rằng, muốn kinh doanh và bảo tồn rừng Thông ba lá có hiệu quả cao, khoa học và thực tiễn cần phải có những hiểu biết tốt về đặc tính sinh thái học của chúng. Trước đây đã có một vài công trình nghiên cứu về rừng Thông ba lá ở Lâm Đồng. Tuy vậy, phần lớn các nghiên cứu chỉ tập trung vào thống kê tài nguyên rừng, nghiên cứu tăng trưởng và năng suất, xây dựng biểu thể tích và biểu cấp đất, đánh giá và thử nghiệm các phương thức khai thác - tái sinh, nuôi dưỡng rừng. Một số nghiên cứu gần đây cũng đã hướng vào xem xét ảnh hưởng của khí hậu đến sinh trưởng của Thông ba lá. Mặc dù vậy, cho đến nay khoa học và thực tiễn vẫn còn biết rất ít về vai trò của các yếu tố khí hậu đối với sinh trưởng và phát triển của rừng Thông ba. Xuất phát từ đó, đề tài “Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố khí hậu đến sinh trưởng của Thông ba lá (*Pinus keysia*) ở Lạc Dương tỉnh Lâm Đồng” đã được đặt ra.

1.2. MỤC ĐÍCH VÀ TIÊU NGHIÊN CỨU

Mục đích nghiên cứu của đề tài là xây dựng chuỗi dữ liệu về niên đại vòng năm của Thông ba lá ở khu vực Bidoup – Núi Bà thuộc huyện Lạc Dương tỉnh Lâm Đồng để làm cơ sở nghiên cứu ảnh hưởng của khí hậu và những yếu tố môi trường khác đến sinh trưởng của Thông ba lá.

Mục tiêu nghiên cứu của đề tài là xác định mối liên hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với những yếu tố khí hậu. Từ kết quả nghiên cứu, đề xuất biện pháp xử lý môi trường dưới tán rừng để đẩy nhanh sinh trưởng của rừng Thông ba lá.

1.3. Ý NGHĨA CỦA ĐỀ TÀI

- Về lý luận, kết quả của đề tài cung cấp cơ sở dữ liệu để phân tích biến động vòng năm của Thông ba lá trong quan hệ với tuổi cây và các yếu tố môi trường (khí hậu và phi khí hậu) tại khu vực Bidoup – Núi Bà thuộc huyện Lạc Dương tỉnh Lâm Đồng.

- Về thực tế, kết quả của đề tài cung cấp những căn cứ khoa học không chỉ để dự đoán tác động của khí hậu và những yếu tố môi trường khác đến sinh trưởng của Thông ba lá, mà còn xây dựng các biện pháp kỹ thuật tái sinh, nuôi dưỡng và phòng chống cháy rừng Thông ba lá.

Chương II

ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN KHU VỰC NGHIÊN CỨU

2.1. Vị trí địa lý

Vườn Quốc Gia Bidoup – Núi Bà nằm thuộc huyện Lạc Dương và một phần diện tích thuộc huyện Đam Rông tỉnh Lâm Đồng. Vị trí địa lý: từ $12^{\circ} 00' 04''$ đến $12^{\circ} 52' 00''$ vĩ độ bắc; từ $108^{\circ} 17' 00''$ đến $108^{\circ} 42' 00''$ kinh độ đông.

Ranh giới:

- + Phía Bắc giáp dãy núi Chư Yang Sin và sông Krông Nô tỉnh Đak Lăk
- + Phía Nam giáp Ban quản lý rừng phòng hộ Đa Nhim
- + Phía Đông giáp tỉnh Khánh Hoà và tỉnh Ninh Thuận.
- + Phía Tây giáp rừng phòng hộ Sê Rê Pôk nay là Ban quản lý rừng phòng hộ

Đam Rông - Huyện Đam Rông.

2.2. Điều kiện tự nhiên

Khu vực nghiên cứu thuộc cao nguyên Lâm Viên, độ cao trung bình từ 1.500m – 1.800m, thuộc dạng địa hình núi trung bình và núi cao, chia cắt mạnh.

Khí hậu nhiệt đới núi cao. Nhiệt độ trung bình năm là 18°C . Tháng lạnh nhất là tháng 1, nhiệt độ trung bình là $15,6^{\circ}\text{C}$. Tháng nóng nhất là tháng 5, nhiệt độ trung bình là $19,6^{\circ}\text{C}$. Mưa phân thành hai mùa khô và mưa. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 11, mùa khô bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Lượng mưa trung bình năm là 1.800mm. Tuy nhiên tại các đai độ cao trên 1.900 m như núi Bidoup, Gia Rích, Chư Yên Du thì lượng mưa có thể đạt từ 2.800mm – 3.000mm/năm. Độ ẩm không khí về mùa mưa đạt trên 85%, mùa khô độ ẩm đạt dưới 80%. Vườn Quốc gia Bidoup – Núi Bà là thượng nguồn của các hệ thống sông Krông nô, sông Đa Nhim và là nơi duy trì nguồn nước cho các hồ ở Thành Phố Lạc Dương và các vùng lân cận. Rừng Thông ba lá phát triển trên đất Potzolic vàng đỏ hình thành từ đá mẹ granite và bôxít. Đất thông thoáng trong mùa mưa, khô hạn trong mùa khô.

Chương III

ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là rừng Thông ba lá tự nhiên tại Vườn Quốc gia Bidoup – Núi Bà, tỉnh Lâm Đồng. Những lâm phần này mọc trên địa hình từ 1500 – 2000 m so với mặt biển; đất Potzolic vàng đỏ trên đá granit. Thời gian nghiên cứu bắt đầu từ tháng 1/2009, kết thúc vào tháng 5 năm 2009.

3.2. Nội dung nghiên cứu

Nội dung nghiên cứu bao gồm:

1. Đặc điểm khí hậu ở khu vực Lạc Dương – Lâm Đồng
2. Đặc điểm bề rộng vòng năm của Thông ba lá
3. Đặc điểm chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá
4. Mối liên hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với các yếu tố khí hậu
5. Một số đề xuất

3.3. Phương pháp nghiên cứu

3.3.1. Cơ sở khoa học

Cơ sở của phương pháp luận dựa trên những quan niệm “*Sinh trưởng của rừng được ấn định bởi các yếu tố khí hậu và những yếu tố môi trường khác*”. Thậy vậy, Sự biến đổi của khí hậu theo mùa là nguyên nhân làm thay đổi vật hậu của thực vật, trong đó có sự thay đổi vòng năm. Vào những năm có khí hậu thuận lợi, hoạt động của tượng tầng trên cây gỗ diễn ra mạnh hơn. Kết quả là hình thành các lớp vòng năm rộng với các tế bào gỗ có kích thước lớn, vách tế bào mỏng, hàm lượng lignin thấp, gỗ có màu sáng hơn. Ngược lại, vào những năm có khí hậu không thuận lợi hoạt động của tượng tầng trên thân cây gỗ diễn ra yếu hơn. Kết quả là hình thành các tế bào gỗ có kích thước nhỏ, lớp vòng năm hẹp với vách tế bào dày, hàm lượng lignin cao, gỗ có màu tối hơn. Như vậy trong một năm tượng tầng

tạo ra những lớp gỗ khác nhau về tính chất. Tập hợp các lớp gỗ hình thành trong thời gian một năm được gọi là vòng năm (Tree – rings)

Như vậy, sinh trưởng và phát triển của thực vật là tấm gương phản ánh những biến đổi của khí hậu và các yếu tố khác của môi trường. Nói một cách khác, mọi sự biến đổi của môi trường đều được ghi lại trên cấu trúc của các lớp vòng năm. Do đó bằng việc phân tích mối liên hệ giữa biến động bề rộng vòng năm với biến động của các yếu tố khí hậu, có thể xác định được những nhân tố khí hậu và thời gian mà chúng có ảnh hưởng rõ rệt đến cây gỗ. Mặt khác, vì những biến đổi của các hiện tượng tự nhiên thường mang tính qui luật, nên có thể thông qua hiện tượng biến đổi các lớp vòng năm để dự báo những hiện tượng tự nhiên sẽ xảy ra. Sau cùng, khi biết được những nhân tố khí hậu và thời gian ảnh hưởng của chúng đến thực vật, có thể chủ động đề ra những biện pháp gây trồng, nuôi dưỡng và khai thác thảm thực vật sao cho có lợi nhất.

3.3.2. Thu thập và xử lý số liệu

(1) Thu thập mẫu vòng năm và tài liệu khí tượng

+ **Chọn cây mẫu.** Để xác định mối liên hệ giữa tăng trưởng Thông ba lá với các yếu tố khí hậu, trước hết cần phải loại trừ những ảnh hưởng của các yếu tố môi trường khác như đất, tuổi cây, biện pháp tác động... Việc loại trừ ảnh hưởng của đất và biện pháp tác động được thực hiện bằng cách thu thập dữ liệu tăng trưởng đường kính của Thông ba lá trên cùng một lập địa (cùng địa hình và loại đất). Ở đây những lâm phần được đưa vào đo đếm mẫu là rừng tự nhiên, phân bố ở độ cao 1.800 m so với mặt biển; đất potzolic phát triển trên đá granit. Từ đối tượng nghiên cứu đã chọn 9 cây tiêu chuẩn để nghiên cứu tăng trưởng vòng năm. Những cây tiêu chuẩn có $D_{1,3} \geq 60$ cm; chiều cao trên 20 m; không bị cụt ngọn; sinh trưởng bình thường đến tốt. Vòng năm trên thân cây mẫu được thu thập bằng khoan tăng trưởng ở vị trí đường kính 1,3 m cách mặt đất. Để chống co rút và cong vênh, các mẫu gỗ được bảo quản trong ống plastic.

+ **Thu thập tài liệu về khí tượng.** Chỉ tiêu nghiên cứu khí tượng bao gồm nhiệt độ không khí, lượng mưa và hệ số thủy nhiệt. Các số liệu khí tượng của 12 tháng trong năm được thu thập tại Trạm khí tượng - thủy văn Lạc Dương từ năm 1979 đến năm 2002 (24 năm).

(2) Phương pháp xử lý số liệu

+ **Xử lý mẫu gỗ để đo đạc vòng năm.** Trước khi đo đạc bề rộng các vòng năm, các mẫu gỗ được xử lý bằng giấy nhám mịn. Sau đó thực hiện đối chiếu thời gian để xác định các vòng năm tương ứng với các năm lịch, bắt đầu từ vòng năm ngoài cùng gần nhất với năm nghiên cứu (2007-2008). Bề rộng vòng năm được đo bằng kính lúp với độ chính xác đến 0,1 mm. Số vòng năm trên những cây mẫu được đưa vào nghiên cứu là 39 năm tương ứng với năm lịch từ 1970 đến 2008.

+ **Biến đổi số liệu.** Trước hết đã loại bỏ những vòng năm ở trung tâm lõi gỗ và một vòng năm ở ngoài cùng (tương ứng với năm lịch 2008). Những vòng năm này bị loại bỏ là vì hoặc chúng còn ở tuổi quá nhỏ hoặc phát triển chưa hoàn chỉnh (vòng ngoài cùng). Như vậy, tổng số vòng năm được nghiên cứu là 39 năm, tương ứng với năm lịch từ 1970 đến 2007.

+ **Tính chỉ số tăng trưởng đường kính thân cây.** Bề rộng của lớp vòng năm biến động tùy thuộc vào tuổi cây, lập địa, tình trạng tăng trưởng của lâm phần và những tác động khác (lũ, sâu bệnh, biện pháp lâm sinh...). Vì thế, để loại trừ ảnh hưởng của tuổi cây và các yếu tố khác, đã biến đổi bề rộng vòng năm thành chỉ số tăng trưởng vòng năm. Phương pháp biến đổi được thực hiện bằng cách sau đây:

- Trước hết, mô tả khuynh hướng biến đổi bề rộng vòng năm theo tuổi bằng hàm số mũ theo dạng:

$$Y_t = ae^{-bt} + k; \quad (3.3)$$

trong đó a, b và k là các hệ số, e là cơ số logarit tự nhiên, Y_t là lượng tăng trưởng vòng năm kỳ vọng ở năm t. Các giá trị a, b và k thay đổi tùy thuộc vào đặc điểm (độ dốc) của từng chuỗi vòng năm. Giá trị t thay đổi từ 1 đến n năm.

- Kế đến, tính chỉ số vòng năm bằng cách chia bề rộng vòng năm thực tế (Id_{tt} , cm) cho bề rộng vòng năm lý thuyết (Y_t , cm), nghĩa là:

$$Id_{lt} = \frac{Id_{tt}}{Y_t = ae^{-bt} + k}; \quad (3.4)$$

+ **Tính hệ số thủy nhiệt (K).** Hệ số thủy nhiệt của các tháng trong năm được tính theo công thức :

$$K = \frac{R}{0.1T}; \quad (3.5)$$

trong đó: R là tổng lượng mưa tháng hoặc nhiều tháng (M, mm), T là tổng lượng nhiệt của tháng hoặc nhiều tháng tương ứng (T^0C).

+ **Tính các chỉ số khí tượng.** Những chỉ số khí tượng được tính toán theo phương pháp trung bình di động 3 năm:

$$X_t = \frac{1}{3} \sum_{i=-m}^{+m} X_{t+i} \quad (3.6)$$

Trong công thức 3.6, X_t là số trung tâm, còn X_{t-1} và X_{t+1} là các số ở hai biên trái và biên phải so với số trung tâm. Số trung bình di động thứ nhất là trung bình của ba trị số X_1 , X_2 và X_3 . Số trung bình di động thứ hai là trung bình của ba trị số X_2 , X_3 và X_4 . Số trung bình di động thứ ba là trung bình của ba trị số X_3 , X_4 và X_5 ...

Sau đó các biến khí hậu được biến đổi thành chỉ số (I_t) bằng cách chia giá trị thực tế của năm t (W_t) cho giá trị trung bình di động 3 năm ứng với năm t (Y_t):

$$I_t = \frac{W_t}{Y_t}. \quad (3.7)$$

Theo đó đã tính chỉ số nhiệt độ không khí, chỉ số mưa và chỉ số thủy nhiệt theo tháng và thời kỳ nhiều tháng.

+ **Tính những đặc trưng thống kê cơ bản của chuỗi vòng năm**

Những đặc trưng thống kê cơ bản của chuỗi vòng năm và chỉ số vòng năm được mô tả bằng những tham số thống kê sau đây:

Trị trung bình (m_x)

$$m_x = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n X_t; \quad (3.8)$$

trong đó X_t là trật tự bề rộng vòng năm sắp xếp theo thời gian từ 1 đến n năm.

Phương sai (S_x^2). Trị số này đo đặc mức độ phân tán của các bề rộng vòng năm (X_t) xung quanh trị trung bình (m_x):

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (X_t - m_x)^2. \quad (3.9)$$

Sai tiêu chuẩn (S_x)

$$S_x = \sqrt{S_x^2} \quad (3.10)$$

Hệ số biến động ($V\%$)

$$V = \frac{S_x}{m_x} * 100 \quad (3.11)$$

Sai số chuẩn của số trung bình (SE_m)

$$SE_m = \sqrt{\frac{S_x^2}{n}} = \frac{S_x}{\sqrt{n}} \quad (3.12)$$

Hệ số chính xác ($P\%$)

$$P\% = \frac{V\%}{\sqrt{n}} = \frac{SE_m}{m_x} * 100 \quad (3.13)$$

Hệ số tương quan (r_{xy})

$$r_{xy} = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - m_x)(Y_t - m_y)}{(n-1)s_x s_y}; \quad (3.14)$$

trong đó m_x , m_y , s_x , s_y tương ứng là trị trung bình và sai tiêu chuẩn của biến X và Y; t là thời gian.

Trị số r_{xy} lấy giá trị từ -1 đến +1. Khi $r_{xy} = 0$ thì hai đại lượng X và Y độc lập với nhau hay không có quan hệ với nhau. Khi $r_{xy} < 0$ thì X và Y nghịch biến. Ngược lại, khi $r_{xy} > 0$ thì X và Y đồng biến.

Hệ số tương quan giữa bề rộng vòng năm của năm hiện tại t và bề rộng vòng năm của năm trước (năm t – 1) được gọi là hệ số tự tương quan trật tự thứ nhất.

Tính nhạy cảm trung bình (ms_x)

Tính nhạy cảm trung bình (ms_x) đo đặc sự khác biệt tương đối trong bề rộng vòng năm từ năm này đến năm khác. Tính nhạy cảm trung bình được tính theo công thức:

$$ms_x = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^{t=n-1} \left| \frac{2(X_{t+1}-X_t)}{X_{t+1}+X_t} \right| ; \quad (3.15)$$

trong đó: X_t là bề rộng vòng năm của năm t , X_{t+1} là bề rộng vòng năm của năm $t+1$, n là số vòng năm nghiên cứu, dấu gạch đứng biểu thị giá trị tuyệt đối. Giá trị của tính nhạy cảm trung bình thay đổi từ 0 đến 2. Giá trị zero cho biết không có sự khác biệt tương đối trong bề rộng vòng năm từ năm này đến năm khác. Giá trị 2 cho biết giá trị zero xuất hiện bên cạnh giá trị khác zero trong chuỗi thời gian.

+ **Xác định những mối quan hệ.** Mối quan hệ giữa biến động chỉ số sinh trưởng đường kính của Thông ba lá với biến động của các chỉ số khí hậu đã được xử lý theo ba bước sau đây:

- Trước hết, phân tích ma trận tương quan đơn giữa chỉ số tăng trưởng với từng chỉ số khí tượng. Kết quả cho phép xác định khuynh hướng và cường độ quan hệ giữa chỉ số tăng trưởng với từng chỉ số tổ khí hậu.

- Kế đến, những mối liên hệ chặt chẽ giữa chỉ số tăng trưởng với từng chỉ số khí hậu đã được phân tích hồi quy đơn và đa biến để tìm dạng liên hệ giữa chúng. Mô hình hồi quy đơn có dạng tuyến tính: $Y = a + bX$. Mô hình hồi quy đa biến có dạng tuyến tính: $Y = a + bX_1 + cX_2 + \dots + kX_k$. Ở đây Y là chỉ số vòng năm, còn X_i là các biến khí hậu (nhiệt độ và lượng mưa hàng tháng trong năm).

- Thủ tục phân tích hồi quy tương quan được thực hiện trên phần mềm Excel và Statgraphics Plus Version 5.1. Trình tự các bước phân tích tương quan và hồi quy được thực hiện theo các chỉ dẫn của thống kê toán học.

- Cuối cùng tập hợp kết quả tính toán thành bảng và đồ thị để thuyết minh và phân tích.

Chương IV

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. ĐẶC ĐIỂM KHÍ HẬU KHU VỰC LẠC DƯƠNG

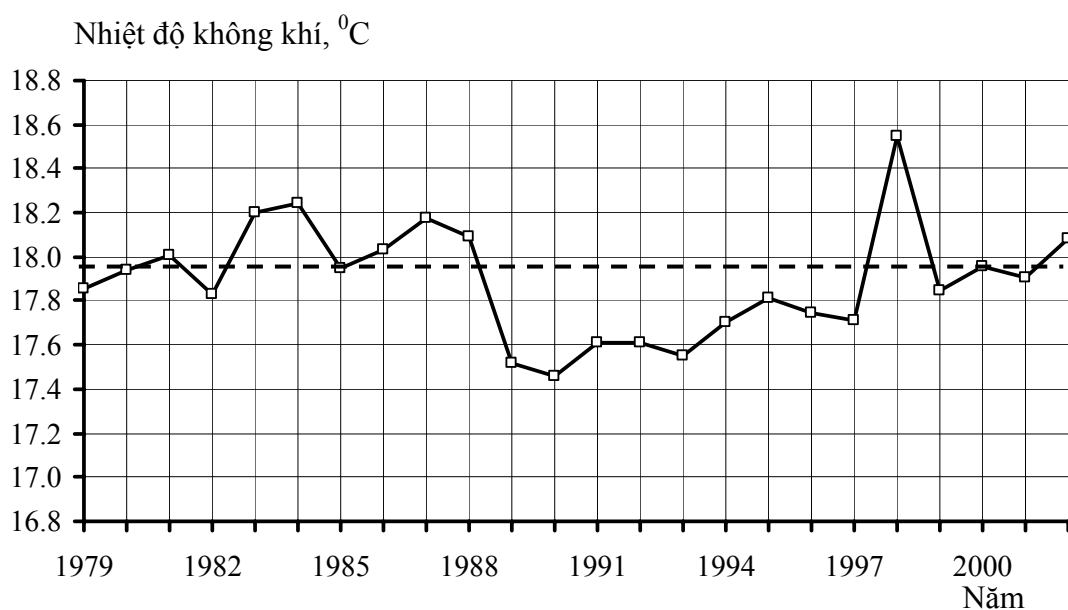
Số liệu khí hậu 24 năm (từ năm 1979 đến năm 2002) ở Lạc Dương được dẫn ra ở bảng 4.1 - 4.8, hình 4.1 và 4.8. Từ đó cho thấy:

+ Về nhiệt độ

- Nhiệt độ không khí trung bình hàng năm là $17,9^{\circ}\text{C}$, cao nhất $18,6^{\circ}\text{C}$ xuất hiện vào năm 1998, thấp nhất $17,5^{\circ}\text{C}$ xuất hiện vào năm 1989-1990 (Bảng 4.1, 4.2 và Hình 4.1).

Bảng 4.1. Đặc trưng nhiệt độ hàng năm ở Lạc Dương – Lâm Đồng
(Thống kê 24 năm từ 1979 – 2002)

Năm	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
$T, ^{\circ}\text{C}$	17,9	17,9	18,0	17,8	18,2	18,2	18,0	18,0	18,2	18,1	17,5	17,5
Năm	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
$T, ^{\circ}\text{C}$	17,6	17,6	17,6	17,7	17,8	17,7	17,7	18,6	17,9	18,0	17,9	18,1



Hình 4.1. Nhiệt độ trung bình năm từ năm 1979 – 2002
ở Lạc Dương - Lâm Đồng

Bảng 4.2. Đặc trưng nhiệt độ 12 tháng trong năm ở Lạc Dương – Lâm Đồng

(Thống kê 24 năm từ 1979 – 2002)

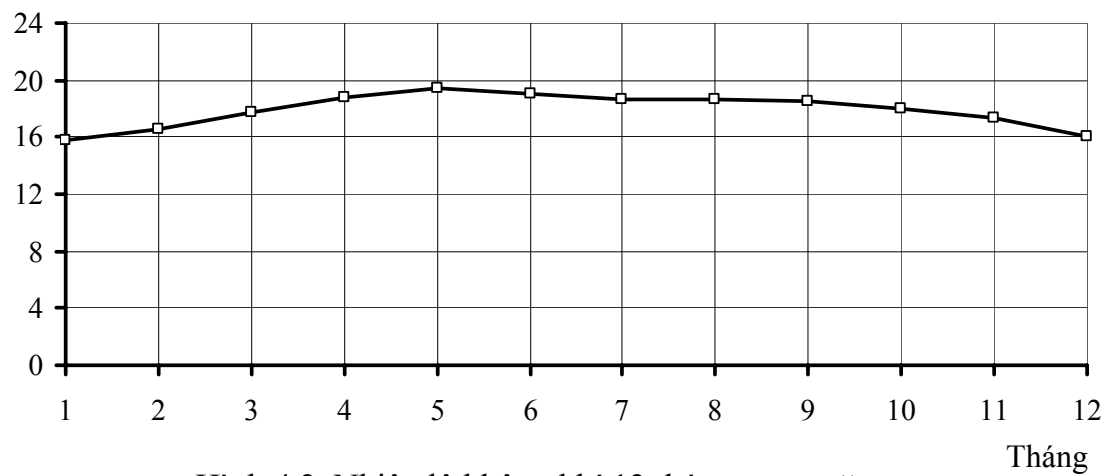
Tháng	Tổng, °C	Trung bình, °C	±S	T _{Min} , °C	T _{Max} , °C	V%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	378,2	15,8	0,64	14,7	16,7	4,1
2	399,1	16,6	0,61	15,5	17,8	3,7
3	428,2	17,8	0,51	16,7	18,8	2,9
4	452,0	18,8	0,42	18,1	19,7	2,2
5	465,6	19,4	0,32	18,8	19,9	1,6
6	457,3	19,1	0,40	18,4	20,2	2,1
7	446,9	18,6	0,36	17,9	19,2	1,9
8	445,2	18,6	0,32	18,0	19,1	1,7
9	443,2	18,5	0,22	18,1	18,9	1,2
10	432,8	18,0	0,44	17,4	18,7	2,4
11	418,2	17,4	0,70	16,3	18,8	4,0
12	386,0	16,1	0,57	14,8	17,5	3,5
Cả năm	429,5	17,9	0,27	17,5	18,6	1,5

Nguồn: Tính toán từ số liệu của Trạm khí tượng thủy văn – Lạc Dương

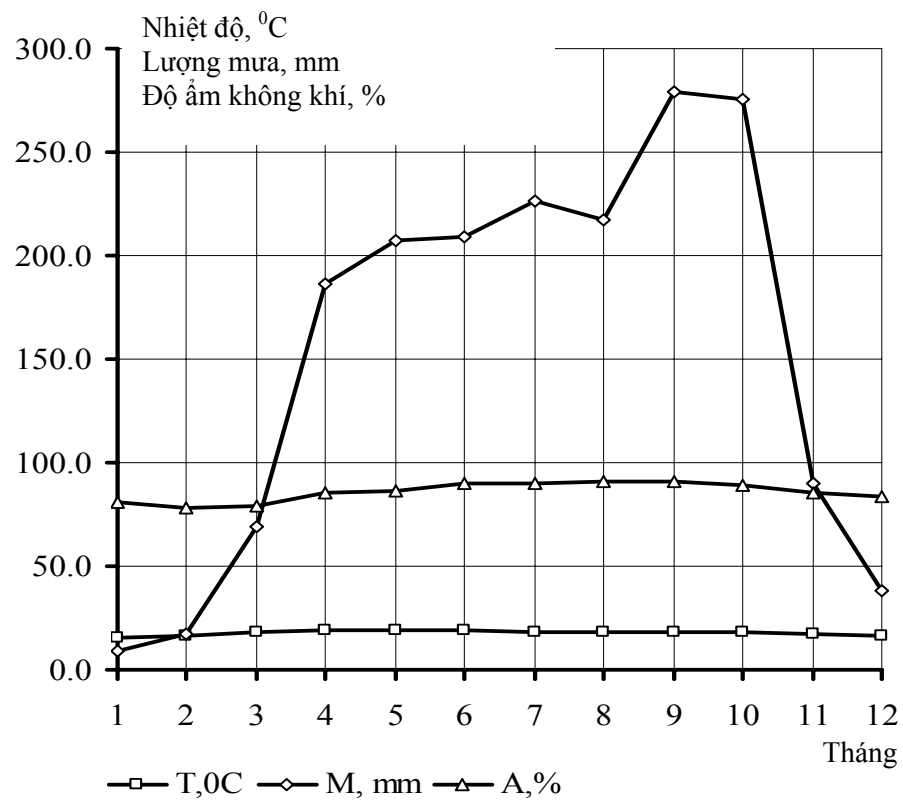
- Nhiệt độ không khí trung bình hàng tháng (Bảng 4.2 và Hình 4.2-4.3) trong năm dao động từ 15,8°C (tháng 1) đến 19,4°C (tháng 5); trung bình 17,9°C. Nhiệt độ không khí trung bình cao nhất là 20,2°C (tháng 6), trung bình thấp nhất 14,7°C (tháng 1).

- Chênh lệch nhiệt độ cao nhất và thấp nhất giữa các tháng trong năm là 5,5°C, còn giữa các năm là 1,1°C. Trong một năm, nhiệt độ không khí cao nhất xuất hiện vào tháng 4-6 (18,8 – 19,4°C), thấp nhất từ tháng 12 năm trước đến tháng 1 năm sau (16,1 – 15,8°C). Biến động nhiệt độ không khí trung bình giữa các tháng rất nhỏ từ 1,6% (tháng 5) đến 4,1% (tháng 1), còn giữa các năm là 1,5%. Nói chung, sự chênh lệch nhiệt độ hàng tháng và hàng năm ở Lạc Dương là không lớn.

Nhiệt độ không khí, $^{\circ}\text{C}$



Hình 4.2. Nhiệt độ không khí 12 tháng trong năm
ở Lạc Dương – Lâm Đồng



Hình 4.3. Biểu đồ Gaussen – Walter mô tả khí hậu
ở Lạc Dương – Lâm Đồng

- Những năm có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ trung bình kéo dài từ 1989-1997. Những năm có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ trung bình là 1981, 1983-1988, 1998 và 2000. Sự nâng cao của nhiệt độ vào năm 1998 là do hiện tượng El Nino gây nên.

+ Về lượng mưa

- Lượng mưa trung bình trong 24 năm (1079-2002) là 1.822 mm, cao nhất 2.356 mm (năm 2000), thấp nhất 1.340 (năm 1981). Hệ số biến động là 11,8% (Bảng 4.3; Hình 4.4).

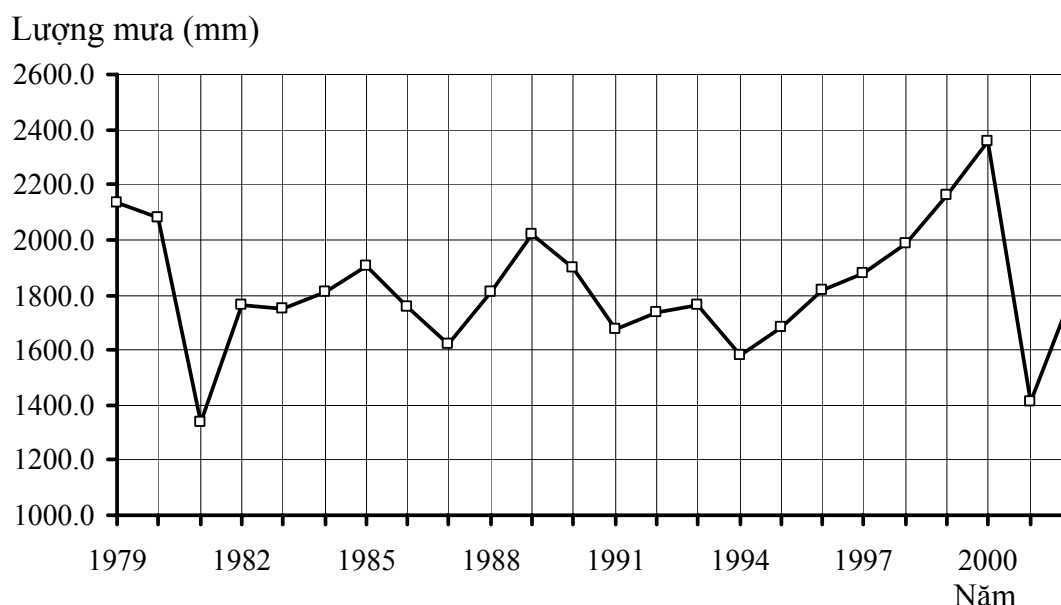
Bảng 4.3. Đặc trưng lượng mưa hàng năm ở Lạc Dương – Lâm Đồng
(Thống kê 24 năm từ 1979 – 2002)

Năm	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
M,mm	2133.4	2081.6	1340.0	1762.7	1748.0	1810.0	1907.6	1755.2	1624.4	1812.0	2016.5	1900.3
Năm	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
M,mm	1674.0	1734.0	1766.2	1582.0	1681.0	1815.0	1876.0	1988.0	2159.0	2356.0	1412.0	1798.0

Bảng 4.4. Đặc trưng lượng mưa 12 tháng trong năm ở Lạc Dương
(Thống kê 24 năm từ 1979 – 2002)

Tháng	M _{tb} , mm	±S	M _{Min} , mm	M _{Max} , mm	V%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	8,7	16,7	0	71,4	192,2
2	17,1	24,2	0	96,0	142,1
3	68,7	52,2	0	157,0	75,9
4	186,3	98,8	64,0	453,8	53,0
5	207,4	95,7	40,5	416,0	46,2
6	209,4	71,8	135,0	414,0	34,3
7	226,3	94,0	96,0	430,0	41,5
8	216,9	97,6	28,0	397,0	45,0
9	278,8	97,0	48,0	491,9	34,8
10	275,1	93,2	119,0	486,3	33,9
11	89,7	75,7	0	318,0	84,4
12	37,8	39,2	0	143,4	103,7
Cả năm	1822,2	229,3	1340,0	2356,0	12,6

Nguồn: Tính toán từ số liệu của Trạm khí tượng thủy văn – Lạc Dương



Hình 4.4. Lượng mưa từ năm 1986 – 2006 ở Lạc Dương – Lâm Đồng

- Lượng mưa trung bình hàng tháng (Bảng 4.4 và Hình 4.3) trong năm dao động từ 8,7 mm (tháng 1) đến 278,8 (tháng 9); trung bình 151,9 mm/tháng.

- Chế độ mưa trong năm gia tăng dần từ tháng 1 (8,7 mm) và đạt cao nhất vào tháng 9 (278,8 mm); sau đó thì giảm dần từ tháng 10 đến tháng 12. Hai tháng có lượng mưa thấp nhất là tháng 1 (8,7 mm) và tháng 2 (17,1 mm).

- Những năm có lượng mưa lớn hơn trung bình rơi vào các năm 1979-1980, 1985, 1989-1990, 1997-2000. Những năm có lượng mưa thấp hơn trung bình rơi vào các năm 1981-1984, 1991-1996, 2001-2002; trong đó năm 1981 có lượng mưa thấp nhất (1.340 mm).

+ Về độ ẩm không khí

- Độ ẩm không khí trung bình hàng năm là 85,8% (Bảng 4.5; Hình 4.5); dao động rất nhỏ từ 84,6% (năm 1981) đến 87,8 (năm 1999).

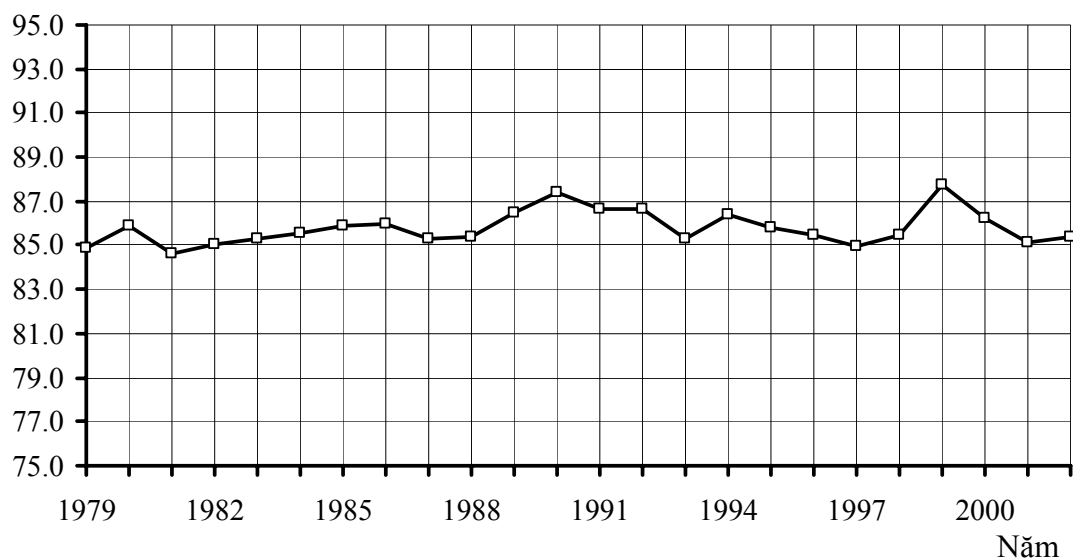
- Độ ẩm không khí trung bình tháng trong 24 năm là 85,8% (Bảng 4.6; Hình 4.6); dao động từ 78,3% (tháng 2) đến 90,6% (tháng 8-9).

Bảng 4.5. Độ ẩm không khí hàng năm ở Lạc Dương – Lâm Đồng

(Thống kê 24 năm từ 1979 – 2002)

Năm	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Độ ẩm,%	84,8	85,9	84,6	85,1	85,3	85,6	85,9	86,0	85,3	85,4	86,5	87,4
Năm	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Độ ẩm,%	86,7	86,7	85,3	86,4	85,8	85,5	85,0	85,5	87,8	86,3	85,2	85,4

Độ ẩm không khí,%



Hình 4.5. Độ ẩm không khí từ năm 1986 – 2005 ở Lạc Dương

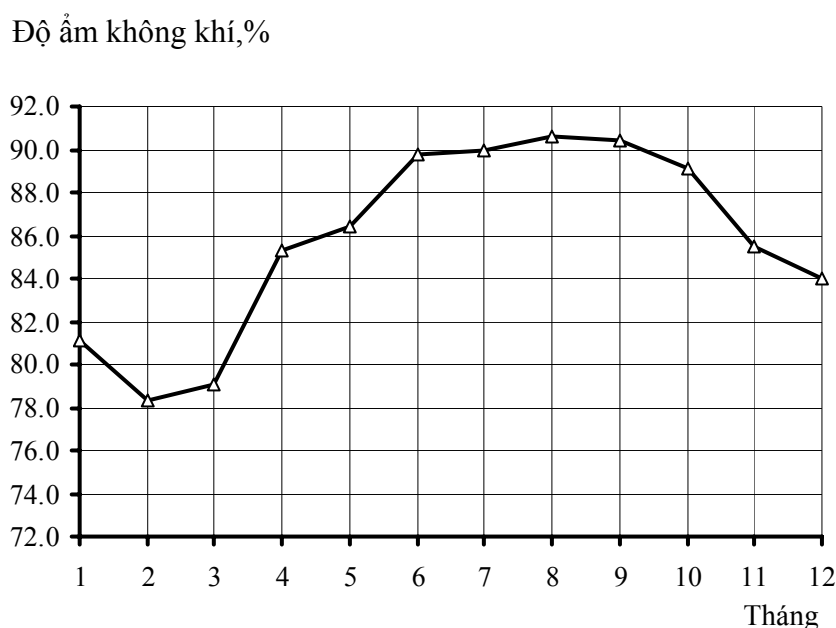
Bảng 4.6. Đặc trưng độ ẩm không khí từ tháng 1 – 12 ở Lạc Dương

(Thống kê 24 năm từ 1979 – 2002)

Tháng	Trung bình, %	$\pm S$	$A_{Min}, \%$	$A_{Max}, \%$	V%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	81,1	1,68	78,0	85,0	2,1
2	78,3	2,93	73,0	83,0	3,7
3	79,0	3,48	70,0	84,0	4,4
4	85,3	3,20	81,0	93,0	3,7
5	86,4	2,95	79,0	90,0	3,4
6	89,8	1,44	87,0	94,0	1,6
7	89,9	1,93	85,0	93,0	2,1
8	90,6	2,14	85,0	95,0	2,4
9	90,5	1,62	86,0	93,0	1,8
10	89,1	2,01	83,0	92,0	2,3
11	85,5	3,01	79,0	92,0	3,5
12	84,0	2,87	79,0	89,0	3,4
Cả năm	85,8	0,80	84,6	87,8	0,9

- Độ ẩm không khí trung bình có sự chênh lệch rõ rệt giữa các tháng mùa mưa (tháng 4-11) và mùa khô (tháng 12 năm trước đến tháng 3 năm sau), còn giữa các năm chỉ dao động từ 84,8% - 87,8%.

- Độ ẩm không khí thấp nhất rơi vào năm 1979 (84,8%) và cao nhất rơi vào năm 1999 (87,8%).



Hình 4.6. Độ ẩm không khí 12 tháng trong năm ở Lạc Dương – Lâm Đồng

+ Về hệ số thủy nhiệt

- Hệ số thủy nhiệt (K) trung bình 24 năm là 2,8; dao động từ 2,0 đến 3,6 (Bảng 4.7; Hình 4.7); biến động 12,6%.

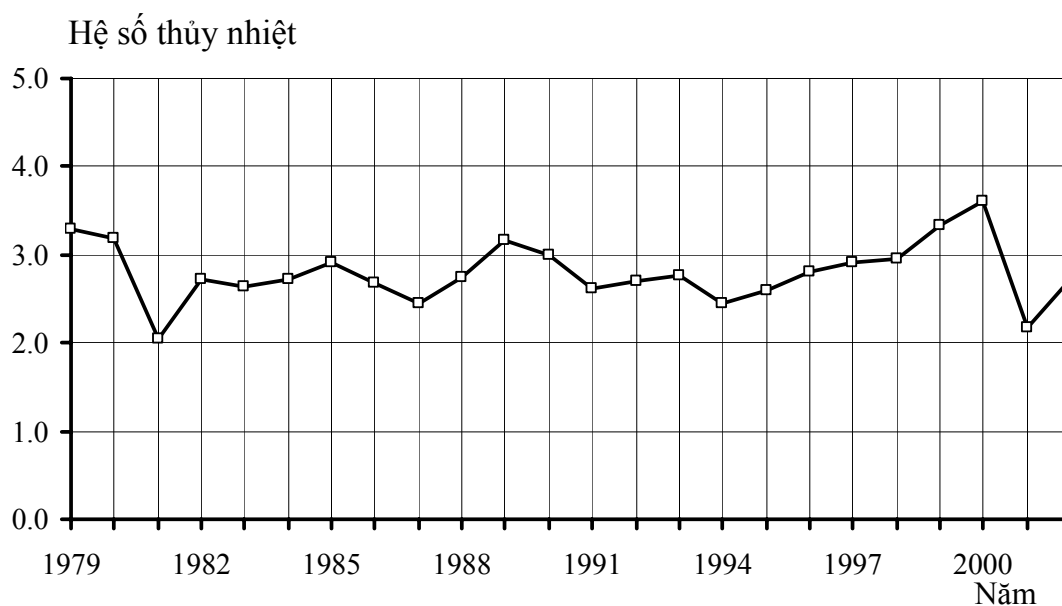
- Những năm có hệ số thủy nhiệt lớn hơn trung bình rơi vào các năm 1979-1980, 1989-1990 và 1999-2000. Những năm có hệ số thủy nhiệt thấp hơn trung bình rơi vào các năm 1981-1984, 1986-1987, 1991-1995 và 2001-2002; trong đó năm 1981 có hệ số thủy nhiệt thấp nhất (2,0).

- Hệ số thủy nhiệt trung bình của các tháng trong năm là 2,7 (Bảng 4.8; Hình 4.8); dao động từ 0,2 (tháng 1) đến 5 (tháng 9); biến động giữa các tháng rất mạnh (64,4%).

Bảng 4.7. Đặc trưng hệ số thủy nhiệt hàng năm ở Lạc Dương – Lâm Đồng

(Thống kê 24 năm từ 1979 – 2002)

Năm	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Hệ số K	3,3	3,2	2,0	2,7	2,6	2,7	2,9	2,7	2,5	2,8	3,2	3,0
Năm	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Hệ số K	2,6	2,7	2,8	2,5	2,6	2,8	2,9	2,9	3,3	3,6	2,2	2,7

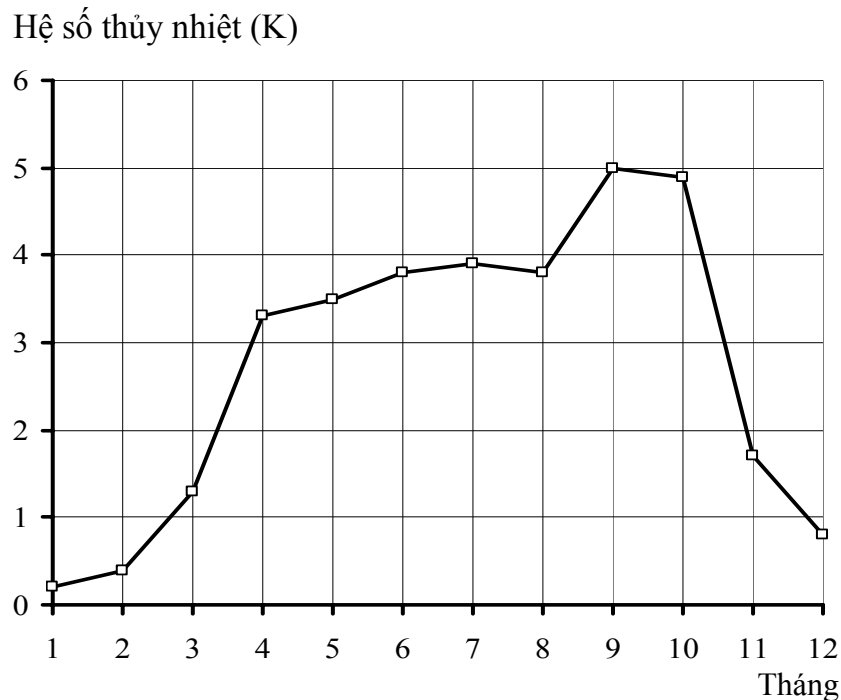


Hình 4.7. Hệ số thủy nhiệt từ năm 1979 – 2002 ở Lạc Dương – Lâm Đồng

Bảng 4.8. Đặc trưng hệ số thủy nhiệt từ tháng 1 – 12 ở Lạc Dương

(Thống kê 24 năm từ 1979 – 2002)

Tháng	Trung bình, %	$\pm S$	$K_{Min}, \%$	$K_{Max}, \%$	V%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	0,2	0,33	0	1,4	194,2
2	0,4	0,51	0	2	142,9
3	1,3	0,99	0	3	76,7
4	3,3	1,80	1,1	8,2	54,2
5	3,5	1,64	0,7	7,1	47,2
6	3,8	1,32	2,4	7,6	34,8
7	3,9	1,66	1,6	7,4	42,1
8	3,8	1,69	0,5	7	44,8
9	5,0	1,76	0,9	8,8	34,9
10	4,9	1,67	2,1	8,7	33,8
11	1,7	1,43	0	6	84,3
12	0,8	0,77	0	2,9	102,4
Cả năm	2,8	0,35	2	3,6	12,6



Hình 4.8. Hệ số thủy nhiệt 12 tháng trong năm
ở Lạc Dương – Lâm Đồng

- Hệ số thủy nhiệt trung bình của các tháng mùa mưa (tháng 4 – 10) khá lớn 3,5 - 5,0), còn các tháng mùa khô (tháng 11 năm trước đến tháng 3 năm sau) rất thấp (0,2 – 1,7). Nói chung, hệ số thủy nhiệt cao thường xảy ra vào những tháng có mưa lớn.

NHẬN ĐỊNH CHUNG VỀ KHÍ HẬU LẠC DƯƠNG TỈNH LÂM ĐỒNG

Kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ rằng, phân bố ở độ cao 1500 m so với mực nước biển, Lạc Dương có khí hậu ôn hòa. Nhiệt độ không khí trung bình hàng tháng trong năm là 17,9°C; tổng nhiệt độ cả năm khoảng 6.512⁰C. Lượng mưa trung bình là 1.822 mm. Độ ẩm không khí trung bình là 85,8%. Hệ số thủy nhiệt trung bình hàng năm là 2,8. Những năm có nhiệt độ cao thì lượng mưa thấp. Theo hệ thống phân loại khí hậu của Thái văn Trùng, khí hậu Lạc Dương phân ra 2 mùa mưa và khô rõ ràng; trong đó mùa mưa tập trung vào các tháng 4 – 10, còn mùa khô từ tháng 11 năm trước đến tháng 3 năm sau. Khí hậu Lạc Dương thuộc cấp 2 (ẩm và khô ẩm); trong đó có 7 tháng mưa và 5 tháng khô, 3 tháng hạn (tháng 12

năm trước đến tháng 2 năm sau) và 2 tháng kiệt (tháng 1-2). Ba tháng khô hạn nhất là tháng 12, tháng 1 và tháng 2.

4.2. ĐẶC ĐIỂM RỘNG VÒNG NĂM CỦA THÔNG BA LÁ

Chuỗi bề rộng vòng năm của Thông ba lá được nghiên cứu là 39 năm lịch - từ 1970 – 2008 (Bảng 4.9).

Bảng 4.9. Chuỗi bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở Lạc Dương – Lâm Đồng

Năm	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Ytt (mm)	2,77	2,56	2,62	1,75	1,96	1,69	2,12	1,73	1,28	1,05
Năm	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Ytt (mm)	1,00	1,62	1,25	1,51	1,01	0,86	0,89	0,75	1,05	0,76
Năm	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Ytt (mm)	1,10	0,85	0,91	0,52	0,56	0,51	0,63	0,59	0,24	0,69
Năm	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Ytt (mm)	0,42	0,43	0,40	0,25	0,48	0,28	0,38	0,37	0,70	

Kết quả nghiên cứu đặc trưng thống kê bề rộng vòng năm của Thông ba lá cho thấy (Bảng 4.10), bề rộng vòng năm trung bình là $1,04 \pm 0,68$ cm; dao động từ 0,24 – 2,77 cm; biến động 65,7%. Chuỗi vòng năm có hiện tượng tự tương quan trật tự thứ nhất rất cao (0,8971); điều đó chứng tỏ bề rộng vòng năm có khuynh hướng thay đổi rõ rệt theo tuổi. Chuỗi vòng năm cũng có tính nhạy cảm rất cao (0,2904); điều đó chứng tỏ bề rộng vòng năm có sự thay đổi mạnh theo tuổi.

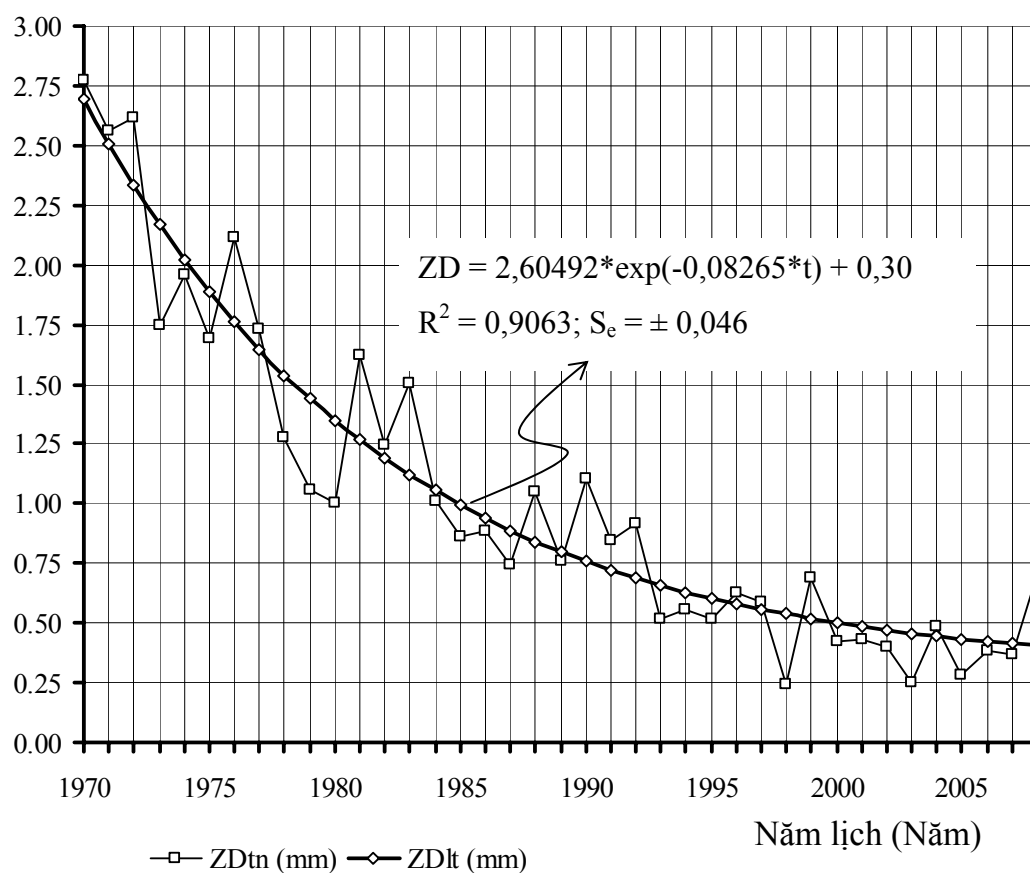
Phân tích số liệu ở bảng 4.9 cũng cho thấy, sự biến đổi bề rộng vòng năm (ZD, cm) trong khoảng 39 năm từ năm 1970 đến 2008 có thể mô tả bằng mô hình mũ. Mô hình mối liên hệ có dạng (Hình Phụ lục 1):

$$ZD = 2,60492 \cdot \exp(-0,08265 \cdot t) + 0,30 \quad (4.1)$$

$$R^2 = 0,9063; S_e = \pm 0,046$$

Từ mô hình 4.1 có thể xác định được bề rộng vòng năm thay đổi theo tuổi từ 1970 – 2008 (Bảng 4.11; hình 4.9).

Bề rộng vòng năm (ZD, cm)



Hình 4.9. Sự thay đổi bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở Lạc Dương – Lâm Đồng từ 1970-2008

Bảng 4.10. Những đặc trưng thống kê của ba chuỗi bề rộng vòng năm Thông ba lá ở Lạc Dương – Lâm Đồng

Thống kê	Chuỗi vòng năm:
(1)	(2)
+ Số vòng năm	39
+ m_x (Trung bình, cm)	1,04
+ S (Sai tiêu chuẩn)	0,68
+ S_x (Sai số chuẩn của giá trị trung bình)	0,11
+ ZD_{Min} (cm)	0,24
+ ZD_{Max} (cm)	2,77
+ V% (Biến động)	65,7
+ R^+ (Tự tương quan thứ nhất)	0,8971
+ ms_x (Tính nhạy cảm trung bình)	0,2904

Bảng 4.11. Dự đoán sự thay đổi bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở Lạc Dương – Lâm Đồng từ 1970-2008

Năm	ZD _{tt} (cm)	Y _{tt} (cm)	Năm	Y _{tt} (cm)	Y _{tt} (cm)
1970	2,77	2,70	1990	1,10	0,76
1971	2,56	2,51	1991	0,85	0,72
1972	2,62	2,33	1992	0,91	0,69
1973	1,75	2,17	1993	0,52	0,66
1974	1,96	2,02	1994	0,56	0,63
1975	1,69	1,89	1995	0,51	0,60
1976	2,12	1,76	1996	0,63	0,58
1977	1,73	1,64	1997	0,59	0,56
1978	1,28	1,54	1998	0,24	0,54
1979	1,05	1,44	1999	0,69	0,52
1980	1,00	1,35	2000	0,42	0,50
1981	1,62	1,27	2001	0,43	0,49
1982	1,25	1,19	2002	0,40	0,47
1983	1,51	1,12	2003	0,25	0,46
1984	1,01	1,05	2004	0,48	0,44
1985	0,86	0,99	2005	0,28	0,43
1986	0,89	0,94	2006	0,38	0,42
1987	0,75	0,89	2007	0,37	0,41
1988	1,05	0,84	2008	0,70	0,40
1989	0,76	0,80			

NHẬN ĐỊNH CHUNG VỀ BỀ RỘNG VÒNG NĂM CỦA THÔNG BA LÁ

Kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ rằng, bề rộng vòng năm của Thông ba lá có biến đổi rất lớn tùy theo tuổi. Bề rộng vòng năm của Thông ba lá có hiện tượng tự tương quan rất cao và thay đổi rõ rệt từ năm này đến năm khác. Nguyên nhân là do sự thay đổi của tuổi cây và do ảnh hưởng của điều kiện môi trường sống thay đổi. Điều đó chứng tỏ rằng, khi xác định quan hệ giữa tăng trưởng của Thông ba lá với biến động của các yếu tố khí hậu, thì những số liệu về bề rộng vòng năm cần phải được chuẩn hóa để loại bỏ khuynh hướng biến đổi theo tuổi cây.

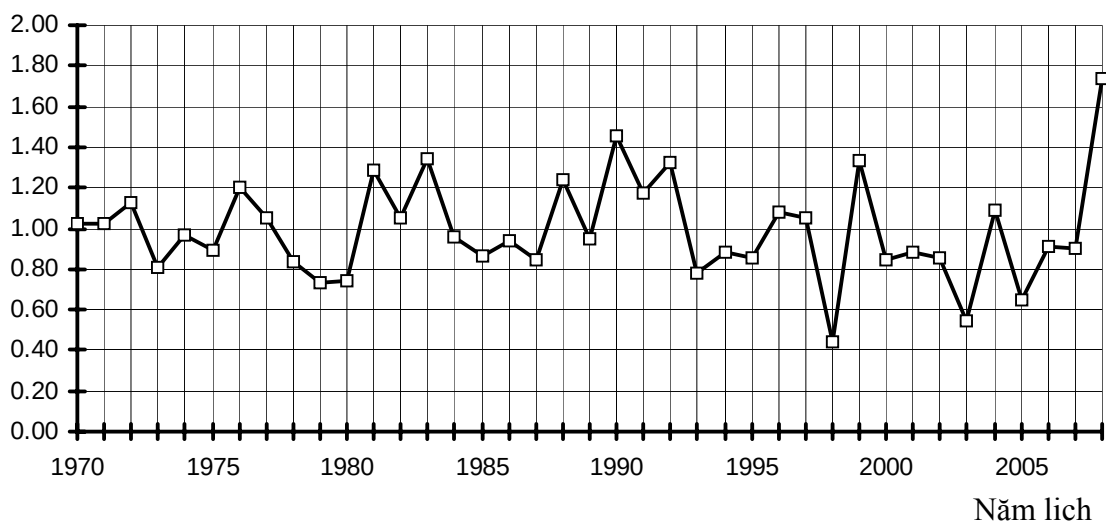
4.3. ĐẶC ĐIỂM CHỈ SỐ BỀ RỘNG VÒNG NĂM CỦA THÔNG BA LÁ

Bảng chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá được xác định bằng cách chia bề rộng vòng năm thực tế (Y_{tt}) cho bề rộng vòng năm lý thuyết (Y_{lt}). Kết quả được ghi lại ở bảng 4.12 và hình 4.10.

Bảng 4.12. Chuỗi chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở Lạc Dương

1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
1,03	1,02	1,12	0,80	0,97	0,89	1,20	1,05	0,83	0,73
1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
0,74	1,28	1,05	1,35	0,96	0,86	0,94	0,84	1,24	0,95
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1,45	1,17	1,33	0,78	0,88	0,85	1,08	1,05	0,45	1,33
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
0,84	0,88	0,85	0,54	1,09	0,64	0,91	0,90	1,74	

Id (Chỉ số vòng năm)



Hình 4.10. Biến động chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá

Từ số liệu của bảng 4.12, đã tính những đặc trưng thống kê cho chuỗi chỉ số bề rộng vòng năm (bảng 4.13). Từ đó cho thấy, chỉ số bề rộng vòng năm trung bình là 0,99; dao động từ 0,45 – 1,74; biến động khá lớn (25,4%). Tự tương quan trật tự

thứ nhất là -0,094; điều đó cho thấy khuynh hướng thay đổi chỉ số vòng năm theo tuổi đã bị loại bỏ. Tính nhạy cảm trung bình là 0,2815.

Bảng 4.13. Những đặc trưng thống kê của ba chuỗi chỉ số bề rộng vòng năm
Thông ba lá ở Lạc Dương – Lâm Đồng

Thống kê	Chỉ số vòng năm:
(1)	(2)
+ Số vòng năm	39
+ m_x (Trung bình)	0,99
+ S (Sai tiêu chuẩn)	0,252
+ S_x (Sai số chuẩn của giá trị trung bình)	0,040
+ Id_{Min} (chỉ số bề rộng vòng năm nhỏ nhất)	0,45
+ Id_{Max} (chỉ số bề rộng vòng năm lớn nhất)	1,74
+ $V\%$ (Biến động)	25,4
+ R^+ (Tự tương quan thứ nhất)	-0,094
+ ms_x (Tính nhạy cảm trung bình)	0,2815

NHẬN ĐỊNH CHUNG VỀ CHỈ SỐ VÒNG NĂM THÔNG BA LÁ

Kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ rằng, chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá có biến đổi rất lớn theo tuổi. Các chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá tồn tại tự tương quan âm. Chỉ số bề rộng vòng năm cũng có tính nhạy cảm cao. Sự biến động mạnh của chỉ số vòng năm có thể là do những thay đổi của các yếu tố khí hậu và những yếu tố phi khí hậu (địa hình – đất, quần thể...). Vì thế, vấn đề đặt ra là cần phải xác định ảnh hưởng của khí hậu và những yếu tố môi trường khác đến sinh trưởng của Thông ba lá.

4.4. QUAN HỆ GIỮA SINH TRƯỞNG CỦA THÔNG BA LÁ VỚI KHÍ HẬU

4.4.1. Mối quan hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với nhiệt độ

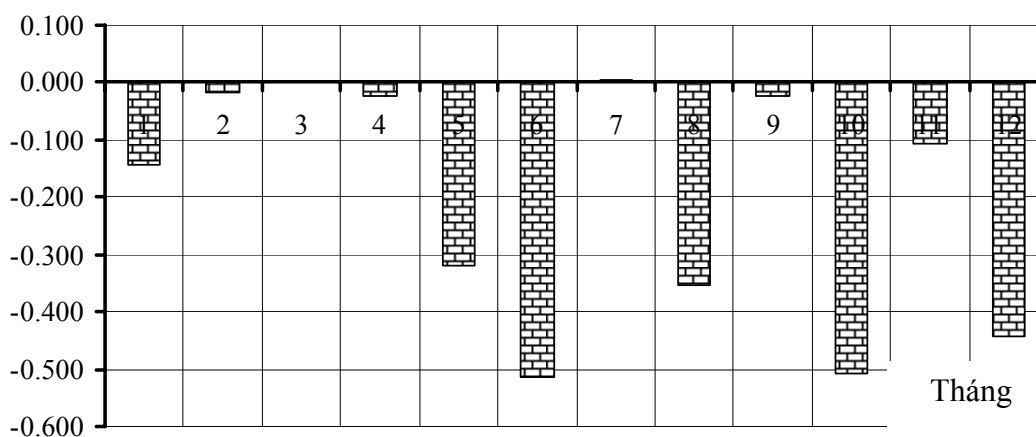
Chỉ số sinh trưởng và chỉ số nhiệt độ 12 tháng trong năm từ 1980 – 2001 được ghi lại ở phụ lục 2. Để làm rõ ảnh hưởng của nhiệt độ đến sinh trưởng của Thông ba lá, đã xây dựng ma trận tương quan giữa chỉ số sinh trưởng của Thông ba lá với các chỉ số nhiệt độ 12 tháng trong năm từ năm 1980 – 2002. Kết quả nghiên cứu cho thấy, giữa biến động chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với biến

động của chỉ số nhiệt độ không khí trung bình tháng tồn tại mối liên hệ từ yếu đến chặt chẽ (Bảng 4.14 và Hình 4.11).

Bảng 4.14. Quan hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với nhiệt độ hàng tháng

	Nhiệt độ hàng tháng:											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
r	-0,143	-0,016	0,000	-0,024	-0,320	-0,513	0,005	-0,354	-0,022	-0,509	-0,108	-0,443
P	0,525	0,944	1,000	0,916	0,147	0,015	0,982	0,106	0,921	0,015	0,633	0,039
N	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22

Hệ số tương quan (R)



Hình 4.11. Quan hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với nhiệt độ hàng tháng

Phân tích số liệu ở bảng 4.14 cho thấy, giữa biến động chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với biến động của chỉ số nhiệt độ không khí trung bình tháng tồn tại mối liên hệ âm ($r < 0$). Điều đó có nghĩa là sự nâng cao nhiệt độ của các tháng trong năm so với nhiệt độ trung bình tháng đều dẫn đến khuynh hướng làm giảm sinh trưởng của Thông ba lá.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá chỉ có quan hệ âm chặt chẽ với biến động của chỉ số nhiệt độ không khí tháng 6 ($r = -0,513$), tháng 10 ($r = -0,509$) và tháng 12 ($r = -0,443$).

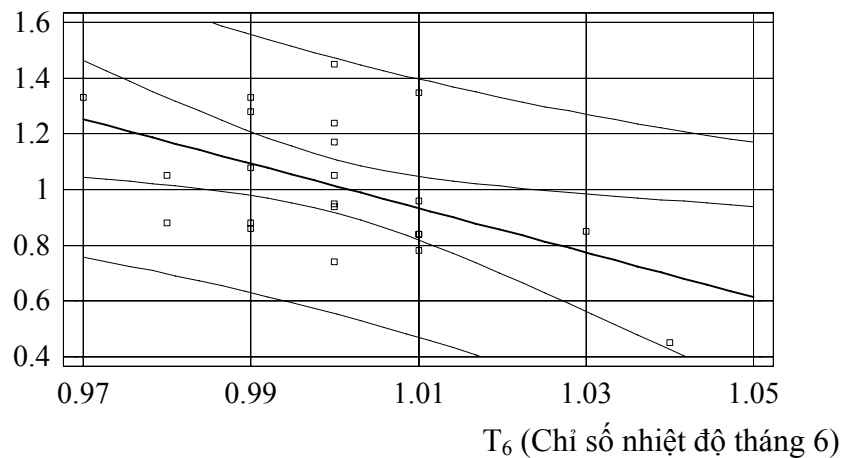
Phương trình biểu thị mối quan hệ giữa chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với chỉ số nhiệt độ không khí có dạng:

+ Đối với nhiệt độ không khí tháng 6 (Phụ lục 3; Hình 4.12):

$$Y = 9,0136 - 8,0 \cdot T_6 \quad (4.2)$$

$$r = -0,513; P = 0,0146; S_e = \pm 0,0465.$$

Chỉ số vòng năm (Id)



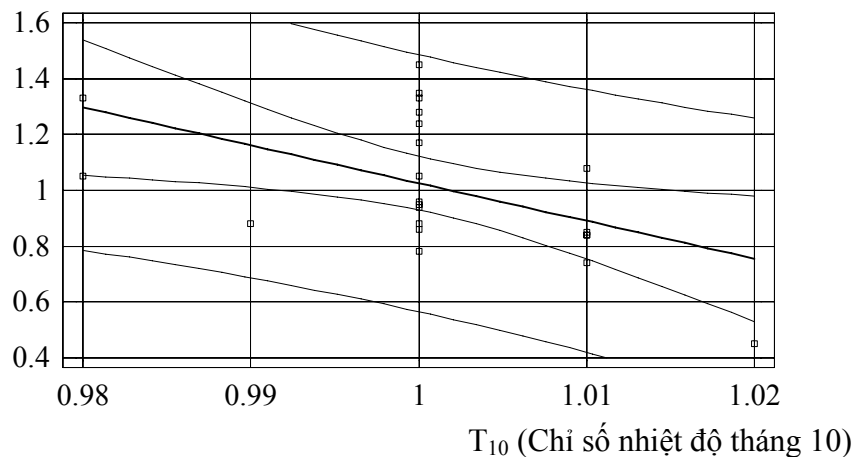
Hình 4.12. Quan hệ giữa chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với chỉ số nhiệt độ không khí tháng 6

+ Đối với nhiệt độ không khí tháng 10 (Phụ lục 4; Hình 4.13):

$$Y = 14,5923 - 13,5663 \cdot T_{10} \quad (4.3)$$

$$r = -0,5094; P = 0,0154; S_e = \pm 0,0467.$$

Chỉ số vòng năm (Id)



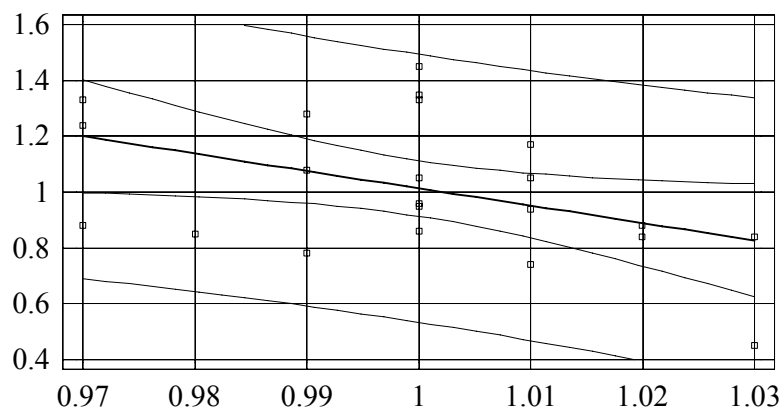
Hình 4.13. Quan hệ giữa chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với chỉ số nhiệt độ không khí tháng 10

+ Đối với nhiệt độ không khí tháng 12 (Phụ lục 5; Hình 4.14):

$$Y = 7,2323 - 6,2187 \cdot T_{12} \quad (4.4)$$

$$r = -0,4426; P = 0,0391; S_e = \pm 0,0507.$$

Chỉ số vòng năm (Id)



T_{12} (Chỉ số nhiệt độ tháng 12)

Hình 4.14. Quan hệ giữa chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với chỉ số nhiệt độ không khí tháng 12

4.4.2. Môi quan hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với lượng mưa

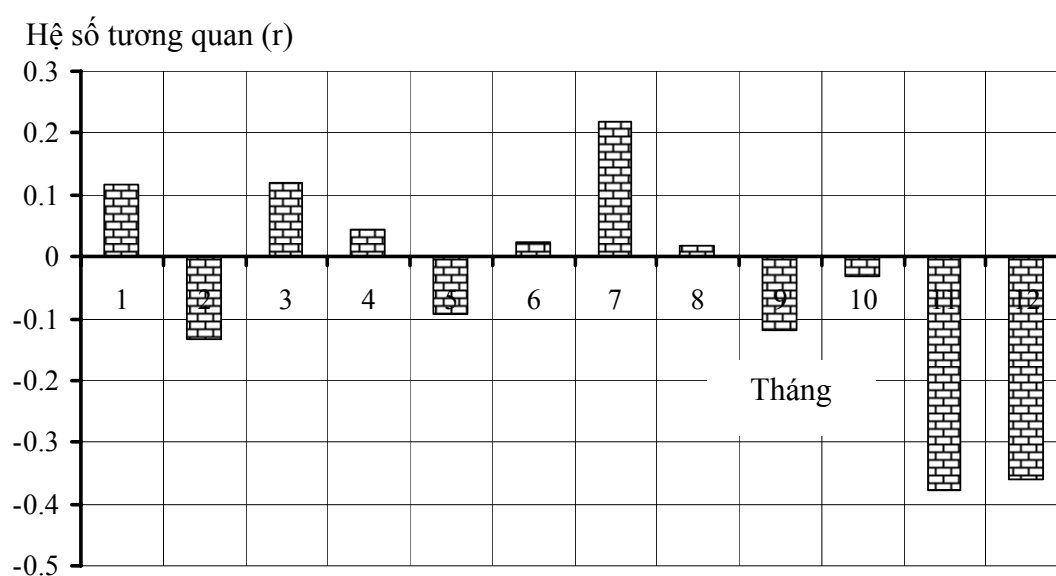
Chỉ số sinh trưởng và chỉ số mưa 12 tháng trong năm từ 1980 – 2001 được ghi lại ở phụ lục 6. Để làm rõ ảnh hưởng của lượng mưa đến sinh trưởng của Thông ba lá, đã xây dựng ma trận tương quan giữa chỉ số sinh trưởng của Thông ba lá với các chỉ số lượng mưa 12 tháng trong năm từ năm 1980 – 2002. Kết quả nghiên cứu cho thấy, giữa biến động chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với biến động của chỉ số lượng mưa trung bình tháng tồn tại mối liên hệ rất yếu (Bảng 4.15 và Hình 4.15).

Từ số liệu của bảng 4.15 cho thấy, sinh trưởng đường kính của Thông ba lá có mối quan hệ dương với biến động của chỉ số lượng mưa trung bình tháng 1, 3, 4, 6-8, quan hệ âm với biến động của chỉ số lượng mưa trung bình tháng 2, 5 và 9-12. Điều đó có nghĩa là, sự nâng cao lượng mưa vào các tháng 1, 3, 4, 6-8 có khuynh hướng kéo theo sự gia tăng lượng tăng trưởng vòng năm của Thông ba lá. Trái lại,

sự nâng cao lượng mưa vào các tháng 2, 5 và 9-12 có khuynh hướng làm giảm lượng tăng trưởng vòng năm của Thông ba lá.

Bảng 4.15. Quan hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với lượng mưa hàng tháng

Thống kê	Lượng mưa tháng:											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
r	0,116	-0,133	0,12	0,044	-0,094	0,024	0,22	0,018	-0,119	-0,032	-0,379	-0,359
P	0,609	0,555	0,595	0,846	0,677	0,917	0,326	0,938	0,598	0,889	0,082	0,100
N	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22



Hình 4.15. Quan hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với lượng mưa

Bảng 4.16. Quan hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với lượng mưa hàng tháng

Thống kê	Lượng mưa tháng:		
	M ₁₋₄	M ₅₋₉	M ₁₀₋₁₂
r	-0,400	-0,373	0,146
P	0,065	0,087	0,517
N	22	22	22

Kết quả nghiên cứu cũng nhận thấy (Bảng 4.16), sinh trưởng đường kính của Thông ba lá có mối quan hệ dương với biến động của lượng mưa trung bình

tháng ba tháng 10-12 ($r = +0,146$), quan hệ âm với biến động của lượng mưa trung bình tháng 1-4 ($r = -0,400$) và 5-9 ($r = -0,373$).

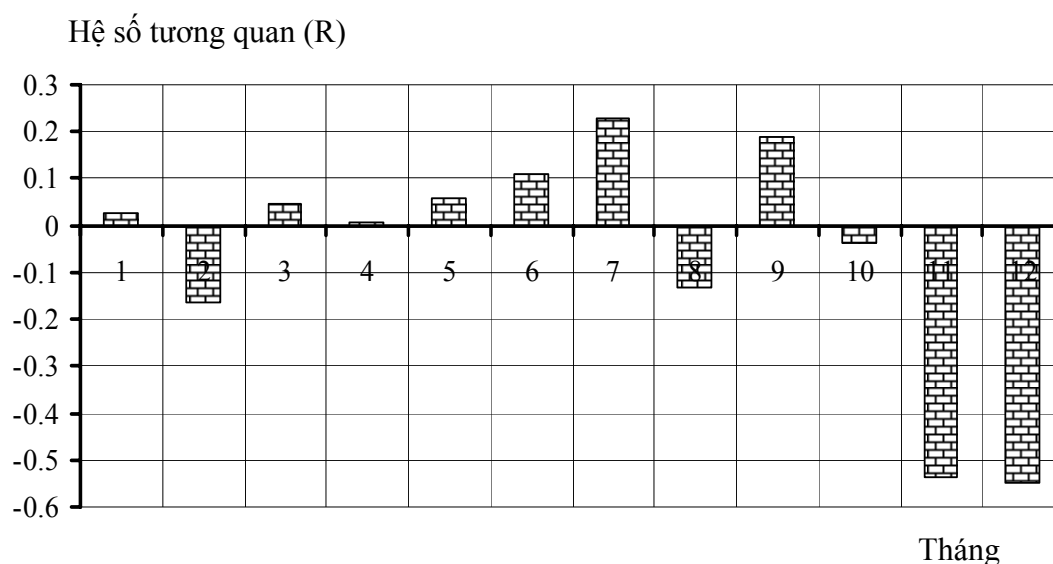
4.4.3. Mối quan hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với các yếu tố khí hậu tổng hợp

Các yếu tố khí hậu tổng hợp được xem xét bao gồm hệ số thủy nhiệt 12 tháng và nhiệt độ tháng 6, tháng 10 và tháng 12. Kết quả nghiên cứu cho thấy:

- Sinh trưởng của Thông ba lá có mối quan hệ dương với hệ số thủy nhiệt của tháng 1, 3-7 và 9, quan hệ âm với hệ số thủy nhiệt của tháng 2, 8 và 10-12 (Bảng 4.17 và Hình 4.16; Phụ lục 7).

Bảng 4.17. Quan hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với hệ số thủy nhiệt

Thổ ng kê	Hệ số thủy nhiệt tháng:											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
r	0,027	-0,165	0,045	0,007	0,057	0,109	0,227	-0,131	0,189	-0,037	-0,538	-0,548
P	0,906	0,463	0,843	0,975	0,803	0,63	0,309	0,56	0,399	0,87	0,01	0,008
N	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22



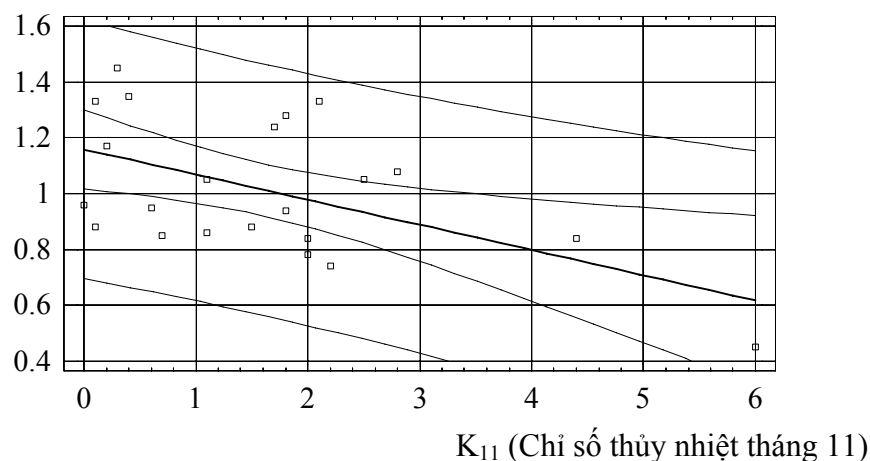
Hình 4.16. Quan hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với hệ số thủy nhiệt hàng tháng

- Sinh trưởng đường kính của Thông ba lá có quan hệ chặt chẽ với hệ số thủy nhiệt của tháng 11 theo dạng (Phụ lục 8; Hình 4.17):

$$Y = 1,15889 - 0,09027 * K_{11} \quad (4.5)$$

$$r = -0,538; P = 0,0097; S_e = \pm 0,044.$$

Chỉ số vòng năm (Id)



Hình 4.17. Quan hệ giữa chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với chỉ số thủy nhiệt tháng 11

- Sinh trưởng đường kính của Thông ba lá có quan hệ chặt chẽ với hệ số thủy nhiệt của tháng 12 theo dạng (Phụ lục 9; Hình 4.18):

$$Y = 1,14415 - 0,167909 * K_{12} \quad (4.6)$$

$$r = -0,548; P = 0,0082; S_e = \pm 0,044.$$

- Sinh trưởng đường kính của Thông ba lá cũng có quan hệ chặt chẽ với hệ số thủy nhiệt của tháng 11 và 12 theo dạng (Phụ lục 10):

$$Y = 1,19093 - 0,05677 * K_{11} - 0,11056 * K_{12} \quad (4.7)$$

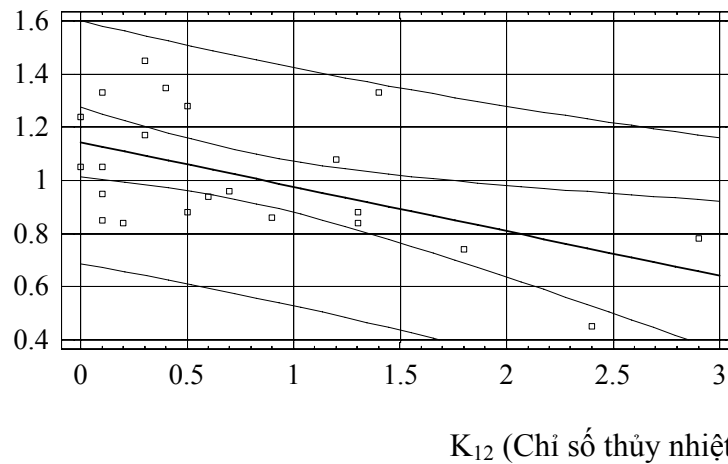
$$R^2 = 38,03\%; P = 0,0106; S_e = \pm 0,0411.$$

- Sinh trưởng đường kính của Thông ba lá có quan hệ chặt chẽ với tổ hợp nhiệt độ của ba tháng 6, 10 và 12. Phương trình mối liên hệ có dạng (Phụ lục 11):

$$Y = 14,2093 - 4,10463 * T_6 - 5,20818 * T_{10} - 3,87814 * T_{12} \quad (4.8)$$

$$R^2 = 35,7\%; P = 0,0429; S_e = \pm 0,0451.$$

Chỉ số vòng năm (I_d)



Hình 4.18. Quan hệ giữa chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với chỉ số thủy nhiệt tháng 12

NHẬN ĐỊNH CHUNG VỀ MỐI QUAN HỆ GIỮA CHỈ SỐ VÒNG NĂM VỚI KHÍ HẬU

Kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ rằng, biến động chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá có mối liên hệ từ rất yếu đến khá cao với biến động của nhiệt độ không khí trung bình tháng trong năm. Sự nâng cao nhiệt độ của các tháng trong năm, đặc biệt là nhiệt độ tháng 6, 10 và 12, dẫn đến khuynh hướng làm giảm sinh trưởng của Thông ba lá.

Kết quả nghiên cứu cũng đã chứng tỏ rằng, biến động chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá có mối quan hệ rất yếu với biến động của lượng mưa hàng tháng trong năm ở Lạc Dương. Sự nâng cao lượng mưa vào các tháng 1, 3, 4, 6-8 có khuynh hướng đẩy nhanh sinh trưởng của Thông ba lá. Trái lại, sự nâng cao lượng mưa vào tháng 2, 5 và 9-12 lại có khuynh hướng làm giảm lượng tăng trưởng vòng năm của Thông ba lá.

Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, biến động chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá có mối quan hệ dương với hệ số thủy nhiệt của tháng 1, 3-7 và 9; quan hệ âm với hệ số thủy nhiệt của tháng 2, 8 và 10-12. Nói chung, sự nâng cao chỉ số

thủy nhiệt của các tháng sẽ dẫn đến khuynh hướng làm giảm sinh trưởng của Thông ba lá.

Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, Thông ba lá là loài cây không đòi hỏi nhiều ẩm và nhiệt độ cao. Sở dĩ chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá có mối liên hệ khá rõ rệt với biến động của lượng mưa là vì lượng mưa hàng tháng trong năm và giữa các năm có biến động rất rõ rệt (từ 34-192%). Trái lại, do nhiệt độ không khí hàng tháng và tập hợp nhiều tháng có biến động rất nhỏ (từ 1-4%), nên sự thay đổi nhiệt độ và độ ẩm không khí biểu hiện không rõ rệt trên tăng trưởng vòng năm.

4.5. MỘT SỐ ĐỀ XUẤT

Từ kết quả nghiên cứu đã cho thấy, Thông ba lá là loài cây đòi hỏi ẩm và nhiệt độ thấp. Sự nâng cao chỉ số thủy nhiệt hàng tháng đều dẫn đến khuynh hướng làm giảm sinh trưởng của Thông ba lá. Chính vì thế, để hạn chế những ảnh hưởng xấu của các yếu tố khí hậu đến sinh trưởng của Thông ba lá, các phương thức lâm sinh phải hướng vào làm tăng khả năng thoát nước của đất và làm giảm nhiệt độ cao của không khí. Để đạt được mục đích trên đây, chủ rừng cần phải thực hiện những biện pháp sau đây:

(1) Trồng rừng với mật độ cao từ 1.100 cây/ha (3*3 m - hàng cách hàng 3 m, cây cách cây trong hàng 3 m) đến 2.500 cây/ha (2*2 m - hàng cách hàng 2 m, cây cách cây trong hàng 2 m);

(2) Sau khi trồng rừng, đặc biệt sau khi rừng khép tán, cần xử lý vật rụng và thảm cây tầng thấp (cây bụi và thảm cỏ) dưới tán rừng để ngăn ngừa lửa rừng. Khi rừng Thông ba lá đã trưởng thành thì không nên xử lý vật rụng và thảm cây dưới tán rừng.

(3) Chỉ thực hiện tỉa thưa với cường độ yếu và kỳ giãn cách dài. Thời điểm thực hiện tỉa thưa là trước mùa mưa hàng năm. Đối tượng tỉa là cây tầng thấp và cây thuộc cấp sinh trưởng kém (cây cấp IV và V theo phân cấp sinh trưởng của Kraft).

(4) Ngoài ra, trước khi vào mùa khô hạn cần xử lý thảm cỏ và cây bụi dưới tán rừng non chưa khép tán để làm tăng khả năng thoát nước của đất trong mùa mưa.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu có thể đi đến những kết luận chính sau đây:

5.1. Lạc Dương có khí hậu ôn hòa. Nhiệt độ không khí trung bình hàng tháng trong năm là $17,9^{\circ}\text{C}$; tổng nhiệt độ cả năm khoảng 6.512°C . Lượng mưa trung bình là 1.822 mm. Độ ẩm không khí trung bình là 85,8%. Hệ số thủy nhiệt trung bình năm là 2,8. Những năm có nhiệt độ cao thì lượng mưa thấp. Nói chung, khí hậu Lạc Dương thuận lợi cho sinh trưởng của Thông ba lá.

5.2. Bề rộng vòng năm của Thông ba lá có hiện tượng tự tương quan rất cao và thay đổi rõ rệt từ năm này đến năm khác. Sự biến đổi bề rộng vòng năm của Thông ba lá có thể mô tả bằng mô hình mũ sau đây: $Y = 2,60492 \cdot \exp(-0,08265 \cdot t) + 0,30$, với $R^2 = 0,9063$; $S_e = \pm 0,046$.

5.3. Giữa biến động chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với biến động của chỉ số nhiệt độ không khí trung bình tháng tồn tại mối liên hệ âm ($r < 0$); trong đó chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá chỉ tồn tại quan hệ âm chặt chẽ với biến động của chỉ số nhiệt độ không khí tháng 6 ($r = -0,513$), tháng 10 ($r = -0,509$) và tháng 12 ($r = -0,443$).

5.4. Giữa sinh trưởng đường kính của Thông ba lá với lượng mưa tồn tại mối liên hệ rất yếu; trong đó sự gia tăng lượng mưa trung bình tháng 1, 3, 4, 6-8 có khuynh hướng làm gia tăng sinh trưởng của Thông ba lá. Ngược lại, sự gia tăng lượng mưa vào tháng 2, 5 và 9-12 lại dẫn đến sự suy giảm sinh trưởng của Thông ba lá.

5.5. Sinh trưởng đường kính của Thông ba lá có quan hệ chặt chẽ với tổ hợp nhiệt độ của ba tháng 6, 10 và 12 theo phương trình: $Y = 14.2093 - 4.10463 \cdot T_6 - 5.20818 \cdot T_{10} - 3.87814 \cdot T_{12}$, với $R^2 = 35,7\%$; $P = 0,0429$; $S_e = \pm 0,0451$.

5.6. Sinh trưởng của Thông ba lá có mối quan hệ dương với hệ số thủy nhiệt của tháng 1, 3-7 và 9; quan hệ âm với hệ số thủy nhiệt của tháng 2, 8 và 10-12.

5.7. Để hạn chế tác hại xấu của các yếu tố khí hậu đối với sinh trưởng của Thông ba lá, biện pháp lâm sinh cơ bản là xử lý đất thoát bằng cách cày đất trước khi trồng rừng, đồng thời giữ cho tán rừng kín bằng cách chỉ tỉa thưa những cây tầng thấp và những cây thuộc cấp sinh trưởng kém.

5.2. KIẾN NGHỊ

Mặc dù đã phát hiện được một số đặc điểm và những nhân tố khí hậu có ảnh hưởng đến sinh trưởng đường kính của Thông ba lá, nhưng tác giả nhận thấy còn nhiều vấn đề vẫn chưa được làm sáng tỏ. Vì thế, đề nghị những ai quan tâm đến rừng Thông ba lá ở Lâm Đồng cần tiếp tục nghiên cứu một số vấn đề sau đây:

(1) Xây dựng chuỗi niên đại vòng năm chuẩn cho rừng Thông ba lá ở Lâm Đồng nói chung, Lạc Dương nói riêng. Đây là tài liệu rất bổ ích cho việc phân tích động thái biến đổi vòng năm và xác định mối liên hệ giữa sinh trưởng của Thông ba lá với các yếu tố môi trường (khí hậu, địa hình – đất...).

(2) Định lượng tỷ lệ ảnh hưởng của khí hậu và những yếu tố môi trường khác đến sinh trưởng của Thông ba lá ở những giai đoạn tuổi khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bùi Việt Hải (2002)**, *Thống kê trong lâm nghiệp*, Bài giảng. Tủ sách Trường Đại Học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh.
2. **Nguyễn Văn Thêm (2002)**, *Sinh thái rừng*, Nxb. Nông Nghiệp Chi nhánh Tp. Hồ Chí Minh.
3. **Nguyễn Văn Thêm (2003)**, Phản ứng của Thông ba lá đối với các yếu tố khí hậu ở Lạc Dương – Lâm Đồng. Tạp chí nông nghiệp và phát triển nông thôn, Hà Nội.
4. **Nguyễn Văn Thêm (2004)**, *Hướng dẫn sử dụng Statgraphics 3.0 & 5.1 để xử lý thông tin trong lâm học*, Nxb. Nông Nghiệp Chi nhánh Tp. Hồ Chí Minh.
5. **Nguyễn Văn Thêm (2004)**, *Lâm sinh học*, Nxb. Nông Nghiệp, Hà Nội.
6. **Fritts H. C (1971)**, Relationships of ring widths in arid-site conifers to variations in monthly temperature and precipitation. Ecol. Monogr. 44(4), 411-440.

PHẦN PHỤ LỤC

Phụ lục 1. Mô hình mô tả sự biến đổi vòng năm (Y, cm) theo tuổi cây (t, năm)

Mô hình có dạng: $Y = a \cdot \exp(-bt) + k$

Biến đổi: $Y - k = a \cdot \exp(-bt)$

Iteration	Residual	SS	M	B	K
1	1.750859635	2.71100000	.082000000	.220000000	
1.1	1.663521866	2.60481509	.082579742	.294828791	
2	1.663521866	2.60481509	.082579742	.294828791	
2.1	1.663518722	2.60491120	.082645658	.295120050	
3	1.663518722	2.60491120	.082645658	.295120050	
3.1	1.663518716	2.60491755	.082650381	.295156569	

Run stopped after 6 model evaluations and 3 derivative evaluations.
Iterations have been stopped because the relative reduction between successive residual sums of squares is at most $SSCON = 1.000E-08$

Nonlinear Regression Summary Statistics Dependent Variable Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	3	58.22448	19.40816
Residual	36	1.66352	0.04621
Uncorrected Total	39	59.88800	

(Corrected Total) 38 17.74719

R squared = $1 - \text{Residual SS} / \text{Corrected SS} = 0.90627$

Asymptotic 95 %				
Asymptotic Confidence Interval				
Parameter	Estimate	Std. Error	Lower	Upper
M	2.604917546	.140567199	2.319834053	2.890001038
B	.082650381	.013191745	.055896281	.109404481
K	.295156569	.115931419	.060036752	.530276385

Mô hình có dạng: $Y = 2.60492 \cdot \exp(-0.08265 \cdot t) + 0.30$

Phụ lục 2. Chỉ số sinh trưởng và nhiệt độ 12 tháng trong năm từ 1980 – 2001

Năm	Id	Chỉ số nhiệt độ 12 tháng trong năm:											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1980	0,74	1,00	0,98	0,99	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01	0,99	1,01
1981	1,28	0,99	1,01	1,00	1,01	1,01	0,99	1,01	0,99	1,01	1,00	1,02	0,99
1982	1,05	0,97	0,99	0,99	0,98	0,99	1,00	0,98	1,00	0,99	1,00	1,01	1,01
1983	1,35	1,02	1,00	1,01	1,01	1,00	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00
1984	0,96	1,02	1,00	1,01	1,02	1,00	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00
1985	0,86	0,99	1,01	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,01	1,00
1986	0,94	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01
1987	0,84	0,99	0,97	1,00	1,01	1,00	1,01	1,01	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02
1988	1,24	1,02	1,05	1,02	1,01	1,02	1,00	1,01	1,01	1,00	1,00	0,97	0,97
1989	0,95	1,00	0,97	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
1990	1,45	1,00	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1991	1,17	1,01	1,01	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01
1992	1,33	0,98	1,02	1,02	1,01	1,00	0,99	1,00	1,00	1,01	1,00	0,98	1,00
1993	0,78	0,99	0,96	0,99	1,00	1,00	1,01	1,01	0,99	0,99	1,00	1,02	0,99
1994	0,88	1,02	1,04	1,00	1,00	1,00	0,98	0,98	1,01	1,00	0,99	0,99	1,02
1995	0,85	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,03	1,01	1,00	1,01	1,01	1,00	0,98
1996	1,08	1,01	0,99	1,01	1,00	1,01	0,99	0,99	1,00	0,99	1,01	1,01	0,99
1997	1,05	0,96	0,99	0,97	0,99	0,98	0,98	1,00	0,99	1,00	0,98	0,99	1,00
1998	0,45	1,03	1,04	1,03	1,01	1,03	1,04	1,01	1,02	1,01	1,02	1,00	1,03
1999	1,33	1,00	0,97	1,00	0,99	0,98	0,97	1,00	0,98	1,00	0,98	1,02	0,97
2000	0,84	1,01	1,02	0,99	0,99	1,00	1,01	0,99	1,00	0,99	1,01	1,00	1,03
2001	0,88	0,99	1,00	1,01	1,01	1,00	0,99	1,01	1,00	1,01	1,00	0,97	0,97

Phụ lục 3. Mối quan hệ giữa chỉ số sinh trưởng (Id) và chỉ số nhiệt độ (T) tháng 6 từ 1980 – 2001

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Id

Independent variable: T6

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	9.01364	2.99154	3.01304	0.0069
Slope	-8.0	2.99119	-2.67452	0.0146

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.3328	1	0.3328	7.15	0.0146
Residual	0.930509	20	0.0465255		
Total (Corr.)	1.26331	21			

Correlation Coefficient = -0.513259

R-squared = 26.3435 percent

Standard Error of Est. = 0.215698

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Id and T6. The equation of the fitted model is

$$Id = 9.01364 - 8.0 \cdot T6$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.05, there is a statistically significant relationship between Id and T6 at the 95% confidence level.

Phụ lục 4. Mối quan hệ giữa chỉ số sinh trưởng (Id) và chỉ số nhiệt độ (T) tháng 10 từ 1980 – 2001

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Id

Independent variable: T10

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	14.5923	5.12812	2.84555	0.0100
Slope	-13.5663	5.12325	-2.64799	0.0154

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.327935	1	0.327935	7.01	0.0154
Residual	0.935374	20	0.0467687		
Total (Corr.)	1.26331	21			

Correlation Coefficient = -0.509494

R-squared = 25.9584 percent

Standard Error of Est. = 0.216261

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Id and T10. The equation of the fitted model is

$$Id = 14.5923 - 13.5663 \cdot T10$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.05, there is a statistically significant relationship between Id and T10 at the 95% confidence level.

Phụ lục 5. Mối quan hệ giữa chỉ số sinh trưởng (Id) và chỉ số nhiệt độ (T) tháng 12 từ 1980 – 2001

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Id

Independent variable: T12

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	7.23239	2.81749	2.56696	0.0184
Slope	-6.21875	2.81708	-2.20751	0.0391

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.247506	1	0.247506	4.87	0.0391
Residual	1.0158	20	0.0507901		
Total (Corr.)	1.26331	21			

Correlation Coefficient = -0.442627

R-squared = 19.5919 percent

Standard Error of Est. = 0.225367

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Id and T12. The equation of the fitted model is

$$Id = 7.23239 - 6.21875 \cdot T12$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.05, there is a statistically significant relationship between Id and T12 at the 95% confidence level.

Phụ lục 6. Chỉ số sinh trưởng và chỉ số mưa 12 tháng trong năm từ 1980 – 2001

Năm	Id	Chỉ số mưa 12 tháng trong năm:											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1980	0,74	1,03	1,11	0,49	1,01	1,41	0,97	0,82	1,20	0,96	1,18	1,01	1,66
1981	1,28	0,33	1,43	0,22	0,48	0,57	0,88	0,92	0,98	0,74	1,05	0,89	0,67
1982	1,05	0,10	0,11	1,77	1,60	1,19	1,06	0,88	0,66	1,13	0,55	1,37	0,33
1983	1,35	0,00	0,33	0,54	0,61	1,03	1,00	1,02	1,14	1,02	1,14	0,48	1,03
1984	0,96	0,00	0,81	0,00	0,66	1,04	1,00	1,02	1,13	1,02	1,11	0,00	1,02
1985	0,86	2,00	1,33	1,01	1,36	0,66	0,98	1,16	0,67	1,02	0,97	1,07	1,17
1986	0,94	0,00	1,06	0,89	1,05	1,06	0,99	0,88	1,05	0,93	0,99	1,08	1,05
1987	0,84	0,00	0,60	0,86	0,46	1,36	1,00	0,61	1,33	0,86	1,03	1,09	0,71
1988	1,24	1,99	1,31	1,07	1,27	0,23	0,85	1,24	0,53	1,29	0,86	1,09	0,27
1989	0,95	0,02	0,00	1,23	1,00	1,38	1,23	1,02	1,12	0,72	0,91	0,77	0,93
1990	1,45	0,00	0,00	0,97	0,93	1,09	0,91	1,02	1,02	1,04	1,03	0,78	1,12
1991	1,17	0,00	0,11	0,00	0,86	0,71	0,65	0,92	0,95	1,36	1,10	1,09	1,27
1992	1,33	1,88	1,90	1,20	1,31	1,19	1,43	1,04	1,19	0,22	0,85	0,19	0,10
1993	0,78	0,37	0,15	1,05	0,80	0,73	0,83	0,93	0,86	1,25	1,15	1,91	1,62
1994	0,88	1,36	0,84	0,96	0,70	1,09	0,87	0,96	1,09	1,09	0,97	0,11	0,92
1995	0,85	0,31	1,69	1,37	1,10	0,99	1,00	1,24	0,31	0,89	0,98	0,65	0,21
1996	1,08	1,87	0,00	0,13	1,02	1,10	1,10	0,70	1,37	0,98	0,98	1,53	1,88
1997	1,05	0,00	1,77	1,91	1,10	0,92	0,79	1,19	0,85	1,08	1,10	0,38	0,00
1998	0,45	0,00	0,68	0,07	0,89	0,84	1,10	0,86	1,07	0,96	0,83	1,58	1,58
1999	1,33	1,24	0,00	1,36	1,01	1,21	1,09	1,00	1,00	0,98	0,88	0,58	0,82
2000	0,84	1,38	1,20	0,87	1,24	1,05	0,95	1,20	1,00	1,03	1,41	1,42	1,18
2001	0,88	0,32	1,23	1,14	0,55	0,79	0,95	0,71	0,96	0,92	0,53	0,57	0,65

Phụ lục 7. Chỉ số sinh trưởng và chỉ số thủy nhiệt 12 tháng trong năm từ 1980 – 2001

Năm	Id	Chỉ số mưa 12 tháng trong năm:											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1980	0,74	0,8	0,7	0,3	1,8	4,8	4,9	3,1	6,6	3,6	6,3	2,2	1,8
1981	1,28	0,1	0,8	0,1	1,3	1,7	3,6	2,2	4,1	2,8	4,7	1,8	0,5
1982	1,05	0,0	0,0	1,8	6,8	3,6	4,1	2,2	2,0	6,1	2,3	2,5	0,1
1983	1,35	0,0	0,0	0,3	1,9	3,2	3,7	3,1	3,8	6,5	7,2	0,4	0,4
1984	0,96	0,0	0,2	0,0	2,3	2,4	3,2	4,0	3,9	6,3	8,7	0,0	0,7
1985	0,86	0,0	0,5	0,3	8,2	1,3	2,9	4,8	2,1	5,7	6,6	1,1	0,9
1986	0,94	0,0	0,4	0,5	5,2	2,8	2,6	2,7	4,5	4,6	5,2	1,8	0,6
1987	0,84	0,0	0,1	1,0	1,4	3,7	2,5	2,2	5,9	5,0	4,2	2,0	0,2
1988	1,24	0,3	0,1	2,1	4,1	0,7	2,4	7,4	1,6	8,8	2,8	1,7	0,0
1989	0,95	0,0	0,0	3,0	3,4	6,9	4,2	7,1	3,0	4,6	3,2	0,6	0,1
1990	1,45	0,0	0,0	1,4	2,7	5,6	2,8	6,1	3,2	7,3	4,7	0,3	0,3
1991	1,17	0,0	0,0	0,0	2,7	2,4	2,5	4,5	3,0	8,7	5,8	0,2	0,3
1992	1,33	0,5	0,7	1,1	4,3	3,2	7,6	4,5	3,5	0,9	4,7	0,1	0,1
1993	0,78	0,1	0,1	1,5	1,9	2,0	3,6	3,9	1,9	5,7	6,9	2,0	2,9
1994	0,88	0,1	0,5	1,6	1,5	3,7	2,6	4,5	1,4	5,9	5,6	0,1	1,3
1995	0,85	0,0	1,5	1,9	3,6	4,1	3,0	5,7	0,5	4,0	4,8	0,7	0,1
1996	1,08	0,1	0,0	0,2	4,5	4,7	3,7	2,6	4,0	4,2	4,5	2,8	1,2
1997	1,05	0,0	2,0	3,0	5,0	3,7	2,8	3,8	3,2	4,7	4,7	1,1	0,0
1998	0,45	0,0	0,5	0,1	3,5	3,7	4,6	2,6	4,6	3,8	3,1	6,0	2,4
1999	1,33	0,3	0,0	2,0	4,0	7,1	5,5	3,1	5,2	3,8	4,3	2,1	1,4
2000	0,84	0,4	0,1	1,9	4,2	5,2	4,1	3,7	5,4	4,1	7,5	4,4	1,3
2001	0,88	0,0	0,1	2,7	1,1	2,3	3,6	1,6	5,7	3,8	2,1	1,5	0,5

Phụ lục 8. Mối quan hệ giữa chỉ số sinh trưởng (Id) và chỉ số thủy nhiệt tháng 11 ((K₁₁)) từ 1980 – 2001

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Id

Independent variable: K11

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	1.15889	0.0679942	17.044	0.0000
Slope	-0.0902735	0.0315934	-2.85735	0.0097

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.366215	1	0.366215	8.16	0.0097
Residual	0.897094	20	0.0448547		
Total (Corr.)	1.26331	21			

Correlation Coefficient = -0.53841

R-squared = 28.9886 percent

Standard Error of Est. = 0.211789

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Id and K11. The equation of the fitted model is

$$Id = 1.15889 - 0.0902735 \cdot K11$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between Id and K11 at the 99% confidence level.

Phụ lục 9. Mối quan hệ giữa chỉ số sinh trưởng (Id) và chỉ số thủy nhiệt tháng 12 (K₁₂) từ 1980 – 2001

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: Id

Independent variable: K12

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	1.14415	0.0631436	18.1198	0.0000
Slope	-0.167909	0.0572422	-2.9333	0.0082

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.380008	1	0.380008	8.60	0.0082
Residual	0.883301	20	0.044165		
Total (Corr.)	1.26331	21			

Correlation Coefficient = -0.548456

R-squared = 30.0804 percent

Standard Error of Est. = 0.210155

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between Id and K12. The equation of the fitted model is

$$Id = 1.14415 - 0.167909 \cdot K12$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between Id and K12 at the 99% confidence level.

Phụ lục 10. Mối quan hệ giữa chỉ số sinh trưởng (Id) và chỉ số thủy nhiệt tháng 11 (K_{11}) và chỉ số thủy nhiệt tháng 12 (K_{12}) từ 1980 – 2001

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: Id

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	1.19093	0.0679423	17.5286	0.0000
K11	-0.0567788	0.0363459	-1.56218	0.1347
K12	-0.110557	0.0663652	-1.6659	0.1121

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.480548	2	0.240274	5.83	0.0106
Residual	0.782761	19	0.041198		
Total (Corr.)	1.26331	21			

R-squared = 38.0388 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 31.5166 percent

Standard Error of Est. = 0.202973

Mean absolute error = 0.161685

Durbin-Watson statistic = 2.36852

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between Id and 2 independent variables. The equation of the fitted model is

$$Id = 1.19093 - 0.0567788 \cdot K_{11} - 0.110557 \cdot K_{12}$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.05, there is a statistically significant relationship between the variables at the 95% confidence level.

Phụ lục 11. Mối quan hệ giữa chỉ số sinh trưởng (Id) và chỉ số nhiệt độ tháng 6 (T_6), nhiệt độ tháng 10 (T_{10}) và nhiệt độ tháng 12 (T_{12}) từ 1980 – 2001

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: Id

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	14.2093	5.38291	2.63971	0.0166
T6	-4.10463	4.80334	-0.854538	0.4040
T10	-5.20818	8.33946	-0.624522	0.5401
T12	-3.87814	2.88552	-1.344	0.1956

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.450999	3	0.150333	3.33	0.0429
Residual	0.81231	18	0.0451284		
Total (Corr.)	1.26331	21			

R-squared = 35.6998 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 24.9831 percent

Standard Error of Est. = 0.212434

Mean absolute error = 0.153434

Durbin-Watson statistic = 1.5567

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between Id and 3 independent variables. The equation of the fitted model is

$$\text{Id} = 14.2093 - 4.10463 \cdot T_6 - 5.20818 \cdot T_{10} - 3.87814 \cdot T_{12}$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.05, there is a statistically significant relationship between the variables at the 95% confidence level.