NGHIÊN CỨU VỀ ĐỢT MƯA LỚN ĐẶC BIỆT XẢY RA TRÊN KHU VỰC ĐÔNG BẮC BỘ, TỪ 30 THÁNG 10 ĐẾN 01 THÁNG 11 NĂM 2008

TS. **Phạm Thị Thanh Ngà**, ThS. **Đỗ Lệ Thủy**, ThS. **Võ Văn Hòa**
Trung Tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương

Trong thời gian ba ngày từ 30 tháng 10 đến 01 tháng 11 năm 2008, một đợt mưa lớn diện rộng đã xảy ra trên phần lớn khu vực Bắc Bộ, gây ngập úng nghiêm trọng, ảnh hưởng không nhỏ đến giao thông, nông nghiệp và cuộc sống của nhân dân, đặc biệt tại Hà Nội và một số tỉnh lân cận. Đây là một trận mưa lịch sử xuất hiện lần thứ hai tại Hà Nội sau gần một phần tư thế kỷ vào thời kỳ đầu mùa đông. Lượng mưa khổng lồ đo được trong thời gian trên tại Hà Nội đạt xấp xỉ 500 mm và tại Hà Đông hơn 800 mm. Chỉ trong vòng 24 giờ (từ 12h ngày 30/10 đến 12h ngày 31/10/2008, lượng mưa quan trắc tại Hà Đông lên tới 514 mm.

Hướng chủ đạo của hệ thống mưa nằm dọc theo rìa phía tây của Áp cao cận nhiệt đới, nơi mà gió Đông Nam ở tầng thấp thổi liên tục từ Biển Đông vào đất liền trên khu vực Bắc Bộ. Qua phân tích số liệu tái phân tích của Cơ quan khí tượng Nhật Bản (JRA25), tác giả nhận thấy rằng quá trình cưỡng bức động lực gây ra đợt mưa lịch sử này chỉ có cường độ trung bình. Toàn bộ tầng khí quyển cho tới mực 200 mb đều rất ẩm, gần như bão hòa. Tại khu vực Đông Nam của hệ thống, tầng khí quyển ở giữa khô hơn khu vực Tây Bắc, và quan sát thấy sự bất ổn định của mây đối lưu dưới 4 km. Toàn bộ trường gió trong hệ thống đổi chiều từ Đông Nam sang hướng Nam và Tây Nam theo độ cao. Độ đứt gió mạnh này có thể được xem là điều kiện thuận lợi cho sự hình thành và phát triển của hệ thống gây ra đợt mưa lũ lịch sử nói trên.

Lượng mưa dự báo từ các mô hình toàn cầu GEM (Global Environmental Multiscale) của Canada), GFS (Global Forecasting System) của Mỹ) và GSM (Global Spectral Model của Nhật Bản) chỉ đạt khoảng một phần tư (¼) so với thực tế. Mô hình khu vực HRM (High-resolution Regional Model) chạy nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương với đầu vào từ ba mô hình toàn cầu nói trên, tuy có dự báo được lượng mưa lớn hơn so với các mô hình toàn cầu nhưng so với thực tế cũng chỉ bằng một nửa. Hầu hết các mô hình đều không dự báo được tâm mưa lớn nhất, các vị trí dự báo đều bị lệch về phía Đông Nam so với thực tế. Thật khó có thể xác định được nguyên nhân mà các mô hình dự báo số đã không dự báo được chính xác đợt mưa lịch sử này (cả về vị trí lẫn cường độ) do hiện tượng này chỉ xảy ra một lần trong vòng 24 năm. Nội dung trong bài báo chủ yếu tập trung vào việc phân tích cấu trúc và các đặc trưng nhiệt - động lực của hệ thống thời tiết đã gây ra đợt mưa đặc biệt này.

1. Mở đầu

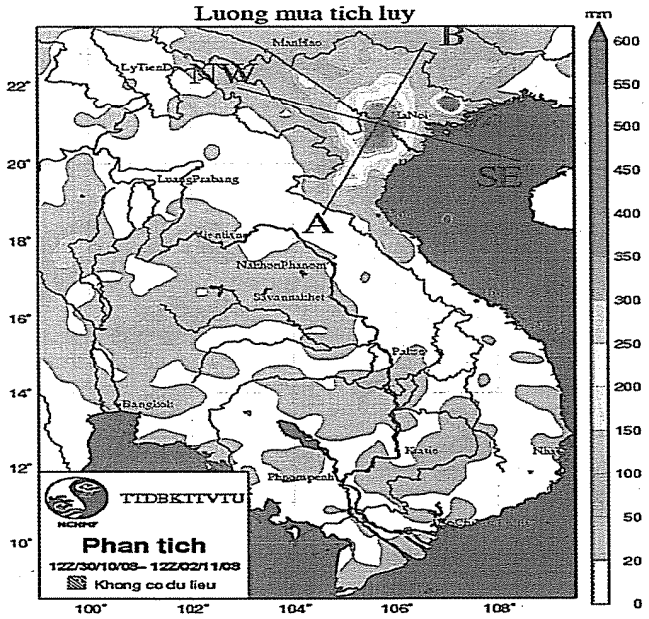
Theo quy luật khí hậu, các đợt mưa lớn diện rộng thường xảy ra vào mùa hè từ tháng 5 đến tháng 10 tại khu vực Bắc Bộ. Các đợt mưa này thường gắn liền với hoạt động của bão, áp thấp nhiệt đới (ATNĐ), rãnh gió mùa, dải hội tụ nhiệt đới (ITCZ), sự kết hợp của hai hoặc nhiều hình thế khác nhau. Theo nghiên cứu của Phạm Thị Thanh Ngà [1] về các đợt mưa lớn xảy ra trên khu vực Bắc Bộ trong 10 năm (1993-2002) cho thấy, số đợt mưa lớn diện rộng do bão, ATNĐ gây ra, thường xuất hiện trong các tháng từ tháng 7 đến tháng 9. Trong tháng 5 và tháng 6, đa số các đợt mưa lớn thường liên quan đến sự tăng cường của rãnh gió mùa bị nén bởi không khí lạnh. Tương đối hiếm có các đợt mưa lớn xảy ra vào tháng 10, tháng 11. Lượng mưa trung bình tháng nhiều năm trong tháng 10 chỉ vào khoảng 150-200 mm (bảng 1).

Bảng 1. Lượng mưa trung bình tháng nhiều năm (mm) tại một số trạm thuộc Bắc Bộ

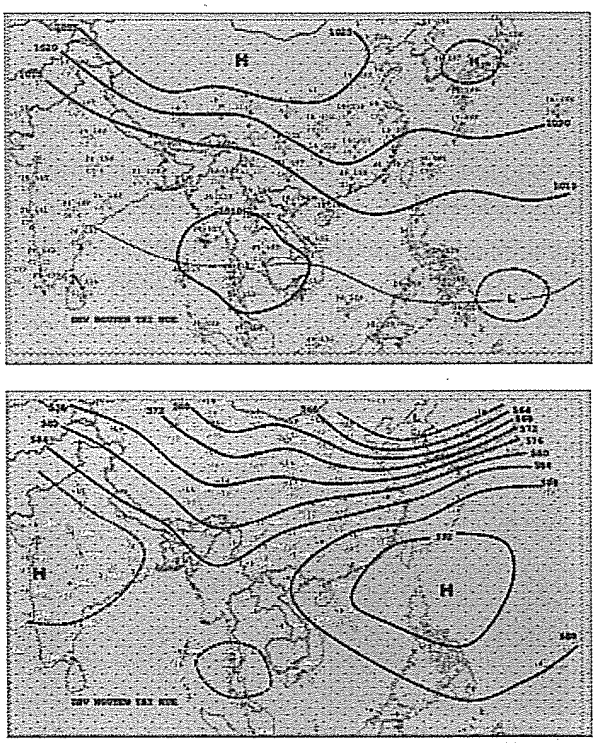
Trạm	Tháng											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hà Nội 48820	23,2	28,3	50,3	103,9	189,9	256,9	262,4	308,0	227,2	**153,2**	**72,6**	15,6
Sơn Tây 48817	24,8	26,2	49,7	106,7	238,7	275,9	347,2	301,7	214,7	**167,6**	**59,5**	19,2
Ba Vì 48/57	28,6	29,3	35,7	112,8	307,1	305,4	370,6	382,2	308,0	**228,8**	**64,9**	15,4
Hà Đông 48/58	26,6	29,7	41,4	92,6	190,1	225,7	231,9	295,4	239,1	**209,9**	**102,1**	45,7
Chí Linh 48/59	16,6	18,5	28,8	96,9	163,9	244,9	284,7	289,1	235,5	**105,5**	**30,1**	14,0
Hải Dương 48827	25,3	24,9	47,7	86,9	177,1	224,4	233,4	280,7	198,9	**132,1**	**43,4**	19,7
Hưng Yên 48822	27,8	25,9	48,8	92,2	184,3	224,9	223,4	288,3	263,0	**189,9**	**63,8**	21,9
Nam Định 48823	25,1	29,0	49,9	86,3	184,1	202,5	238,3	303,9	326,6	**230,5**	**43,8**	23,3
Văn Lý 48829	28,9	31,7	42,2	64,3	148,1	180,4	184,7	352,9	390,8	**245,3**	**56,0**	27,4
Phủ Lý 48821	33,4	30,0	59,8	86,7	202,0	263,6	247,3	327,4	322,4	**232,8**	**73,6**	31,1
Nho Quan 48832	27,6	25,5	53,3	86,4	204,3	247,3	269,1	352,9	345,2	**243,1**	**75,1**	21,1
Ninh Bình 48824	25,5	28,1	47,7	68,8	165,3	233,1	229,5	330,6	367,6	**252,9**	**59,1**	28,6

Vào cuối tháng 10, đầu tháng 11 năm 2008, một đợt mưa lớn lịch sử kéo dài 3 ngày đã xảy ra trên phần lớn khu vực đông Bắc Bộ. Lượng mưa đo được trong 3 ngày này tại Hà Nội tương đương với đợt mưa lịch sử đã xảy ra tại đây trong hai ngày 9 và 10 tháng 11 năm 1984 (xấp xỉ 570 mm). Đợt mưa tháng 10-2008 đã làm ngập lụt nghiêm trọng thành phố Hà Nội và một số tỉnh lân cận, làm chết 17 người cũng như gây thiệt hại không nhỏ cho giao thông và nông nghiệp. Trong ba ngày, lượng mưa hơn 500 mm đã đo được tại Hà Nội và tại Hà Đông là hơn 800 mm. Chỉ trong vòng 24 giờ (từ 12h ngày 30/10 đến 12h ngày 31/10, lượng mưa đo được tại Hà Đông đã lên tới 514 mm. Hình 1 minh họa lượng mưa quan trắc từ 12h ngày 30/10 đến 12h ngày 02/11 với tâm mưa lớn nhất tại Hà Nội, khu vực mưa hơn 200 mm nằm ở phía Đông Nam của Bắc Bộ. Trục mưa chính của đợt mưa này nằm dọc theo hướng Tây Nam – Đông Bắc (SW-NE) (đường chéo AB trên hình 1). Trục mưa này tương ứng với rìa phía Tây của Cao cận nhiệt đới Thái Bình Dương – hình thế chủ đạo trong thời gian này tại khu vực Bắc Bộ (hình 2).

Phân tích bản đồ mặt đất tại thời điểm 00Z ngày 31/10/2008 (hình 2) cho thấy dải hội tụ nhiệt đới (ITCZ) đi ngang qua khu vực Nam Bộ, kéo dài tới tận Phillipine. Trên khu vực Bắc Bộ, tại thời điểm này, không hề có hoạt động của bất cứ front nào. Gió ở tầng thấp thổi theo hướng Đông Nam (SE) dọc theo rìa SE của Cao cận nhiệt đới sang phía Bắc của ITCZ mang theo nguồn ẩm dồi dào từ biển Đông vào đất liền.

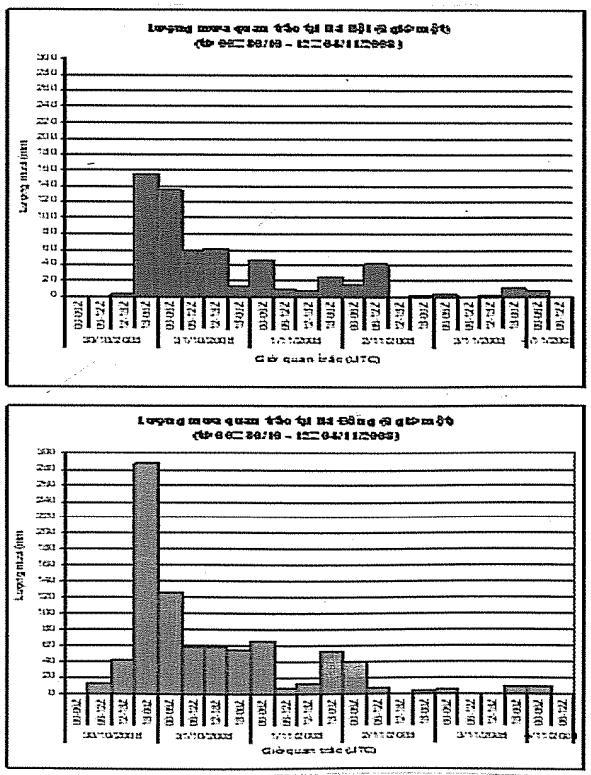


Hình 1. Lượng mưa quan trắc từ 12h ngày 30/10 đến 12Z ngày 02/11/2008

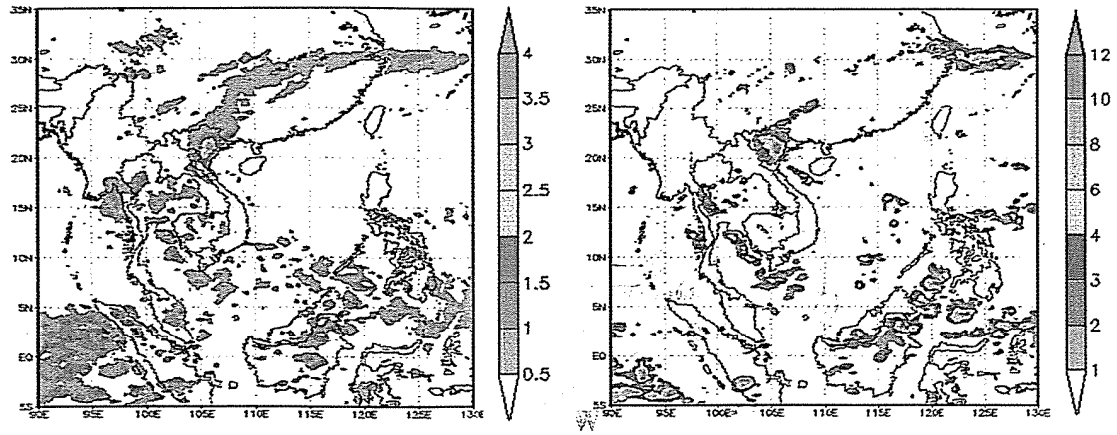


Hình 2. Bản đồ phân tích mặt đất (trên) và trên cao (mực 500 mb, dưới) tại 00Z ngày 31 tháng 10 năm 2008.

Trên toàn khu vực đông Bắc Bộ, mưa bắt đầu từ 06h ngày 30 tháng 10 và nhanh chóng tăng cường độ sau 6 giờ, đạt cực đại vào khoảng thời gian từ 18h ngày 30 tháng10 cho đến 00h ngày 31 tháng 10. Hình 3 minh họa lượng mưa quan trắc 6 giờ một tại trạm Hà Nội (trên) và trạm Hà Đông (dưới) trong vòng 4 ngày rưỡi (từ 00h 30/10 đến 12h 04/11/2008). Số liệu quan trắc nhận được từ TRMM (Tropical Raifall Measument Mission) cũng cho thấy cường độ mưa cực đại xảy ra vào khoảng thời gian từ 18-21h ngày 30/10 đạt xấp xỉ 12 mm/h, lớn gần gấp 3 lần so với cường độ trung bình trong 3 ngày (từ 00h ngày 30/10 đến 00h ngày 02/11/2008) như trên hình 4.



Hình 3. Lượng mưa quan trắc trong thời gian 4 ngày rưỡi (từ 00Z 30/10 đến 12Z 04/11/2008) tại trạm Hà Nội (trên) và Hà Đông (dưới)

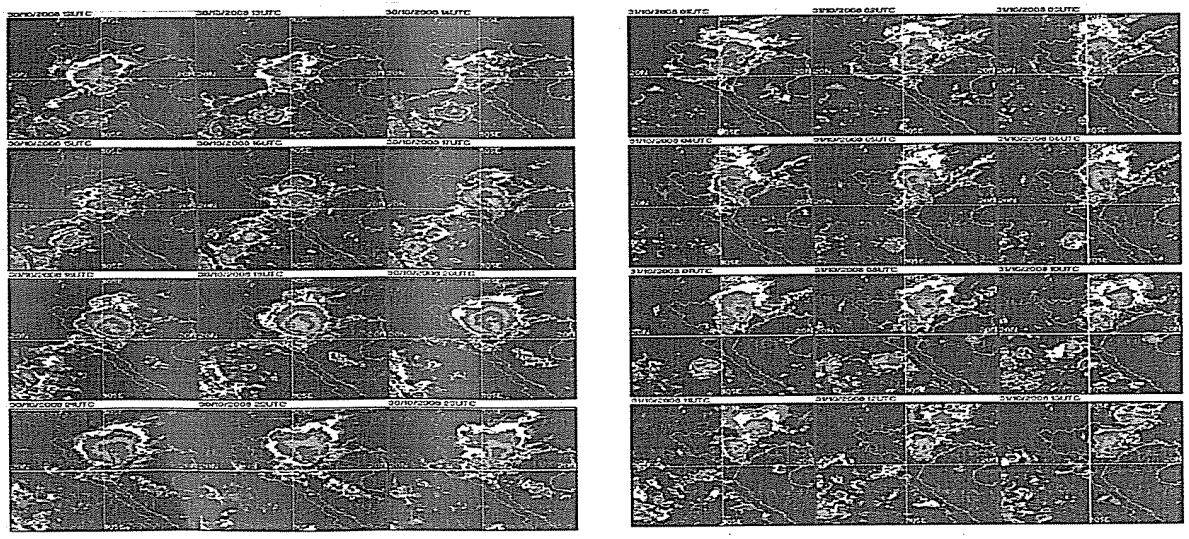


Hình 4. Cường độ mưa trung bình (mm/h) từ thám sát TRMM: từ 00Z ngày 30/10 đến 00Z ngày 02/11/2008 (trái) và từ18Z đến 21Z ngày 30/10/2008 (phải)

2. Phân tích cấu trúc của hệ thống thời tiết dựa trên số liệu tái phân tích

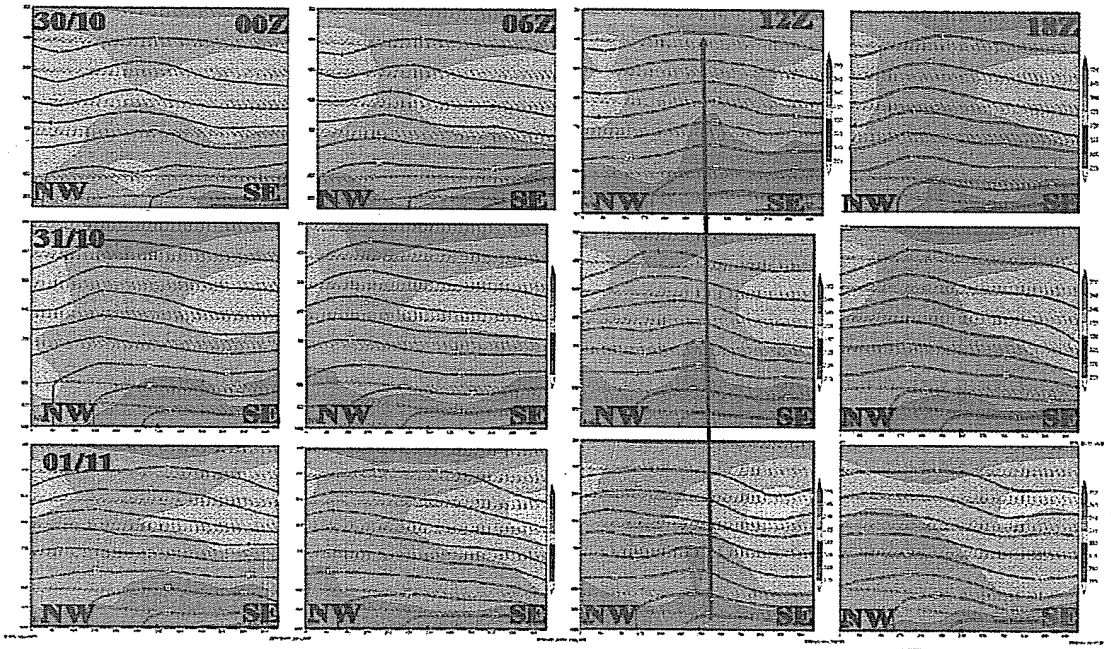
Trong phần này, chúng tôi sẽ đi sâu vào việc phân tích cấu trúc và các đặc trưng nhiệt-động lực của hệ thống gây ra đợt mưa đặc biệt này. Số liệu được sử dụng trong nghiên cứu là bộ số liệu tái phân tích của Cơ quan khí tượng Nhật bản - JRA25 [2]. Hình 5 là ảnh mây vệ tinh kênh hồng ngoại nhiệt IR-1 (từ vệ tinh MTSAT của Nhật) trong hai ngày 30/10 (hình 5, trái) và 31/10/2008 (hình 5, phải). Trên hai hình này có thể quan sát rất rõ chuyển động của hệ thống mây dọc theo rìa phía Tây của Cao cận nhiệt đới, tạo nên vệt mưa với hướng chủ đạo từ tây nam (SW) sang Đông Bắc (NE), (đường chéo AB trên hình 1). Tâm mưa cực đại trên khu vực Hà Nội và các tỉnh lân cận dường như gắn kết chặt chẽ với chuyển động chậm chạp, liên tục của các ổ mây đối lưu trên khu vực này.

Trước khi xảy ra đợt mưa bất thường này tại khu vực Bắc Bộ, mưa bắt đầu xuất hiện tại Thanh Hóa. Khối không khí ẩm ở tầng thấp từ rìa phía Tây của Cao cận nhiệt di chuyển lên phía Đông Bắc của vùng thấp nằm trong dải hội tụ nhiệt đới có trục đi qua khu vực Nam Bộ và kéo dài tới tận Phillipine. Vào thời điểm 00Z (7 giờ sáng giờ Hà Nội), theo số liệu JRA25, vận tốc thẳng đứng trên mực 700 mb đạt giá trị khoảng 15-30 hPa/h (hình vẽ không trình bày ở đây).



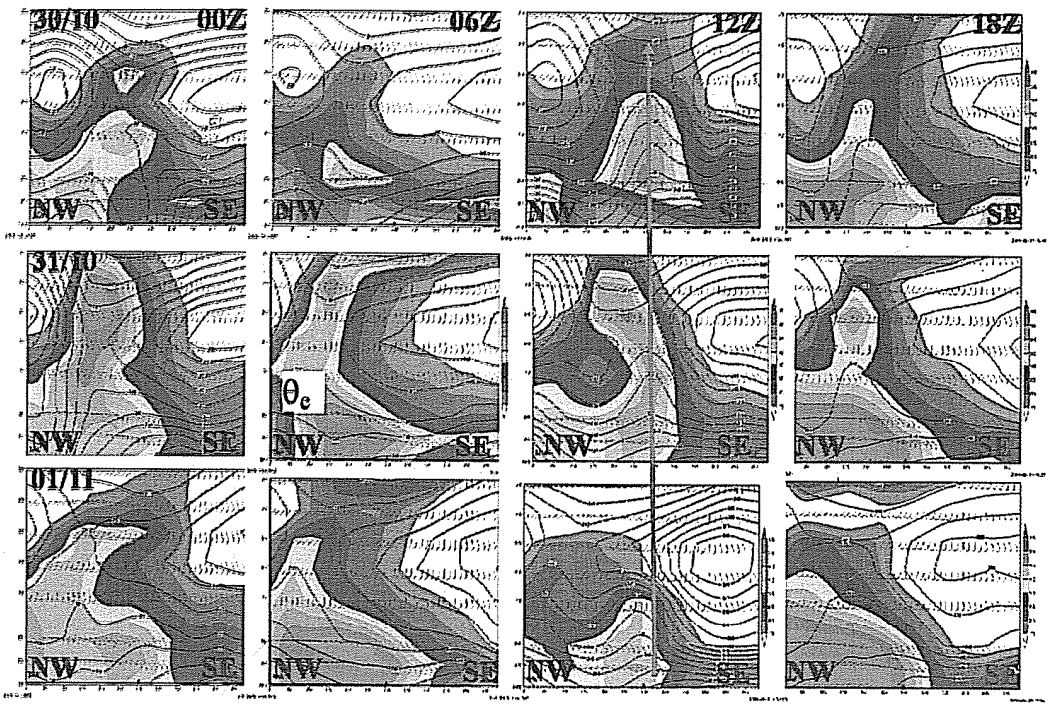
Hình 5. Ảnh mây vệ tinh kênh hồng ngoại nhiệt IR-1 (MTSAT) hàng giờ: từ 11.30Z đến 22.30Z ngày 30 tháng 10 (trái) và từ 00.30Z đến 12.30Z ngày 31 tháng 10 năm 2008 (phải) theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

Rõ ràng là sự cưỡng bức động lực trong trường hợp này có cường độ không thật mạnh để có thể gây ra lượng mưa lớn đến như vậy. Hình 6 minh họa lát cắt thẳng đứng (từ 1000 – 300 mb) của trường nhiệt độ thế vị tương đương (Equivalent Potential Temperature – EPT, kí hiệu θ_e đường độ ẩm riêng (qv) và trường gió dọc theo hướng tây bắc - đông nam (đường thẳng NW-SE trên hình 1), vuông góc với trục mưa chính (đường AB trên hình 1) trong ba ngày từ 00h ngày 30/10 đến 18h ngày 01/11/2008. Ta thấy rõ là sống EPT có trị số rất lớn (θ_e >345°K) bao trùm hầu hết khu Đông Bắc của vùng thấp, chạy dài từ biển Đông đến Thanh Hóa và vươn tới Bắc Bộ. Khối không khí rất ẩm, gần như bão hòa di chuyển theo hướng Đông Nam–Tây Bắc (SE-NW), có trị số độ ẩm riêng q_V=16 g/kg trên mực 1000 mb và 10 g/kg trên mực 700 mb ngự trị ngay chính trên địa phận Hà Nội (đường màu xanh đi qua lát cắt tại 12h).



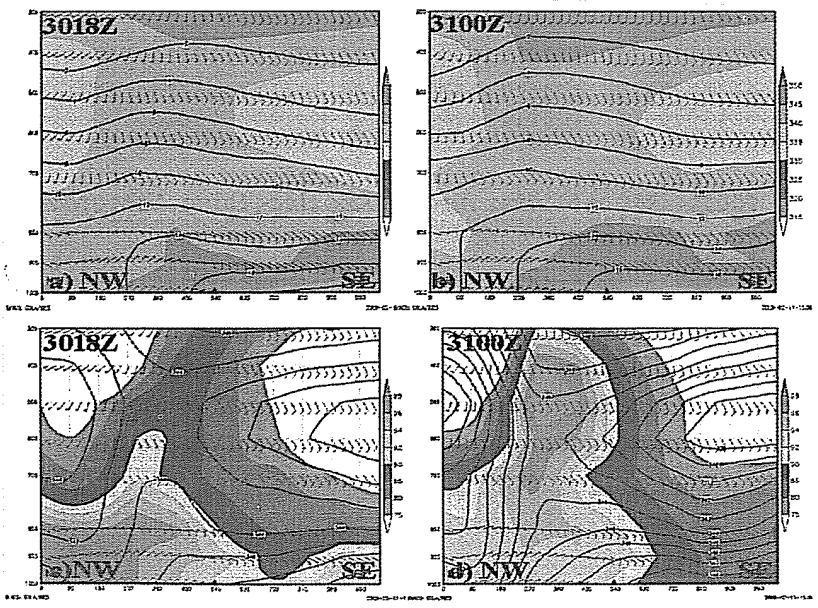
Hình 6. Lát cắt thẳng đứng (từ 1000 – 300 mb) theo hướng Tây Bắc- Đông Nam (NW-SE)
Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e EPT, tô màu, °K), trường độ ẩm riêng (q_V, đẳng trị, cách nhau 2 g/Kg) và trường gió (cờ) tại các thời điểm 00, 06, 12 và 18h từ ngày 30/10 đến ngày 01/11/2008. Đường màu xanh tại lát cắt 12h đi qua địa phận Hà Nội.

Tương tự như hình 6, trên hình 7 là trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e và trường độ ẩm tương đối RH. Từ 00h đến 06Z, trường RH tăng rất mạnh từ phía Đông Nam của Hà Nội. Tới 12h, không khí cực ẩm vươn tới tận đỉnh của tầng đối lưu ngay trên địa phận Hà Nội. Khu vực với RH > 90% kéo dài tới mực 500 mb và chính tại đây, một sống EPT với trị số > 345°K đã hình thành, có độ rộng khoảng 400 km xung quanh Hà Nội. Không khí ngự trị trong sống EPT này rất ẩm, gần như bão hòa, độ cao lên tới tận gần 9 km. Đến 18h, không khí ẩm và có trị số θ_e lớn di chuyển dần sang hướng Tây Bắc. Cách Hà Nội khoảng 200 km về phía Đông Nam, tầng khí quyển giữa (có trị số θ_e nhỏ hơn) nên khô hơn và sự phân tầng hoàn toàn bất ổn định dưới 4 km. Một điều dễ nhận thấy rằng, tại khu vực đông nam của Hà Nội, gió Đông-Nam (SE) duy trì từ tầng thấp cho đến tầng cao, trong khi, tại khu vực Tây Bắc Hà Nội, gió nam đến Tây-Nam (S – SW) thịnh hành từ tầng giữa (khoảng 5 km) cho tới tầng cao. Chính sự đứt gió này là điều kiện vô cùng thuận lợi giúp cho sự hình thành và tồn tại, ít di chuyển của hệ thống mưa đặc biệt nói trên (thấy rõ hơn trên hình 8: trường θ_e RH và qv tại hai thời điểm: 18Z ngày 30/10 và 00h ngày 31/10/2008 được phóng to hơn so với hình 7).



Hình 7. Lát cắt thẳng đứng (từ 1000 – 300 mb) theo hướng Tây Bắc- Đông Nam (NW-SE)

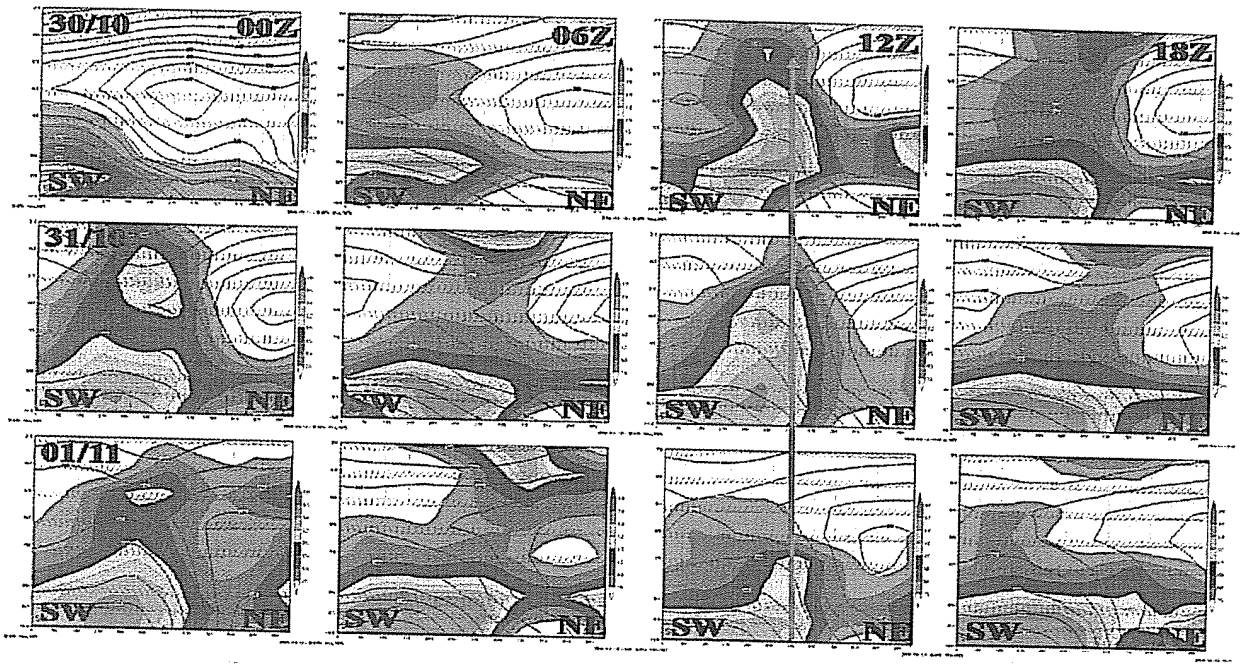
Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e (EPT, đẳng trị, cách nhau 5^{0}K), trường độ ẩm tương đối (RH, tô màu) và trường gió (cờ) tại các thời điểm 00, 06, 12 và 18Z từ ngày 30/10 đến ngày 01/11/2008. Đường màu đỏ tại lát cắt 12Z đi qua địa phận Hà Nội.



Hình 8. Lát cắt thẳng đứng (từ 1000 – 300 mb) theo Hướng Tây Bắc- Đông Nam (NW-SE)

Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e ΞPT, tô màu); trường độ ẩm riêng (qv, đẳng trị, cách nhau 2 g/Kg) và trường gió (hình a, b);

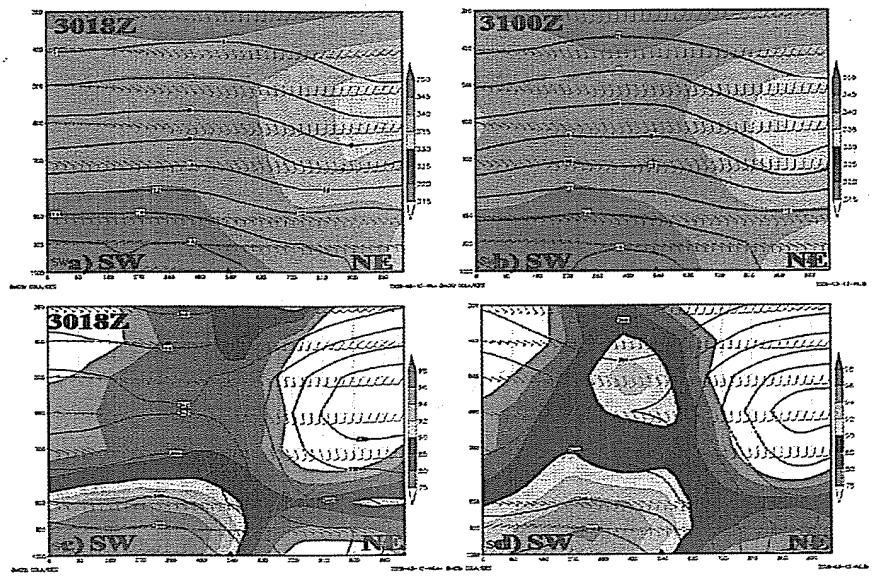
Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e EPT, đẳng trị, cách nhau 5^{0}K); trường độ ẩm tương đối (RH, tô màu) và trường gió (hình c, d); tại các thời điểm 18Z ngày 30/10 và 00Z ngày 31/10/2008, tương ứng với thời gian quan trắc được cường độ mưa lớn nhất tại Hà Nội



Hình 9. Lát cắt thẳng đứng (từ 1000 – 300 mb) theo hướng Tây Nam–Đông Bắc (SW-NE)

Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e EPT, đẳng trị, cách nhau 5°K), trường ẩm tương đối (RH, tô màu) và trường gió (cờ) tại các thời điểm 00, 06, 12 và 18Z từ ngày 30/10 đến ngày 01/11/2008. Đường màu đỏ tại lát cắt 12Z đi qua địa phận Hà Nội.

Hình 9 thể hiện trường θ_e và RH dọc theo trục chính của trường mưa qua Hà Nội theo hướng SW-NE (đường AB trên hình 1) tại các thời điểm 00, 06, 12, và 18Z của các ngày 30, 31/10 và 01/11. Tại thời điểm 00Z ngày 30/10, độ ẩm cao chủ yếu tập trung ở tầng thấp về phía Tây Nam, với sự phân tầng bất ổn định lớn phát triển đến mực 600 mb, trong khi đó ở phía Đông Bắc, không khí khô hơn nhiều, chiếm gần như toàn bộ tầng bình lưu trong một rãnh của EPT. Từ 00Z đến 12Z, không khí với độ ẩm trên 90% vươn cao và dịch dần về phía NE và đạt tới đỉnh tầng đối lưu ngay trên khu vực Hà Nội tương tự như trên hình 7. Và tương ứng với đó là sống EPT được hình thành giữa hai vùng có EPT tương đối thấp hơn, sống này tiếp tục tồn tại mạnh mẽ cho đến 00Z ngày 01/11, sau đó suy yếu dần. Lớp khí quyển giữa về phía NE vẫn tiếp tục khô hơn tạo điều kiện thuận lợi cho sự đối lưu phát triển khi tương tác với khối không khí ẩm được duy trì từ phía Đông Nam như đã phân tích ở trên. Sự biến đổi của trường gió cho thấy từ hướng gió Đông Bắc cho đến Đông ở tầng thấp dưới 850mb xung quanh khu vực Hà nội và về phía Tây Nam tại 00h và 06h ngày 30/10, đến 12h gió bắt đầu chuyển hướng Đông Đông Nam ở toàn bộ tầng thấp đến khoảng 250 km về phía Tây Nam từ Hà Nội. Các thời điểm tiếp theo 18h ngày 30/10 và 00h ngày 31/10 gió dịch hướng Đông Nam với cường độ tăng dần với giá trị mạnh nhất ở lớp 850-700 mb trên khu vực Hà Nội. Trường gió Đông Nam này phát triển mạnh mẽ đến mực 400 mb cho đến 00h ngày 01/11 cùng với sự tăng cường mạnh của Cao cận nhiệt đới. Sau đó, trường gió ở tầng cao và tầng trung chuyển dần sang hướng Nam Tây Nam đến Tây Nam. Cùng với đó là sự suy giảm của độ ẩm ở những lớp không khí trên mực 600 mb từ thời điểm 12h ngày 01/11. Tiếp sau đó là sự biến đổi của gió tầng thấp sang hướng Đông Bắc đến Đông Đông Bắc dưới mực 850 mb (18h ngày 01/11), sự đứt gió không còn thuận lợi cho sự duy trì và phát triển của đối lưu cũng như sự duy trì nguồn ẩm dẫn đến sự suy yếu của toàn bộ hệ thống mưa, do vậy lượng mưa trên khu vực này cũng giảm rõ rệt từ 06Z ngày 01/11 (hình 3). Có thể thấy rõ hơn trên hình 10: θ_e trường, RH và qv tại hai thời điểm: 18h ngày 30/10 và 00h ngày 31/10/2008 được phóng to hơn so với hình 9.



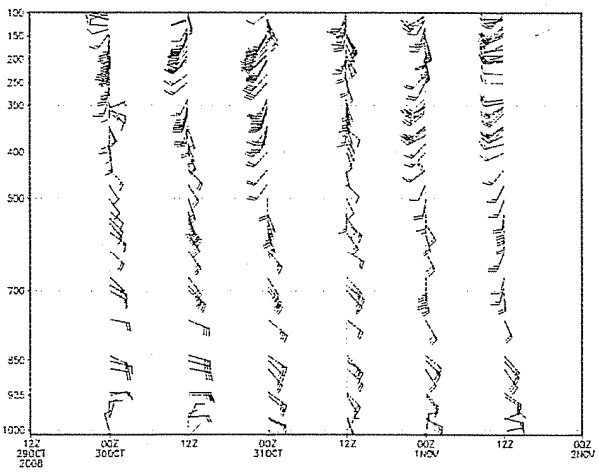
Hình 10. Lát cắt thẳng đứng (từ 1000 – 300 mb) theo hướng Tây Nam - Đông Bắc (SW-NE)

Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e (EPT, tô màu); trường độ ẩm riêng (qv, đẳng trị, cách nhau 2 g/Kg) và trường gió (hình a, b);

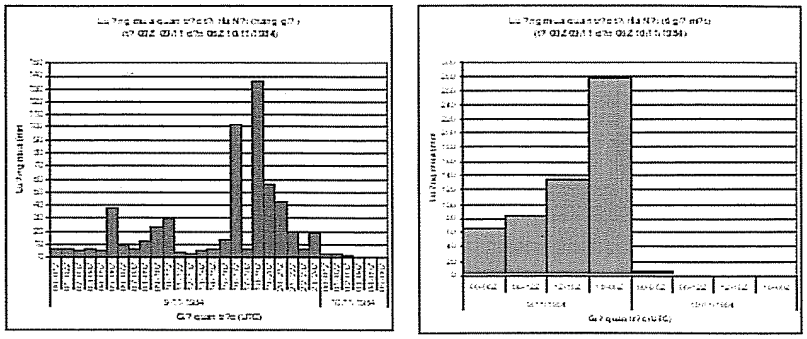
Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e ΞPT, đẳng trị, cách nhau 5^0K); trường độ ẩm tương đối (RH, tô màu) và trường gió (hình c, d); tại các thời điểm 18Z ngày 30/10 và 00Z ngày 31/10/2008, tương ứng với thời gian quan trắc được cường độ mưa lớn nhất tại Hà Nội

Sự thay đổi về gió trên cũng được thể hiện rõ bằng những quan trắc gió thực tại trạm thám không vô tuyến Hà Nội trên hình 11, trong đó cường độ gió Đông Nam (SE) mạnh nhất trong lớp 850-700 mb đạt tới 17 m/s lúc 00h ngày 31/10, so với số liệu tái phân tích (JRA25) chỉ đạt 7 m/s. Gió Tây Nam (SW) trên cao tại thời điểm này cũng lớn nhất, giúp cho sự phân kỳ mạnh mẽ ở đây và dòng thăng phát triển mạnh.

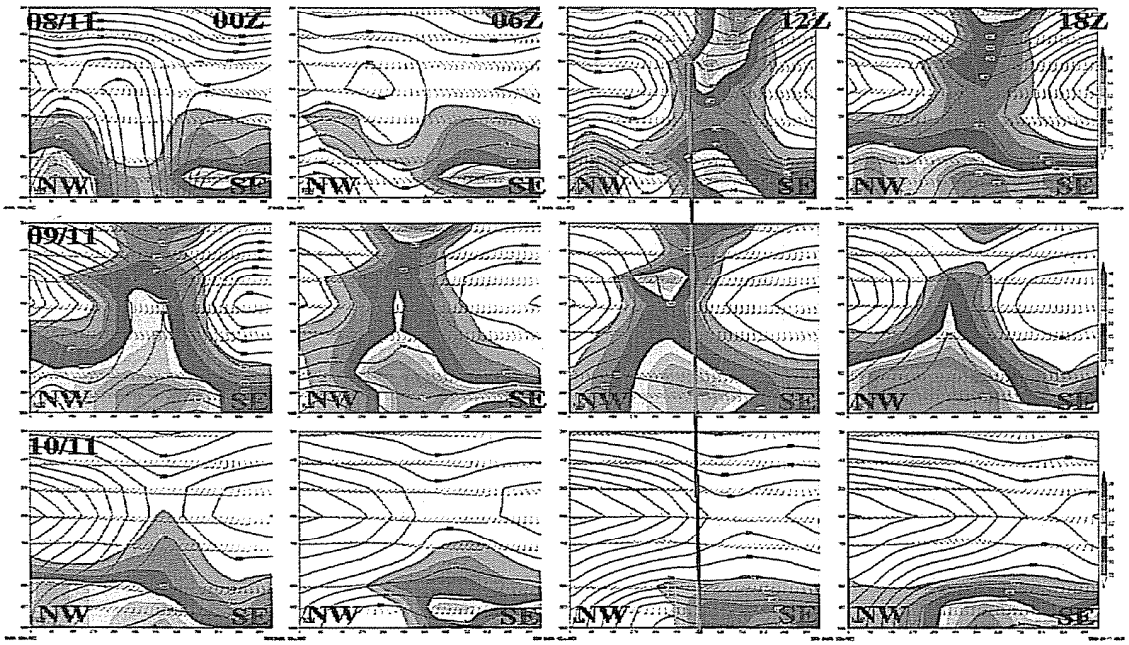
Như đã nói trong phần mở đầu, đây là đợt mưa lịch sử tại Hà Nội vào đầu mùa đông với lượng mưa đo được xấp xỉ với đợt mưa đã xảy ra tại Hà Nội cách đây 24 năm (vào 9-10 tháng 11 năm 1984). Hình thế thời tiết trong những ngày tháng 11 cách đây gần một phần tư thế kỷ cũng có nhiều nét tương tự như trong thời gian 30/10 – 01/11/2008. Lớp gió Đông Nam dầy lên đến mực 400 mb cũng phát triển mạnh về phía Đông Nam (SE) của Hà Nội, trong khi tại phía Tây Bắc thịnh hành gió tây nam. Sống EPT tồn tại trên khu vực Hà Nội đồng thời với cột không khí ẩm dâng cao đến đỉnh tầng đối lưu trong thời gian xảy ra mưa lớn nhất từ 00h ngày 9/11 đến 00h ngày 10/11 của đợt mưa năm 1984 (hình 12). Độc giả có thể xem chi tiết các lớp cắt ngang và dọc theo trường mưa của năm 1984 trên các hình 13, 14, 15 và 16.



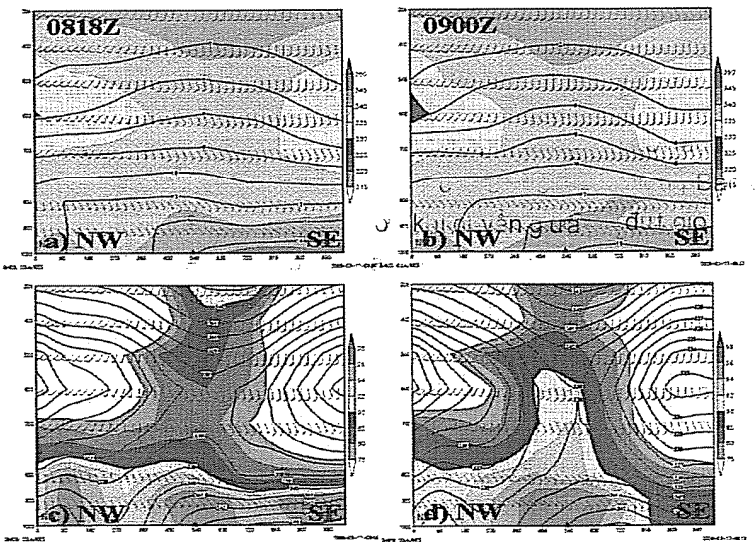
Hình 11. Quan trắc gió tại trạm thám không vô tuyến Hà Nội từ 00h ngày 30/10/2008 đến 12h ngày 01/11/2008



Hình 12. Lượng mưa quan trắc trong thời gian từ 00Z 09/11 đến 06Z 10/11/1984) tại trạm Hà Nội: hàng giờ (trái) và 6 giờ một (phải). Lượng mưa cực đại đo được trong một giờ (18Z-19Z ngày 09/11/1984 (1-2 giờ sáng ngày 10/11/1984)) xấp xỉ 140 mm !

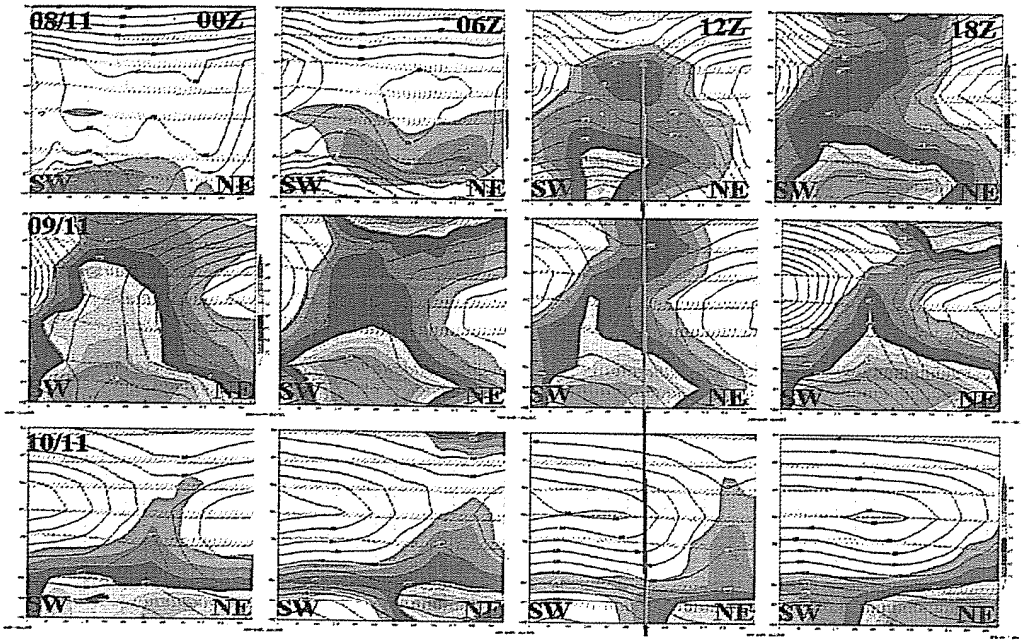


Hình 13. Lát cắt thẳng đứng (từ 1000 – 300 mb) theo hướng tây bắc - đông nam (NW-SE)
Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e 'EPT, đẳng trị, cách nhau 5^{0}K), trường độ ẩm tương đối (RH, tô màu) và trường gió (cờ) tại các thời điểm 00, 06, 12 và 18Z từ ngày 09-10/11/1984. Đường màu đỏ tại lát cắt 12Z đi qua địa phận Hà Nội.



Hình 14. Lát cắt thẳng đứng (từ 1000 – 300 mb) theo hướng tây bắc- đông nam (NW-SE):
Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e (EPT, tô màu); trường độ ẩm riêng (qv, đẳng trị, cách nhau 2 g/Kg) và trường gió (hình a, b);

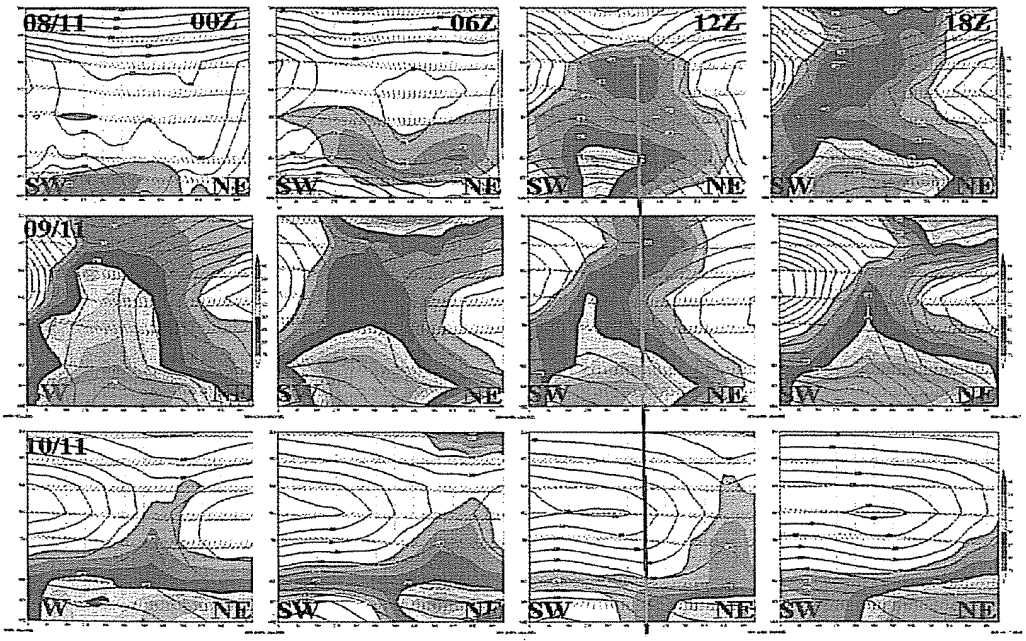
Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e (EPT, đẳng trị, cách nhau 5^{0}K); trường độ ẩm tương đối (RH, tô màu) và trường gió (hình c, d); tại các thời điểm 18Z ngày 08/11 và 00Z ngày 09/11/1984, tương ứng với thời gian quan trắc được cường độ mưa lớn nhất tại Hà Nội



Hình 15. Lát cắt thẳng đứng (từ 1000 – 300 mb) theo hướng Tây Bắc- Đông Nam (NW-SE)

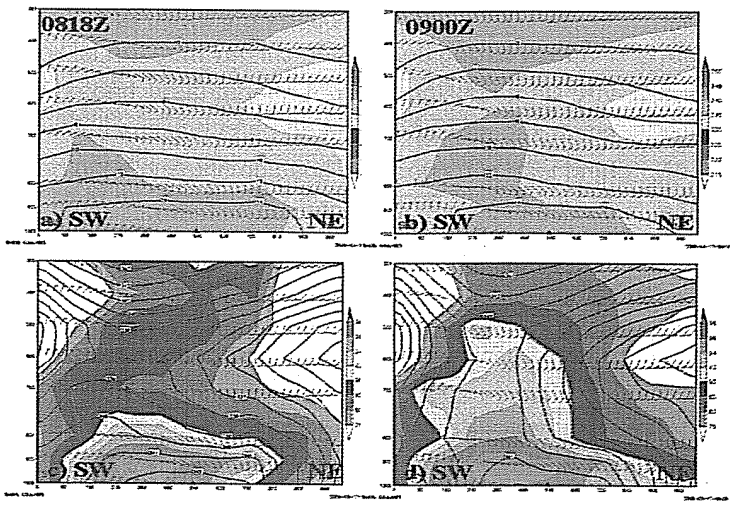
Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e (EPT, tô màu); trường độ ẩm riêng (qv, đẳng trị, cách nhau 2 g/Kg) và trường gió (hình a, b);

Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e (EPT, đẳng trị, cách nhau 5^{0}K); trường độ ẩm tương đối (RH, tô màu) và trường gió (hình c, d); tại các thời điểm 18Z ngày 08/11 và 00Z ngày 09/11/1984, tương ứng với thời gian quan trắc được cường độ mưa lớn nhất tại Hà Nội



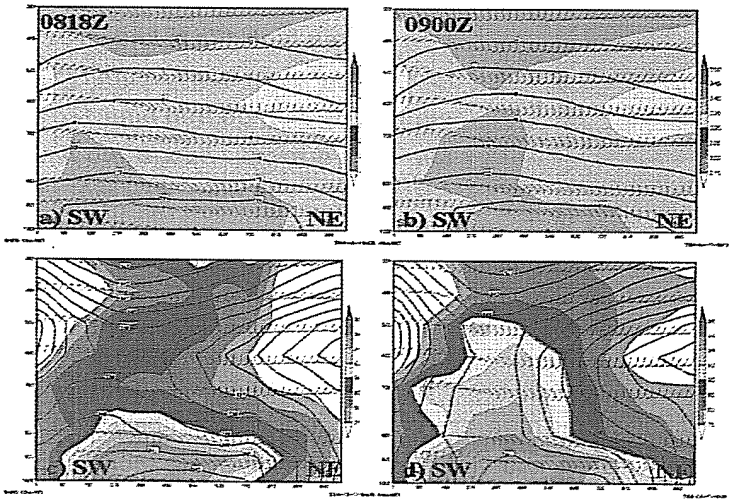
Hình 16. Lát cắt thẳng đứng (từ 1000 – 300 mb) theo hướng Tây Nam – Đông Bắc (SW-NE)

Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e (EPT, đẳng trị, cách nhau 5^{0}K), trường độ ẩm tương đối (RH, tô màu) và trường gió (cờ) tại các thời điểm 00, 06, 12 và 18Z từ ngày 09-10/11/1984. Đường màu đỏ tại lát cắt 12Z đi qua địa phận Hà Nội



Hình 16. Lát cắt thẳng đứng (từ 1000 – 300 mb) theo hướng Tây Nam – Đông Bắc (SW-NE)

Trường nhiệt độ thế vị tương θ_e đương (EPT, đẳng trị, cách nhau 5^{0}K), trường độ ẩm tương đối (RH, tô màu) và trường gió (cờ) tại các thời điểm 00, 06, 12 và 18Z từ ngày 09-10/11/1984. Đường màu đỏ tại lát cắt 12Z đi qua địa phận Hà Nội



Hình 17. Lát cắt thẳng đứng (từ 1000 – 300 mb) theo hướng Tây Nam-Đông Bắc (SW-NE)

Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e (EPT, tô màu); trường độ ẩm riêng (qv, đẳng trị, cách nhau 2 g/Kg) và trường gió (hình a, b);

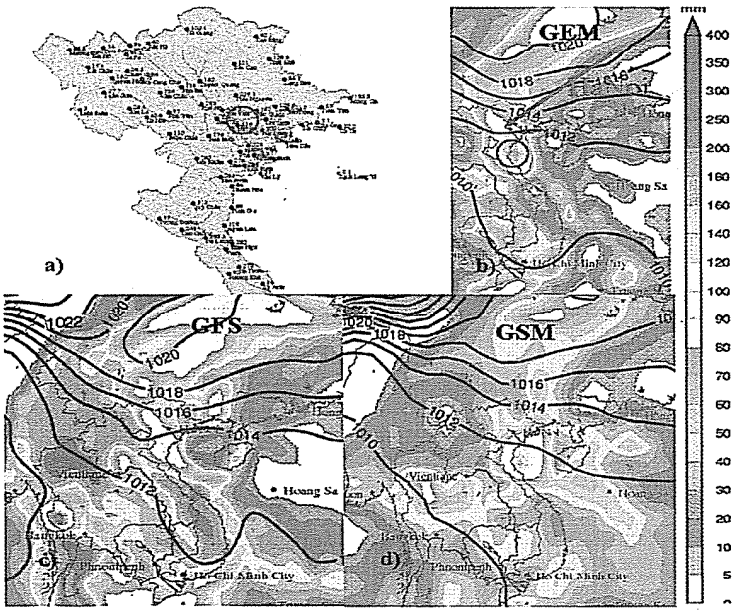
Trường nhiệt độ thế vị tương đương θ_e (EPT, đẳng trị, cách nhau 5^{0}K); trường độ ẩm tương đối (RH, tô màu) và trường gió (hình c, d) tại các thời điểm 18Z ngày 08/11 và 00Z ngày 09/11/1984, tương ứng với thời gian quan trắc được cường độ mưa lớn nhất tại Hà Nội.

3. So sánh kết quả dự báo từ các mô hình số

Như đã nói trong phần mở đầu, đây là đợt mưa lịch sử (với lượng mưa trong 3 ngày có trị số lớn nhất xảy ra vào cuối tháng 10, đầu tháng 11) xuất hiện trong vòng 24 năm trên địa bàn Hà Nội và các tỉnh lân cận. Do vậy, việc dự báo chính xác những trường hợp đặc biệt, hiếm có như thế này là một bài toán vô cùng nan giải không những cho ngành khí tượng thủy văn Việt Nam mà còn của nhiều nước có nền khoa học công nghệ tiên tiến trên thế giới. Trong phần này, chúng tôi sẽ đưa ra các kết quả dự báo từ ba mô hình dự báo toàn cầu nhận được từ các Trung tâm dự báo lớn: mô hình GEM (Canada), mô hình GFS (Mỹ), mô hình GSM (Nhật) và mô hình khu vực HRM chạy nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương (TTDBKTTVTƯ) với đầu vào là ba mô hình toàn cầu trên nói trên (ký hiệu là HRM-GEM, HRM-GFS và HRM-GSM).

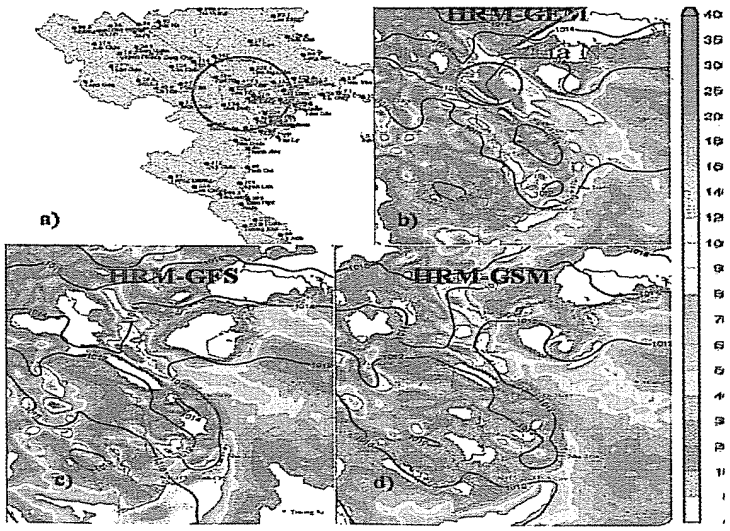
Hình 17 minh họa lượng mưa dự báo 3 ngày (72 giờ) từ mô hình GEM, GFS và GSM, thời điểm dự báo bắt đầu tại 00Z ngày 30/10/2008. So sánh giữa lượng mưa quan trắc (hình 17a) với các dự báo từ ba mô hình trên, thấy rõ rằng, lượng mưa dự báo chỉ xấp xỉ 120 – 150 mm, bằng khoảng (¼) so với

thực tế. Nhìn chung, các mô hình toàn cầu đều dự báo chưa chính xác cả về lượng cũng như vị trí tâm mưa lớn nhất, tâm mưa dự báo bị lệch về phía Đông Nam khoảng hơn 100 km, trên địa phận tỉnh Thanh Hóa. Tác giả cho rằng, một lượng ẩm lớn có lẽ đã được dự báo tập trung chính tại khu vực Thanh Hóa và di chuyển theo hướng gió Đông Nam tại các tầng thấp với cường độ yếu nên chỉ gây mưa lớn tại khu vực Nam Hà Nội Nguyên nhân của dự báo chưa chính xác này, có thể do độ phân giải của các mô hình toàn cầu chưa cao hoặc do phương pháp ban đầu hóa sử dụng trong các mô hình này.



Hình 18. Lượng mưa tích lũy 72h từ 00Z ngày 30/10 đến 00Z ngày 02/11/2008:
a) Quan trắc. b) Dự báo từ mô hình GEM, c) Dự báo từ mô hình GFS và d) Dự báo từ mô hình GSM. Vòng tròn đỏ trên hình 17a là khu vực có lượng mưa quan trắc lớn nhất (514 mm). Vòng tròn đỏ trên hình 17b là tâm mưa được dự báo từ mô hình GEM (200 – 250 mm), đầu mũi tên là vị trí Hà Nội

Kết quả dự báo từ mô hình HRM (HRM-GEM, HRM-GFS và HRM-GSM) được minh họa trên hình 18 cho thấy mô hình khu vực này (với độ phân giải cao hơn (14×14 km, 40 mực thẳng đứng) tuy có dự báo được lượng mưa lớn gần gấp đôi (khoảng 200 – 250 mm) so với các mô hình toàn cầu, nhưng so với thực tế cũng chỉ bằng một nửa. Với độ phân giải cao hơn, mô hình HRM cũng chỉ mới cải thiện được lượng mưa, chứ không cải thiện được nhiều về hình dạng khu vực mưa và tâm mưa. Hệ thống mưa được dự báo di chuyển rất nhanh từ Thanh Hóa, qua khu vực Hà Nội và hướng về biên giới phía Bắc giáp với Trung quốc.



Hình 19. Lượng mưa tích lũy 72h từ 00Z ngày 30/10 đến 00Z ngày 02/11/2008:
a) Quan trắc. b) Dự báo từ mô hình HRM-GEM, c) Dự báo từ mô hình HRM-GFS và d) Dự báo từ mô hình HRM-GSM. Vòng tròn đỏ trên hình 18a là khu vực có lượng mưa lớn nhất (514 mm). Vòng tròn đỏ trên hình 18b là tâm mưa được dự báo từ mô hình HRM-GEM (350 – 400 mm), đầu mũi tên là vị trí Hà Nội.

4. Nhận xét và đề xuất hướng nghiên cứu

Mưa lớn, mưa cực trị và bất thường là một trong những hiện tượng thời tiết nguy hiểm xảy ra ở Việt Nam, đặc biệt tại các tỉnh thuộc Bắc Bộ và Trung Bộ, gây ra lũ lụt, ngập úng nghiêm trọng, ảnh hưởng không nhỏ đến đời sống và tính mạng của dân cư các khu vực này. Dự báo chính xác thời điểm xuất hiện, cường độ và thời gian tồn tại của các đợt mưa lớn luôn luôn là một vấn đề nan giải, một bài toán hóc búa không chỉ cho khí tượng Việt Nam, mà còn của nhiều nước có nền khoa học và công nghệ tiên tiến trên thế giới.

Bài báo này mới chỉ dừng lại ở việc phân tích đợt mưa đặc biệt, bất thường xảy ra vào cuối tháng 10, đầu tháng 11 năm 2008 tại khu vực Hà Nội và các tỉnh lân cận. Các tác giả đã sử dụng số liệu tái phân tích của Cơ quan khí tượng Nhật Bản (JRA25, độ phân giải 1.25^0 x 1.25^0) để phân tích các trường nhiệt-động lực trong hệ thống gây mưa. Kết quả phân tích đã chỉ ra rằng, sự hội tụ ẩm tại các tầng thấp trong điều kiện đối lưu bất ổn định là yếu tố quan trọng cho việc hình thành, phát triển của hệ thống mưa này. Một đới gió Đông-Nam (SE) có cường độ trung bình, thịnh hành từ mặt đất đến độ cao 5 km, thổi liên tục từ biển Đông vào đất liền, cung cấp một lượng ẩm dồi dào cho khu vực Bắc Bộ, đặc biệt là đồng bằng Bắc Bộ và Thanh Hóa. Đới gió SE này có vai trò quan trọng tương tự như dòng xiết tại các tầng thấp (Low Level Jet – LLJ) của hệ thống front Baiu trên khu vực Nhật bản, được nghiên cứu rất chi tiết trong công trình của Kato [3]. Tuy nhiên, cơ chế tồn tại và mạnh lên của hệ thống mưa trên địa phận Hà Nội và khu vực lân cận cũng như mối liên quan giữa trường gió Tây-Nam (SW) và sự tăng cường của hệ thống mưa đặc biệt này cần có những nghiên cứu tiếp theo.

Vì đây là một trường hợp rất đặc biệt, chỉ xảy ra có một lần cuối tháng 10, đầu tháng 11 trong vòng 24 năm nên kết quả dự báo mưa được chiết xuất trực tiếp từ các mô hình số như nêu trong mục 3 và từ một số mô hình khác (không trình bày ở đây) chưa được chính xác cả về địa điểm cũng như lượng mưa là điều không thể tránh khỏi.

Trong thời gian tới, chúng tôi dự kiến sẽ nghiên cứu thử nghiệm các mô hình số phi thủy tĩnh như WRF-ARW, JMA-NHM (với độ phân giải cao hơn), kết hợp với sử dụng sơ đồ đồng hóa số liệu theo phương pháp biến phân ba chiều (3D-VAR) với tất cả các loại số liệu có thể nhận được tại TTDBK-TTVTƯ (quan trắc bề mặt, thám không vô tuyến, radar, số liệu vệ tinh: MTSAT, NOAA, Phong Vân (FY-2C, FY-1D)). Bên cạnh đó, sẽ áp dụng các phương pháp thống kê hiệu chỉnh sau mô hình (Update Model Output Statitics - UMOS, Gridded Model Output Statitics - GMOS) và lọc Kalman. Hy vọng rằng những nghiên cứu mới này sẽ giúp hiểu rõ những đặc tính quan trọng của hệ thống gây ra các đợt mưa bất thường và khảo sát chi tiết cấu trúc cũng như cơ chế hình thành hệ thống mưa tĩnh và có thể đưa ra kết quả dự báo mưa với độ chính xác cao hơn.

Tài liệu tham khảo

1. *Phạm Thị Thanh Ngà, 2005: Phân tích một số trường hợp mưa lớn dựa trên các sản phẩm từ mô hình số. Hội nghị Khoa học Công nghệ dự báo và phục vụ dự báo KTTV lần thứ VI, tr. 124 – 136.*
2. *Japanese 25-year ReAnalysis (JRA-25)*
3. *Kato, T., 1998: Numerical simulation of the Band-shaped Torrential rainfall observed over Southern Kyushu, Japan on 1 August 1993. J. Meteor. Soc, Japan. 76, 97-128.*