

Liên hệ giữa lượng mưa với một số chỉ tiêu hóa lý của vòng năm cây Pơ mu ở Lào Cai

Hà Huy Bắc¹, Nguyễn Thị Thu Hồng², Phí Thị Hằng³, Dương Thị Kim Thu³, Đinh Việt Hưng^{4*}

¹Trường Đại học Lâm nghiệp

²Ban quản lý Dự án JICA 2 tỉnh Quảng Bình

³Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường

⁴Viện Môi trường nông nghiệp

Ngày nhận bài 1/8/2016, ngày chuyển phản biện 3/8/2016, ngày nhận phản biện 21/8/2016, ngày chấp nhận đăng 8/9/2016

Tóm tắt:

Vòng năm cây rừng lâu năm được phát hiện như là một cơ sở dữ liệu đặc biệt thể hiện sự thay đổi của môi trường khí quyển (thời tiết, chất lượng không khí...) và được nhiều nhà khoa học trên thế giới sử dụng như một công cụ để nghiên cứu và đánh giá sự biến đổi của khí hậu. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về mối tương quan giữa lượng mưa với độ rộng vòng năm, tỷ trọng và tổng đậm trong vòng năm của cây Pơ mu ở khu vực Lào Cai có độ tuổi trên 400 năm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, giữa lượng mưa và độ rộng có mối tương quan thuận, hệ số tương quan là $R^2 = 0,62$ với mức ý nghĩa 0,04. Giữa lượng mưa với tỷ trọng và giữa lượng mưa với tổng đậm tồn tại mối tương quan nghịch có hệ số tương quan lần lượt là $R^2 = 0,79$ (với mức ý nghĩa 0,04) và 0,81 (với mức ý nghĩa 0,04). Như vậy, có thể thấy rằng, giữa lượng mưa với các yếu tố hóa lý trong vòng năm cây rừng có mối liên hệ rất đặc biệt và vòng năm của cây rừng phản ánh sự thay đổi của lượng mưa. Từ đó xây dựng được phương trình tương quan giữa lượng mưa với các yếu tố hóa lý trong vòng năm cây Pơ mu, phương trình tồn tại với mức ý nghĩa 0,05.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, cây Pơ mu, lượng mưa năm, vòng năm cây.

Chỉ số phân loại: 4.4

Đặt vấn đề

Vòng năm cây rừng là một cơ sở dữ liệu đặc biệt thể hiện sự thay đổi môi trường như ô nhiễm trong khí quyển, lượng mưa... bởi vì các vòng sinh trưởng của cây rừng chứa các thông tin về điều kiện sinh trưởng theo từng năm của một định dạng vòng đặc biệt [1]. Vì vậy, việc xác định mối tương quan giữa cơ sở dữ liệu về khí tượng thủy văn, nhất là lượng mưa năm và cấu trúc vòng năm là một việc rất cần thiết và nên làm càng sớm càng tốt.

Trên thế giới đã có khá nhiều nghiên cứu về mối quan hệ giữa các chỉ tiêu hóa học và vật lý của vòng năm cây Thông, Sồi với các yếu tố khí tượng thủy văn như mưa, nhiệt độ, bốc hơi, hay đơn giản như mưa axit, CO₂ trong không khí, đạm và lân trong đất và dòng chảy... [1, 2]. Chính vì vậy, đây cũng sẽ là phương pháp khoa học đáng tin cậy để có được một cơ sở dữ liệu đầy đủ về khí tượng thủy văn mà trong quá khứ do nguyên nhân nào đó chúng ta chưa đo đạc được. Nhóm triển khai đề tài này mong muốn có được một cơ sở dữ liệu đầy đủ về tổng lượng mưa năm trong lịch sử tại Lào Cai. Mục tiêu của đề tài là làm rõ mối tương quan giữa các chỉ tiêu của vòng năm cây (độ rộng, diện tích, các chỉ tiêu hóa học trong vòng năm cây) và các số liệu khí tượng thủy văn hiện có, đặc biệt là lượng mưa năm. Từ đó, suy ngược lại, từ vòng năm cây rừng ta có thể có được một bộ cơ sở dữ liệu cơ bản về lượng mưa một cách đầy đủ nhất trong lịch sử ở Việt Nam.

Áp dụng mô hình Cdendro (Cybis Electronik & Data AB,

Lars-Ake Larsson, Thụy Điển) và phần mềm SPSS (SPSS Inc., 1989-2007, Polar Engineering and consulting, IBM, Mỹ) cho phép xây dựng được các phương trình hồi quy tương quan. Sau này sẽ lấy làm phương trình cơ bản để có thể suy ngược ra các yếu tố khí tượng thủy văn, đặc biệt là tổng lượng mưa năm [3].

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên 4 thớt gỗ lấy từ 4 cây Pơ mu trên 400 năm tuổi tại xã Văn Bàn, huyện Văn Bàn, tỉnh Lào Cai. Vị trí lấy mẫu ở trên đỉnh núi cao, địa hình dốc, khó leo trèo. Trên đỉnh núi có một khu rừng Pơ mu sinh trưởng khá trên địa hình bằng phẳng, còn nhiều gốc Pơ mu đã khai thác gần đây. Khoảng cách giữa các cây khoảng 50 m.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thu thập số liệu: Các số liệu về khí tượng thủy văn như lượng mưa, nắng, nhiệt độ, bốc hơi, gió... (số liệu trung bình năm, tổng lượng và trung bình nhiều năm) đã quan trắc, đo đạc tại các trạm khí tượng thủy văn ở Lào Cai.

Phương pháp lấy mẫu thực địa: Đề tài sử dụng phương pháp lấy mẫu điểm. Mẫu thớt gỗ cây Pơ mu được lấy tại huyện Văn Bàn, tỉnh Lào Cai. Các mẫu được lấy tại vị trí 1,3 m (chiều cao ngang ngực). Sau đó chụp ảnh hoặc scan máy lớn để đưa vào mô hình máy tính xử lý.

Phương pháp phân tích: Các chỉ tiêu hóa học T-N (tổng

*Tác giả liên hệ: Email: iaehung@gmail.com

Relationship between the rainfall and some physicochemical criteria in the tree rings of *Fokienia* in Lao Cai

Huy Bac Ha¹, Thi Thu Hong Nguyen², Thi Hang Phi³,
Thi Kim Thu Duong, Viet Hung Dinh^{4*}

¹ Vietnam National University of Forestry

²JICA 2 Project Management in Quang Binh province

³Institute for Water and Environment

⁴Institute for Agricultural Environment

Received 1 August 2016; accepted 8 September 2016

Abstract:

The rings of long-lived trees have been regarded as a special database which represents the change of atmospheric environment relating to the expressions of weather and air quality. In addition, the tree rings are also an effective tool for many scientists in the world to research and evaluate the level and speed of climate change. This paper presents the research results of the true correlation between the amount of rainfall and width of rings, and the research also demonstrates that the correlation coefficient is $R^2 = 0.62$ with the p-value as 0.04. Moreover, there exists an inverse correlation between the amount of rainfall and the density, between the amount of rainfall and the total N with the correlation coefficient $R^2 = 0.79$, p-value as 0.04 and $R^2 = 0.81$, p-value as 0.04. As a result, there is a special relation between the amount of the rainfall and physicochemical elements of the tree rings; it reflects the changes of rainfall. Based on this relation, the authors can create an equation which shows the correlation between the amount of rainfall and physicochemical elements of *Fokienia* rings with the p-value as 0.05.

Keywords: Annual rainfall, climate change, *Fokienia*, tree ring.

Classification number: 4.4

đạm) của từng vòng năm trong các thớt gỗ được phân tích theo Tiêu chuẩn 10 TCN 451:2001 tại Trung tâm Phân tích của Viện Môi trường nông nghiệp. Các chỉ tiêu pH_{KCl} , thành phần cơ giới trong các mẫu đất xung quanh điểm lấy mẫu cũng được phân tích.

Phương pháp mô hình: Ứng dụng mô hình Cdendro (của Thụy Điển) để đọc ảnh của thớt gỗ, có xét đến độ phân giải của màn hình máy tính và ảnh (chụp hoặc scan), qua một công cụ xử lý bằng con chuột như số hóa bản đồ để tính toán các chỉ tiêu vật lý độ rộng (khoảng cách chiều ngang trong một vòng năm) và diện tích (diện tích của một vòng năm), cũng như biết được cây đó đã sống được bao nhiêu tuổi (tổng số có bao nhiêu vòng năm) [4].

Phương pháp phân tích tỷ trọng: Khối lượng riêng (hay còn gọi là tỷ trọng) của mỗi mẫu gỗ sau khi gia công được xác định bằng cách cân trọng lượng của mẫu bằng cân điện tử và xác định thể tích bằng cách đo trong nước dựa theo nguyên lý Archimedes. Từ đó xác định tỷ trọng theo công thức:

$$P = \frac{m}{V}$$

Trong đó: P là khối lượng riêng của gỗ (g/cm^3); m là khối lượng của mẫu thử (g); V là thể tích của mẫu thử (cm^3).

Phương pháp phân tích thống kê: Dùng phần mềm SPSS và các hàm tính toán trong excel để phân tích tương quan các yếu tố vật lý của các vòng năm cây Pơ mu với các yếu tố khí tượng thủy văn tại tỉnh Lào Cai, từ đó tìm ra các yếu tố có ảnh hưởng lớn nhất đến sinh trưởng và phát triển của cây. Phương pháp này giúp xây dựng được các phương trình hồi quy tương quan. Sau này sẽ lấy làm phương trình cơ bản để có thể suy ngược ra các yếu tố khí tượng thủy văn, đặc biệt là tổng lượng mưa năm.

Kết quả và thảo luận

Kết quả tính độ rộng vòng năm cây Pơ mu ở Lào Cai

Từ phần mềm Cdendro đã đo đạc được độ rộng vòng năm cây Pơ mu. Kết quả cho thấy, có 400 vòng năm từ năm 1616 đến

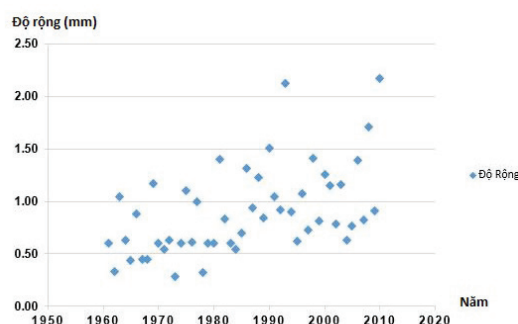
Bảng 1. Kết quả đo độ rộng từ năm 1961 đến 2010.

Thứ tự	Năm	Độ rộng (mm)	Thứ tự	Năm	Độ rộng (mm)
50	2010	2,17	20	1980	0,60
49	2009	0,91	19	1979	0,60
48	2008	1,71	18	1978	0,32
47	2007	0,82	17	1977	1,00
46	2006	1,39	16	1976	0,61
45	2005	0,76	15	1975	1,10
44	2004	0,63	14	1974	0,60
43	2003	1,16	13	1973	0,28
42	2002	0,78	12	1972	0,63
41	2001	1,15	11	1971	0,54
40	2000	1,26	10	1970	0,60
39	1999	0,81	9	1969	1,17
38	1998	1,41	8	1968	0,45
37	1997	0,73	7	1967	0,45
36	1996	1,07	6	1966	0,88
35	1995	0,62	5	1965	0,44
34	1994	0,90	4	1964	0,63
33	1993	2,12	3	1963	1,04
32	1992	0,92	2	1962	0,33
31	1991	1,04	1	1961	0,60
30	1990	1,51			
29	1989	0,84			
28	1988	1,23			
27	1987	0,94			
26	1986	1,31			
25	1985	0,70			
24	1984	0,54			
23	1983	0,60			
22	1982	0,83			
21	1981	1,40			

Trung bình: 0,91
Min: 0,28
Max: 2,17
Std = 0,42

năm 2015. Tuy nhiên, số liệu về nhiệt độ trung bình năm của các tháng tại 2 trạm quan trắc Bắc Hà và Sa Pa chỉ có từ năm 1961 đến năm 2010, nên khoảng thời gian này được coi là có đủ số liệu để nghiên cứu.

Kết quả bảng 1 cho thấy, trong 50 năm từ 1961 đến 2010, độ rộng trung bình của vòng năm cây Pơ mu ở Lào Cai là 0,91 mm. Giá trị độ rộng nhỏ nhất là 0,28 mm vào năm 1973 và giá trị lớn nhất là 2,17 mm vào năm 2010.



Hình 1. Giá trị độ rộng trong 50 năm từ năm 1961 đến 2010.

Kết quả phân tích tỷ trọng và tổng đậm

Mẫu phân tích tỷ trọng và tổng đậm được lấy theo khoảng cách 10 năm một mẫu, như vậy ta có 40 mẫu. Phân tích theo Tiêu chuẩn 10 TCN 451:2001 được kết quả trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả phân tích tỷ trọng và tổng đậm.

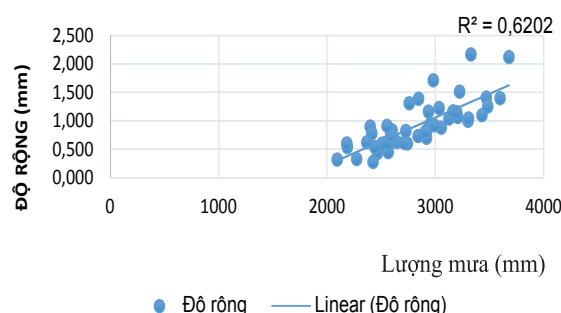
Ký hiệu mẫu	Tỷ trọng (g/cm ³)	Tổng đậm (g/cm ³)	Ký hiệu mẫu	Tỷ trọng (g/cm ³)	Tổng đậm (g/cm ³)
P.2.1	0,676	0,077	P.2.21	0,695	0,089
P.2.2	0,736	0,076	P.2.22	0,653	0,088
P.2.3	0,655	0,083	P.2.23	0,709	0,110
P.2.4	0,707	0,099	P.2.24	0,678	0,084
P.2.5	0,687	0,101	P.2.25	0,673	0,098
P.2.6	0,625	0,112	P.2.26	0,737	0,123
P.2.7	0,668	0,103	P.2.27	0,719	0,103
P.2.8	0,702	0,098	P.2.28	0,706	0,088
P.2.9	0,653	0,083	P.2.29	0,703	0,112
P.2.10	0,686	0,095	P.2.30	0,722	0,123
P.2.11	0,685	0,103	P.2.31	0,708	0,129
P.2.12	0,691	0,076	P.2.32	0,724	0,090
P.2.13	0,696	0,084	P.2.33	0,751	0,137
P.2.14	0,686	0,091	P.2.34	0,772	0,125
P.2.15	0,708	0,097	P.2.35	0,743	0,090
P.2.16	0,676	0,082	P.2.36	0,704	0,096
P.2.17	0,666	0,084	P.2.37	0,680	0,088
P.2.18	0,679	0,083	P.2.38	0,752	0,090
P.2.19	0,633	0,101	P.2.39	0,746	0,097
P.2.20	0,607	0,102	P.2.40	0,721	0,078

Kết quả tính thống kê và tương quan hồi quy

Tương quan giữa lượng mưa và độ rộng: Từ đây số liệu về lượng mưa trong 50 năm (1961-2010) và kết quả đo bề rộng vòng năm trong 50 năm, chúng tôi đã lập được phương trình tương quan. Coi biến phụ thuộc Y là tổng lượng mưa năm (mm), biến độc lập X_1 là độ rộng vòng năm (mm). Phân tích hồi quy tuyến tính giữa Y và X_1 , sử dụng phần mềm R trong Excel ta được kết quả như sau:

$$Y = 2142,87 + 743,91X_1 \text{ với } R^2 = 0,62$$

Kết quả phương trình ANOVA cho thấy mô hình thực sự tồn tại và có ý nghĩa thống kê được thể hiện ở giá trị P-value < 0,05.



Hình 2. Biểu đồ tương quan giữa lượng mưa và độ rộng.

Kết quả phân tích cho thấy, giữa lượng mưa và độ rộng vòng năm cây Pơ mu có mối tương quan rất chặt chẽ. Lượng mưa tỷ lệ thuận với bề rộng vòng năm, khi lượng mưa tăng thì bề rộng vòng năm tăng và ngược lại. Như vậy, lượng mưa tác động rất lớn tới độ rộng vòng năm của cây.

Từ biểu đồ tương quan ta có hệ số xác định $R^2 = 0,62$, điều này có nghĩa là 62% sự thay đổi bề rộng vòng năm cây gỗ là do sự tác động từ lượng mưa, 38% còn lại có thể phụ thuộc vào các yếu tố khác như nhiệt độ, đất đai thổ nhưỡng, các hiện tượng cực đoan của thời tiết (sương, tuyết, cháy rừng...) hoặc có thể do sự tác động của con người gây ra.

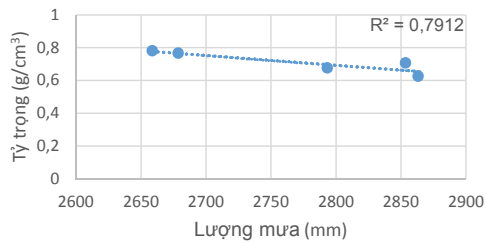
Tương quan giữa lượng mưa với tỷ trọng và tổng đậm: Do độ rộng một vòng năm của cây Pơ mu rất nhỏ nên để đo đạc và tính toán tỷ trọng và tổng đậm của từng vòng năm sẽ dẫn đến sai số khá lớn. Vì vậy, giá trị tỷ trọng và tổng đậm của vòng năm cây Pơ mu được đo theo khoảng cách 10 năm một giá trị (tức 10 vòng năm đo một giá trị). Do đó, để xác định tương quan giữa lượng mưa và tỷ trọng, lượng mưa và tổng đậm, giá trị lượng mưa cũng sẽ được tính trung bình của 10 năm.

Tương quan giữa lượng mưa và tỷ trọng: Phân tích hồi quy tuyến tính giữa Y và X_2 , sử dụng phần mềm R trong Excel được kết quả như sau:

$$Y = 3715,486 - 1330,29X_2 \text{ với } R^2 = 0,79$$

Trong đó: Y là lượng mưa (mm); X_2 là tỷ trọng (g/cm³)

Kết quả phương trình ANOVA cho thấy mô hình thực sự tồn tại và có ý nghĩa thống kê được thể hiện ở giá trị P-value < 0,05.



Hình 3. Biểu đồ tương quan giữa lượng mưa và tỷ trọng.

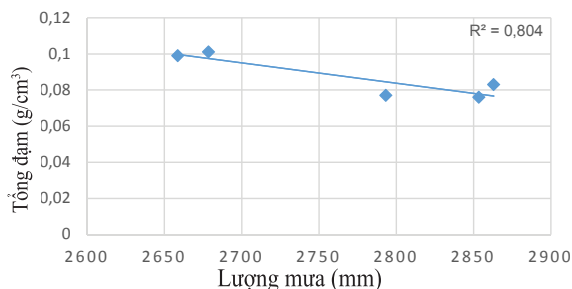
Kết quả hình 3 cho thấy, giữa lượng mưa và tỷ trọng vòng năm cây Pơ mu có mối tương quan rất chặt chẽ, lượng mưa tỷ lệ nghịch với tỷ trọng, khi lượng mưa tăng thì tỷ trọng giảm và ngược lại. Như vậy, lượng mưa tác động rất lớn tới tỷ trọng của cây.

Tương quan giữa lượng mưa và tổng đậm: Phân tích hồi quy tuyến tính giữa Y và X_3 , sử dụng phần mềm R trong Excel được kết quả như sau:

$$Y = 3394,681 - 7170,81X_3 \text{ với } R^2 = 0,81$$

Trong đó: Y là lượng mưa (mm); X_3 là tổng đậm (g/cm³)

Kết quả phương trình ANOVA cho thấy mô hình thực sự tồn tại và có ý nghĩa thống kê được thể hiện ở giá trị P-value < 0,05.



Hình 4. Tương quan giữa lượng mưa và tổng đậm.

Giữa lượng mưa và tổng đậm trong vòng năm cây Pơ mu có mối tương quan rất chặt chẽ, lượng mưa tỷ lệ nghịch với tổng đậm, khi lượng mưa tăng thì tổng đậm giảm và ngược lại (hình 4).

Tương quan giữa lượng mưa và một số chỉ tiêu hóa lý trong vòng năm cây Pơ mu

Từ các kết quả phân tích ở trên ta thấy rằng, lượng mưa và các yếu tố vật lý trong vòng năm cây có mối tương quan rất chặt chẽ, xét chi tiết hơn sự tương quan giữa lượng mưa ở Lào Cai với các yếu tố trong vòng 50 năm (từ năm 1961 đến 2010) của vòng năm cây Pơ mu xây dựng được phương trình hồi quy về mối tương quan như sau:

$$Y = 4379,605 - 11409,1X_1 - 524,717X_2 - 29,6972X_3$$

với $R^2 = 0,98$

Trong đó: Y là lượng mưa trung bình 10 năm tại trạm Sa Pa

(mm); X_1 là độ rộng của 10 vòng năm ở cây Pơ mu (mm); X_2 là tỷ trọng của 10 vòng năm ở cây Pơ mu (g/cm³); X_3 là tổng đậm của 10 vòng năm ở cây Pơ mu (g/cm³).

Kết quả phương trình ANOVA cho thấy, mô hình thực sự tồn tại và có ý nghĩa thống kê được thể hiện ở giá trị P-value < 0,05.

Từ phương trình tương quan giữa lượng mưa với độ rộng, tỷ trọng và tổng đậm có thể thấy lượng mưa là nhân tố quyết định rất lớn tới tổng đậm, tỷ trọng và độ rộng trong vòng năm của cây Pơ mu, hay độ rộng, tổng đậm và tỷ trọng là nhân tố phản ánh sự biến đổi của lượng mưa. Hệ số xác định từ phương trình tương quan là $R^2 = 0,98$, điều này có nghĩa là 98% sự thay đổi bề rộng, tỷ trọng và tổng đậm trong vòng năm cây Pơ mu là do sự tác động từ lượng mưa, chỉ có 2% là do sự tác động từ các yếu tố khác.

Kết luận

- Qua chuỗi số liệu 50 năm (từ năm 1961 đến 2010), kết quả nghiên cứu của đề tài đã chỉ ra mối tương quan giữa lượng mưa và độ rộng vòng năm cây Pơ mu ở Lào Cai là khá chặt chẽ và là mối tương quan thuận ($R^2 = 0,62$, $p < 0,05$).

- Qua chuỗi số liệu 10 năm một lần, kết quả của đề tài cũng cho thấy mối tương quan giữa lượng mưa và tỷ trọng là rất chặt và là mối tương quan nghịch ($R^2 = 0,79$, $p < 0,05$) và mối tương quan giữa lượng mưa và tổng đậm là mối tương quan nghịch ($R^2 = 0,81$, $P < 0,05$).

- Đề tài xây dựng được phương trình tương quan giữa tổng lượng mưa với độ rộng, tỷ trọng, tổng đậm và đã tìm ra được phương trình tuyến tính như sau: $Y = 4379,605 - 11409,1 X_1 - 524,717 X_2 - 29,6972 X_3$, với $R^2 = 0,98$.

LỜI CẢM ƠN

Các tác giả xin chân thành cảm ơn Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ quốc gia (NAFOSTED), Bộ Khoa học và Công nghệ đã tài trợ cho đề tài “Đánh giá biến đổi khí hậu trong lịch sử thông qua các chỉ tiêu hóa lý trong vòng năm của cây Thông nhựa ở tỉnh Quảng Bình và cây Pơ mu ở tỉnh Lào Cai” (mã số 106-NN.06-2014.11) để thực hiện công trình này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] W.J. Choi, K.H. Lee, S.M. Lee, S.H. Lee, H.Y. Kim (2010), “Reconstructing atmospheric CO₂ concentration using its relationship with carbon isotope variations in annual tree ring of red pine”, *Korean J Environ Agric*, **29**, pp.362-366.
- [2] Dinh Viet Hung, et al. (2012), “Foliar chemistry and tree ring $\delta^{13}C$ of *Pinus densiflora* in relation to tree growth along a soil pH gradient”, *Journal Plant Soil*, **363**, pp.101-112.
- [3] Mai Văn Trinh (2010), *Hướng dẫn sử dụng phần mềm SPSS trong xử lý thống kê ngành nông nghiệp*, Viện Môi trường nông nghiệp.
- [4] Dinh Viet Hung, et al. (2011), “Tree Ring Ca/Al as an Indicator of Historical Soil Acidification of *Pinus densiflora* Forest in Southern Korea”, *Korean J Environ Agric* **30**(3), pp.229-233.