

ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP HÀM TRỰC GIAO KINH NGHIỆM PHÂN TÍCH MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG PHÂN BỐ CỦA SỰ BIẾN ĐỔI LƯỢNG MƯA Ở MIỀN BẮC VIỆT NAM

ThS Dương Văn Khảm - Viện Khí tượng Thủy văn

1. Đặt vấn đề

Sự ấm lên của trái đất đã dẫn đến sự biến đổi dị thường của nhiều yếu tố khí hậu mà lượng mưa là một trong những yếu tố. Sự biến đổi dị thường của lượng mưa mà hậu quả là hạn hán, lũ lụt ngày càng gia tăng đã gây tổn hại đến sinh mạng con người và ảnh hưởng đến nhiều lĩnh vực sản xuất, trong đó đặc biệt nghiêm trọng là sản xuất nông nghiệp. Việc phân tích các đặc trưng phân bố lượng mưa theo không gian và thời gian, nhằm xác định sự biến đổi định tính và định lượng của nó trên toàn miền và theo từng vùng lãnh thổ, làm cơ sở cho việc đánh giá, dự báo hạn hán, lũ lụt và là một trong những cơ sở để phân vùng khí hậu nói chung và phân vùng khí hậu nông nghiệp nói riêng. Bài viết căn cứ vào 19 trạm số liệu lượng mưa ở khu vực miền Bắc Việt Nam từ năm 1950 đến năm 1998, vận dụng phương pháp hàm trực giao kinh nghiệm và phần mềm đồ họa Grads để xác định các đặc trưng biến đổi lượng mưa và sự phân bố của chúng theo không gian và thời gian ở miền Bắc Việt Nam.

2. Khái quát về phương pháp hàm trực giao kinh nghiệm

Phương pháp hàm trực giao kinh nghiệm là một phương pháp phân tích các yếu tố trường khí tượng đang rất được thịnh hành áp dụng hiện nay. Cơ sở toán học của phương pháp như sau:

Định nghĩa 1: Giả sử ta có một trường ngẫu nhiên vectơ p chiều $X = (x_1, x_2, \dots, x_p)$, nếu vectơ $t_1 = (t_{11}, t_{12}, \dots, t_{1p})$ với điều kiện $\|t_1\| = 1$ khiến phương sai $D(t_1 X)$ cực đại, thì $Y_1 = X t_1^*$ là chủ thành phần thứ nhất của X ; nếu vectơ $t_2 = (t_{21}, t_{22}, \dots, t_{2p})$ với điều kiện $\|t_2\| = 1$, $\text{cov}(t_1 X, Y_1) = 0$ khiến $D(t_2 X)$ cực đại, thì $Y_2 = X t_2^*$ là chủ thành phần thứ hai của X ; ...

Công thức tính toán cụ thể của chủ thành phần như sau:

Định lí: Đặt X là một trường vectơ ngẫu nhiên p chiều, tồn tại $\text{var}(X) = \Sigma$ thì chủ thành phần thứ i của X là:

$$Y_i = t_i X \quad i=1, 2, \dots, p$$

Trong đó $D(Y_i) = \lambda_i$ là trị số đặc trưng thứ i của X ; là vectơ đặc trưng thứ i của X_i .

Định nghĩa 2: $\lambda_k / \sum_{i=1}^p \lambda_i$ là tỷ lệ phần trăm phương sai của chủ thành phần Y_k ;

$$\sum_{i=1}^m \lambda_i / \sum_{j=1}^p \lambda_j \quad \text{là tỷ lệ phần trăm phương sai cộng dồn của chủ thành phần } Y_1, Y_2, \dots, Y_m;$$

Hệ số tương quan $\rho(x_i, Y_k)$ của phân lượng thứ i của Y_k và X được gọi là phân tử phụ tải.

Thường lấy m sao cho tỷ lệ phần trăm phương sai cộng dồn của các chủ thành phần Y_1, Y_2, \dots, Y_m khoảng 70%-80%, sau đó xem xét các Y_1, Y_2, \dots, Y_m , dùng nó để miêu tả các tính chất của X .

3. Kết quả phân tích các đặc trưng chủ yếu của lượng mưa ở miền Bắc Việt Nam

Do đặc điểm phân bố lượng mưa ở các tỉnh phía Bắc Việt Nam theo 2 mùa. mùa hè từ tháng V đến tháng X và mùa đông từ tháng XI năm trước đến tháng IV năm sau, vì vậy, bài viết phân tích sự phân bố lượng mưa ở các tỉnh phía Bắc Việt Nam theo 2 mùa, mùa hè và mùa đông.

a. Kết quả phân tích các đặc trưng chủ yếu của lượng mưa mùa hè

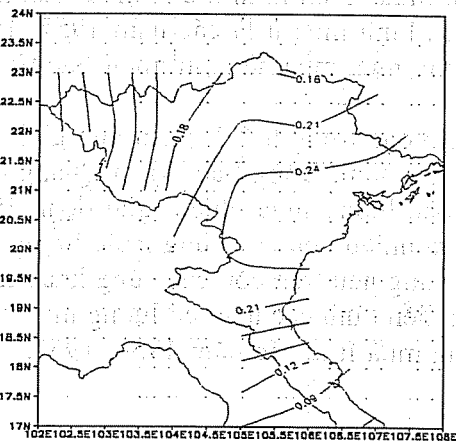
Áp dụng phương pháp hàm trực giao kinh nghiệm phân tích lượng mưa mùa hè của 19 trạm từ năm 1950-1998, được kết quả tỷ lệ phương sai của 5 véctor đặc trưng đầu tiên, (bảng 1). Phương sai cộng dồn của 5 véctor đặc trưng đầu tiên đạt 71,7%, do vậy, về cơ bản có thể dùng 5 véctor này để làm cơ sở đánh giá các đặc điểm chủ yếu của sự biến đổi lượng mưa mùa hè ở miền Bắc Việt Nam.

Bảng 1. Tỷ lệ phương sai của 5 véctor đặc trưng của lượng mưa mùa hè ở miền Bắc VN

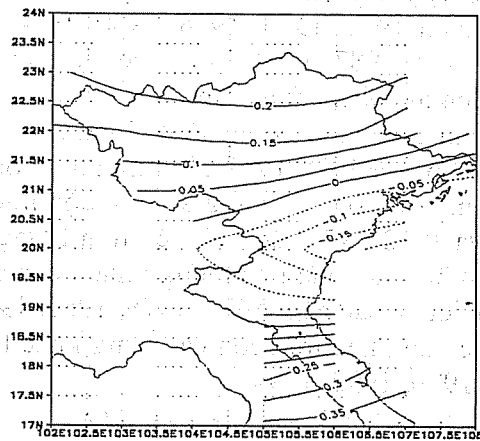
Véctor đặc trưng	1	2	3	4	5
Tỷ lệ Phương sai (%)	38,9	15,9	8,6	4,4	3,9
Tỷ lệ Phương sai cộng dồn (%)	38,9	54,8	63,4	67,8	71,7

1) Đặc trưng phân bố của lượng mưa mùa hè

Do 2 véctor đặc trưng đầu tiên với tổng tỷ lệ phương sai là 54,8% là 2 véctor đặc trưng chủ yếu nhất, vì vậy bài viết chủ yếu phân tích 2 véctor đặc trưng này.



Hình 1.1a Sự phân bố lượng mưa mùa hè theo véctor đặc trưng thứ nhất



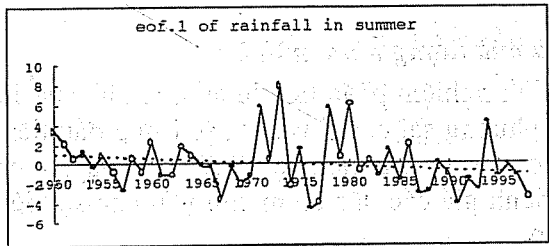
Hình 1.1b Sự phân bố lượng mưa mùa hè theo véctor đặc trưng thứ hai

Véctor đặc trưng thứ nhất (hình 1.1a) miêu tả đặc điểm lượng mưa toàn miền biến đổi lớn hoặc nhỏ so với trung bình nhiều năm. Tỷ lệ phương sai của véctor này chiếm 38,9%, các giá trị của véctor đều mang giá trị cùng dấu biểu đạt đặc điểm của lượng mưa toàn miền Bắc chủ yếu nhất biến đổi là đồng pha, có nghĩa là đặc trưng cùng biến đổi nhiều hơn so với trung bình nhiều năm hoặc cùng biến đổi nhỏ hơn so với trung bình nhiều năm. Trong đó trung tâm biến đổi lớn nhất là các tỉnh thuộc Đông bằng Bắc Bộ, Quảng Ninh, Thanh Hoá và càng về phía tây bắc lượng mưa biến đổi càng nhỏ.

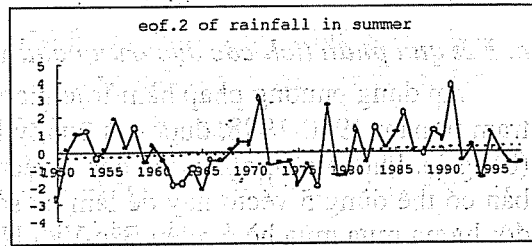
Véctor đặc trưng thứ hai (hình 1.1b) tỷ lệ phương sai là 15,9 % miêu tả các tỉnh thuộc Bắc Khu 4 cũ, phía Đông Đông bằng Bắc Bộ, Quảng Ninh, sự biến đổi lượng mưa là đối lập với các vùng khác của miền Bắc, có nghĩa là khi các tỉnh thuộc Bắc Khu 4 cũ, phía Đông Đông bằng Bắc Bộ, Quảng Ninh, lượng mưa là ít (nhiều) so với trung bình thì các vùng khác là nhiều (ít) so với trung bình.

2) Xu thế biến đổi của lượng mưa mùa hè

Căn cứ vào các chủ thành phần hay còn gọi là hệ số thời gian của các véctor đặc trưng để xác định xu thế biến đổi của lượng mưa mùa hè của toàn miền.



Hình 1.2a Hệ số thời gian theo véctơ đặc trưng thứ nhất của lượng mưa hè



Hình 1.2b Hệ số thời gian theo véctơ đặc trưng thứ hai của lượng mưa hè

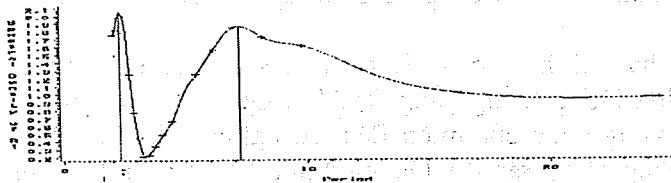
Hình 1.2a biểu thị hệ số thời gian của véctơ đặc trưng thứ 1, phản ánh lượng mưa hè toàn miền biến đổi có tính giai đoạn rất rõ rệt, từ năm 1970 trở về trước lượng mưa biến đổi nhỏ và có xu thế giảm. Từ năm 1971 đến nay lượng mưa biến đổi lớn, trong đó từ năm 1971 đến năm 1981 thuộc giai đoạn mưa nhiều, đa số các năm trong giai đoạn này lượng mưa đều vượt trung bình nhiều năm; từ năm 1981 đến 1998 lượng mưa có xu thế giảm rõ rệt và thuộc giai đoạn ít mưa. Điển hình mưa nhiều toàn miền là các năm 1971, 1973, 1978, 1980, 1994. Điển hình mưa ít là các năm 1957, 1967, 1976, 1977, 1987, 1991. Tổng thể biến đổi lượng mưa mùa hè toàn miền Bắc từ năm 1950 đến nay là xu thế giảm.

Hình 1.2b biểu thị hệ số thời gian của véctơ đặc trưng thứ 2, phản ánh giai đoạn 1952 -1961 và 1978-1991 các tỉnh thuộc Bắc Khu 4 cũ, Đông Bắc Bộ và Quảng Ninh lượng mưa ít còn các vùng khác thuộc miền Bắc lượng mưa nhiều; giai đoạn 1962-1968 và 1972-1977 các tỉnh nêu trên lượng mưa nhiều còn các vùng khác lượng mưa ít. Điển hình các năm có lượng mưa ít của các vùng nêu trên còn các vùng khác lượng mưa nhiều là các năm 1971, 1978, 1986, 1991; điển hình các năm có lượng mưa nhiều của các vùng nêu trên còn các vùng khác lượng mưa ít là các năm 1950, 1951, 1962, 1965, 1980, 1992, 1994.

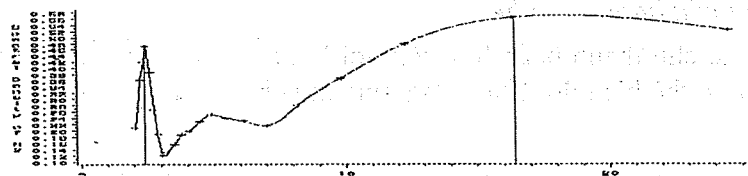
3) Chu kỳ biến đổi của lượng mưa hè

Căn cứ vào hệ số thời gian của các véctơ đặc trưng thứ nhất và thứ hai, dùng phương pháp phân tích phổ được kết quả cụ thể chu kỳ biến đổi của lượng mưa mùa hè theo các hình 1.3a và 1.3b

Từ hình 1.3a nhận thấy theo véctơ đặc trưng thứ nhất lượng mưa hè ở miền Bắc Việt Nam 50 năm qua biến đổi theo 2 chu kỳ rất rõ rệt là 2,3 năm và 7,2 năm. Cả 2 chu kỳ này đều thông qua mức kiểm nghiệm $\alpha=0,01$. Còn đối với véctơ đặc trưng thứ 2 (hình 1.3b) có 2 chu kỳ biến đổi là 2,5 năm và 16,4 năm, cả 2 chu kỳ này đều thông qua mức kiểm nghiệm $\alpha=0,05$.



Hình 1.3a Mật độ phổ đối với chu kỳ biến đổi lượng mưa hè theo véctơ đặc trưng thứ nhất



Hình 1.3b Mật độ phổ đối với chu kỳ biến đổi lượng mưa hè theo véctơ đặc trưng thứ hai

b. Kết quả phân tích các đặc trưng chủ yếu của lượng mưa mùa đông

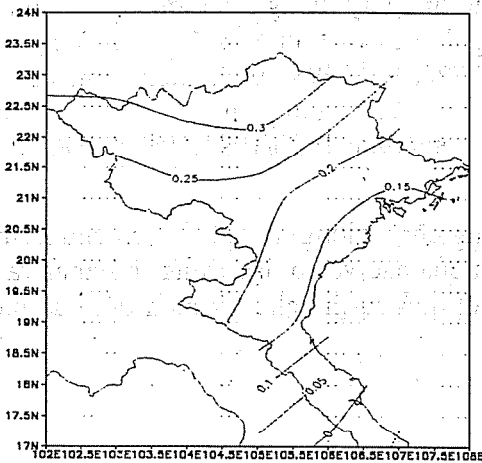
Lượng mưa mùa đông được tính từ tháng XI năm trước đến tháng IV năm sau. Cũng vận dụng phương pháp phân tích như trên được các kết quả về tỷ lệ phương sai theo bảng 2. Nhận thấy phương sai cộng dồn của 4 véctơ đặc trưng đầu tiên đạt 71,8%, do vậy về cơ bản có thể dùng 4 véctơ đặc trưng đầu tiên để làm cơ sở đánh giá các đặc điểm chủ yếu của sự biến đổi lượng mưa mùa đông ở miền Bắc Việt Nam.

Bảng 2. Tỷ lệ phương sai của 4 véctơ đặc trưng của lượng mưa mùa đông ở miền Bắc Việt Nam

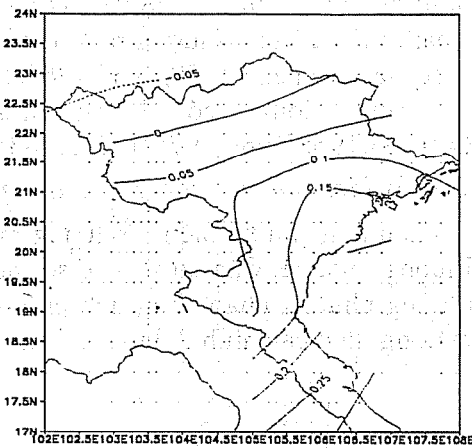
Véctơ đặc trưng	1	2	3	4
Tỷ lệ phương sai (%)	36,8	20,0	9,7	5,3
Tỷ lệ phương sai cộng dồn (%)	36,8	56,8	66,5	71,8

1) Đặc trưng phân bố của lượng mưa đông

Do 2 véctơ đặc trưng đầu tiên với tổng tỷ lệ phương sai 56,8% là 2 véctơ đặc trưng chủ yếu nhất, vì vậy cũng như lượng mưa mùa hè bài viết chủ yếu phân tích 2 véctơ đặc trưng này.



Hình 2.1a Sự phân bố lượng mưa đông theo véctơ đặc trưng thứ nhất

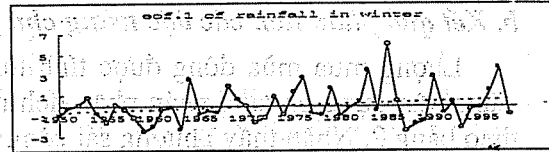
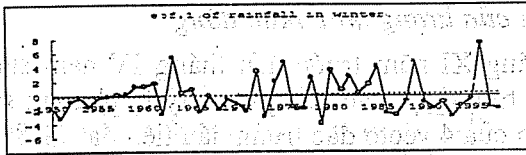


Hình 2.1b Sự phân bố lượng mưa đông theo véctơ đặc trưng thứ hai

Véctơ đặc trưng thứ nhất (hình 2.1a) miêu tả đặc điểm lượng mưa toàn miền biến đổi lớn hoặc nhỏ so với trung bình nhiều năm. Tỷ lệ phương sai của véctơ này chiếm 36,8%, biểu đạt đặc điểm của lượng mưa toàn miền Bắc chủ yếu nhất biến đổi là đồng pha. Lượng mưa mùa đông biến đổi khác với sự biến đổi của lượng mưa mùa hè, tức lượng mưa mùa đông biến đổi lớn thuộc các tỉnh Hà Giang, Cao Bằng, Lai Châu, Lào Cai và càng về phía Đông Bắc Bộ và Nam Khu 4 cũ lượng mưa biến đổi càng nhỏ.

Véctơ đặc trưng thứ hai (hình 2.1b) tỷ lệ phương sai là 20,0 % miêu tả trong khi các tỉnh thuộc Khu 4 cũ, Đông bằng Bắc Bộ lượng mưa biến đổi nhiều hoặc ít hơn so với trung bình nhiều năm thì các vùng khác như Việt Bắc, Tây Bắc, Bắc Đông Bắc lượng mưa hầu như không biến đổi.

2) Xu thế biến đổi của lượng mưa mùa đông



Hình 2.2a Hệ số thời gian theo véctơ đặc trưng thứ nhất của lượng mưa đông

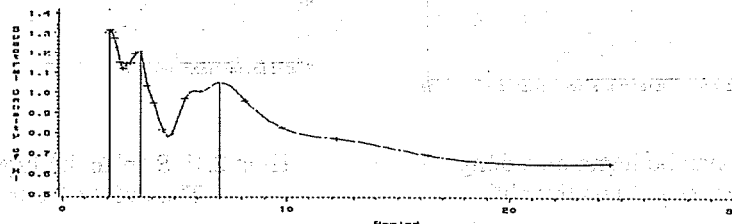
Hình 2.2b Hệ số thời gian theo véctơ đặc trưng thứ hai của lượng mưa đông

Hình 2.2a biểu thị hệ số thời gian của véctơ đặc trưng thứ 1, phản ánh lượng mưa mùa đông toàn miền biến đổi có tính giai đoạn rất rõ rệt, nếu loại trừ năm 1963/1964 thì từ năm 1971 trở về trước lượng mưa toàn miền biến đổi nhỏ và tương đối ổn định. Từ năm 1972 đến nay lượng mưa biến đổi lớn, nhưng xu thế biến đổi không rõ rệt. Điển hình của các năm mùa đông có lượng mưa lớn toàn miền là các năm 1963/1964, 1972/1973, 1975/1976, 1980/1981, 1985/1986, 1989/1990, 1996/1997. Điển hình của các năm có lượng mưa ít là các năm 1951/1952, 1962/1963, 1973/1974, 1979/1980, 1987/1988, 1993/1994.

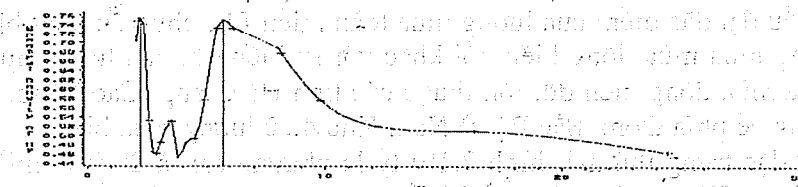
Hình 2.2b biểu thị hệ số thời gian của véctơ đặc trưng thứ 2, phản ánh: giai đoạn 1952 -1961 và 1978-1991 các tỉnh Bắc Khu 4 cũ, Đông Bắc Bộ và Quảng Ninh lượng mưa ít; giai đoạn 1962-1968 và 1972-1977 các tỉnh này lượng mưa lớn. Điển hình của các năm mùa đông có lượng mưa ít của vùng thuộc các tỉnh Khu 4 cũ và Đông bằng Bắc Bộ là các năm 1959/1960, 1963/1964, 1987/1988, 1993/1994; điển hình của các năm mùa đông có lượng mưa lớn của vùng này là các năm 1964/1965, 1968/1969, 1976/1977, 1983/1984, 1985/1986, 1990/1991, 1997/1998.

3) Chu kỳ biến đổi của lượng mưa đông

Phân tích chu kỳ biến đổi lượng mưa đông cũng giống như phân tích chu kỳ biến đổi lượng mưa hè. Căn cứ vào hệ số thời gian của các véctơ đặc trưng thứ nhất và thứ hai, dùng phương pháp phân tích phổ được kết quả cụ thể chu kỳ biến đổi của lượng mưa đông theo các hình 2.3a và 2.3b



Hình 2.3a Mật độ phổ đối với chu kỳ biến đổi lượng mưa đông theo véctơ đặc trưng thứ nhất



Hình 2.3b Mật độ phổ đối với chu kỳ biến đổi lượng mưa đông theo véctơ đặc trưng thứ hai

Từ hình 2.3a nhận thấy theo véctơ đặc trưng thứ nhất lượng mưa đông ở miền Bắc Việt Nam 50 năm qua biến đổi theo 3 chu kỳ rất rõ rệt là 2,5 năm, 3,5 năm và 7 năm. 2 chu kỳ đầu tiên thông qua mức kiểm nghiệm $\alpha=0,01$ còn chu kỳ 7 năm thông qua mức kiểm nghiệm $\alpha=0,05$. Còn đối với véctơ đặc trưng thứ 2 (hình 2.3b) có 2 chu kỳ biến đổi là 2,2 năm và 5,7 năm, cả 2 chu kỳ này đều thông qua mức kiểm nghiệm $\alpha=0,01$.

4. Kết luận

Dùng phương pháp hàm trực giao kinh nghiệm để phân tích số liệu, nó phản ánh khách quan các đặc trưng phân bố lượng mưa mùa hè và lượng mưa mùa đông ở miền Bắc Việt Nam là:

1. 5 véctơ đặc trưng đầu tiên của lượng mưa hè và 4 véctơ đặc trưng đầu tiên của lượng mưa đông có thể miêu tả đặc điểm phân bố của sự biến đổi lượng mưa ở miền Bắc Việt Nam. Trong đó, đặc trưng phân bố chủ yếu nhất (tỷ lệ phương sai 38,9% mùa hè và 36,8% mùa đông) là lượng mưa toàn miền biến đổi so với trung bình nhiều năm là cùng dấu. Đặc trưng thứ yếu (tỷ lệ phương sai 15,9% mùa hè và 20,0% mùa đông) là các tỉnh Bắc Khu 4 cũ, Đông Đông bằng Bắc Bộ, Quảng Ninh lượng mưa biến đổi so với trung bình nhiều năm là trái dấu với các vùng khác của miền Bắc.
2. Lượng mưa cả 2 mùa ở miền Bắc Việt Nam có tính giai đoạn rõ rệt. Từ năm 1970 trở về trước lượng mưa biến đổi tương đối nhỏ. Từ năm 1971 trở lại đây lượng mưa biến đổi lớn, trong đó lượng mưa mùa hè có xu thế giảm.
3. Lượng mưa mùa hè theo véctơ đặc trưng thứ nhất có chu kỳ biến đổi là 2,3 năm và 7,2 năm, còn véctơ đặc trưng thứ 2 của lượng mưa hè có chu kỳ biến đổi là 2,5 năm và 16,4 năm. Lượng mưa mùa đông theo véctơ đặc trưng thứ nhất có chu kỳ biến đổi là 2,1 năm, 3,5 năm và 7 năm, còn véctơ đặc trưng thứ 2 của lượng mưa đông có chu kỳ biến đổi là 2,2 năm và 5,7 năm.
4. Các hình vẽ phân bố đặc trưng biến đổi lượng mưa (các đường đẳng trị) đều được thực hiện trên phần mềm đồ họa Grads, nên có tính tin cậy cao.
5. Tuy phương pháp hàm trực giao kinh nghiệm là phương pháp phân tích khách quan, nhưng do số liệu hạn chế (bài viết chỉ có 19 trạm số liệu lượng mưa, trong đó một số trạm do số liệu không đầy đủ phải dùng các phương pháp khác nhau để bổ khuyết) vì vậy, sự phân bố một số đặc trưng biến đổi lượng mưa ở miền Bắc Việt Nam của bài viết chắc rằng chưa phải là tối ưu. Mong bạn đọc bỏ khuyết.

Tài liệu tham khảo

1. The Global Climate System, Climate System Monitoring, 1992 WMO, WCDMP, UNEP.
2. Nguyễn Phong Anh. Thống kê khí hậu hiện đại và kỹ thuật dự báo. NXB Khí tượng Trung Quốc, 1999. (Nguyên bản tiếng Trung Quốc.)
3. Hoàng Vĩnh Tân. Phân tích và khách quan phân vùng các đặc trưng khí hậu của lượng mưa mùa lũ ở Quảng Tây. Tạp chí Khí tượng Quảng Tây (Trung Quốc), 2000 (nguyên bản tiếng Trung Quốc).