

SỰ XÂM NHẬP CỦA KHÔNG KHÍ LẠNH XUỐNG MIỀN BẮC VIỆT NAM TRONG CÁC THÁNG MÙA HÈ

PGS. TS. Nguyễn Viết Lành

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Bằng việc sử dụng chuỗi số liệu tái phân tích, tác giả đã tiến hành xây dựng bộ bản đồ SH trung bình tháng để nghiên cứu cấu trúc, quy luật hoạt động của áp cao Thanh-Tạng, một áp cao hoạt động chủ yếu trong mùa hè (từ tháng 5 đến tháng 9) và cách thức mà áp cao này ảnh hưởng tới miền Bắc Việt Nam, cũng như hệ quả thời tiết mà áp cao mang lại cho khu vực nghiên cứu. Qua đó, cũng khẳng định rằng, trong mùa hè, khối không khí lạnh lục địa (còn gọi là áp cao Siberia) đã di chuyển sang phía Tây kinh tuyến 20°E , rất ít có khả năng ảnh hưởng đến miền Bắc Việt Nam. Trong một số trường hợp, trên vùng Siberia, áp cao lục địa vẫn hình thành rồi ảnh hưởng đến thời tiết Việt Nam một cách độc lập hoặc kết hợp với áp cao Thanh-Tạng.

1. Đặt vấn đề

Gió mùa mùa đông mang đến cho miền Bắc Việt Nam một mùa đông được xem là đặc sắc đối với một miền thuộc vĩ độ nhiệt đới. Có thể nói gió mùa nói chung và gió mùa mùa đông nói riêng là một trong những nhân tố quan trọng bậc nhất, quyết định chế độ khí hậu của Việt Nam. Vì vậy, những ảnh hưởng về khí hậu ở Việt Nam do gió mùa mùa đông mang lại thì đã có rất nhiều công trình nghiên cứu và có những tác phẩm nổi tiếng đã được xuất bản trước kia [1] cũng như mới đây [2]. Ở đây chúng tôi chỉ muốn đề cập đến một khía cạnh, tuy không còn mới, nhưng vẫn còn những điều cần được làm sáng tỏ thêm, đó là cách thức mà không khí lạnh (KKL) ảnh hưởng tới miền Bắc Việt Nam trong các tháng mùa hè trên một nguồn số liệu mới.

KKL xâm nhập xuống miền Bắc Việt Nam khá mạnh và xảy ra hầu như quanh năm với tần suất trung bình năm là 29 đợt [1], nhưng chủ yếu tập trung trong thời gian từ tháng 10 năm trước đến tháng 5 năm sau với 23 đợt, chiếm khoảng 80%, sáu tháng còn lại chỉ có 6 đợt, chiếm khoảng 20%.

Như đã biết, những đợt KKL xâm nhập xuống miền Bắc Việt Nam được xem là có nguồn gốc từ

áp cao Siberia. Vậy trong các tháng mùa hè, khi bề mặt ở đây rất nóng và thường hình thành những áp thấp nóng thì áp cao lạnh lục địa này còn tồn tại được không? Cách thức mà KKL xâm nhập xuống miền Bắc Việt Nam ra sao? Để tìm hiểu những điều vướng mắc này, chúng tôi tiến hành nghiên cứu các trung tâm áp cao trên lục địa châu Á trong mùa hè có khả năng ảnh hưởng đến miền Bắc Việt Nam.

2. Các trung tâm áp cao và điều kiện hoàn lưu trên lục địa châu Á trong các tháng mùa hè

a. Các trung tâm áp cao trên lục địa châu Á trong các tháng mùa hè

Để thực hiện mục đích trên, chúng tôi phân tích bộ bản đồ đường dòng và độ cao địa thế vị trung bình từ năm 1961-2000 (bản đồ SH) trên các mực khí áp chính, từ mực 1.000-200 mb được xây dựng từ nguồn số liệu tái phân tích NCAR/NCEP trong những tháng mùa hè [3]. Kết quả phân tích đã cho thấy:

- Trong tháng 5: Trên mực 1.000 mb có hai trung tâm áp cao đáng chú ý, áp cao thứ nhất có tâm ở vào khoảng 50°N ; 50°E với đường đẳng cao 120 mtr khép kín. Đây chính là áp cao lạnh lục địa quen thuộc nhưng trung tâm của nó đã dịch mạnh sang

phía Tây so với mùa đông nên không gọi được là áp cao Siberia nữa mà chỉ gọi là áp cao lạnh lục địa. Áp cao thứ hai được thể hiện một cách rõ rệt bởi đường đẳng cao 140 mtv khép kín có tâm ở vào khoảng 33 °N; 85 °E trên cao nguyên Tây Tạng-Thanh Hải nên chúng tôi gọi là áp cao Thanh-Tạng.

Cũng cần phải nói thêm rằng, khu vực cao nguyên Tây Tạng-Thanh Hải có độ cao lớn hơn mực 850 mb. Vì vậy, ta có thể cho rằng ở đây không có một áp cao nào tồn tại trên mực 1000 mb được. Kết quả phân tích được trung tâm áp cao ở đây là do tính toán ngoại suy từ các mô hình số trị. Còn trong bản đồ synop do số liệu khí áp của các trạm trên khu vực này không quy về mực biển nên không phân tích được. Tuy nhiên, chúng tôi cho rằng, các trung tâm khí áp và hoàn lưu khí quyển từ thấp lên cao là một thể thống nhất nên với áp cao tầng thấp được ngoại suy như vậy sẽ quyết định đến cơ cấu khí áp và hoàn lưu trên cao. Khi có điều kiện thuận lợi, áp cao này cùng với cơ cấu khí áp trên cao ở đây dịch chuyển khỏi khu vực này thì nó sẽ là một áp cao theo đúng nghĩa mà ta vẫn quan niệm (điều này sẽ được chứng minh ở phần sau). Hơn nữa, hiện nay sản phẩm dự báo số trị thường phân tích được áp cao này cho nên ta cũng cần phải thừa nhận nó và đặt cho nó một cái tên gọi thống nhất, đặc biệt là trong công tác giảng dạy.

Trên mực 925 mb, áp cao lạnh lục địa được thể hiện bởi đường đẳng cao 780 mtv khép kín, vị trí trung tâm lệch về phía Nam một ít so với mực 1.000 mb. Áp cao Thanh-Tạng cũng được thể hiện một cách rõ rệt bởi đường đẳng cao 800 mtv khép kín, có vị trí ít thay đổi so với mực 1.000 mb.

Đến mực 850 mb, áp cao lạnh lục địa tiếp tục lệch về phía nNm với đường đẳng cao 1.500 mtv khép kín. Áp cao Thanh-Tạng vẫn đang hiện diện một cách rõ rệt với đường đẳng cao 1.500 mtv khép kín và có trung tâm ít thay đổi so với tầng thấp.

Đến mực 700 mb, không phân tích được áp cao lạnh lục địa cũng như áp cao Thanh-Tạng nữa.

- Trong tháng 6: Có thể nói áp cao lạnh lục địa không tồn tại nữa, bởi khi mở rộng phạm vi nghiên cứu đến kinh tuyến 10 °E ta nhận thấy áp cao này,

với đường đẳng cao 120 mtv trên mực 1.000 mb, nằm ở phía tây kinh tuyến 20 °E, bao cả áp cao cận nhiệt Bắc Đại Tây Dương. Còn áp cao Thanh-Tạng vẫn có vị trí ít thay đổi, trị số khí áp trung tâm giảm so với tháng 5 được thể hiện bằng đường đẳng cao 120 mtv khép kín trên mực 1.000 mb; đến mực 850 mb áp cao này được thể hiện bởi đường đẳng cao 148 mtv khép kín.

- Trong tháng 7: Trạng thái của áp cao lạnh lục địa không khác nhiều so với tháng 6, còn áp cao Thanh-Tạng có vị trí và độ phát triển thẳng đứng ít thay đổi, nhưng cường độ đã suy yếu hơn tháng 6 với đường đẳng cao 80 mtv khép kín trên mực 1.000 mv và đường đẳng cao 146 mtv khép kín trên mực 850 mb.

- Trong tháng 8: So với tháng 6 và 7, áp cao lạnh lục địa mạnh lên một ít nhưng vẫn nằm phía Tây kinh tuyến 20 °E, còn áp cao Thanh-Tạng có vị trí không thay đổi nhưng cường độ của nó đã bắt đầu mạnh lên (độ cao địa thế vị mực 1.000 mb lên tới 100 mđtv, còn ở mực 850 mb là 1460 mđtv).

- Đến tháng 9: Trên mực 1.000 mb có ba trung tâm áp cao đáng chú ý, áp cao lạnh lục địa có tâm ở vào khoảng 48 0N; 55 °E với đường đẳng cao 140 mtv khép kín; áp cao Thanh-Tạng với đường đẳng cao 140 mtv khép kín có tâm ở vào khoảng 40 °N; 82 °E; còn áp cao Hoa Đông có tâm ở vào khoảng 37 °N; 118 °E với đường đẳng cao 120 mtv khép kín.

Trên mực 925 mb, áp cao lạnh lục địa thể hiện một cách rõ rệt với đường đẳng cao 800 mtv khép kín, vị trí trung tâm lệch về phía Nam so với mực 1.000 mb. Áp cao Thanh-Tạng với đường đẳng cao 800 mtv khép kín và có vị trí ít thay đổi so với mực 1.000 mb. Áp cao Hoa Đông có tâm lệch về phía Đông, tới 120 °E, với đường đẳng cao 780 mtv khép kín, phạm vi mở rộng hơn so với ở mực 1.000 mb.

Đến mực 850 mb, trung tâm áp cao lạnh lục địa lệch về phía Nam so với tầng thấp với đường đẳng cao 1.500 mtv khép kín và bao trùm cả áp cao Thanh-Tạng. Trung tâm áp cao Hoa Đông lệch về phía Nam một chút so với tầng thấp và gần như liên thông với áp cao Thái Bình Dương.

Đến mực 700 mb, không phân tích được áp cao

lạnh lục địa và áp cao Thanh-Tạng nữa, còn áp cao Hoa Đông thể hiện rõ hơn và gần như đã sát nhập với áp cao Thái Bình Dương.

Tóm lại, qua quá trình nghiên cứu về vấn đề này chúng tôi nhận thấy rằng, áp cao lạnh lục địa tồn tại gần như quanh năm nhưng vị trí của nó biến động rất lớn, trong các tháng từ tháng 5 đến tháng 9, áp cao này nằm phía Tây kinh tuyến 55 °E, đặc biệt từ tháng 6 đến tháng 8, áp cao này còn nằm ở tận kinh tuyến 20 °E nên khó có khả năng xâm nhập xuống miền Bắc Việt Nam. Áp cao Thanh-Tạng hoạt động một cách độc lập từ tháng 3 đến tháng 11. Còn từ tháng 11 đến tháng 2, áp cao Thanh-Tạng đã nhập với áp cao Siberia (đặc biệt là trên mực 850 mb) lúc này hoạt động rất mạnh và càng lên cao trung tâm áp cao này càng lệch về phía Nam tới khoảng 32 °N. Áp cao Hoa Đông hoạt động từ tháng 9 đến tháng 4, từ tháng 5 đến tháng 8, áp cao này hoà nhập với áp cao Thái Bình Dương [3].

b. Điều kiện hoàn lưu trong các tháng mùa hè

Như vậy, trong giai đoạn này, áp cao Siberia nhìn chung đã suy yếu, rút lui để nhường chỗ cho các áp thấp nóng phát triển, áp cao Hoa Đông đã hoà nhập với lườn áp cao Thái Bình Dương, chỉ còn lại áp cao Thanh-Tạng. Tín phong bán cầu Nam đã vượt xích đạo đi lên và gió mùa mùa hè đã thổi vào các trung tâm áp thấp trên lục địa châu Á. Thế nhưng, như đã biết, ngay cả trong thời kì này KKL lục địa vẫn ảnh hưởng tới miền Bắc Việt Nam trong một mức độ nhất định với những tình huống và tần suất khác nhau. Trong tháng 5-6, những đợt KKL thường kèm theo front hoặc đường đứt xâm nhập sâu xuống miền Bắc Việt Nam gây nên mưa rào, dông và làm giảm nhiệt độ đáng kể.

Sang những tháng sau đó, khi gió mùa mùa hè phát triển mạnh hơn, KKL thường chỉ tập trung ở rìa phía Bắc rãnh gió mùa (MST) và nén các rãnh này làm cho độ bất ổn định của chúng tăng lên. Các MST thường tồn tại với tần suất khá lớn ở các vĩ độ nhiệt đới và cận nhiệt đới trong thời kì này. Bị KKL nén và kích động, không khí nóng ẩm trong các MST thường bốc lên rất mạnh mẽ, gây mưa rào và dông trên diện rộng với lượng mưa vừa và mưa to.

Nghiên cứu các chỉ số hoàn lưu khí quyển từng tháng (bảng 1), ta thấy, trong thời kì hoạt động của gió mùa mùa hè, hoàn lưu khu vực có những đặc điểm chính như sau:

- Đới gió Tây trên cao (500 mb) rút lui dần khỏi các vĩ độ nhiệt đới và cận nhiệt đới, một rãnh gió Tây được hình thành trên vịnh Bengal (tháng 5-6) cùng với sự xuất hiện của dòng xiết gió Tây cận nhiệt đới ở Đông Á. Rãnh Đông Á đã đẩy lên: $\Delta H_B - X$ chỉ từ 0 đến 2 damtv;

- Đây là thời kì hoạt động của gió mùa mùa hè nên trên các bản đồ SH tầng thấp đã xuất hiện tín phong từ bán cầu Nam vượt xích đạo đi lên, đổi hướng rồi hội tụ vào các MST, ITCZ hoặc front Meiyu.

- Trong tháng 5 và tháng 6, trên các bản đồ SH tầng thấp xuất hiện khu vực hội tụ hướng gió theo kinh hướng giữa tín phong bán cầu Bắc và tín phong từ bán cầu Nam vượt xích đạo đi lên. Đới hội tụ này nằm giữa kinh tuyến 100 và 120 °E và kéo dài từ vĩ tuyến 10 °N lên đến 30 °N, bao phủ bán đảo Đông Dương, Bắc Biển Đông và vùng Hoa Nam Trung Quốc. Trên mực 850 mb sống áp cao cận nhiệt đới đã suy yếu và rút dần ra khỏi Biển Đông. Lóp nghịch nhiệt nén vẫn tồn tại trước đây (trên khu vực Bắc Việt Nam, Biển Đông và phía Nam Trung Quốc) vì thế cũng suy yếu và tan đi. Trong khi đó trên mực 500 mb dòng xiết cận nhiệt đới Đông Á lại có cơ hội xuất hiện. Trong điều kiện hoàn lưu trên cao có thuận lợi, những đợt front lạnh muộn xâm nhập trong thời gian này, tuy không nhiều nhưng vẫn có thể xâm nhập sâu tới Trung Bộ Việt Nam. Không khí nóng ẩm thường trượt lên trên mặt front một cách dễ dàng hơn so với thời gian trước vì lớp nghịch nhiệt ngăn cản đã suy yếu hoặc biến mất. Dòng thăng càng có điều kiện phát triển khi dòng xiết gió Tây cận nhiệt đới trên cao cũng xuất hiện. Vì vậy, nói chung trong thời gian này front lạnh xâm nhập bao giờ cũng gây ra mưa rào và dông trên diện rộng, khác hẳn với thời tiết front lạnh trong mùa đông. So với tháng 6, thời tiết front lạnh tháng 5 có phần mạnh hơn vì lúc này lớp nghịch nhiệt nén suy yếu mà chưa tan hẳn; nó có tác dụng kìm hãm lúc đầu khiến cho năng lượng bất ổn định của không khí nóng ẩm

trượt lên được tích lũy trước khi bùng nổ. Còn tháng 6 thì lớp nghịch nhiệt hầu như đã biến mất nên năng lượng của không khí trượt lên không có điều kiện tích lũy nhiều như tháng 5. Chính vì vậy mưa front

tháng 5 thường có lượng mưa lớn trên diện rộng, xảy ra ở nhiều nơi từ Bắc Bộ đến Trung Bộ được gọi là những đợt mưa Tiểu mãn rất được chờ đợi vào đầu mùa hè.

Bảng 1. Chỉ số hoàn lưu khí quyển bán cầu Bắc được tính toán trên chuỗi số liệu trung bình 40 năm (1961-2000)

Tháng	H_B (damtv)	H_X (damtv)	ΔH_{B-X} (damtv)	Trục áp cao Thái Bình Dương mực 850mb (tại 115°E)	Giới hạn phía nam (°N) của gió tây mực 500mb (tại 100°E)	Chú thích
1	524	510	14	22	18	
2	524	508	16	20	17	
3	528	516	12	19	16	
4	536	532	4	18	18	Rãnh Bengal
5	548	546	2	-	21	Rãnh Bengal
6	560	560	0	-	28	Sống áp cao
7	567	568	-1	-	35	Sống áp cao
8	565	566	-1	-	37	Sống áp cao
9	556	555	1	33	35	
10	544	540	4	31	27	
11	530	520	10	30	22	
12	526	512	14	25	19	

(Ghi chú: H_B và H_X là độ cao địa thế vị mực 500 mb tại đỉnh phía Bắc của hồ Baikal và tại đỉnh phía Bắc của đảo Xakhalin, H_B-X là hiệu độ cao địa thế vị giữa hai điểm này)

- Trong tháng 7 và tháng 8, áp cao cận nhiệt đới phát triển sang phía Tây và trục sống dịch chuyển lên phía Bắc. Trên mực 500 mb, sống áp cao cận nhiệt đới Thái Bình Dương vươn tới khu vực cao nguyên Tây Tạng khiến cho áp cao Thanh-Tạng tiếp tục suy yếu nhưng vẫn không mất hẳn. Hoàn lưu trên cao lúc này không thuận lợi cho KKL từ áp cao Thanh-Tạng (áp cao lạnh duy nhất còn lại trong mùa hè) di chuyển ra phía Đông và xuống phía Nam như trước nữa. Vì thế trong thời kì này, tần suất xuất hiện của KKL ảnh hưởng tới Việt Nam là rất nhỏ. Tuy không có những front lạnh xâm nhập nhưng những bộ phận KKL tác động tới rìa phía Bắc của các MST hay ITCZ đi ngang qua Bắc Bộ hay Trung Bộ thời kì này, luôn luôn có vai trò quyết định, khiến cho MST hay ITCZ có thể gây ra những đợt mưa rào và dông diện rộng, mang đến lượng mưa vừa, mưa to trong mùa mưa ở đây.

3. Quá trình không khí lạnh xâm nhập xuống miền Bắc Việt Nam

Để tìm hiểu nguồn gốc của những đợt KKL xâm nhập xuống miền Bắc Việt Nam trong các tháng mùa hè, những tháng KKL hoạt động với tần suất nhỏ như đã nói trên, từ chuỗi số liệu quan trắc chúng tôi xác định được ngày tháng có KKL xâm nhập để xây dựng bộ bản đồ synop từ ngày đó về trước, nhằm theo dõi sự di chuyển của các khối không khí này từ vị trí xuất phát cho đến khi chúng xuống phía Nam. Thời kì nghiên cứu được chọn là từ tháng 5 đến tháng 9, mỗi tháng chọn một số đợt KKL xâm nhập. Các mực bản đồ được xây dựng là: 1.000, 925, 850, 700 và 500 mb. Tuy nhiên, vì số lượng quá lớn, chúng tôi chỉ đưa vào bài báo những bản đồ mực 1.000 mb.

Kết quả nghiên cứu nguồn gốc xuất phát của 13 đợt KKL xâm nhập xuống miền Bắc Việt Nam trong các tháng mùa hè được dẫn ra trong bảng 2.

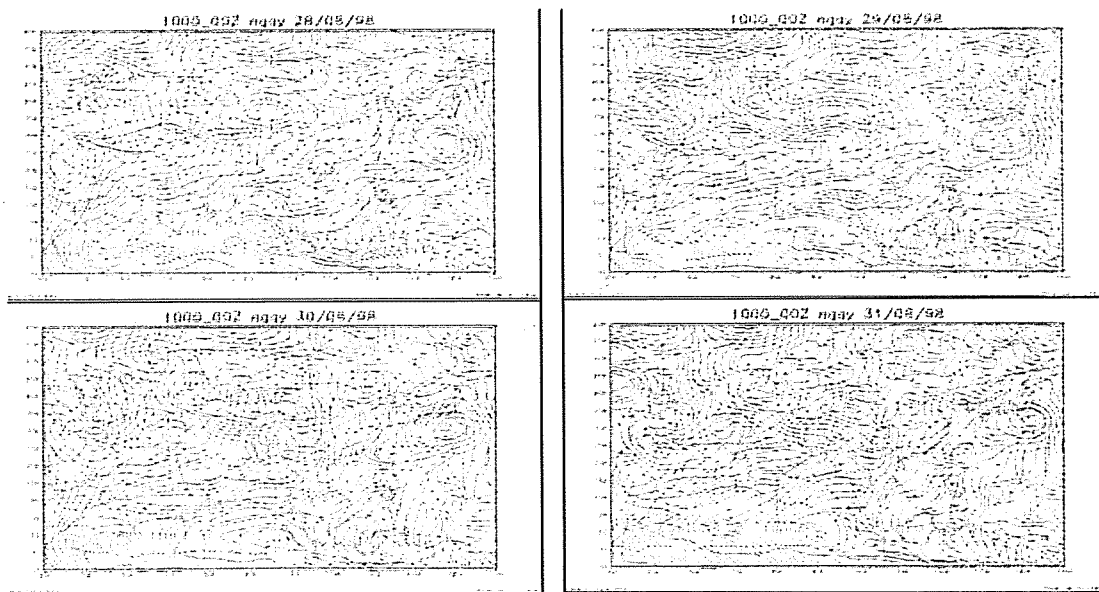
Bảng 2. Nguồn gốc của những đợt KKL xâm nhập xuống miền Bắc Việt Nam trong mùa hè

TT	Thời gian	Nguồn gốc
1	01 - 05/05/1999	Áp cao lạnh lục địa
2	06 - 10/05/1999	Áp cao lạnh lục địa kết hợp với áp cao Thanh-Tạng
3	15 - 20/05/1999	Áp cao lạnh lục địa
4	23 - 27/05/1999	Áp cao lạnh lục địa
5	01 - 06/06/1983	Áp cao lạnh lục địa
6	07 - 11/06/1997	Áp cao Thanh-Tạng
7	24 - 29/07/1989	Áp cao Thanh-Tạng
8	03 - 07/07/1992	Áp cao lạnh lục địa
9	27 - 31/08/1998	Áp cao lạnh lục địa kết hợp với áp cao Thanh-Tạng
10	17 - 24/08/1999	Áp cao lạnh lục địa kết hợp với áp cao Thanh-Tạng
11	03 - 08/09/2000	Áp cao lạnh lục địa
12	15 - 19/09/1999	Áp cao lạnh lục địa
13	09 - 13/09/2000	Áp cao lạnh lục địa

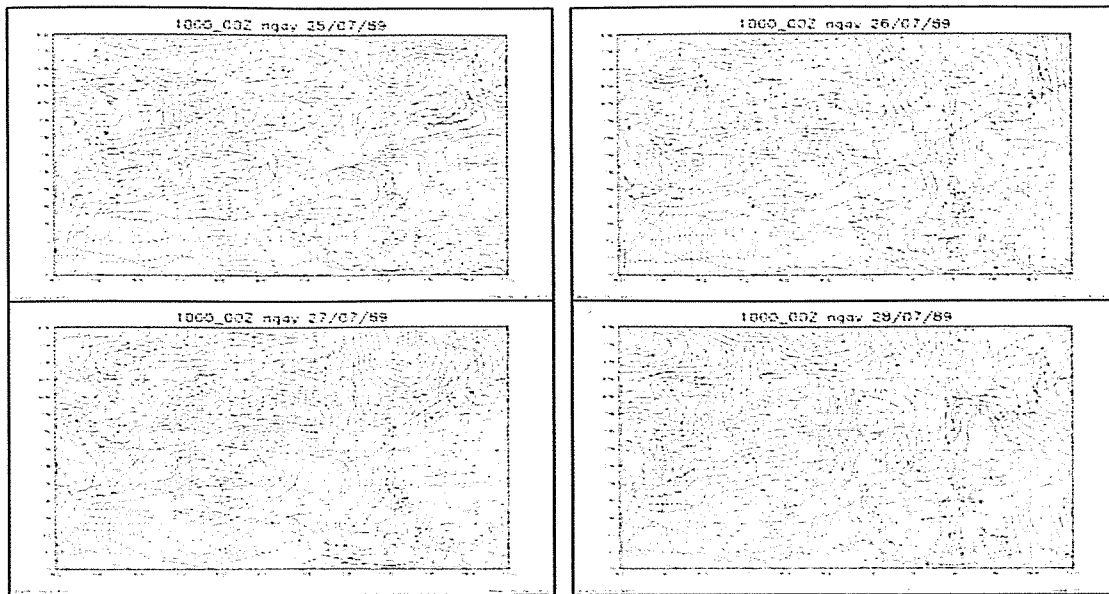
Từ bảng 2 ta thấy rằng, trong mùa hè, các đợt KKL ảnh hưởng đến miền Bắc Việt Nam có nguồn gốc từ áp cao lạnh lục địa là 7/13 đợt, chiếm 54%; từ áp cao Thanh-Tạng là 2/13, chiếm 15%; còn kết hợp cả hai khối không khí là 4/13, chiếm 31% tổng số đợt KKL xâm nhập.

Tháng 5, thậm chí là đầu tháng 6, thỉnh thoảng có những đợt KKL có nguồn gốc cực đới thường kèm theo front lạnh khá mạnh, gây nên mưa rào và dông, nhiệt độ giảm đáng kể ($\Delta T_{24} > 10^{\circ}\text{C}$), đem đến các đợt rét muộn ở miền Bắc Việt Nam. Những

đợt KKL có nguồn gốc từ áp cao lạnh lục địa kết hợp với áp cao Thanh-Tạng (hình 1 trình bày đợt KKL từ ngày 28 đến 31/8/1998) hoặc áp cao Thanh-Tạng (hình 2 trình bày đợt KKL từ ngày 25 đến ngày 28/7/1989) thường có nhiệt độ không thấp lắm, chúng thường kèm theo front lạnh không mạnh hoặc chỉ là đường đứt hoặc chỉ nên các rãnh áp thấp (rãnh gió mùa thường có hướng Tây-Đông) xuống miền Bắc Việt Nam, gây mưa và dông và làm cho thời tiết trở nên mát.



Hình 1. Đợt KKL xâm nhập xuống Việt Nam vào ngày 31/8/1998 có nguồn gốc từ việc sát nhập áp cao lục địa và áp cao Thanh-Tạng bắt đầu từ ngày 28/8



**Hình 2. Đợt KKL xâm nhập xuống Việt Nam vào ngày 28/7/1989
có nguồn gốc từ áp cao Thanh-Tạng bắt đầu từ ngày 25/7**

4. Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu trên ta thấy, không khí lạnh xâm nhập xuống miền Bắc Việt Nam gần như quanh năm và rất phức tạp về nguồn gốc hình thành. Nó không chỉ có nguồn gốc từ áp cao lạnh Siberia như ta đã từng biết mà, ngoài áp cao Siberia ra, nó còn có nguồn gốc từ áp cao Hoa Đông [4] và áp cao Thanh-Tạng. Áp cao Thanh-Tạng, theo phân loại áp cao của Khor - rõ - mốp, đó chính là áp cao

tĩnh vùng vĩ độ trung bình, áp cao loại III.

Là một áp cao tĩnh, gần như không dịch chuyển trong suốt quá trình hoạt động của nó, thế nhưng, trong những điều kiện hoàn lưu nhất định, áp cao này cũng có thể di chuyển xuống phía Nam một cách độc lập hoặc kết hợp với áp cao lạnh lục địa để ảnh hưởng đến thời tiết miền Bắc Việt Nam. Vì vậy, trong quá trình dự báo thời tiết trong mùa hè, cần phải tính đến hoạt động của áp cao này.

Tài liệu tham khảo

1. Phạm Ngọc Toàn và Phan Tất.Đắc (1993), *Khí hậu Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật;
2. Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu (2004), *Khí hậu và Tài nguyên khí hậu Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp;
3. Nguyễn Viết Lành, Phạm Vũ Anh và nnk (2007), *Nghiên cứu ảnh hưởng của gió mùa Á-Úc đến thời tiết, khí hậu Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ;
4. Phạm Vũ Anh và Nguyễn Viết Lành (2009), *Nghiên cứu ảnh hưởng của không khí lạnh lục địa tới miền Bắc Việt Nam trong mùa thu bằng chuỗi số liệu tái phân tích*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, số 577.