

# PHẢN ỨNG CỦA THÔNG BA LÁ (*Pinus keyisia* Royle ex Gordon) ĐỐI VỚI KHÍ HẬU Ở KHU VỰC BẢO LỘC, DI LINH VÀ ĐÀ LẠT TỈNH LÂM ĐỒNG

**Phạm Trọng Nhân,**  
*Trung tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Lâm sinh Lâm Đồng*  
**Nguyễn Văn Thêm, Nguyễn Duy Quang**  
*Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh*

## TÓM TẮT

Phản ứng của Thông ba lá (*Pinus keyisia* Royle ex Gordon) đối với khí hậu ở ba khu vực Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt tỉnh Lâm Đồng đã được nghiên cứu bằng phương pháp khí hậu thực vật và niên đại thực vật. Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định điều kiện khí hậu của những tháng có ảnh hưởng rõ rệt đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở ba khu vực Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt tỉnh Lâm Đồng. Kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ rằng, chuỗi bề rộng vòng năm và chuỗi chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá có hiện tượng tự tương quan và tính nhạy cảm rất cao. Phản ứng của Thông ba lá với khí hậu thay đổi tùy theo nơi ở của nó. Tại khu vực Bảo Lộc, Thông ba lá có phản ứng rõ rệt nhất đối với nhiệt độ không khí và số giờ nắng tháng 3. Tại khu vực Di Linh, nhiệt độ không khí tháng 2, 3 và độ ẩm không khí tháng 5 có ảnh hưởng rõ rệt nhất đến tăng trưởng của Thông ba lá. Tại khu vực Đà Lạt, Thông ba lá phản ứng rõ rệt nhất với nhiệt độ không khí tháng 1 và 6, lượng mưa tháng 10 và độ ẩm không khí tháng 12.

**Từ khóa:** Niên đại thực vật, Khí hậu thực vật, Bề rộng vòng năm, Bề rộng vòng năm chuẩn hóa, Chỉ số bề rộng vòng năm, Chuỗi bề rộng vòng năm, Chuỗi chỉ số bề rộng vòng năm, Hàm phản hồi, Mô hình thống kê, Tự tương quan, Tính nhạy cảm.

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Trước đây đã có một số nghiên cứu về phân bố của rừng Thông ba lá (Thái Văn Trùng, 1998), sinh trưởng và năng suất của rừng Thông ba lá (Nguyễn Ngọc Lung, 1988, Nguyễn Ngọc Lung, 1999), phương thức khai thác - tái sinh rừng Thông ba lá (Phó Đức Đình, 1995), sinh khối rừng Thông ba lá (Lê Hồng Phúc, 1995). Một số nghiên cứu gần đây cũng đã hướng vào xem xét ảnh hưởng của khí hậu đến sinh trưởng của Thông ba lá (Phạm Trọng Nhân, 2001, Nguyễn Văn Thêm, 2003, Nguyễn Văn Thêm, 2004). Mặc dù vậy, cho đến nay vai trò của các yếu tố khí hậu đối với sinh trưởng của rừng Thông ba lá phân bố ở những khu vực khác nhau của tỉnh Lâm Đồng vẫn chưa được làm sáng tỏ. Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu phản ứng của Thông ba lá đối với khí hậu ở ba khu vực Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt tỉnh Lâm Đồng.

## ĐỐI TƯỢNG, MỤC TIÊU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu là rừng Thông ba lá phân bố từ độ cao 800m đến 1.500m so với mặt biển. Địa điểm thu thập mẫu tại ba khu vực Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt tỉnh Lâm Đồng. Theo hệ thống phân loại khí hậu của Thái Văn Trùng (1998), khí hậu Bảo Lộc thuộc cấp I (mưa ẩm), không có tháng khô, hạn và kiệt. Khí hậu Di Linh thuộc cấp II (hơi ẩm), 4 tháng khô (tháng 12 năm trước đến tháng 3 năm sau), 2 tháng hạn (tháng 1 và 2) và không có tháng kiệt. Khí hậu Đà Lạt thuộc cấp II (hơi ẩm), 3 tháng khô (tháng 12 năm trước đến tháng 2 năm sau), không có tháng kiệt.

Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định điều kiện khí hậu của những tháng có ảnh hưởng rõ rệt đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở ba khu vực Bảo Lộc, Di

Linh và Đà Lạt. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học để dự đoán sinh trưởng và phân cấp điều kiện khí hậu thuận lợi và khó khăn cho sinh trưởng của Thông ba lá.

Để giải quyết những mục tiêu nghiên cứu, đã sử dụng phương pháp niên đại thực vật (Dendrochronology) và khí hậu thực vật (Dendroclimatology). Theo đó, ở mỗi khu vực nghiên cứu đã chọn điển hình 15 cây mọc trên cùng địa hình - đất. Những cây mẫu có đặc điểm là sinh trưởng và phát triển tốt, không bị dị tật (cháy, sâu hại hay cụt ngọn), tán cân đối, thân tròn đều. Những mẫu gỗ trên thân cây đã được xác định bằng khoan tăng trưởng tại vị trí ngang ngực theo hai hướng lên dốc và xuống dốc. Bề rộng vòng năm (Zr, mm) được đo bằng kính lúp với độ chính xác 0,1mm. Tổng số vòng năm đã thu thập là 127; trong đó 25 vòng năm tại Bảo Lộc, còn Di Linh và Đà Lạt tương ứng là 41 và 61 vòng năm. Thời gian (năm lịch) hình thành các vòng năm được xác định bằng cách đối chiếu thời gian hình thành vòng năm ở ngoài cùng hay gân vỏ cây và những vòng năm bất thường. Sau khi đối chiếu thời gian, tăng trưởng bề rộng vòng năm trên cùng một cây đã được tính bình quân theo hai hướng khoan. Để loại trừ ảnh hưởng của tuổi cây, trước hết các chuỗi bề rộng vòng năm đã được tính trung bình di động 3 năm; sau đó chuyển thành các chỉ số bề rộng vòng năm (Kd). Ba chuỗi niên đại chỉ số bề rộng vòng năm chuẩn hóa tương ứng với ba khu vực nghiên cứu đã được xây dựng từ những cây mẫu có nhịp điệu sinh trưởng tương đồng với nhau. Sau đó tính những đặc trưng thống kê mô tả (trung bình, phương sai, sai tiêu chuẩn, biên độ dao động, hệ số biến động,...), tự tương quan và tính nhạy cảm trung bình cho ba chuỗi bề rộng vòng năm và chỉ số bề rộng vòng năm. Những chuỗi niên đại chỉ số bề rộng vòng năm chuẩn hóa được sử dụng để phân tích ảnh hưởng của khí hậu và những yếu tố môi trường khác.

Số liệu tiêu khí tượng dùng trong phân tích bao gồm nhiệt độ không khí trung bình ( $T, ^\circ\text{C}$ ), lượng mưa (M, mm), độ ẩm không khí (R, %) và số giờ nắng (N, giờ/tháng) của 12 tháng trong năm. Những chỉ tiêu khí tượng được thu thập trong 28 năm (1980 - 2008) tại Trạm Khí tượng - Thủy văn Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt. Bốn yếu tố khí hậu (T, M, R và N) của từng tháng và thời kỳ trong năm cũng được biến đổi thành chỉ số tương tự như chỉ số bề rộng vòng năm. Những thời kỳ trong năm được nghiên cứu bao gồm những tháng mùa khô (tháng 11 năm trước đến tháng 3 năm sau, tháng 1-4), những tháng mưa nhiều (tháng 5-10) và những tháng cuối mùa mưa (tháng 11-12),... Hệ số thủy nhiệt (K) được tính theo công thức:  $K = R/(0,10 * T)$ ; trong đó R và T tương ứng là tổng lượng mưa và tổng lượng nhiệt của từng tháng và tập hợp nhiều tháng trong năm.

Để phân tích ảnh hưởng của khí hậu đối với tăng trưởng của Thông ba lá, trình tự xử lý số liệu được thực hiện theo bốn bước. Một là, sử dụng phương pháp phân tích ma trận tương quan đơn giữa chỉ số tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá với từng yếu tố khí hậu của 12 tháng và tập hợp những thời kỳ khác nhau trong năm. Từ kết quả tính toán ở bước này, phân tích khuynh hướng và cường độ quan hệ giữa chỉ số tăng trưởng của Thông ba lá với những yếu tố khí hậu. Hai là, xác định những yếu tố khí hậu của những tháng có ảnh hưởng rõ rệt đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá bằng phương pháp phân tích hàm phản hồi từng bước. Những yếu tố khí hậu có P nhỏ hơn 0,05 hay chỉ số điều kiện nhỏ hơn 15 là những biến có ảnh hưởng rõ rệt đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá. Ba là, xây dựng những mô hình hồi quy đơn và hồi quy đa biến để biểu thị mối quan hệ giữa chỉ số tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá với những yếu tố khí hậu. Bốn là, sử dụng những mối liên hệ chặt chẽ giữa chỉ số tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá với những yếu tố khí hậu để phân cấp điều kiện khí hậu thuận lợi và khó khăn cho sinh trưởng của Thông ba lá. Kỹ thuật phân tích hàm phản hồi và hồi quy tương quan đa biến được thực hiện theo những chỉ dẫn chung của thống kê toán học và những tài liệu tham khảo khác (Nguyễn Văn Thêm, 2004, Cook, E. R., 1985, Fritts, H. C, 1971). Công cụ tính toán là phần mềm thống kê SPSS 10.0.

## KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### **Đặc trưng thống kê bề rộng vòng năm và chỉ số vòng năm của Thông ba lá**

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng (Bảng 1 và 2; Hình 1), bề rộng vòng năm của Thông ba lá có biến động rất lớn không chỉ theo tuổi, mà còn theo khu vực lấy mẫu. Bề rộng vòng năm của Thông ba lá có hiện tượng tự tương quan và tính nhạy cảm rất cao. So với khu vực Bảo Lộc và Đà Lạt, cả bề rộng vòng năm lẫn chỉ số tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở Di Linh đều có biến động mạnh hơn và tính nhạy cảm cao hơn. Ngoài ra, do mọc ở ba khu vực có sự khác nhau về khí hậu, nên biến động chỉ số tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá không tương đồng với nhau (38,1%). Hiện tượng tương đồng trong biến động vòng năm chỉ xảy ra ở những khu vực gần kề nhau; trong đó Bảo Lộc và Di Linh là 47,6%, còn Di Linh – Đà Lạt là 66,7%. Những khác biệt về tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở ba khu vực Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt được giải thích là do những cây mẫu có tuổi và nguồn gốc khác nhau (tự nhiên và nhân tạo), mọc ở những nơi có điều kiện khí hậu và phi khí hậu (địa hình – đất, hướng dốc, quần xã thực vật,...) không giống nhau.

**Bảng 1: Đặc trưng thống kê bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở ba khu vực Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt tỉnh Lâm Đồng**

Thống kê	Khu vực		
	Bảo Lộc	Di Linh	Đà Lạt
+ Số vòng năm	23	39	58
+ Trung bình (mm)	4,19	4,73	3,09
+ Sai tiêu chuẩn	1,65	2,55	1,26
+ Sai số chuẩn	0,34	0,41	0,16
+ Nhỏ nhất	1,69	2,13	1,24
+ Lớn nhất	7,78	10,96	5,89
+ Hệ số biến động (%)	39,41	53,85	40,92
+ Tự tương quan	0,793	0,759	0,850
+ Tính nhạy cảm trung bình	0,200	0,236	0,183

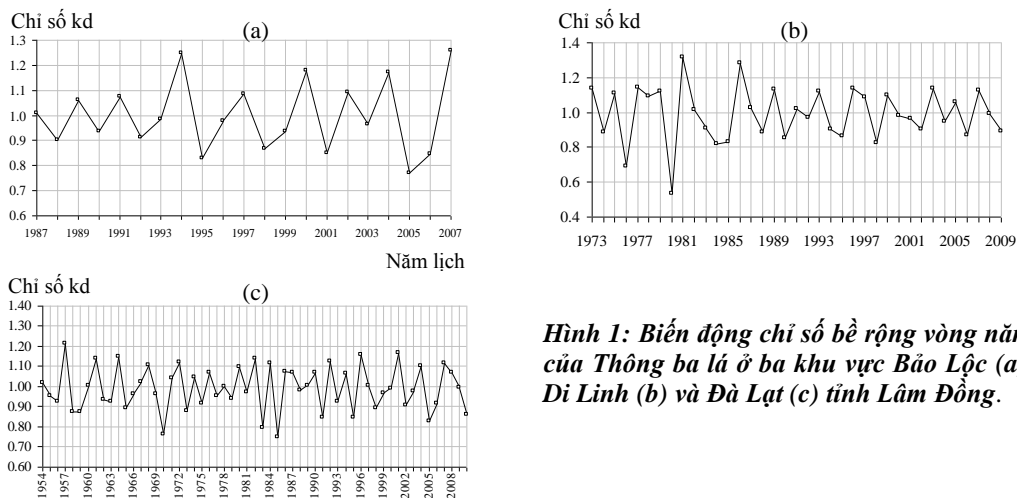
**Bảng 2: Đặc trưng thống kê chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở ba khu vực Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt tỉnh Lâm Đồng**

Thống kê	Khu vực		
	Bảo Lộc	Di Linh	Đà Lạt
+ Số vòng năm	21	38	56
+ Trung bình	1,00	1,00	1,00
+ Sai tiêu chuẩn	0,14	0,16	0,11
+ Sai số chuẩn	0,03	0,03	0,01

+ Nhỏ nhất	0,77	0,54	0,75
+ Lớn nhất	1,26	1,32	1,20
+ Hệ số biến động (%)	13,94	15,87	11,0
+ Tự tương quan	-0,501	-0,468	-0,455
+ Tính nhạy cảm trung bình	0,201	0,216	0,159

### Mối quan hệ giữa tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá với khí hậu

Kết quả nghiên cứu (Bảng 3-5) cho thấy, biến động chỉ số tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở cả ba khu vực Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt đều tồn tại mối quan hệ âm với biến động chỉ số nhiệt độ không khí trung bình tháng trong năm. Điều đó chứng tỏ rằng Thông ba lá cần chế độ nhiệt thấp. Tuy vậy, ảnh hưởng của nhiệt độ đến tăng trưởng của Thông ba lá thay đổi tùy theo địa phương. Khi địa hình nâng cao dần từ 800m (so với mặt nước biển) tại Bảo Lộc đến 900m tại Di Linh và 1.500m tại Đà Lạt, thì ảnh hưởng của nhiệt độ không khí đến tăng trưởng vòng năm của Thông ba lá cũng thay đổi. Tại khu vực Bảo Lộc, Thông ba lá chỉ phản ứng rõ rệt với nhiệt độ không khí tháng 3. Trái lại, tại khu vực Di Linh Thông ba lá có quan hệ âm chặt chẽ với nhiệt độ không khí tháng 2 và 3, còn ở khu vực Đà Lạt là tháng 1 và 6. Nói chung, sự nâng cao nhiệt độ không khí vào mùa khô từ tháng 1 đến 3 có ảnh hưởng rất xấu đến tăng trưởng vòng năm của Thông ba lá.



**Hình 1: Biến động chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở ba khu vực Bảo Lộc (a), Di Linh (b) và Đà Lạt (c) tỉnh Lâm Đồng.**

**Bảng 3: Quan hệ giữa chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với khí hậu Bảo Lộc**

Tháng	Nhiệt độ		Lượng mưa		Độ ẩm		Giờ nắng	
	r	P	r	P	r	P	r	P
1	-0,066	0,790	-0,226	0,352	0,289	0,229	-0,247	0,308
2	-0,310	0,196	0,198	0,416	0,356	0,135	0,076	0,757
3	-0,703	0,001	0,085	0,730	0,607	0,006	0,509	0,026
4	-0,414	0,078	0,234	0,336	0,423	0,071	-0,200	0,412

5	-0,517	0,023	0,286	0,235	0,472	0,041	0,116	0,637
6	-0,342	0,151	0,248	0,306	0,311	0,194	-0,021	0,933
7	-0,565	0,012	0,628	0,004	0,365	0,124	-0,187	0,442
8	-0,358	0,133	-0,023	0,926	0,290	0,229	0,17	0,487
9	-0,498	0,030	0,202	0,407	-0,116	0,637	-0,121	0,622
10	-0,392	0,097	0,322	0,178	-0,125	0,609	0,431	0,065
11	0,073	0,767	0,226	0,352	-0,459	0,048	-0,16	0,514
12	0,236	0,331	0,047	0,849	-0,476	0,039	-0,255	0,292
1-4	-0,518	0,023	0,117	0,634	0,554	0,014	0,013	0,959
3-5	-0,642	0,003						
5-10	-0,589	0,008	0,570	0,011	0,380	0,108	0,146	0,550
7-10	-0,647	0,003						
11-12	0,167	0,494	0,282	0,243	-0,562	0,012	-0,237	0,329
11-3	-0,447	0,055	0,201	0,410	0,253	0,297	-0,125	0,609

**Bảng 4: Quan hệ giữa chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với khí hậu Di Linh**

Tháng	Nhiệt độ		Lượng mưa		Độ ẩm		Thủy nhiệt	
	r	P	r	P	r	P	r	P
1	0,175	0,461	0,176	0,457	0,187	0,431	0,157	0,509
2	-0,605	0,005	0,035	0,884	-0,143	0,547	0,070	0,768
3	-0,710	0,000	0,242	0,304	0,410	0,073	0,201	0,395
4	-0,371	0,108	0,310	0,184	0,190	0,423	0,333	0,152
5	-0,699	0,001	0,394	0,085	0,785	0,000	0,398	0,082
6	-0,179	0,451	-0,322	0,166	0,089	0,708	-0,335	0,149
7	-0,642	0,002	0,519	0,019	0,468	0,037	0,532	0,016
8	-0,087	0,715	-0,470	0,037	-0,115	0,630	-0,456	0,043
9	-0,400	0,081	-0,203	0,390	0,135	0,570	-0,195	0,411
10	-0,147	0,536	0,232	0,325	-0,095	0,690	0,238	0,313
11	0,043	0,857	0,059	0,805	-0,247	0,293	0,056	0,814

12	-0,023	0,923	-0,063	0,793	-0,013	0,955	-0,247	0,294
1-4	-0,658	0,002	0,290	0,215	0,281	0,231	0,265	0,259
5-10	-0,458	0,042	-0,093	0,697	0,488	0,029	-0,078	0,744
11-12	-0,180	0,448	-0,016	0,948	-0,250	0,288	-0,008	0,974
11-3	-0,886	0,000	-0,076	0,749	-0,180	0,448	-0,070	0,770

**Bảng 5: Quan hệ giữa chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá với khí hậu Đà Lạt**

Tháng	Nhiệt độ		Lượng mưa		Độ ẩm		Số giờ nắng	
	r	P	r	P	r	P	r	P
1	-0,372	0,056	0,422	0,028	0,226	0,257	-0,078	0,698
2	-0,157	0,433	0,040	0,845	-0,084	0,676	0,076	0,706
3	-0,130	0,518	0,347	0,076	-0,103	0,610	-0,010	0,961
4	-0,032	0,875	-0,089	0,660	0,338	0,084	0,088	0,661
5	-0,133	0,509	0,333	0,089	-0,139	0,488	-0,194	0,333
6	-0,501	0,008	0,375	0,054	0,141	0,482	0,069	0,732
7	-0,310	0,116	-0,144	0,473	-0,154	0,444	-0,134	0,506
8	-0,209	0,296	0,269	0,175	-0,057	0,778	-0,064	0,752
9	-0,363	0,063	-0,406	0,036	-0,015	0,940	-0,125	0,535
10	-0,372	0,056	-0,652	0,000	0,090	0,655	-0,288	0,145
11	-0,318	0,106	-0,031	0,877	0,325	0,098	0,166	0,407
12	-0,008	0,969	-0,457	0,016	-0,503	0,008	-0,044	0,829
1-4	-0,319	0,104	0,071	0,726	0,168	0,403	0,029	0,886
5-10	-0,470	0,013	-0,241	0,226	-0,010	0,961	-0,301	0,127
11-12	-0,187	0,351	-0,084	0,676	-0,218	0,275	0,049	0,807
11-3	-0,348	0,076	0,178	0,374	-0,140	0,485	0,051	0,801

Biến động lượng mưa hàng tháng trong năm có ảnh hưởng đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá. Tuy vậy, quan hệ giữa Thông ba lá với lượng mưa thay đổi rõ rệt tùy theo khu vực phân bố của Thông ba lá. Tại khu vực Bảo Lộc, sự gia tăng lượng mưa hàng tháng trong năm đều có ảnh hưởng tốt đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá. Trái lại, khi mọc ở khu vực Di Linh và Đà Lạt, Thông ba lá đòi hỏi lượng mưa cao từ tháng 1 đến tháng 6, mưa nhỏ từ tháng 7 đến tháng 12. Hiện tượng này xảy ra có thể được giải thích là do Thông ba lá đòi hỏi nhiệt độ không khí thấp. Nhiệt độ trung bình hàng tháng trong năm tại

Bảo Lộc (21,9<sup>0</sup>C) cao hơn khu vực Di Linh (21,3<sup>0</sup>C) và Đà Lạt (17,9<sup>0</sup>C). Vì thế, mưa lớn ở khu vực Bảo Lộc có tác dụng làm giảm chế độ nhiệt. Trái lại, nếu mưa lớn vào những tháng cuối năm, thì nhiệt độ ở Di Linh và Đà Lạt sẽ hạ xuống quá thấp. Điều đó đã làm giảm tính chống chịu của Thông ba lá với nhiệt độ.

Độ ẩm không khí thay đổi có ảnh hưởng đến tăng trưởng vòng năm của Thông ba lá. Tại khu vực Bảo Lộc và Di Linh, sự gia tăng độ ẩm không khí từ tháng 1-6 có ảnh hưởng tốt đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá. Nhưng độ ẩm cao vào tháng 9 đến tháng 12 lại có ảnh hưởng xấu đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá. Tại khu vực Đà Lạt, độ ẩm không khí cao vào các tháng trong năm đều có khuynh hướng làm giảm tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá.

Nắng nhiều có ảnh hưởng xấu đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá. Tuy vậy, mối liên hệ chặt chẽ giữa chỉ số tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá với số giờ nắng chỉ biểu hiện rõ vào tháng 3 tại Bảo Lộc.

Nói chung, Thông ba lá đòi hỏi chế độ thủy nhiệt khác nhau tùy theo địa phương. Tại khu vực Bảo Lộc và Đà Lạt, hệ số thủy nhiệt cao có ảnh hưởng tốt đến Thông ba lá. Trái lại, khi phân bố ở khu vực Di Linh, Thông ba lá chỉ đòi hỏi chế độ thủy nhiệt cao vào những tháng mùa khô.

### **Những mô hình phản hồi của Thông ba lá với khí hậu**

Kết quả nghiên cứu cho thấy, vai trò của khí hậu đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá thay đổi tùy theo địa phương. Tại khu vực Bảo Lộc, Thông ba lá phản hồi rõ rệt nhất với nhiệt độ không khí và số giờ nắng tháng 3. Mô hình mối quan hệ có dạng:

$$Kd = 4,58121 - 4,09568 * T_3 + 0,489292 * N_3 \quad (1)$$

$$R^2 = 54,62\%; Se = 0,1201; P < 0,001.$$

Hệ số tương quan riêng phần giữa Kd với T<sub>3</sub> là -0,623, còn giữa Kd với N<sub>3</sub> là 0,321. Ngoài ra, hệ số chuẩn hóa tuyệt đối của T<sub>3</sub> là 0,594, còn N<sub>3</sub> là 0,253. Từ đó cho thấy, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở Bảo Lộc phụ thuộc vào nhiệt độ không khí tháng 3 nhiều hơn so với số giờ nắng tháng 3. Biến động của cả hai yếu tố này đã gây ra 54,62% trong biến động tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở khu vực Bảo Lộc.

Tại khu vực Di Linh, Thông ba lá phản hồi rõ rệt nhất với nhiệt độ không khí tháng 2, 3 và độ ẩm không khí tháng 5. Mô hình mối quan hệ có dạng:

$$Kd = 1,70533 - 0,84033 * T_2 - 1,90828 * T_3 + 2,0349 * R_5 \quad (2)$$

$$R^2 = 80,09\%; Se = \pm 0,052; P < 0,001.$$

So sánh hệ số tương quan riêng phần giữa Kd với T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> và R<sub>5</sub> (tương ứng -0,409; -0,513 và 0,721) và hệ số chuẩn hóa tuyệt đối của T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> và R<sub>5</sub> (tương ứng 0,236; 0,332 và 0,538) cho thấy, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá phụ thuộc vào độ ẩm không khí tháng 5 nhiều hơn so với nhiệt độ không khí tháng 2 và tháng 3. Về cơ bản, sự gia tăng độ ẩm không khí tháng 5 ở Di Linh dẫn đến sự nâng cao tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá. Trái lại, sự nâng cao nhiệt độ không khí tháng 2 và tháng 3 ở Di Linh sẽ kéo theo sự suy giảm tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá. Biến động của cả ba yếu tố này đã gây ra 80,09% trong biến động tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở khu vực Di Linh.

Tại khu vực Đà Lạt, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá tồn tại mối quan hệ chặt chẽ với nhiệt độ không khí tháng 1 và 6, lượng mưa tháng 10 và độ ẩm không khí tháng 12. Mô hình mối quan hệ có dạng:

$$Kd = 4,410 - 1,009*T_1 - 1,4*T_6 - 0,152*M_{10} - 0,857*R_{12} \quad (3)$$

$$R^2 = 65,18\%; Se = \pm 0,0747; P < 0,001.$$

Phân tích hệ số tương quan riêng phần giữa Kd với  $T_1$ ,  $T_6$ ,  $M_{10}$  và  $R_{12}$  (tương ứng -0,308, -0,298, -0,569 và -0,502) và hệ số chuẩn hóa tuyệt đối của  $T_1$  (-0,206),  $T_6$  (-0,208),  $M_{10}$  (-0,448) và  $R_{12}$  (-0,365) có thể nhận thấy, so với nhiệt độ không khí tháng 1 và 6, lượng mưa tháng 10 và độ ẩm không khí tháng 12 đóng vai trò lớn hơn đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá. Về cơ bản, bốn yếu tố  $T_1$ ,  $T_6$ ,  $M_{10}$  và  $R_{12}$  đóng góp 65,18% trong biến động tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở khu vực Đà Lạt. Nói chung, sự gia tăng nhiệt độ không khí tháng 1 và 6, lượng mưa tháng 10 và độ ẩm không khí tháng 12 đều dẫn đến sự suy giảm tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá. Nói khác đi, Thông ba lá ở khu vực Đà Lạt đòi hỏi chế độ thủy nhiệt thấp vào tháng 1, 6, 10 và 12.

Khi nghiên cứu ảnh hưởng của khí hậu đến tăng trưởng bề rộng vòng năm của rừng trồng Thông ba lá 22 tuổi tại Đà Lạt, Phạm Trọng Nhân (2001)[4] và Nguyễn Văn Thêm (2003; 2004)[9], [10] cũng đã xác nhận rằng, nhiệt độ cao và nắng nhiều có ảnh hưởng xấu đến Thông ba lá. Phản ứng của Thông ba lá chỉ biểu hiện rõ rệt với nhiệt độ không khí trung bình tháng 2 và 9; nắng tháng 2, 3 và 9; lượng mưa tháng 9-10.

Nói chung, phản ứng của Thông ba lá với khí hậu thay đổi tùy thuộc vào vị trí địa lý, nguồn gốc rừng và thời kỳ trong năm. Tuy vậy, nhiệt độ không khí cao từ tháng 1 đến tháng 3, mưa lớn vào mùa mưa (tháng 7-10) và nhiều nắng có ảnh hưởng xấu đến Thông ba lá.

### **Phân cấp điều kiện khí hậu đối với sinh trưởng của Thông ba lá**

Kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ rằng, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở khu vực Bảo Lộc phụ thuộc lớn nhất vào nhiệt độ không khí tháng 3 và số giờ nắng tháng 3. Tại khu vực Di Linh, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá phụ thuộc chủ yếu vào nhiệt độ không khí tháng 2, 3 và độ ẩm không khí tháng 5. Tại khu vực Đà Lạt, tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá phụ thuộc chủ yếu vào nhiệt độ không khí tháng 1 và 6, mưa tháng 10 và độ ẩm không khí tháng 12. Xuất phát từ đó, các yếu tố khí hậu (biên dự đoán) có vai trò lớn đối với tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá đã được đánh giá và xếp hạng theo 5 cấp; trong đó cấp 1 – rất xấu, cấp 2 – xấu, cấp 3 – bình thường, cấp 4 – tốt và cấp 5 - rất tốt. Ảnh hưởng tổng hợp của nhiều yếu tố khí hậu lên tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá được đánh giá theo tổng số cấp. Bảng 6, 7 và 8 ghi lại kết quả phân cấp điều kiện khí hậu thuận lợi và khó khăn cho tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá ở ba khu vực Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt tỉnh Lâm Đồng.

Bằng thuật toán thống kê nhận thấy, giữa biến động chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá (Kd) và biến động tổng số cấp thời tiết (X) tại Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt tồn tại quan hệ tuyến tính dương chặt chẽ. Tại khu vực Bảo Lộc, mô hình Kd-X có dạng (Hình 2):

$$Kd = 0,641701 + 0,0574334*X \quad (4)$$

$$R^2 = 46,15\%; Se = \pm 0,1269; P < 0,01.$$

Tại khu vực Di Linh, mô hình Kd-X có dạng (Hình 2):

$$Kd = 0,737533 + 0,02837*X \quad (5)$$



$R^2 = 62,1\%$ ;  $Se = \pm 0,0676$ ;  $P < 0,001$ .

Tại khu vực Đà Lạt, mô hình Kd-X có dạng (Hình 2):

$$Kd = 0,63258 + 0,02994 * X \quad (6)$$

$R^2 = 50,05\%$ ;  $Se = \pm 0,0839$ ;  $P < 0,001$ .

**Bảng 6: Phân cấp mức độ thuận lợi của nhiệt độ không khí và số giờ nắng tháng 3 đối với sinh trưởng của Thông ba lá ở khu vực Bảo Lộc**

TT	Phân cấp các yếu tố khí hậu		Cấp sinh trưởng	Cấp thời tiết
	T <sub>3</sub> (°C)	N <sub>3</sub> (giờ)		
1	< 21,7	> 256,5	rất tốt	5
2	21,7-22,1	233,5-256,5	tốt	4
3	22,1-22,5	210,5-233,5	trung bình	3
4	22,5-22,9	187,5-210,5	xấu	2
5	> 22,9	< 187,5	rất xấu	1

**Bảng 7. Phân cấp mức độ thuận lợi của nhiệt độ không khí tháng 2, 3 và độ ẩm không khí tháng 5 đối với sinh trưởng của Thông ba lá ở khu vực Di Linh**

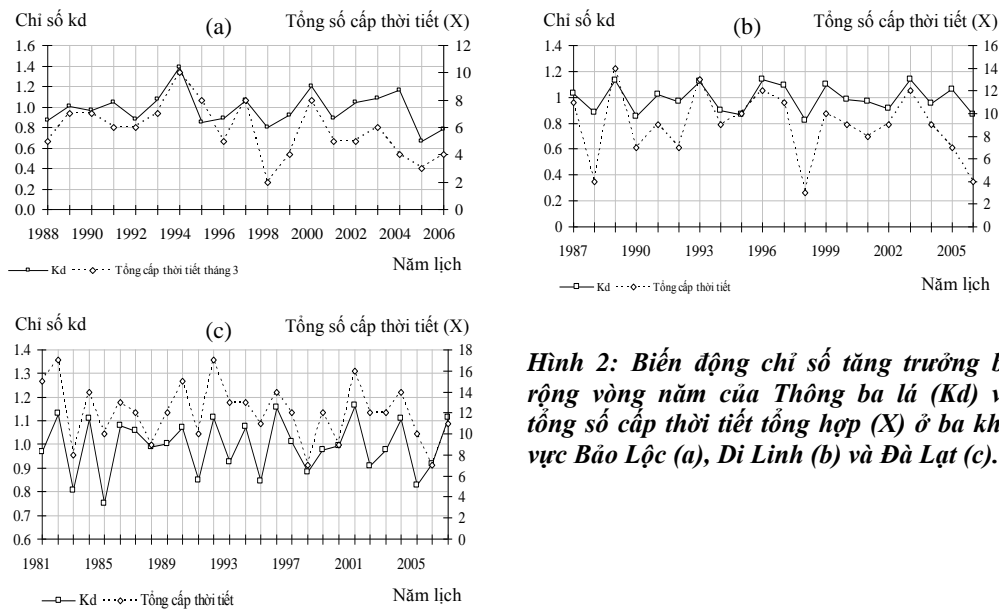
TT	Phân cấp các yếu tố khí hậu			Cấp sinh trưởng	Cấp thời tiết
	T <sub>2</sub> (°C)	T <sub>3</sub> (°C)	R <sub>5</sub>		
1	< 19,8	< 20,9	> 84	rất tốt	5
2	19,8-20,2	20,9-21,3	82-84	tốt	4
3	20,2-20,6	21,3-21,7	80-82	trung bình	3
4	20,6-21,0	21,7-21,9	78-80	xấu	2
5	> 21,0	> 21,9	< 78	rất xấu	1

**Bảng 8: Phân cấp mức độ thuận lợi của nhiệt độ tháng 1 và 6, mưa tháng 10 và độ ẩm không khí tháng 12 đối với sinh trưởng của Thông ba lá ở khu vực Đà Lạt**

TT	Phân cấp các yếu tố khí hậu				Cấp sinh trưởng	Cấp thời tiết
	T <sub>1</sub> (°C)	T <sub>6</sub> (°C)	M <sub>10</sub>	R <sub>12</sub>		
1	<15,4	<18,4	<135	<72,5	rất tốt	5
2	15,4-15,8	18,4-18,8	135-212	72,5-77,5	tốt	4
3	15,8-16,2	18,8-19,2	212-289	77,5-82,5	trung bình	3

4	16,2-16,6	19,2-19,6	289-366	82,5-87,5	xấu	2
5	>16,6	>19,6	>366	>87,5	rất xấu	1

Nói chung, tại khu vực Bảo Lộc, những năm có tổng số cấp thời tiết tổng hợp được tính theo nhiệt độ không khí và số giờ nắng tháng 3 từ 6 trở lên sẽ dẫn đến sự gia tăng bề rộng vòng năm của Thông ba lá. Tại khu vực Di Linh, những năm có tổng số cấp thời tiết tổng hợp được tính theo nhiệt độ không khí tháng 2, 3 và độ ẩm không khí tháng 5 từ 9 trở lên sẽ dẫn đến sự gia tăng bề rộng vòng năm của Thông ba lá. Tại khu vực Đà Lạt, những năm có tổng số cấp thời tiết tổng hợp được tính theo nhiệt độ không khí tháng 1 và 6, lượng mưa tháng 10 và độ ẩm không khí tháng 12 từ 12 trở lên sẽ dẫn đến sự gia tăng bề rộng vòng năm của Thông ba lá.



**Hình 2: Biến động chỉ số tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá (Kd) và tổng số cấp thời tiết tổng hợp (X) ở ba khu vực Bảo Lộc (a), Di Linh (b) và Đà Lạt (c).**

## KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu, có thể rút ra những kết luận sau đây:

(1) Bề rộng vàng năm và chỉ số bề rộng vòng năm của Thông ba lá có hiện tượng tự tương quan và tính nhạy cảm rất cao.

(2) Phản ứng của Thông ba lá với khí hậu thay đổi tùy theo nơi ở của nó. Tại khu vực Bảo Lộc, Thông ba lá có phản ứng rõ rệt nhất đối với nhiệt độ không khí và số giờ nắng tháng 3. Tại khu vực Di Linh, nhiệt độ không khí tháng 2, 3 và độ ẩm không khí tháng 5 có ảnh hưởng rõ rệt nhất đến tăng trưởng của Thông ba lá. Tại khu vực Đà Lạt, Thông ba lá phản ứng rõ rệt nhất với nhiệt độ không khí tháng 1 và 6, lượng mưa tháng 10 và độ ẩm không khí tháng 12.

(3) Tăng trưởng bề rộng vòng năm của Thông ba lá có thể được dự đoán dựa theo mối quan hệ với những yếu tố khí hậu hoặc tổng số cấp thời tiết tổng hợp. Thông ba lá ở Bảo Lộc, Di Linh và Đà Lạt chỉ sinh trưởng tốt khi tổng số cấp thời tiết tổng hợp tương ứng lớn hơn 6, 9 và 12.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phó Đức Đình, 1995. Nghiên cứu tái sinh tự nhiên của Thông ba lá ở Lâm Đồng, Tóm tắt luận án tiến sĩ nông nghiệp.
2. Nguyễn Ngọc Lung, 1988. Nghiên cứu cơ sở khoa học kỹ thuật để kinh doanh tổng hợp rừng thông ba lá Tây Nguyên, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
3. Nguyễn Ngọc Lung, 1999. Nghiên cứu tăng trưởng và sản lượng rừng trồng áp dụng cho rừng thông ba lá ở Việt Nam, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Phạm Trọng Nhân, 2001. Nghiên cứu ảnh hưởng của các nhân tố khí hậu đến sinh trưởng của Thông ba lá (*Pinus keyisia* Royle ex Gordon) tại Đà Lạt tỉnh Lâm Đồng, Luận văn thạc sỹ nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh.
5. Lê Hồng Phúc, 1995. Nghiên cứu sinh khối rừng thông ba lá (*Pinus keyisia* Royle ex Gordon) ở Đà Lạt tỉnh Lâm Đồng, Tạp chí Lâm nghiệp số 9/1995.
6. Vương Văn Quỳnh và Trần Tuyết Hằng, 1996. Khí tượng thủy văn rừng. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
7. Nguyễn Văn Thêm, 2001. Sử dụng phương pháp vòng năm để nghiên cứu ảnh hưởng của các nhân tố khí hậu đến sinh trưởng và phát triển của cây gỗ, Tập san KHKT NLN, số 12.
8. Nguyễn Văn Thêm, 2003. Khôi phục nhiệt độ và lượng mưa ở Đà Lạt dựa trên thông tin khí hậu từ các vòng năm của Thông ba lá (*Pinus keyisia* Royle ex Gordon), Tạp chí KHKT. NLN, Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh, số 4/2003.
9. Nguyễn Văn Thêm, 2004. Phản ứng của thông ba lá (*Pinus keyisia* Royle ex Gordon) đối với biến động của các yếu tố khí hậu ở Đà Lạt, Tạp chí NN&PTNT, số 2/2004.
10. 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.
11. Nguyễn Văn Thêm, 2010. Phân tích số liệu quần xã thực vật rừng, Nxb. Nông nghiệp - chi nhánh Tp. Hồ Chí Minh.
12. Thái Văn Trùng, 1998. Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam, Nxb KHKT, Hà Nội.
13. Viện điều tra quy hoạch rừng, 1995. Sổ tay điều tra rừng, Nxb. Nông nghiệp Hà Nội.
14. Douglass, A. E, 1936. Climatic cycles and tree growth. Vol. III. A study of cycles. Carnegie Inst. Wash. Publ, 289.
15. Douglass, A. E, 1937. Tree rings and chronology. Univ. Ariz. Bull 8(4), Phys. Sci. Ser. 1.
16. Schulman, M.D. and Bryson, R.A, 1965. A statistical study of dendroclimatic relationships in South Central Wisconsin. J. Appl. Meteorol. 4(1), 107-111.
17. Fritts, H. C, 1971. Dendroclimatology and dendroecology. Quaternary Res. 1(4), 419 – 449.
18. Bitvinskas, T. T, 1974. Dendroclimatic investigations. Gidrometeoizdat, Leningrad.
19. Cook, E. R., 1985. A time series analysis approach to tree rings standardization, University Of Arizona, Tucson, Arizona.

20. Fritts, H. C, 2001. Tree Rings and Climate. Blackburn Press, New Jersey.

## **RESPONSE OF *PINUS KEYSIA* ROYLE EX GORDON TO CLIMATE IN BAO LOC, DI LINH AND DA LAT, LAM DONG PROVINCE**

**Pham Trong Nhan, Nguyen Van Them, Nguyen Duy Quang**

*Nong Lam University*

### **SUMMARY**

The response of *Pinus keyisia* Royle ex Gordon to seasonal climatic conditions in three areas in Lam Dong Province, Vietnam; (Bao Loc, Di Linh and Da Lat) was examined using dendroclimatory and dendrochronology analytical methodologies to determine the specific climatic factors that had a significant impact on tree ring increment of this species for each respective areas in Lam Dong Province.

The results showed that the tree ring width series and the ring width index series of the species are auto-correlated and highly sensitive.

The response of *Pinus keyisia* to climatic factors varied according to location. At Bao Loc, *Pinus keyisia* tree ring increment responded to air temperature and hours of sunlight specifically in the month of March. At Di Linh, the air temperature during February and March and atmospheric humidity in the month of May significantly increased the tree ring increment compared to other months. At Da Lat, the tree ring increment of *Pinus keyisia* was significantly increased by air temperature in the months of January and June, by rainfall in the month of October and by atmospheric humidity in the month of December.

**Keywords:** Dendrochronology, Dendroclimatology, annual ring width, standardized ring width, ring width indices, ring width series, responsive function, statistical model, auto-correlation, sensitivity.

**Người phản biện:** GS.TSKH. Nguyễn Ngọc Lung