

PHÂN TÍCH MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG KHÍ HẬU CỦA SỰ BIẾN ĐỔI NHIỆT ĐỘ 50 NĂM QUA Ở HÀ NỘI

KS. Dương Văn Khảm- Viện Khí tượng Thủy văn

Do nhân khẩu thế giới tăng nhanh, công nghiệp phát triển cao độ, dẫn tới sự phát thải khí CO₂ và các chất phát thải khác vào khí quyển trái đất ngày càng gia tăng, đại bộ phận khí thể cách nhiệt tập trung tại tầng khí quyển, khiến khí quyển trái đất biến thành nhà giữ nhiệt dẫn đến “hiệu ứng nhà kính” khiến cho khí hậu trái đất ấm lên. Nhiều các nghiên cứu trong và ngoài nước đều cho rằng gần 100 năm nay nhiệt độ trái đất có xu thế tăng lên rõ rệt. Năm 1990, IPCC đề xuất gần 100 năm nay nhiệt độ trái đất đã tăng lên khoảng 0,3-0,6 °C, và trong một báo cáo mới nhất (2-11-2000) trước thêm hội nghị về khống chế các chất phát thải khí nhà kính của Liên hợp quốc đã cảnh báo rằng: khí hậu trái đất ấm lên nghiêm trọng hơn nhiều so với một số năm trước kia con người thiết tưởng. Nếu như năm 1995 dự đoán năm 1990-2100 nhiệt độ trung bình trái đất tăng 1-3,5 °C, thì nay báo cáo đưa ra là 1,5-6 °C (*). Rất nhiều thiên tai mà nguyên nhân do khí hậu trái đất ấm lên đã gây cho con người nhiều hậu quả nghiêm trọng và sẽ còn có thể gây nhiều hậu quả nghiêm trọng khó lường trước nếu không có những biện pháp ngăn chặn hữu hiệu. Để góp thêm tiếng nói trong việc phân tích sự biến đổi khí hậu ở Việt Nam, bài viết căn cứ vào các tiêu chuẩn của WMO, vận dụng các phương pháp thống kê khí hậu truyền thống, kết hợp với một số phương pháp nghiên cứu mới để phân tích một số đặc trưng khí hậu của xu thế biến đổi nhiệt độ 50 năm qua ở khu vực Hà Nội.

1. Phương pháp phân tích

Có thể coi chuỗi số liệu nhiệt độ được cấu thành từ 3 bộ phận chính theo công thức toán học sau đây:

$$y(t) = f(t) + p(t) + s(t)$$

Trong đó $y(t)$ là nhiệt độ trung bình tháng (°C), $f(t)$ là xu thế biến đổi nhiệt độ theo thời kỳ dài hay còn gọi là xu thế biến đổi nhiệt độ (°C), $p(t)$ là sự biến đổi nhiệt độ có tính giai đoạn (°C), $s(t)$ là sự biến đổi ngẫu nhiên của nhiệt độ (°C). Do sự biến đổi ngẫu nhiên của nhiệt độ $s(t)$ so với 2 thành phần $f(t)$ và $p(t)$ rất nhỏ vì vậy bài viết không phân tích độc lập thành phần này.

Đối với thành phần $f(t)$ có rất nhiều phương pháp mô phỏng như sử dụng các phương pháp trượt, các phương pháp hồi qui tuyến tính và phi tuyến tính....

Đối với thành phần $p(t)$ và $s(t)$ sẽ được tính theo công thức $y'(t) = y(t) - f(t)$ để loại bỏ tính xu thế của chuỗi. Sau đó áp dụng phương pháp hàm trực giao phân tích sự giao nhau của các kỳ ẩm lạnh, tức phân tích tính giai đoạn của biến đổi nhiệt độ. Bài viết còn vận dụng phương pháp kiểm nghiệm phi tham số Mann-Kendall để phân tích và kiểm nghiệm sự đột biến của nhiệt độ và xác định năm dị thường khí hậu. Cuối cùng áp dụng phương pháp phân tích phổ xác định tính chu kỳ của của biến đổi nhiệt độ.

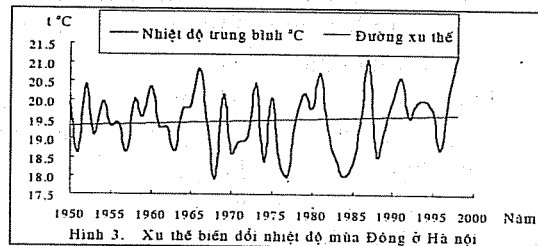
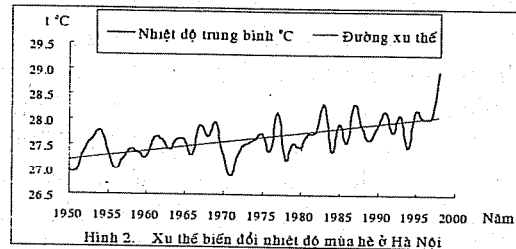
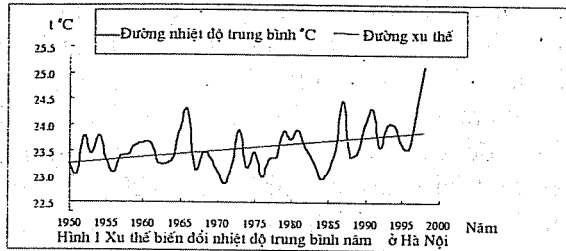
2. Phân tích xu thế biến đổi nhiệt độ 50 năm qua ở Hà Nội

Bài viết vận dụng phương pháp hồi qui tuyến tính để xây dựng các phương trình xu thế biến đổi nhiệt độ trung bình năm, mùa hè (từ tháng V đến tháng X) và mùa đông (từ tháng XI năm trước đến tháng IV năm sau) 50 năm qua ở Hà Nội.

Bảng 1. Phương trình xu thế biến đổi nhiệt độ trung bình năm, mùa hè và mùa đông 50 năm qua ở Hà Nội

	Phương trình
Trung bình năm	$f_n(t) = 0,0128827t - 1,8631394$
Mùa hè	$f_h(t) = 0,0181826t - 8,2596557$
Mùa đông	$f_d(t) = 0,0062982t + 7,0543166$

Trong đó t là thời gian, năm đầu tiên t=1950.



Căn cứ vào các phương trình ở bảng 1 và các đường xu thế ở hình 1, 2, 3 nhận thấy nhiệt độ ở Hà Nội 50 năm qua có xu thế tăng lên rõ rệt. Trong đó nhiệt độ trung bình năm tăng khoảng $0,13^{\circ}\text{C}/10$ năm, nhiệt độ trung bình mùa hè tăng khoảng $0,18^{\circ}\text{C}/10$ năm và nhiệt độ mùa đông tăng khoảng $0,06^{\circ}\text{C}/10$ năm. Như vậy nhiệt độ trung bình mùa hè tăng nhanh hơn nhiệt độ trung bình mùa đông. Để đánh giá sự biến động của nhiệt độ trung bình năm và các mùa căn cứ vào các đại lượng thống kê bảng 2. Từ bảng 2 nhận thấy tuy nhiệt độ trung bình mùa hè có xu hướng tăng nhanh nhưng hệ số biến động rất nhỏ (0,6%), điều đó chứng tỏ nhiệt độ trung bình mùa hè có tính ổn định cao, nếu chỉ xét riêng yếu tố nhiệt độ đối với sản xuất nông nghiệp thì vụ hè năng suất cây trồng tương đối ổn định. Ngược lại mùa đông hệ số biến động lớn (3,5%) tính ổn định kém do đó năng suất cây trồng vụ đông thường bất ổn định hơn vụ hè. Hệ số bất đối xứng của nhiệt độ trung bình năm và các mùa hè đều mang dấu dương, trong đó nhiệt độ trung bình năm và mùa hè có hệ số bất đối xứng tương đối lớn có nghĩa là phân phối rất nặng về bên phải vông số, là một trong những dấu hiệu chứng tỏ nhiệt độ 50 năm qua ở Hà Nội có xu hướng ấm lên.

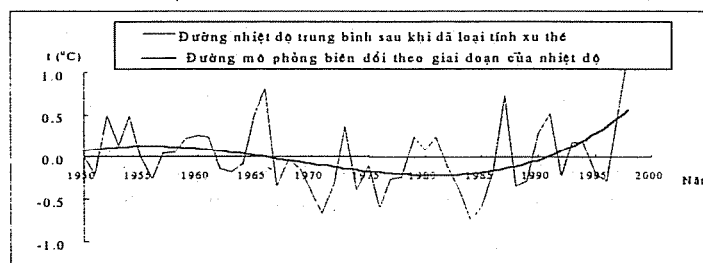
Bảng 2. Các đại lượng thống kê của nhiệt độ trung bình năm, mùa hè và mùa đông 50 năm qua ở Hà Nội

Mục	Cả năm	Mùa hè	Mùa đông
Nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}$)	23,6	27,6	19,5
Phương sai ($^{\circ}\text{C}$)	0,19	0,16	0,69
Hệ số biến động (%)	0,8	0,6	3,5
Hệ số bất đối xứng	10,0	13,5	0,1

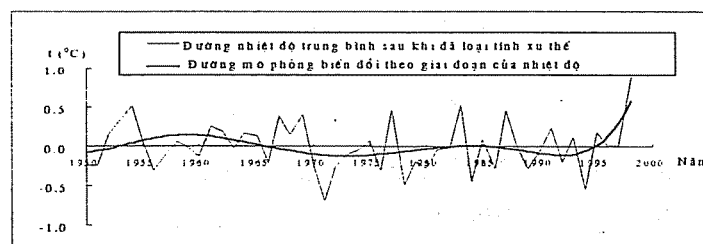
3. Phân tích đặc trưng biến đổi giai đoạn của khí hậu 50 năm qua ở Hà Nội

Ngoài quá trình biến đổi theo xu thế của nhiệt độ, còn tồn tại sự giao nhau ngắn hơn của các kỳ ấm lạnh gọi là tính biến đổi theo giai đoạn của khí hậu.

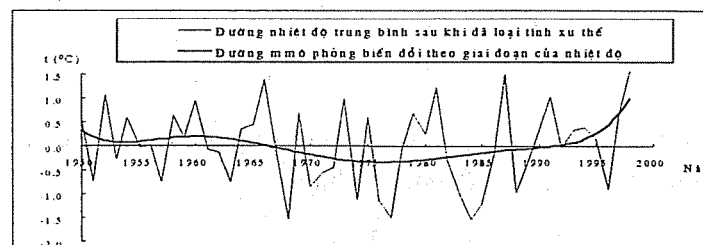
Để phân tích thành phần biến đổi này, áp dụng công thức 1 để loại bỏ tính biến đổi xu thế của nhiệt độ, sau đó vận dụng phương pháp hàm trực giao xác định được các giai đoạn của biến đổi nhiệt độ trung bình năm, mùa hè và mùa đông 50 năm qua ở Hà Nội.



Hình 4. Biến đổi theo giai đoạn của nhiệt độ trung bình mùa hè 50 năm qua ở Hà Nội



Hình 5. Biến đổi theo giai đoạn của nhiệt độ trung bình mùa hè 50 năm qua ở Hà Nội



Hình 6. Biến đổi theo giai đoạn của nhiệt độ trung bình mùa đông 50 năm qua ở Hà Nội

Căn cứ vào các hình 4, 5, 6 xác định được các giai đoạn ấm lạnh giao nhau của khí hậu Hà nội 50 năm qua theo bảng 3.

Bảng 3. Các giai đoạn ấm lạnh theo năm và các mùa của khí hậu Hà Nội 50 năm qua

Các giai đoạn	Ấm (năm)	Lạnh (năm)	Ấm (năm)
Cả năm	1950 ~ 1966	1967 ~ 1993	1994 ~ 1998 ...
Mùa hè	1952 ~ 1966	1967 ~ 1982 1987 ~ 1994	1995 ~ 1998 ...
Mùa đông	1950 ~ 1966	1967 ~ 1992	1993 ~ 1998 ...

Ký hiệu "... " là khả năng còn tiếp tục kéo dài một số năm nữa.

Từ bảng 3 nhận thấy nhiệt độ trung bình ở Hà Nội 50 năm qua của cả năm và các

mùa biến đổi gần như nhau theo các giai đoạn "ấm - lạnh - ấm" từ năm 1966 trở về trước là giai đoạn ấm kéo dài khoảng 16 năm sau đó là đến giai đoạn lạnh kéo dài khoảng 26 năm, giai đoạn ấm thứ 2 bắt đầu từ khoảng năm 1993, 1994 trở lại đây và còn có thể tiếp tục kéo dài trong một số năm nữa.

4. Phân tích đặc trưng đột biến của khí hậu 50 năm qua ở Hà Nội

Khí hậu đột biến là một trong những hành vi của quy luật biến đổi khí hậu ngày càng thu hút sự quan tâm của các nhà nghiên cứu khi phân tích sự biến đổi khí hậu. Cái gọi là khí hậu đột biến có thể hiểu như sau: trong trạng thái biến đổi khí hậu, tức là trong một chuỗi khí hậu xem xét có một sự biến đổi nhanh và mạnh từ giai đoạn này sang giai đoạn khác biểu hiện trạng thái khí hậu không liên tục. Hay nói một cách khác là sự biến đổi nhanh từ trạng thái khí hậu ổn định này sang một trạng thái khí hậu ổn định khác.

Để phân tích và kiểm nghiệm sự đột biến của khí hậu có nhiều phương pháp như: phương pháp "Moving t-test technique", phương pháp "Cramer", phương pháp "Yamamoto",....

Bài viết sử dụng phương pháp kiểm nghiệm phi tham số Mann-Kendall (M-K). Nội dung chủ yếu của phương pháp như sau: Hãy kiểm nghiệm giả thuyết H_0 : chuỗi thời gian $x_1, x_2, \dots, x_n$ không có sự biến đổi (không có xu thế).

Đại lượng thống kê Mann-Kendall định nghĩa là:

$$s_k = \sum_{i=1}^k r_i \quad (k = 2, 3, \dots, n)$$

Như vậy ta có một chuỗi thời gian mới s_k được tính từ chuỗi x_n . Đại lượng thống kê s_k được tiêu chuẩn hoá theo công thức sau:

$$r_i = \begin{cases} +1 & \text{ khi } x_i > x_j \\ 0 & \text{ khi } x_i \leq x_j \end{cases} \quad (j = 1, 2, \dots, i)$$

Trong đó $UF_1=0$; $E(s_k)$ và $\text{var}(s_k)$ là kỳ vọng và phương sai của đại lượng thống kê s_k và được tính theo các công thức thực nghiệm:

$$UF_k = \frac{[s_k - E(s_k)]}{\sqrt{\text{var}(s_k)}} \quad (k = 2, 3, \dots, n)$$

$$E(s_k) = \frac{k(k-1)}{4}$$

$$\text{Var}(s_k) = \frac{k(k-1)(2k+5)}{72} \quad (2 \leq k \leq n)$$

Đại lượng UF_k phục tùng phân phối chuẩn. Với mức tin cậy α , thông qua tính toán hoặc tra bảng hàm phân bố được giá trị U_α .

Nếu

$$|UF_k| < U_\alpha$$

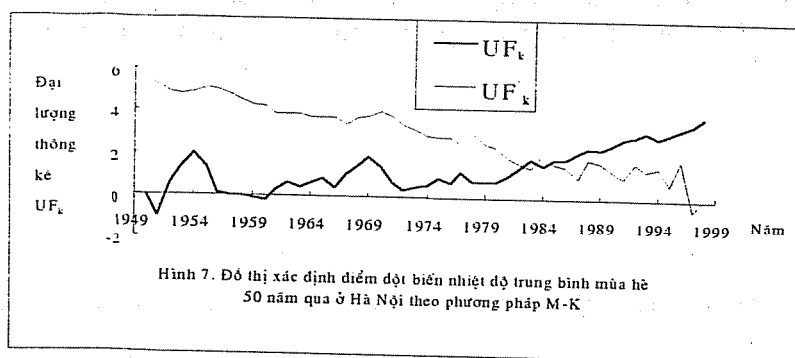
thì giả thiết H_0 được chấp nhận,
Nếu

$$|UF_k| > U_\alpha$$

thì giả thuyết H_0 bị bác bỏ, có nghĩa là chuỗi thời gian đã cho là có xu thế với mức α .

Sau đó cũng tính toán tương tự như trên với cùng chuỗi thời gian, nhưng trật tự sắp xếp của chuỗi được xếp theo chiều ngược lại với chuỗi ban đầu (gọi là chuỗi nghịch $x_n, x_{n-1}, \dots, x_1$) được giá trị UF_k . Lấy giá trị UF_k trái dấu với UF_k tức $UF_k' = -UF_k$.

Nếu đồ thị của đại lượng UF_k của chuỗi ban đầu và UF_k' của chuỗi nghịch giao nhau trong khoảng của miền tin cậy thì điểm giao đó được khẳng định là điểm đột biến, còn nếu điểm giao nhau của 2 đồ thị ở ngoài miền tin cậy thì điểm đó được xem xét là điểm khả năng đột biến.



Hình 7. Đồ thị xác định điểm đột biến nhiệt độ trung bình mùa hè 50 năm qua ở Hà Nội theo phương pháp M-K

Căn cứ vào các chuỗi số liệu nhiệt độ trung bình năm, mùa hè và mùa đông 50 năm ở Hà Nội thông qua tính toán với mức tin cậy $\alpha=0,05$ tức giá trị $U_\alpha=1,96$ nhận thấy chỉ có nhiệt độ trung bình mùa hè là có điểm đột biến rõ rệt vào khoảng các năm 1982, 1983 và 1984. Các điểm giao nhau của 2 đồ thị đều ở trong khoảng mức tin cậy $(-1,96, +1,96)$ (hình 7). Còn nhiệt độ trung bình năm và nhiệt độ trung bình mùa đông điểm đột biến biểu hiện không rõ rệt (các hình vẽ được lược bớt).

5. Phân tích đặc trưng dị thường khí hậu 50 năm qua ở Hà Nội

Đối với tính dị thường khí hậu, WMO đã đưa ra 2 tiêu chuẩn một là: năm được coi là dị thường khí hậu nếu độ lệch của nhiệt độ trung bình so với trung bình nhiều năm vượt quá 2 lần hương sai; hai là năm xuất hiện dị thường có tần xuất lớn hơn 25%. Căn cứ vào tiêu chuẩn của WMO và thực tế chuỗi số liệu 50 năm qua ở Hà Nội đã phân tích cụ thể các năm dị thường ấm lạnh (nhiệt độ trung bình so với trung bình nhiều năm lớn hơn hai lần δ) và năm gần với năm dị thường (nhiệt độ trung bình so với trung bình nhiều năm lớn hơn 1,5 lần δ) ở Hà Nội theo bảng 4.

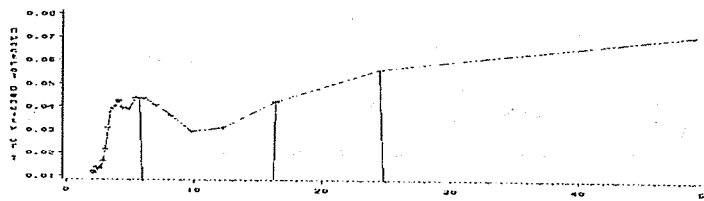
Bảng 4. Các năm dị thường nhiệt độ ấm, lạnh 50 năm qua ở Hà Nội

	Năm dị thường ấm (năm)	Năm gần với năm dị thường ấm (năm)	Năm dị thường lạnh (năm)	Năm gần với năm dị thường lạnh (năm)
Trung bình năm	1987, 1998	1966, 1991, 1997	-	1971
Mùa hè	1998	1983, 1987, 1991	-	1950, 1956, 1971
Mùa đông	1987, 1998	1981, 1991	1968	1977, 1984, 1985

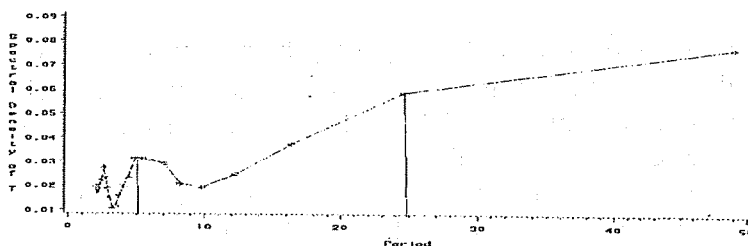
Qua phân tích năm dị thường nhiệt độ theo bảng 4 thấy rằng: bất luận là năm dị thường hay gần với năm dị thường, cho dù là nhiệt độ trung bình cả năm hay mùa hè, mùa đông thì đa số các năm dị thường ấm hoặc gần với năm dị thường ấm xuất hiện ở các thập niên 80 và 90, còn năm dị thường lạnh hoặc gần với năm dị thường lạnh thường xuất hiện ở các thập niên trước đó, càng chứng tỏ một cách rõ rệt sự ấm lên của khí hậu ở khu vực Hà Nội. Ngoài ra số năm dị thường xuất hiện ở mùa đông nhiều hơn ở mùa hè, rõ ràng nhiệt độ mùa đông bất ổn định hơn nhiệt độ mùa hè.

6. Phân tích tính chu kỳ của biến đổi nhiệt độ 50 năm qua ở Hà Nội

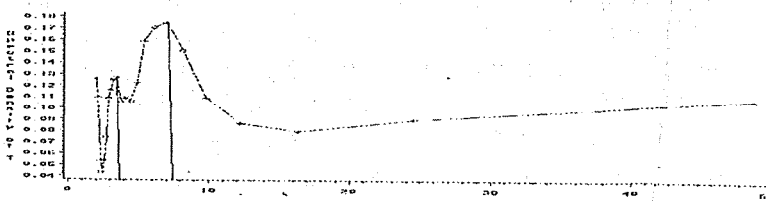
Quá trình biến đổi khí hậu ngoài sự biến đổi theo xu thế, còn một phần biến đổi rất quan trọng là biến đổi theo chu kỳ. Phân tích sự biến đổi theo chu kỳ của nhiệt độ có rất nhiều phương pháp như phương pháp phân tích phương sai, phương pháp phân tích phổ.... Bài viết vận dụng phương pháp phân tích phổ để tìm chu kỳ biến đổi nhiệt độ 50 năm qua ở Hà Nội (cụ thể phương pháp xin tham khảo trong tài liệu 3) được kết quả cụ thể chu kỳ biến đổi nhiệt độ của cả năm, mùa hè và mùa đông theo các hình 8, 9, 10.



Hình 8. Mật độ phổ đối với chu kỳ biến đổi nhiệt độ trung bình năm, 50 năm qua ở Hà Nội



Hình 9. Mật độ phổ đối với chu kỳ biến đổi nhiệt độ trung bình mùa hè, 50 năm qua ở Hà Nội



Hình 10. Mật độ phổ đối với chu kỳ biến đổi nhiệt độ trung bình mùa đông, 50 năm qua ở Hà Nội

Từ các hình 8, 9, 10 nhận thấy nhiệt độ trung bình năm biến đổi theo chu kỳ chính khoảng 25 năm và 2 chu kỳ ngắn hơn là 16 năm và 7 năm nhưng chỉ có chu kỳ 25 năm là vượt qua mức tin cậy $\alpha=0,05$. Đối với nhiệt độ trung bình mùa hè biến đổi theo 2 chu kỳ 25 năm và 5 năm nhưng cả 2 chu kỳ đều không biểu hiện một cách rõ rệt. Riêng nhiệt độ trung bình mùa đông biến đổi theo chu kỳ khoảng 7 đến 8 năm rất rõ rệt, vượt qua mức tin cậy $\alpha=0,01$.

7. Kết luận

1. Thông qua một số phân tích đều chung một kết luận là: nhiệt độ 50 năm qua ở Hà Nội có xu hướng tăng lên rõ rệt và đặc biệt tăng nhanh ở thời kỳ 1980 -1990. Trong đó nhiệt độ trung bình năm và mùa hè có xu thế tăng nhanh hơn nhiệt độ trung bình mùa đông, song nhiệt độ mùa đông lại có biến động bất ổn hơn nhiệt độ mùa hè. Nếu xét ở góc độ sản xuất nông nghiệp thì mùa hè năng suất cây trồng thường ổn định hơn mùa đông (điều này trùng với thực tế năng suất lúa ở Hà Nội, những năm cuối thập niên 80 và thập niên 90 hệ số biến động năng suất lúa thời tiết của vụ đông xuân thường lớn hơn vụ hè).
2. Ngoài xu thế tăng chung, nhiệt độ 50 năm qua ở Hà Nội còn có sự giao nhau ngắn của các kỳ ấm lạnh mà cuối thập niên 90 và đầu những năm của thế kỷ 21 vẫn còn khả năng đang là kỳ ấm.
3. Qua phân tích khả năng đột biến nhiệt độ 50 năm qua ở Hà Nội thấy rằng chỉ có nhiệt độ trung bình mùa hè là có điểm đột biến rõ rệt vào khoảng các năm 1982, 1983, 1985, còn nhiệt độ trung bình năm và trung bình mùa đông các năm đột biến biểu hiện không rõ rệt.
4. Các năm dị thường khí hậu xảy ra nhiều, trong đó các năm dị thường ấm và gần với năm dị thường ấm thường xảy ra trong 2 thập niên gần đây, các năm dị thường lạnh và gần với năm dị thường lạnh xảy ra trong những thập niên trước đó.
5. Phân tích chu kỳ biến đổi nhiệt độ 50 năm qua ở Hà Nội nhận thấy nhiệt độ trung bình năm có chu kỳ khoảng 25 năm, nhiệt độ trung bình mùa đông có chu kỳ khoảng từ 7 đến 8 năm là biểu hiện tương đối rõ rệt, còn nhiệt độ mùa hè, cũng như các chu kỳ khác của nhiệt độ trung bình năm và nhiệt độ trung bình mùa đông biểu hiện không rõ rệt.

Tài liệu tham khảo

1. IPCC. Climate Change: The Science of Climate Change. Eds: by Houghton J T, Callander B A, Harris N, et al. Cambridge University Press, 1996.
2. Yamamoto, Iwashima and Sanga, An analysis of Climatic Jump. J. Met. Soi. Japan, 1988.
3. 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).
4. Phù Tông Tân, Vương Cường. Định nghĩa đột biến khí hậu và phương pháp kiểm nghiệm. Tạp chí khoa học khí tượng, 1992. (Nguyên bản tiếng Trung Quốc).