

MÔ PHỎNG XÂM NHẬP LẠNH XUỐNG VIỆT NAM BẰNG MÔ HÌNH WRF

GS.TS. Trần Tân Tiến, Sinh viên. Nguyễn Diệu Huyền

Khoa Khí tượng - Thủy văn - Hải dương học

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội

Miền Bắc Việt Nam về mùa đông thường chịu ảnh hưởng của các đợt xâm nhập lạnh từ phía bắc. Các đợt xâm nhập này đã gây ảnh hưởng lớn tới đời sống kinh tế - xã hội. Trong bài báo này tác giả đã sử dụng mô hình WRF với ba lưới lồng (có bước lưới là 36km - 1km - 4km) và số liệu ban đầu là số liệu phân tích toàn cầu AVN để mô phỏng xâm nhập lạnh xuống Việt Nam. Kết quả thu được là các trường khí tượng trên các lưới của mô hình như trường gió, nhiệt, ẩm v.v... Trường nhiệt thu được trên lưới có bước lưới 4 km đã được sử dụng để phân tích sự di chuyển của front lạnh. Kết quả phân tích cho thấy mô hình WRF đã mô phỏng đợt không khí lạnh, ngày 4 tháng 12 năm 2005 xuống Việt Nam, là chính xác hơn các phương pháp khác đang sử dụng.

1. Đặt vấn đề

Việt Nam là một đất nước có "rừng vàng biển bạc" tài nguyên thiên nhiên vô cùng phong phú, hàng năm ngoại tệ thu về cho đất nước từ việc xuất khẩu lúa gạo, hàng nông sản, thủy, hải sản là rất lớn, đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân. Trong tương lai Việt Nam sẽ vươn tới đứng thứ nhất thế giới về sản lượng gạo xuất khẩu và sẽ thực hiện các chuyển đánh bắt xa bờ để nâng cao giá trị kinh tế cũng như làm phong phú thêm các mặt hàng thủy, hải sản. Không chỉ vậy Nhà nước còn khuyến khích phát triển giao thông đường biển, một tiềm năng chưa được khai thác nhiều. Song chúng ta cũng biết các nhân tố ảnh hưởng tới các ngành này là không ít, đặc biệt là nhân tố khí hậu. Mỗi năm cứ khoảng từ tháng 10 năm trước đến tháng 4 năm sau Việt Nam lại chịu ảnh hưởng bởi

những đợt xâm nhập lạnh từ phía bắc tràn xuống gây ra những đợt rét đậm, rét hại ảnh hưởng lớn tới mùa màng, sinh hoạt của người dân và các hoạt động kinh tế khác. Do vậy dự báo xâm nhập của không khí lạnh để có biện pháp phòng chống sẽ có ý nghĩa thực tiễn vô cùng to lớn. Hiện nay đã có rất nhiều phương pháp được sử dụng để dự báo xâm nhập lạnh như: Phương pháp phi địa chuyển (thời gian sử dụng phương pháp từ tháng 10 năm trước đến tháng 5 năm sau, thời gian cho phép dự báo trước 12 - 24h). Phương pháp dòng dẫn đường (thời gian sử dụng phương pháp từ tháng 9 năm trước đến tháng 4 năm sau, thời gian cho phép dự báo trước 24h). Phương pháp phân biệt (thời gian sử dụng từ tháng 10 năm trước đến tháng 3 năm sau, thời gian dự báo là 24h hoặc 48h). Trong bài báo này tác giả xin giới thiệu thêm một phương

pháp nữa: Phương pháp số. Phương pháp sử dụng mô hình số WRF để thu được các trường khí tượng như: trường gió, trường nhiệt, trường áp, trường độ cao địa thế v.v... Các trường này được dùng để mô phỏng xâm nhập lạnh cho khu vực Việt Nam.

2. Mô hình WRF

Dự án nghiên cứu và dự báo thời tiết là kết quả của sự cố gắng hợp sức của nhiều cơ quan tổ chức nhằm phát triển một hệ thống đồng hoá số liệu và dự báo thời tiết quy mô vừa, hiện đại và chính xác có hiệu suất cao trên máy tính. Dự án WRF phát triển một hệ thống đồng hoá số liệu và dự báo thời tiết quy mô vừa sẽ tăng cường khả năng hiểu biết và dự báo không khí lạnh quy mô vừa. WRF sẽ đẩy mạnh sự gắn kết chặt chẽ giữa nghiên cứu và dự báo nghiệp vụ. Dự kiến mô hình sẽ được ứng dụng rộng rãi từ những mô phỏng nghiên cứu lý tưởng dẫn đến dự báo nghiệp vụ với sự ưu tiên chủ yếu về độ phân giải ngang từ 1 - 10 km.

Đặc biệt một công nghệ và đồng hoá số liệu hiện đại, một khả năng lồng nhiều lưới và các sơ đồ vật lý đã được cải tiến. Mô hình WRF là một mô hình mới hoàn toàn cung cấp một cơ hội phát triển phần mềm linh hoạt, có thể mở rộng, có hiệu suất cao và có thể chạy trên các máy tính hiệu năng cao. Hệ thống phần mềm trong WRF được phát triển là khung phần mềm hiện đại. Sự tiến bộ của nghiên cứu sẽ là một con đường trực tiếp dẫn tới nghiệp vụ.

Mô hình sử dụng các phương trình trong hệ tọa độ độ cao hình học theo địa hình: Tọa độ độ cao dạng bảo toàn

các biến được xác định như sau:

$$U = \rho\mu, \quad V = \rho\nu, \quad W = \rho w, \quad \Theta = \rho\theta \quad (1)$$

Dạng phương trình cảnh báo viết dưới dạng thông lượng:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \gamma R \pi \frac{\partial \Theta}{\partial x} - fV = -\frac{\partial Uu}{\partial x} - \frac{\partial Wu}{\partial z} \quad (2)$$

$$\frac{\partial W}{\partial t} + \gamma R \pi \frac{\partial \Theta}{\partial z} + g\rho = -\frac{\partial Uw}{\partial x} - \frac{\partial Ww}{\partial z} \quad (3)$$

$$\frac{\partial \Theta}{\partial t} + \frac{\partial U\theta}{\partial x} + \frac{\partial W\theta}{\partial z} = \rho Q \quad (4)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial W}{\partial z} = 0 \quad (5)$$

Áp xuất có liên hệ trực tiếp với

$$\gamma R \pi \nabla \Theta = c_p \Theta \nabla \pi = \nabla p, \quad \gamma = C_p / C_v = 1,4; \quad (6)$$

$$\pi = \left(\frac{P}{P_0} \right)^k, \quad k = R / C_p$$

Trong đó:

g: Là gia tốc trọng trường.

R: Là hằng số khí riêng của không khí.

C_p: Nhiệt dung riêng đẳng áp.

C_v: Nhiệt dung riêng đẳng tích.

R_v: Hằng số khí cho hơi nước.

R_d: Hằng số khí cho không khí khô.

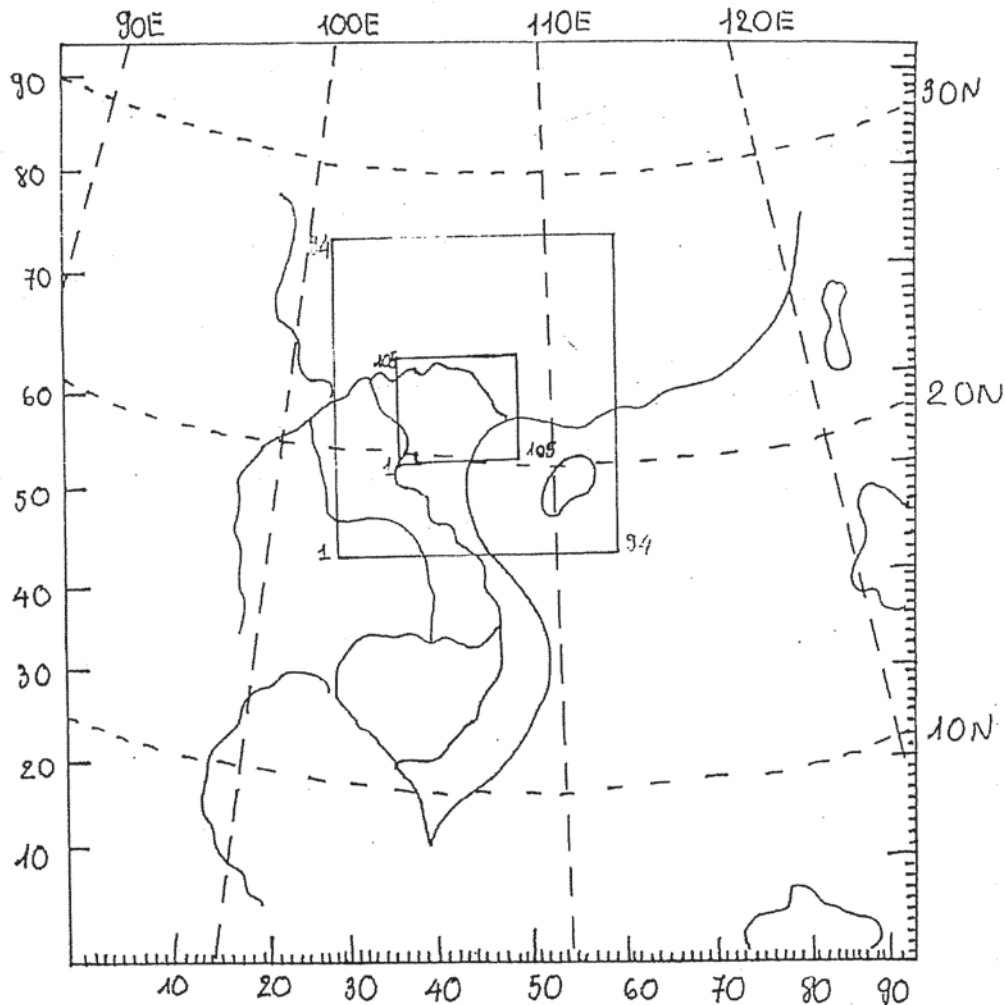
3. áp dụng mô hình WRF để mô phỏng xâm nhập lạnh xuống Việt Nam.

Trong bài báo này tác giả đã sử dụng mô hình WRF để áp dụng cho khu vực Việt Nam với tâm chiếu tại 19°N-107,5°E. Sử dụng công nghệ lưới lồng (3 lưới lồng nhau).

+ Lưới 1: Độ phân giải ngang có kích

thước bước lưới 36 km cho miền dự báo với 92*92 điểm lưới. Miền tính bao gồm toàn lãnh thổ Việt Nam, một phần

phía nam Trung Quốc, Biển Đông các nước Đông Nam Á (hình1).



Hình 1. Vị trí các lưới 1 - 2 - 2 (36 - 12 - 4km)

+ Lưới 2: Độ phân giải ngang có kích thước bước lưới 12 km cho miền tính 93*93 điểm. Miền tính là phía Bắc và Bắc Trung Bộ Việt Nam

+ Lưới 3: Độ phân giải ngang có kích thước bước lưới là 4km cho miền dự báo với 103*103 điểm lưới, mục đích để bao phủ toàn bộ khu vực Hà Nội.

Trường ban đầu được dùng để tích phân mô hình WRF theo thời gian là phân tích toàn cầu, còn điều kiện biên thì trong các dự báo dưới đây ta sử dụng số liệu dự báo của AVN được cập nhật 6h/ 1lần. Trường số liệu của mô hình AVN có độ phân giải ngang 1x1 độ kinh vĩ (xấp xỉ 111 km), trên 26 mức thẳng

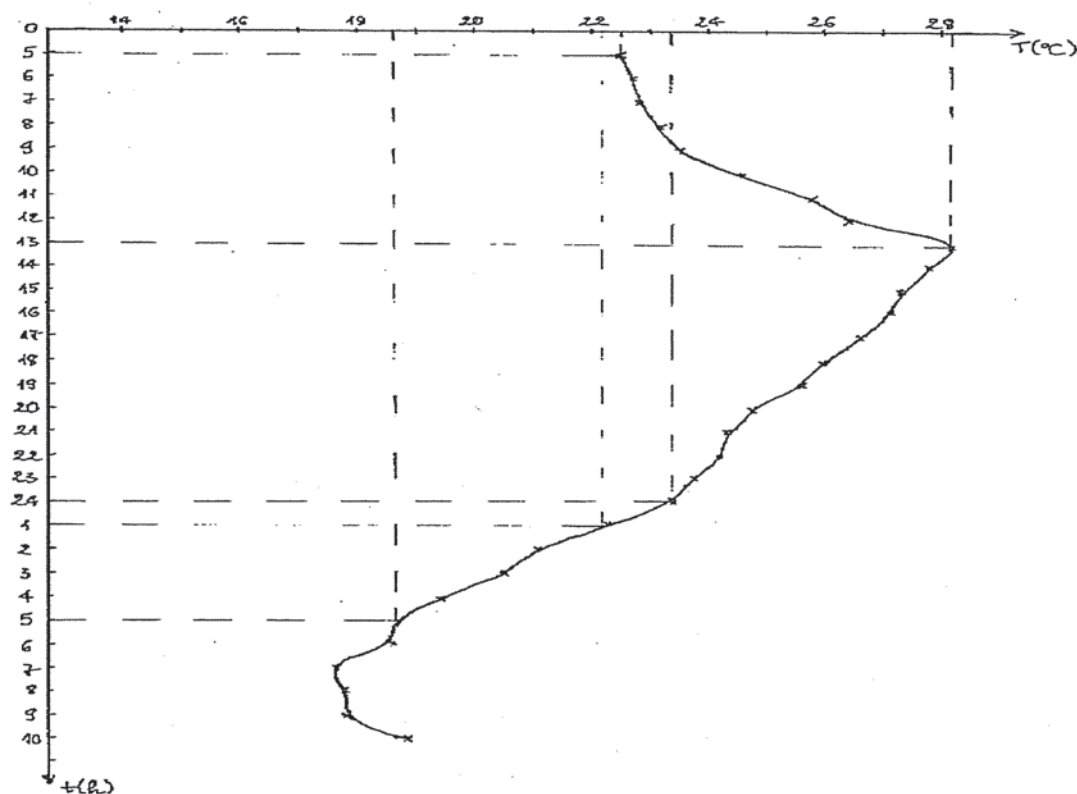
đứng. Số liệu trên lưới không gian của AVN không trùng với lưới không gian của WRF, hơn nữa cũng chưa tương thích với vật lý của mô hình WRF. Do đó ta cần phải nội suy số liệu từ bước lưới AVN sang lưới của mô hình WRF và sau đó là quá trình tương thích trường được nội suy với vật lý của mô hình WRF.

4. Kết quả thử nghiệm và nhận xét

Kết quả nhận được từ mô hình WRF là các trường khí tượng tại tất cả các mực, và trong bài báo này tác giả đã sử dụng trường nhiệt độ bề mặt để mô phỏng sự di chuyển của front lạnh qua khu vực Hà Nội.

Để đánh giá kết quả mô phỏng di chuyển của front lạnh chúng tôi đã sử dụng số liệu của trạm quan trắc tự động đặt tại trường Đại học Khoa học Tự Nhiên. Theo số liệu của trạm (hình 2) thấy rằng nhiệt độ tại trạm lúc 5(h) ngày 3/12/2005 đạt $22,54^{\circ}\text{C}$, đến 13(h) cùng ngày nhiệt độ đạt cực đại là $27,86^{\circ}\text{C}$, sau đó nhiệt độ đã giảm và cho tới 1(h) ngày 4/12/2005 thì đạt là 21°C . Đến 5(h) ngày 4 nhiệt độ tại trạm là $18,7^{\circ}\text{C}$.

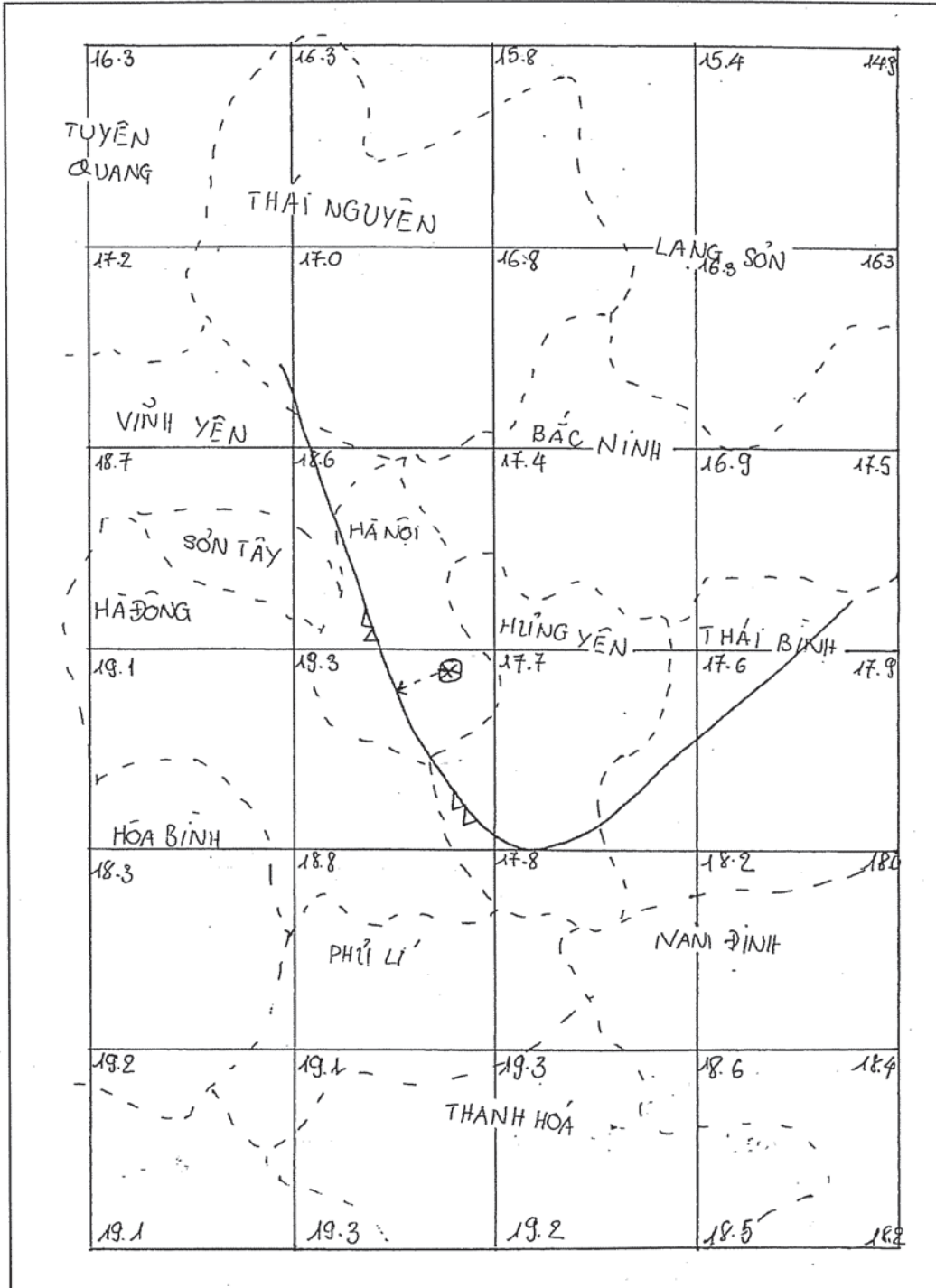
Như vậy, có thể nói rằng front lạnh đã bắt đầu tới Hà Nội lúc 5(h) ngày 4/12/2005 và gây ra sự giảm nhiệt độ ở đây.



Hình 2. Giá trị nhiệt độ quan trắc tại trạm tự động Trường ĐHKHTN từ 5h ngày 3/12/2005 - 10/12/2005

Dựa vào sự chênh lệch nhiệt độ tại các điểm nút lưới, theo lưới 1 (hình 3) tác giả đã xác định được vị trí đường front lạnh lúc 5(h) ngày 4/12/2005. Trên hình 3 lúc này front lạnh đã đi qua

trạm và cách vị trí trạm khoảng 20km về phía tây, tuy nhiên vị trí của đường front lạnh này có thể dịch chuyển ± 12 km. Sở dĩ có điều này là do độ phân giải ngang của lưới 1 là 36 km.

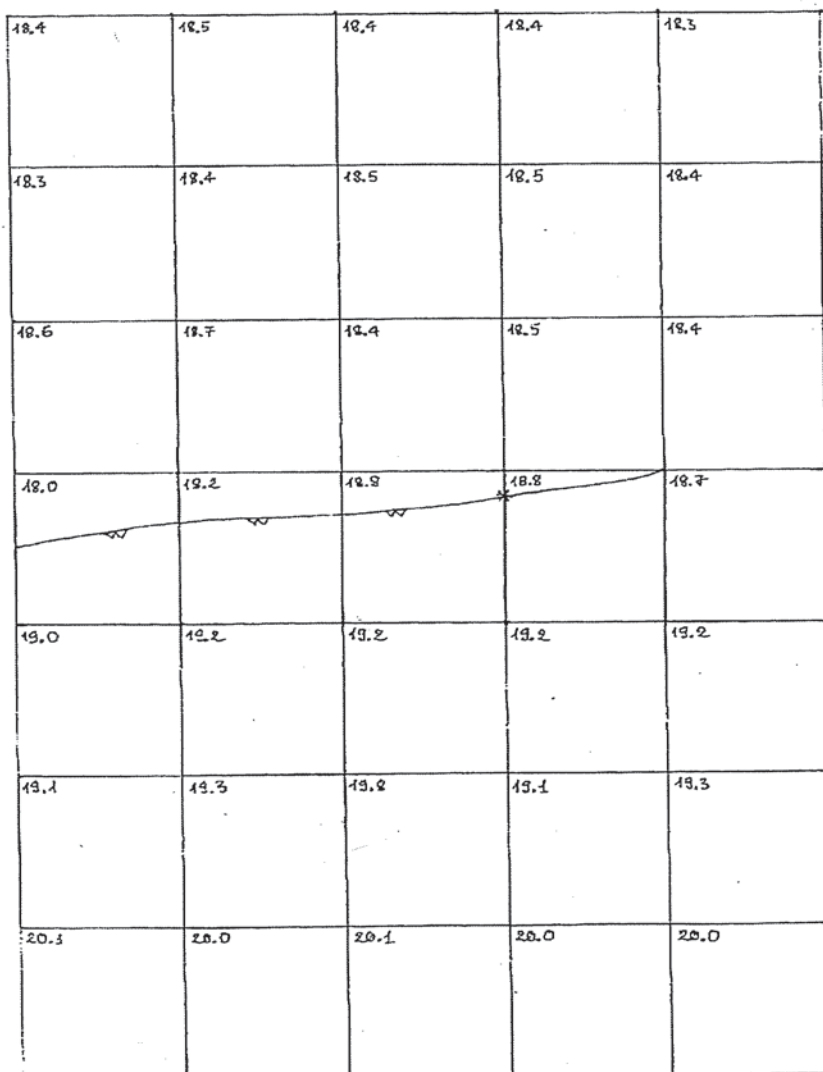


Hình 3. Giá trị nhiệt độ của lưới 1 (36)

Lưới 3 (hình 4) có bước lưới nhỏ 4km nên các nhiễu động địa phương và các yếu tố địa hình được tính đến vì thế các kết quả nhiệt độ nhận được từ lưới 3 có thể nói là chính xác hơn lưới 1. Miền tính trên hình 4 nằm hoàn toàn trong khu vực Hà Nội do đó vị trí đường front lạnh khi ta xác định theo trường nhiệt độ lưới 3 chỉ bị sai số là 2km. Theo các giá trị nhiệt độ ở đây ta thấy có sự chênh lệch khá rõ nét giữa các điểm nút lưới, điều này đã giúp cho việc xác định vị trí của đường front lạnh một cách dễ dàng. Với lưới 3 này kết quả

giá trị nhiệt độ tại trạm được tính từ lưới là $18,65^{\circ}\text{C}$ lệch so với kết quả quan trắc là $0,15^{\circ}\text{C}$ và đường front lạnh lúc này đang đi qua Hà Nội. So sánh với kết quả quan trắc tại trạm tác giả thấy sử dụng trường nhiệt độ lưới 3 để phân tích thì cho kết quả khá tin cậy và các kết quả nhận được khá sát với thực tế.

Trong tương lai với việc sử dụng số liệu AVN, bài toán hoàn toàn có thể được áp dụng để dự báo thời điểm front lạnh tràn về Việt Nam trước 3 ngày nhờ trường nhiệt độ dự báo của mô hình.



Hình 4. Giá trị nhiệt độ của lưới 3

4. Kết luận

Qua phân tích và so sánh kết quả mô phỏng của mô hình với các kết quả quan trắc thực tế cho thấy với khả năng lồng nhiều lưới, mô hình WRF cho kết quả mô phỏng khá chính xác về cả thời

gian và vị trí di chuyển của front lạnh. Mô hình WRF có thể được sử dụng để dự báo sự xâm nhập của không khí lạnh xuống Việt Nam một cách chính xác về thời gian.

Tài liệu tham khảo

1. Trần Công Minh, khí tượng Synop phần Nhiệt Đới, Đại học Quốc Gia Hà Nội, 2001.
2. TS. Lương Tuấn Minh, ThS. Hoàng Phú Cường, Một số đặc điểm của gió mùa đông bắc ảnh hưởng tới Việt Nam, "*Tạp chí Khí tượng Thủy văn*" số 531, tháng 3 năm 2005.
3. TS. Phạm Đức Thi, Hoạt động của các đợt rét đậm và rét hại trong thời kỳ mùa đông, Tập san khoa học kỹ thuật, "*Tổng cục Khí tượng Thủy văn*" số 421 năm 1996.