

NGUYÊN NHÂN GÂY MƯA ĐÁ DIỆN RỘNG NGÀY 24-25 THÁNG 1 NĂM 2020 Ở BẮC BỘ

Nguyễn Văn Thắng, Trương Bá Kiên, Trần Duy Thức, Vũ Văn Thắng
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 10/2/2020; ngày chuyển phản biện 11/2/2020; ngày chấp nhận đăng 3/3/2020

Tóm tắt: Trong bài báo này sử dụng các bản đồ synopt, số liệu thám không kết hợp với mô hình số độ phân giải cao WRF để lý giải nguyên nhân gây mưa đá vào chiều ngày 24 và ngày 25 tháng 1 năm 2020 ở khu vực Bắc Bộ. Kết quả nghiên cứu chỉ ra hình thế thời tiết và cơ chế động lực gây ra đợt mưa đá diện rộng này là do hoạt động của không khí lạnh (KKL) có cường độ mạnh kết hợp với rãnh gió Tây (RGT) và rãnh thấp tồn tại trước đó ở phía Bắc Việt Nam tạo điều kiện cho đối lưu phát triển mạnh hình thành các cơn dông, cùng với mực băng kết xuống thấp khoảng 3.500-3.800m đã tạo điều kiện thuận lợi cho việc hình thành mưa rào, dông và kèm theo mưa đá trên diện rộng gây thiệt hại lớn cho khu vực Bắc Bộ từ chiều ngày 24/1/2020 đến ngày 25/1/2020.

Từ khóa: Mưa đá, WRF, Bắc Bộ.

1. Mở đầu

Mưa đá là hiện tượng giáng thủy dưới dạng hạt hoặc cục băng có hình dáng và kích thước khác nhau xảy ra trong thời gian ngắn, kèm theo mưa rào, đôi khi có gió mạnh. Mưa đá hình thành bên trong những đám mây đối lưu (mây dông đơn ổ, đa ổ, đường tố,...) nơi mà có sự bất ổn định khí quyển lớn với dòng thăng mạnh mẽ và nguồn ẩm dồi dào. Ở nước ta, mưa đá có thể xảy ra ở hầu hết các địa phương trên phạm vi cả nước. Nơi thường xảy ra mưa đá nhất là ở vùng núi hay khu vực giáp biển, giáp núi, vùng đồng bằng ít xảy ra hơn. Nguyên nhân chủ yếu là hầu hết các vùng miền trên lãnh thổ nước ta đều nằm trong khu vực bán sơn địa, các tỉnh miền Bắc lại hay chịu tác động của các đợt không khí lạnh mạnh tràn về, kết hợp với hội tụ gió Tây Nam trên cao gây ra [1, 2].

Đợt mưa đá trong hai ngày 24 và ngày 25 tháng 1 năm 2020 xảy ra trên diện rộng ở Bắc Bộ bao gồm các tỉnh: Cao Bằng, Bắc Kạn, Lạng Sơn, Thái Nguyên, Phú Thọ, Sơn La, Vĩnh Phúc, Hòa Bình, Quảng Ninh, Ninh Bình, Thái Bình, Thanh Hóa, TP. Hải Phòng và TP. Hà Nội với đường kính

phổ biến từ 0,5 đến 3cm đã gây thiệt hại nặng về hoa màu và hư hỏng trên 12.000 ngôi nhà, trong đó Cao Bằng thiệt hại nặng nhất với 6.463 ngôi nhà, Bắc Kạn có 3.450 ngôi nhà hư hỏng [3].

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Số liệu tái phân tích toàn cầu (FNL) của Trung tâm dự báo môi trường Hoa Kỳ (NCEP) với độ phân giải 0,25x0,25 độ được sử dụng làm đầu vào cho mô hình WRF trong nghiên cứu đợt mưa lớn này [4, 5].

Bản đồ synopt của cơ quan khí tượng Thái Lan [6], giản đồ thiên khí trạm Láng (Hà Nội), số liệu quan trắc radar Phủ Liễn (Hải Phòng) được sử dụng, kết hợp với mô phỏng của mô hình số trị WRF nhằm tìm hiểu nguyên nhân, cơ chế gây mưa.

Số liệu mưa tích lũy trên lưới ở khu vực Bắc Bộ trong đợt mưa do Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn Quốc gia cung cấp được sử dụng để đánh giá và phân tích tìm hiểu nguyên nhân, cơ chế gây mưa.

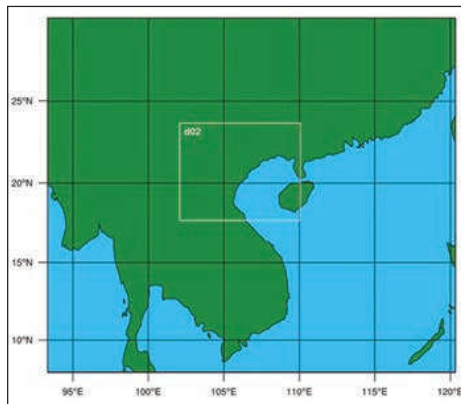
2.2. Thiết kế thí nghiệm

Trong nghiên cứu này sử dụng mô hình WRF [4] với 2 lưới lồng độ phân giải tương ứng là: 9km, 3km. Miền 1 bao phủ Biển Đông, mở rộng

Liên hệ tác giả: Vũ Văn Thắng
Email: vvthang26@gmail.com

đến khoảng 30°N nhằm “nắm bắt” được các quá trình quy mô lớn, cụ thể là sự xâm nhập của không khí lạnh. Miền 2 với độ phân giải cao bao

phủ toàn bộ khu vực Bắc Bộ nhằm mô phỏng đợt mưa đá (Hình 1). Bảng 1 là bộ tham số vật lý của mô hình WRF được lựa chọn để mô phỏng.



Hình 1. Miền tính nghiên cứu

Bảng 1. Bộ tham số mô hình

Lớp biên hành tinh	MYJ
Tham số hóa đối lưu	Kain-Fritsch
Sơ đồ vi vật lý mây	Goddard GCE (hail, ice)
Bức xạ sóng ngắn	Dudhia
Bức xạ sóng dài	RRTM
Sơ đồ đất	Noah-MP
Thời gian mô phỏng	72 giờ từ 00 giờ 24/1/2020

2.3. Phương pháp

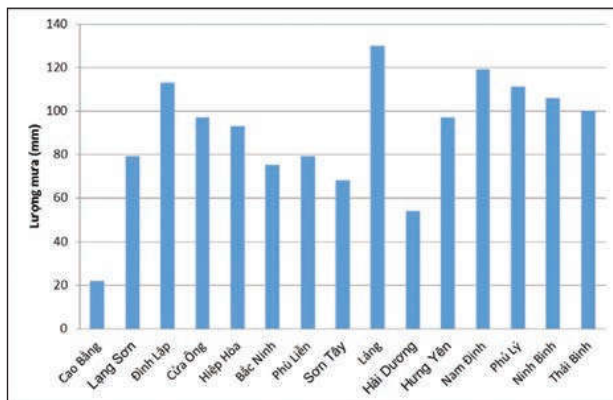
Phương pháp synốp: Phân tích bản đồ Synốp, các quan trắc địa phương nhằm nghiên cứu hoàn lưu quy mô lớn và hình thế gây mưa.

Phương pháp mô hình: Sử dụng mô hình số trị nghiệp vụ WRF độ phân giải cao tại Viện Khoa học Khí tượng, Thủy văn và Biến đổi khí hậu với đầu vào từ số liệu FNL mô phỏng cho đợt mưa đá nhằm lý giải cơ chế nhiệt động lực gây mưa.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Diễn biến đợt mưa đá

Tổng lượng mưa trong hai ngày 24-25/1/2020 ở một số tỉnh thuộc Bắc Bộ phổ biến từ 40-80mm, một số nơi có lượng mưa trên 100mm như Ninh Bình, Nam Định, Phủ Lý (Hình 2). Một số hình ảnh điển hình ghi nhận được về đợt mưa đá ở Bắc Bộ (Hình 3).



Hình 2. Tổng lượng mưa tích đợt mưa hai ngày 24-25/1/2020



Mưa đá ở huyện Bình Gia, tỉnh Lạng Sơn vào lúc chiều tối ngày 24/1 [<https://thanhnien.vn>]



Mưa đá ở huyện Ngân Sơn, tỉnh Bắc Kạn vào chiều ngày 24/1 [<https://tuoitre.vn>]



Mưa đá ở Tuyên Quang chiều ngày 25/1 [<https://www.moitruongvadothi.vn>]



Mưa đá ở huyện Quảng Xương (Thanh Hóa) vào chiều tối ngày 25/1 [<https://giaoducthoidai.vn>]



Mưa đá ở Mộc Châu, tỉnh Sơn La vào trưa ngày 25/1 [<https://thoidai.com.vn>]



Mưa đá ở Ninh Bình vào khoảng 17 giờ 30 ngày 25/1 [<https://plo.vn/do-thi>]

Hình 3. Một số hình ảnh về mưa đá ở một số địa phương (Nguồn: Internet)

3.2. Hình thể thời tiết gây mưa đá

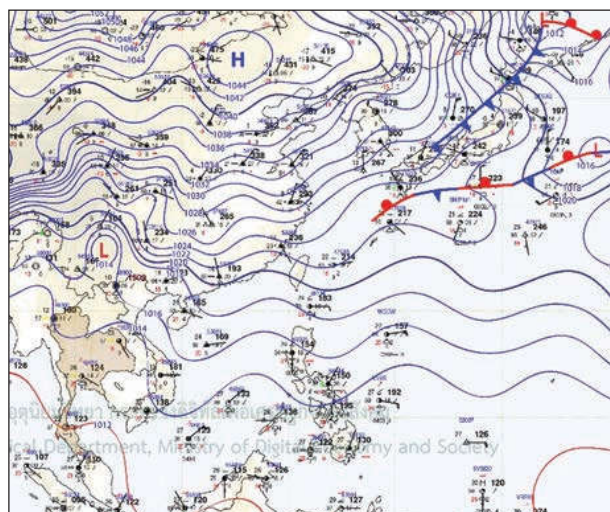
Thông qua bản đồ khí áp và khuynh hướng khí áp bề mặt và các mực đẳng áp trên cao cho thấy, có 2 dạng hình thể thời tiết gây mưa rào và dông kèm mưa đá diện rộng xảy ra trong các ngày 24 và 25/1. Cụ thể ngày 24/1, trên bản đồ khí áp mực mặt đất cho thấy một rãnh áp thấp có trục ở khoảng 23°N-25°N đang bị nén và đẩy xuống phía Nam bởi một khối không khí lạnh ở phía Bắc (Hình 4a). Sáng sớm ngày 25/1, khối không khí lạnh tiếp tục di chuyển xuống phía Nam và bắt đầu ảnh hưởng trực tiếp đến thời

tiết các tỉnh Bắc Bộ (Hình 4b). Trong khi đó vào những ngày trước đó khối không khí ấm và ẩm đang tồn tại trên toàn Bắc Bộ.

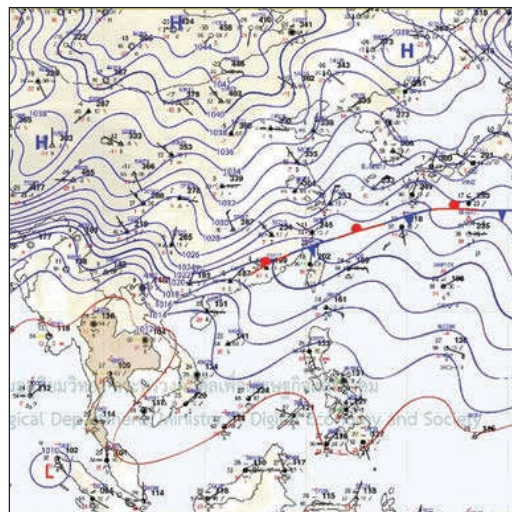
Trên bản đồ synopt mức 500mb (tương đương với độ cao 5.000-5.500m) trong 2 ngày 24 và 25/1 xuất hiện một nhiễu động mạnh trong đới gió Tây (rãnh gió Tây) đang có xu hướng di chuyển về phía Đông (Hình 4c, d) và tạo ra một vùng hội tụ gió và độ ẩm trên một cột không khí đủ dày từ mặt đất lên đến độ cao khoảng 5.000m và có thể cao hơn trên khu vực vùng núi. Việc kết hợp các hình thể thời tiết

mặt đất và trên cao như đã phân tích ở trên rất thuận lợi cho việc hình thành các đám mây dông

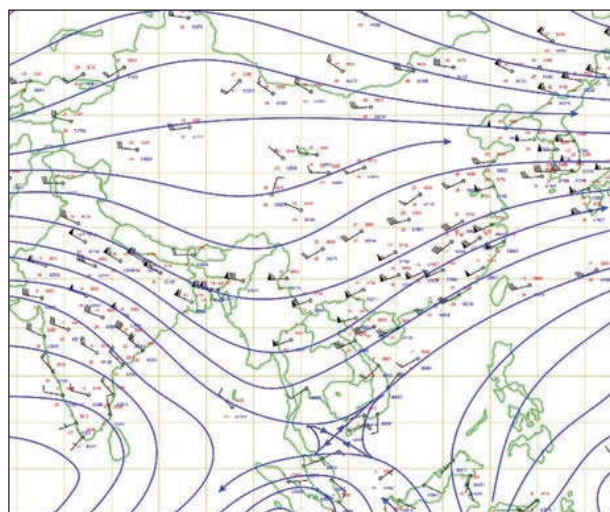
mạnh gây mưa dông mạnh kèm theo mưa đá và có thể cả gió giật mạnh.



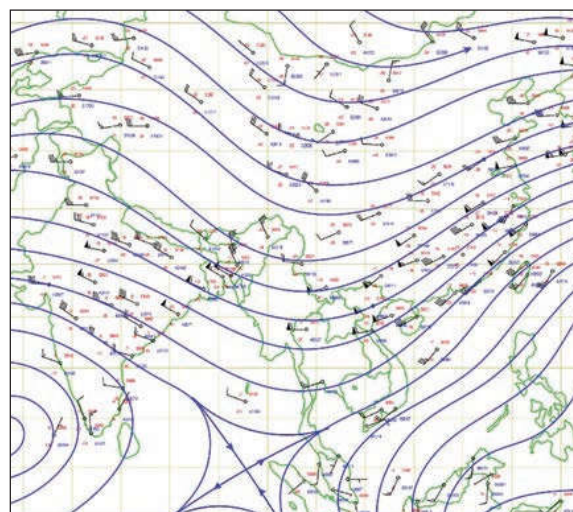
a)



b)



c)



d)

Hình 4. Bản đồ synốp mực bề mặt và bản đồ mực 500mb lúc 07 giờ ngày 24 (a, c) và 25 (b, d) tháng 1 năm 2020 (Nguồn: Cơ quan khí tượng Thái Lan)

3.3. Nguyên nhân nhiệt động lực gây mưa đá

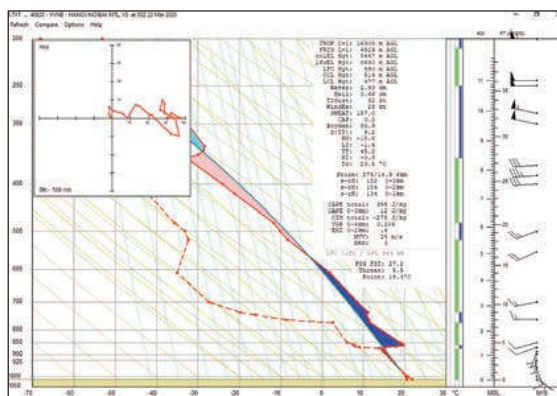
3.3.1. Phân tích số liệu thám không

Trên bản đồ thám sát cao không tại trạm Láng, Hà Nội cho thấy: Trong ngày 23/1/2020 (Hình 5a, b) ở tầng thấp tồn tại một lớp nghịch nhiệt khá lớn ở độ cao dưới 1.500m, có gió Đông Nam bề mặt với lượng ẩm rất lớn, tuy nhiên, từ khoảng 1.500m đến 6.000m lớp không khí rất khô và dòng xiết trên mực 500mb không quá mạnh (~20m/s), do vậy sự bất ổn định khí quyển (được phản ánh thông qua các chỉ như CIN,

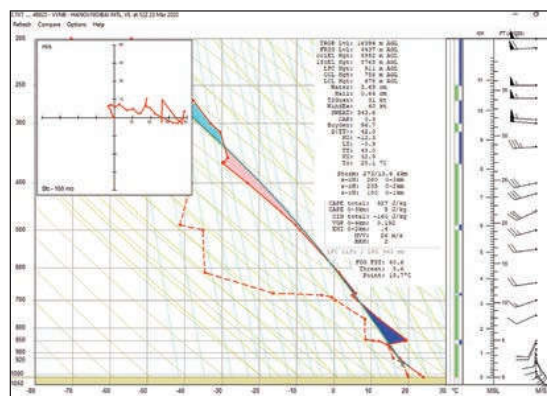
CAPE, LFC, KINX, PWAT,...) không phù hợp cho việc hình thành các các ổ mây dông đối lưu gây mưa rào và dông (Hình 5a, b); sang ngày 24/1 (30 Tết), ở tầng thấp (khoảng 1.500m) lên đến độ cao 6.000m đều rất giàu ẩm và đặc biệt là dòng siết mạnh lên đáng kể khoảng 25-30m/s (Hình 4) tạo điều kiện cho sự hội tụ trên cao, các chỉ số bất ổn định khí quyển tương ứng rất lớn so với ngày 23/1 đã tạo tiền đề cho đối lưu phát triển mạnh. Ngoài ra, mực băng kết (FZL) trong ngày 23/1 vào khoảng 4.500-5.000m, và không khí ở mực này rất khô, tuy nhiên, sang ngày 24

thì mực băng kết giảm xuống khá nhanh (vào khoảng 3.500-3.800m) cùng với lượng ẩm ở mực này lại vô cùng dồi dào đã tạo điều kiện cho băng đá hình thành và “lớn lên” nhanh chóng. Như vậy, do sự bất ổn định của khí quyển trong ngày 24/1 biến đổi mạnh trong thời gian ngắn và mực băng kết khá thấp cùng với lớp không khí ở mực này dồi dào ẩm đã tạo điều kiện cho việc hình thành các cơn dông kèm gió mạnh và đặc biệt là mưa đá (Hình 5 c, d). Ngày 25/1, các

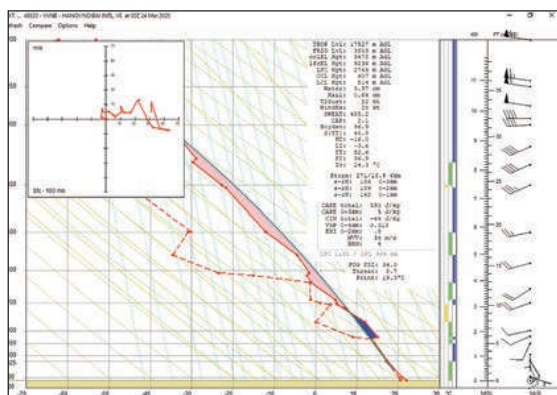
chỉ số bất ổn định khí quyển giảm nhanh chóng và không còn thuận lợi cho đối lưu phát triển để hình thành mây dông gây mưa rào và mưa đá (Hình 5 e, f). Điều này cũng được củng cố từ phân tích synopt ở trên, không khí lạnh có cường độ mạnh, di chuyển nhanh, tương tác với lớp khí quyển khu vực Bắc Bộ khá ẩm và ẩm trước đó đã tạo điều kiện thuận lợi cho việc hình thành mưa rào và dông kết hợp gây ra đợt mưa đá trên.



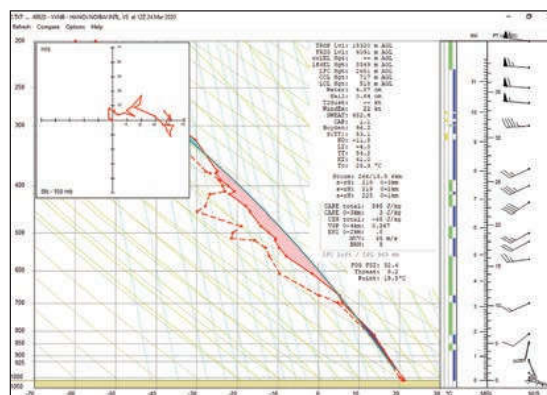
a)



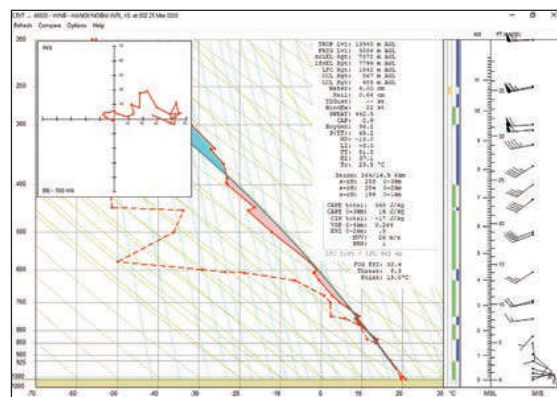
b)



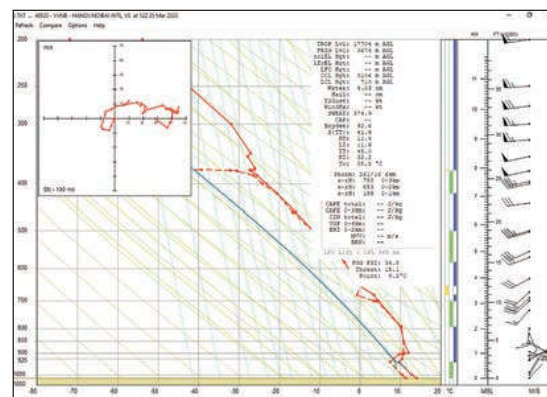
c)



d)



e)

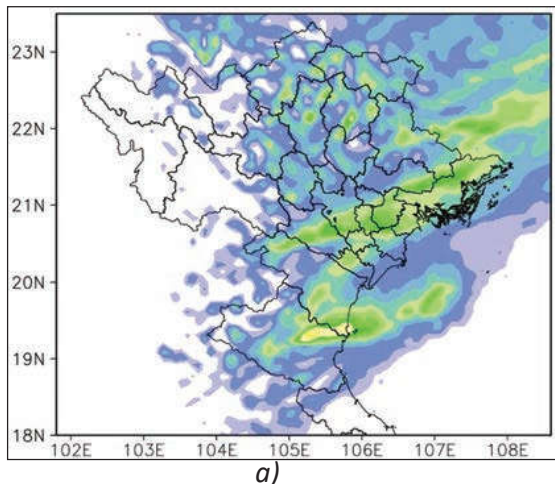


f)

Hình 5. Giảm đồ thiên khí tại trạm Láng, Hà Nội các ngày 23, 24 và 25 tháng 1 năm 2020

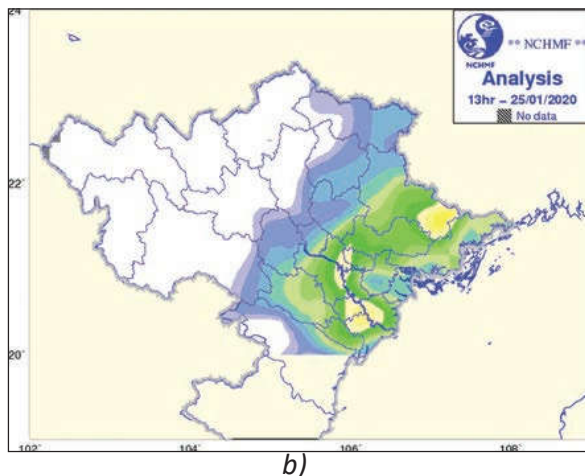
3.3.2. Kết quả mô phỏng của mô hình WRF

Trong mục này sẽ phân tích kết quả mô phỏng trường mưa, trường gió cũng như tỷ lệ xáo trộn hơi nước ở một số thời điểm tại khu vực Bắc Bộ và một số trạm điển hình nhằm khẳng định thêm cho các nhận định về nguyên nhân, cơ chế



gây mưa đã nêu ở trên.

Kết quả mô phỏng lượng mưa tích lũy 24 giờ từ 13 giờ ngày 24 đến 13 giờ ngày 25/1/2020 (Hình 6 a) cho thấy mô hình WRF đã mô phỏng khá tốt cả diện mưa và lượng mưa cho khu vực Bắc Bộ (Hình 6 b).



Hình 6. Lượng mưa tích lũy 24 giờ mô phỏng (a) và quan trắc (b) từ 13 giờ ngày 24 đến 13 giờ ngày 25/1/2020 (Nguồn: Trung tâm DBKTTVQG)

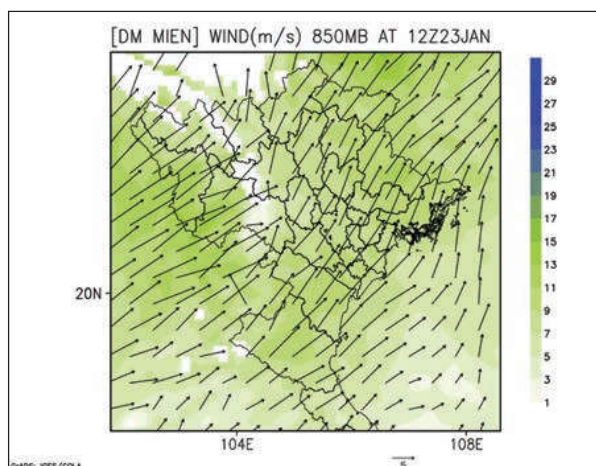
Kết quả mô phỏng trường gió mực 850mb ngày 23/1 cho thấy rằng: Ở khu vực Bắc Bộ chủ yếu là gió Tây Nam (Hình 7 a, b). Sang ngày 24 khi không khí lạnh mạnh xâm nhập xuống phía Nam, trường gió mực 850mb đổi sang hướng Nam và Đông Nam tạo nên vùng hội tụ ở khu vực biên giới phía Bắc nước ta (Hình 7 c, d) đã tạo điều kiện cho dòng thăng phát triển rất mạnh.

Mặt cắt thẳng đứng qua một số trạm ở Bắc Bộ của gió thẳng đứng trong ngày 24/1/2020 cho thấy, tại các thời điểm trưa, chiều và tối sự phát triển rất mạnh mẽ của dòng thăng ở một số trạm trên khu vực Bắc Bộ tốc độ dòng thăng đạt 0,6m/s liên tục từ độ cao 0,5 đến độ cao 4km (Hình 8). Dòng thăng rất mạnh và phát triển trong một thời gian rất ngắn cùng với nền nhiệt bề mặt ẩm và ẩm trước đó đã hình thành nên những đám mây dông đối lưu sâu ở Bắc Bộ từ trưa ngày 24/1. Hình 9 biểu diễn tỷ lệ xáo trộn hơi nước dạng đá (Qg) theo kinh độ tại một số thời điểm trong ngày 24/1/2020 tại Bắc Kạn (22,15°N), Thái

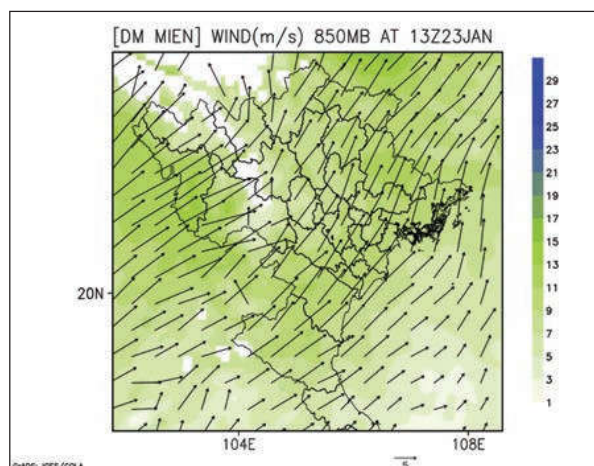
Nguyên (22,6°N) và Hà Nội (21,09°N) cho thấy thời điểm trưa, chiều tối ngày 24/1 trong các đám mây dông đối lưu sâu chứa rất nhiều nước ở dạng băng đá với Qg đạt đến 1g/kg (vùng đỏ) ở độ cao trên 3.000m tại một số khu vực ở Bắc Bộ. Điều này rất phù hợp với số liệu thám sát cao không về mực băng kết (Hình 5).

4. Kết luận

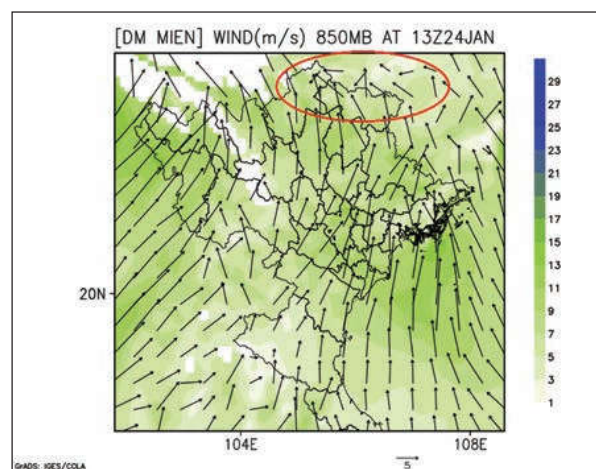
Kết quả phân tích bản đồ synopt, số liệu thám không kết hợp với mô phỏng mô hình số độ phân giải cao WRF cho đợt mưa đá trong hai ngày 24 và 25 tháng 1 năm 2020 trên khu vực Bắc Bộ cho thấy nguyên nhân, cơ chế của đợt mưa như sau: Do KKL có cường độ mạnh kết hợp với RGT và rãnh thấp tồn tại ở Bắc Bộ tạo điều kiện cho dòng thăng phát triển mạnh cùng với nguồn ẩm dồi dào thuận lợi cho các đám mây dông phát triển, đặc biệt mực băng kết hạ xuống thấp khoảng 3.500-3.800m đã gây ra đợt mưa rào, dông kèm theo mưa đá này.



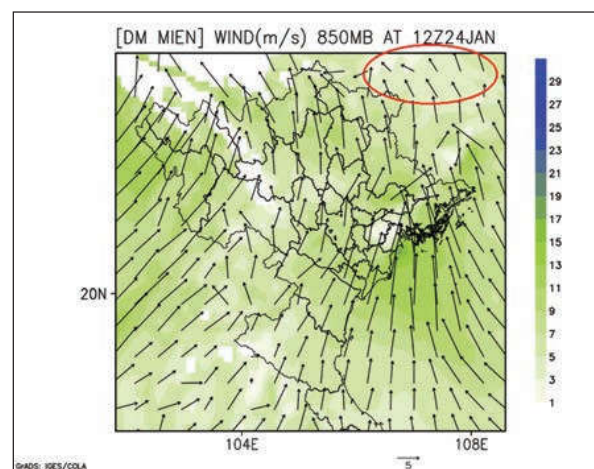
a)



b)

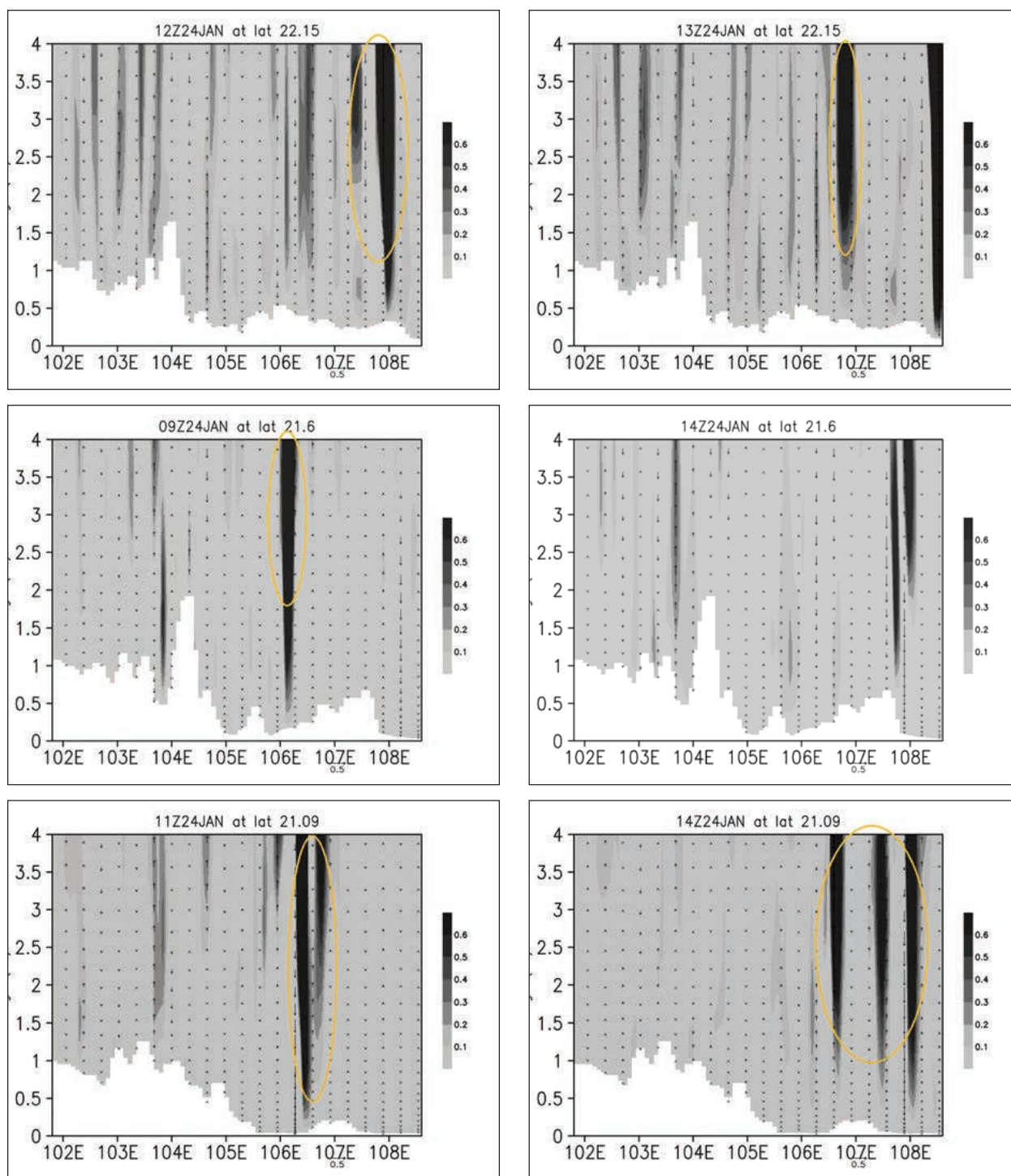


c)

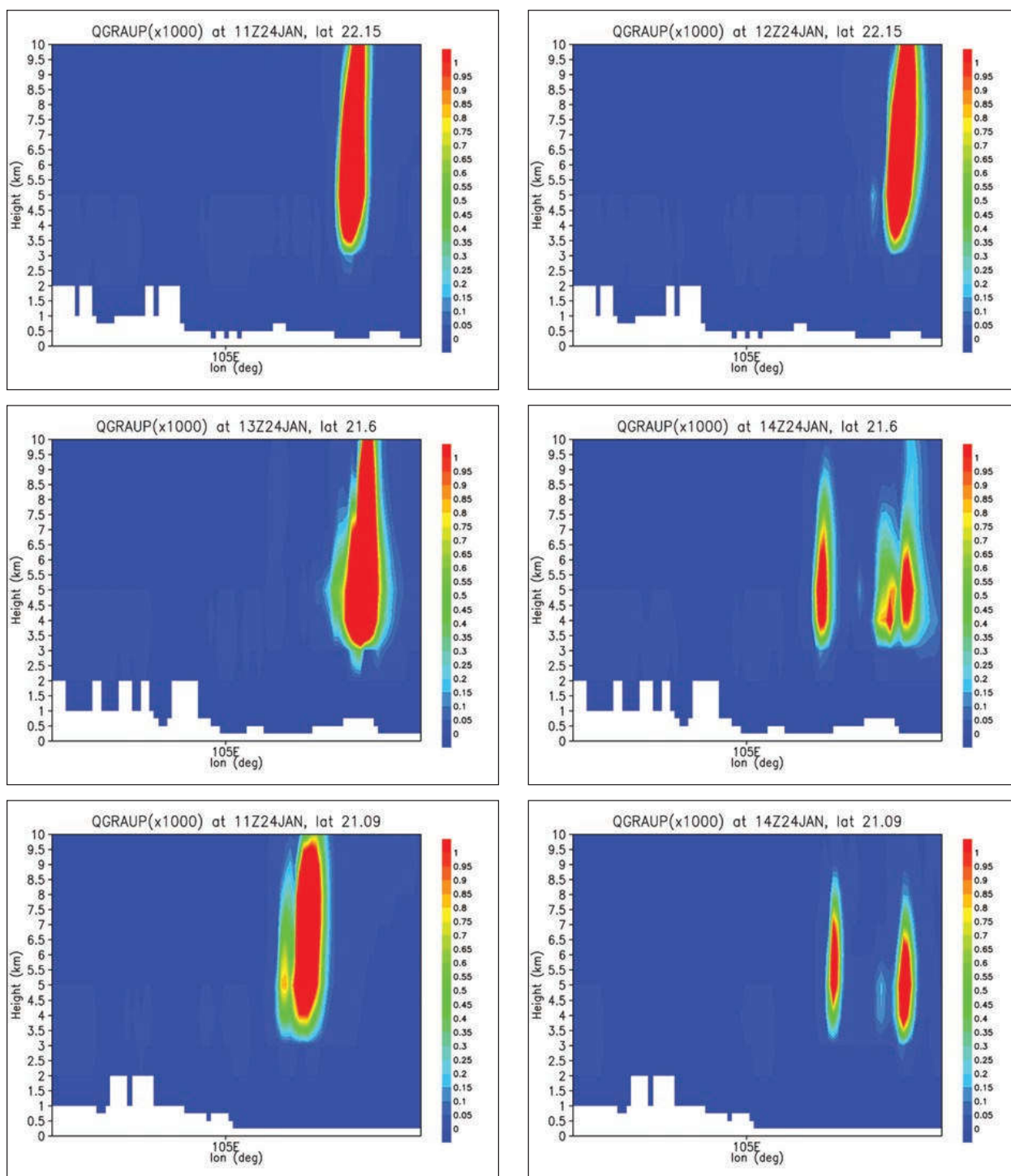


d)

Hình 7. Trường gió tại mực 850mb một số thời điểm ngày 23/1/2020 và 24/1/2020 khu vực Bắc Bộ



Hình 8. Mặt cắt thẳng đứng qua một số trạm Bắc Kạn ($22,15^{\circ}\text{N}$), Thái Nguyên ($22,6^{\circ}\text{N}$) và Hà Nội ($21,09^{\circ}\text{N}$) của gió thẳng đứng $\times 100$ (m/s) ở một số thời điểm trong ngày 24/1/2020



Hình 9. Tỷ lệ xáo trộn hơi nước dạng đá (Q_g) theo kinh độ tại một số thời điểm trong ngày 24/1/2020 tại Bắc Kạn (22,15°N), Thái Nguyên (22,6°N) và Hà Nội (21,09°N)

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Trần Công Minh (2003), *Khí tượng synopt nhiệt đới*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
2. Trần Công Minh (2005), *Khí tượng và khí hậu đại cương*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
3. Văn phòng Ban chỉ đạo Trung ương về Phòng chống thiên tai, Tổng cục Phòng chống thiên tai.

Tài liệu tiếng Anh

4. Skamarock, W.C., J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, D. M. Barker, W. Wang, and J. G. and Powers (2005), "A description of the Advanced Research WRF version 2", NCAR Tech. Note TN-468 STR, 88 pp.
5. NCEP FNL Operational Model Global Tropospheric Analyses, <https://rda.ucar.edu/datasets/ds083.0/>.
6. https://www.tmd.go.th/en/weather_map.php

AN INVESTIGATION INTO THE CAUSES OF THE HAILSTORM OVER THE NORTHERN VIET NAM FROM 24TH TO 25TH JANUARY 2020

Nguyen Van Thang, Truong Ba Kien, Tran Duy Thuc, Vu Van Thang
Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

Received: 10/2/2020; Accepted: 3/3/2020

Abstract: In this paper, based on the synoptic charts, sounding, data analysis and high-resolution simulation (3km) by WRF model with FNL data driven to investigate the causes of the hailstorm from 24th to 25th January 2020 over the Northern Viet Nam. The results show that the penetration of strong and rapid cold surge into the Northern Viet Nam associated with westerly trough, pre-existed low trough and upper convergence as well as lower freezing level that are favored for thunderstorms development. These intense thunderstorms caused heavy rainfall over the Northern region. In particular, the severe hailstorms occurred in 24th afternoon and 25th morning that caused huge damage for this area.

Keywords: Hailstorms, WRF, Northern Viet Nam.