

THỬ NGHIỆM DỰ BÁO ẢNH HƯỞNG CỦA GIÓ MÙA ĐẾN THỜI TIẾT VIỆT NAM BẰNG MÔ HÌNH WRF

TS. Nguyễn Viết Lành

Trường Cao đẳng Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Bằng việc sử dụng mô hình WRF, bài báo đã tiến hành dự báo mưa thời hạn 24 giờ cho những đợt mở đầu, thịnh hành và gián đoạn của gió mùa hè trên khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ; đồng thời bài báo cũng tiến hành dự báo sự xâm nhập của không khí lạnh xuống Việt Nam cũng như ảnh hưởng của nó đến thời tiết miền Bắc Việt Nam.

Kết quả dự báo cho thấy, đối với gió mùa mùa hè, mô hình đã dự báo khá tốt cả lượng mưa và diện mưa trên khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ. Bên cạnh đó, mô hình cũng dự báo được sự xâm nhập của không khí lạnh và khá tốt trường mưa và nhiệt trên miền Bắc Việt Nam.

1. Đặt vấn đề

Nằm trong vùng gió mùa sâu sắc nhất hành tinh, thời tiết Việt Nam chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của chế độ gió mùa, kể cả gió mùa mùa hè và gió mùa mùa đông. Vào mùa hè, trong những năm gió mùa mùa hè mở đầu muộn và/hoặc cường độ yếu thì sẽ gây hạn hán nghiêm trọng, đặc biệt là khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ. Vào mùa đông, nền nhiệt độ và lượng mưa cũng gắn liền với cường độ và tần suất xâm nhập của không khí lạnh (KKL) xuống phía nam.

Vì vậy, việc dự báo được những đợt KKL xâm nhập xuống Việt Nam cũng như thời kì mở đầu, gián đoạn và kết thúc của gió mùa mùa hè có một ý nghĩa to lớn cả về thực tiễn lẫn khoa học.

Ở đây chúng tôi tiếp cận vấn đề này bằng việc sử dụng mô hình số WRF để dự báo sự xâm nhập của KKL xuống Việt Nam trong mùa đông và ngày mở đầu, gián đoạn và kết thúc của gió mùa mùa hè trên khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ.

2. Cơ sở động lực của mô hình WRF

Hệ phương trình dự báo được xây dựng với điều kiện các biến được bảo toàn. Hệ tọa độ được sử

dụng ở đây là hệ tọa độ Euler theo khí áp do nó có những ưu điểm hơn hệ tọa độ độ cao hình học.

a. Những quá trình vật lý trong mô hình

Sơ đồ tham số hoá vật lý trong mô hình WRF rất phong phú nên rất thuận lợi cho nhiều đối tượng sử dụng. Những quá trình vật lý được mô tả trong mô hình bao gồm: quá trình vật lý vi mô, tham số hoá đối lưu, bức xạ sóng ngắn, bức xạ sóng dài, xáo trộn lớp biên,...

1) Sơ đồ đối lưu

Giải phóng tiềm nhiệt trong đối lưu mây tích là một quá trình vận chuyển nhiệt từ bề mặt vào khí quyển vùng nhiệt đới rồi từ đó vận chuyển về phía cực. Vì vậy, việc mô tả quá trình đối lưu càng chi tiết càng cho kết quả chính xác.

Mây tích có quy mô dưới lưới nên không thể coi các đặc trưng của nó như một biến của hệ phương trình. Mặc dù ảnh hưởng của quá trình đối lưu lại rất lớn, đặc biệt ở vùng nhiệt đới. Cho nên, để tính ảnh hưởng của quá trình đối lưu đến trường nhiệt, ẩm và chuyển động, cần phải tham số hoá đối lưu.

Có nhiều sơ đồ tham số hoá đối lưu, mỗi sơ đồ đối lưu đều có những ưu/nhược điểm nhất định.

BMJ là một sơ đồ hiệu chỉnh, trong đó profile nhiệt và ẩm tại mỗi nút lưới được xem là profile nhiệt động lực tựa cân bằng với một thời gian điều chỉnh nhất định. Sơ đồ này được chia thành sơ đồ tham số hoá cho đối lưu nông và đối lưu sâu.

2) Bức xạ sóng dài

Để tính tương tác nhiệt ẩm và động lượng giữa bề mặt, lớp khí quyển bên trên và các lớp đất bên dưới,... trong mô hình, ta có thể lựa chọn một số sơ đồ sau:

- Sơ đồ RRTM sử dụng các bảng điều chỉnh để biểu diễn độ chính xác các quá trình phát xạ sóng dài nhờ hơi nước, ozone, CO_2 và các chất khí khác.

- Sơ đồ ETA GFDL dựa trên sơ đồ của Fels và Schwarzkops [2] với những tính toán trên các dải phổ được gắn với CO_2 , hơi nước và ozone.

3) Bức xạ sóng ngắn

Trong sơ đồ bức xạ sóng ngắn của Dudhia [1], các dòng bức xạ trong khí quyển được tích phân theo thời gian.

Sơ đồ ETA GFDL là một phiên bản của Lacis và sự tham số hoá Hansen [1] có tính đến hiệu ứng của hơi nước, ozone và CO_2 .

4) Lớp bề mặt

Các quá trình xảy ra trong khí quyển có mối quan hệ chặt chẽ với các quá trình xảy ra trên bề mặt. Do vậy, khi nghiên cứu các quá trình khí quyển cần phải tính đến những quá trình xảy ra ở lớp đất hoặc lớp nước sát bề mặt như: sự thay đổi nhiệt độ, sự truyền nhiệt vào lớp đất hoặc lớp nước dưới sâu,...

Paulson đã sử dụng những hàm ổn định để tính hệ số trao đổi nhiệt, ẩm bề mặt. Sơ đồ bề mặt của Janjic dựa vào lý thuyết tương tự, trong đó các lớp nhót được tham số hoá. Hiệu ứng của các lớp nhót được tính thông qua sự thay đổi độ nhám, nhiệt độ và độ ẩm. Thông lượng bề mặt được tính bằng phương pháp lặp [2].

Trong hầu hết các mô hình dự báo số, việc tính thông lượng bề mặt có ý nghĩa quan trọng, đặc biệt là mô hình quy mô vừa, bởi vì những nhiễu động thời tiết quy mô dưới lưới mang tính địa phương và

khó nắm bắt được hết.

5) Tham số hoá điều kiện biên

Lớp biên hành tinh là một lớp khí quyển chịu tác động mạnh mẽ của bề mặt trái đất. Sự tác động này phụ thuộc vào độ nhớt phân tử. Do có độ đứt thẳng đứng mạnh nên khuếch tán phân tử trở thành một nhân tố quan trọng trong lớp này. Độ nhớt và khuếch tán phân tử là hai nhân tố rất quan trọng đối với các ô rối quy mô nhỏ. Ngoài ra, độ nhớt còn có vai trò gián tiếp làm tốc độ bề mặt bị triệt tiêu.

b. Lưới lồng

Kỹ thuật này cho phép thực hiện tương tác hai chiều giữa lưới mẹ và lưới con cho tất cả các biến dự báo. Sự tương tác giữa lưới mẹ và lưới con được thực hiện ngay sau khi lưới mẹ cập nhật được các trường dự báo. Các giá trị cập nhật được nội suy liên tiếp theo các trục tọa độ, đến các điểm được xác định là biên của lưới mẹ và lưới con. Các giá trị của lưới con được thay bằng các giá trị nội suy với bước thời gian ngắn hơn lưới mẹ. Do đó, nội suy tuyến tính theo thời gian từ những giá trị của lưới mẹ cũng được thực hiện cho những bước thời gian trung gian của lưới con. Lưới con cập nhật liên tiếp theo các bước thời gian nhỏ hơn đến khi nó đạt đến thời gian mô phỏng của lưới mẹ. Tại bước thời gian này, sự tương tác ngược được thực hiện bằng cách trung bình các biến dự báo ở các ô lưới của lưới con trong một ô lưới mẹ và sau đó gán giá trị ô lưới con bằng giá trị trung bình đó.

Hầu hết việc nội suy theo không gian được thực hiện bằng hàm bậc hai, ngoại trừ việc hiệu chỉnh để đảm bảo tính bảo toàn khi tích phân. Nội suy theo hàm bậc ba đối với thành phần vận tốc được thực hiện theo các thành phần để đảm bảo sự phù hợp với phép nội suy thành phần vận tốc khác và thỏa mãn tính liên tục của vật chất. Tuy nhiên, một số thành phần vận tốc của lưới con được xác định trên cùng một mặt phẳng với các giá trị của lưới mẹ.

Nếu lưới con mở rộng từ đỉnh tới đáy của lưới mẹ thì các phép nội suy chỉ được thực hiện đối với các biên xung quanh. Quá trình nội suy vào miền trong của lưới lồng chỉ được thực hiện trong quá trình ban đầu hoá. Đối với biên trên hay biên dưới

của lưới con bất kì không trùng với biên lưới thì phép nội suy được thực hiện để xác định các giá trị của lưới con từ giá trị của lưới mẹ.

c. Điều kiện biên và điều kiện ban đầu

Một trong những nhân tố quyết định độ chính xác của khu vực dự báo là việc lựa chọn điều kiện biên và điều kiện ban đầu thích hợp, bởi sự lựa chọn thích hợp sẽ gần như loại bỏ được các nhiễu động (một trong những nguyên nhân chính gây sai số trong mô hình).

Điều kiện ban đầu của mô hình là trường phân tích biến đổi theo thời gian từ mô hình toàn cầu AVN. Tại mỗi thời điểm lấy số liệu ban đầu (00Z và 12Z), điều kiện ban đầu là các trường dự báo biến đổi theo thời gian (3 hoặc 6 giờ) cho tới hết thời gian làm dự báo. Kết quả dự báo trong mô hình thường đưa ra 3 hoặc 6 tiếng một lần.

Do không có sự trao đổi khối lượng giữa vũ trụ và khí quyển Trái đất nên tại biên trên $w = 0$. Điều kiện biên dưới với địa thế $v(\phi = gz)$ chỉ rõ sự nâng địa hình, đặc biệt tọa độ thấp nhất bề mặt tác động đến địa hình trong một khu vực theo hệ trục tọa độ khí áp thủy tĩnh trong hệ tọa độ thẳng đứng.

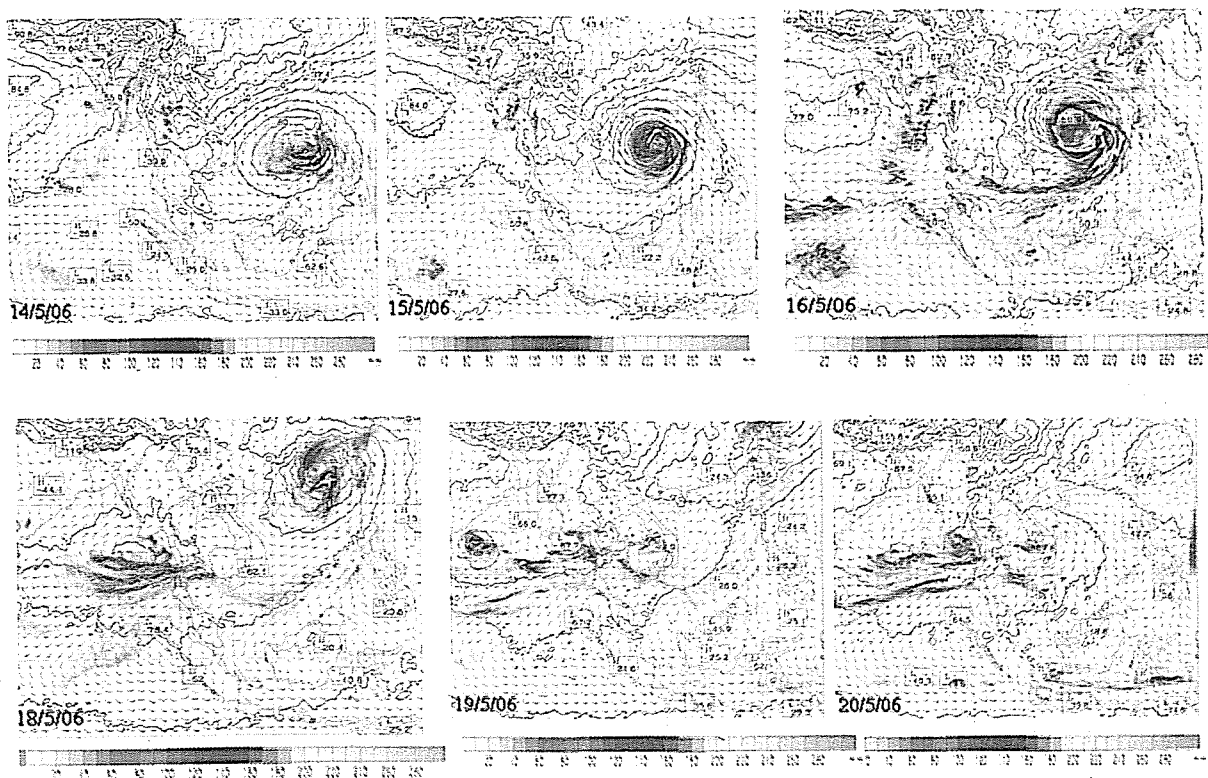
Điều kiện biên xung quanh được cập nhật 6 giờ một lần từ sản phẩm dự báo của mô hình AVN được làm trơn để tránh hiện tượng thay đổi đột ngột khi các hệ thống quy mô nhỏ và các sóng chuyển từ lưới thô toàn cầu sang lưới tinh hơn của mô hình khu vực, đồng thời làm giảm sự phản xạ trên biên xung quanh.

3. Kết quả thử nghiệm dự báo của mô hình WRF

Trong bài viết này, mô hình WRF được sử dụng để thử nghiệm dự báo thời tiết thời hạn 24 giờ cho thời kì mở đầu, thịnh hành và gián đoạn của gió mùa mùa hè trên khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ cũng như ảnh hưởng của những đợt KKL xâm nhập xuống miền Bắc Việt Nam.

a. Thời kì mở đầu của gió mùa mùa hè

Để thử nghiệm dự báo thời kì mở đầu của gió mùa mùa hè, chúng tôi chạy mô hình dự báo từ ngày 13-19/5/2006 (vì sự cố mạng Internet nên ngày 16 không dự báo được). Kết quả dự báo được dẫn ra trong hình 1. Từ hình 1 ta thấy, trên khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ, trong những ngày 14, 15 và 16 mô hình đều dự báo không mưa; còn những ngày 18, 19 và 20 đều dự báo có mưa.



Hình 1. Bản đồ dự báo trường mưa, trường gió và trường áp thời hạn 24 giờ vào thời kì mở đầu của gió mùa mùa hè từ ngày 14-20/5/2006

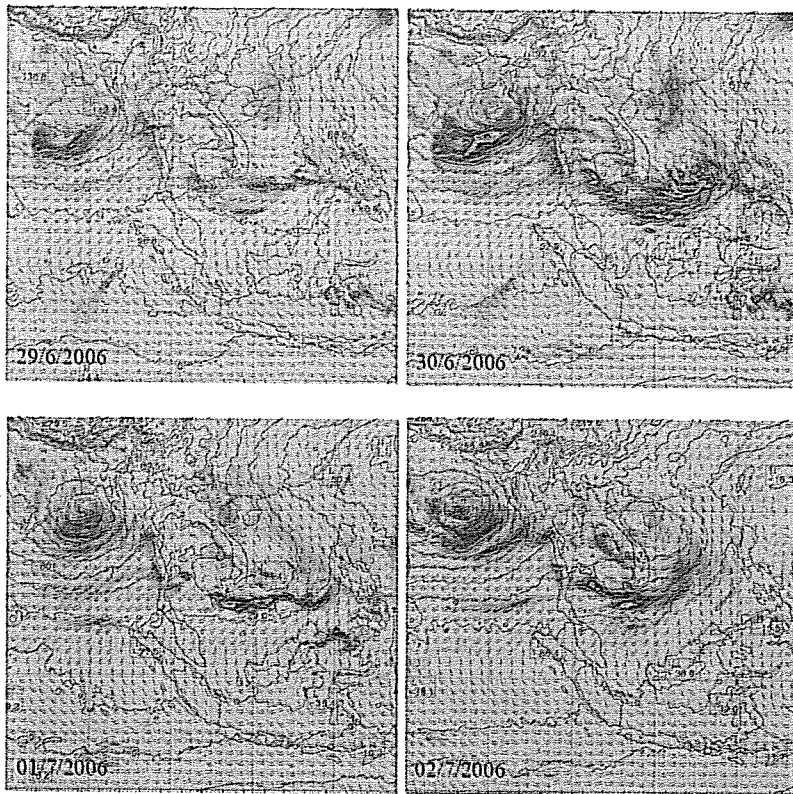
Theo số liệu quan trắc tại 64 trạm trên khu vực nghiên cứu, chúng tôi nhận thấy rằng, từ ngày 01-17/5/2006, trên khu vực thường có khoảng 20 trạm có mưa, trong đó 15 và 16 chỉ có 11 trạm có mưa với lượng mưa nhỏ.

Sang ngày 18, mưa xảy ra tại 42 trạm với lượng mưa lớn nhất lên tới 90mm (Tân Sơn Nhất). Ngày 19 mưa xảy ra tại 46 trạm, trong đó 9 trạm có mưa trên 50mm như trạm Kon Tum, MĐRăk,... Ngày 20 mưa xảy ra trên 41 trạm với lượng mưa cũng khá lớn với 6 trạm có mưa to, như trạm Thổ Chu, Pleiku,...

Như vậy, mô hình đã dự báo được đợt mưa vào thời kì mở đầu của gió mùa mùa hè thể hiện bằng diện mưa cũng như lượng mưa tăng lên đáng kể từ ngày 16 đến ngày 18 nói trên.

b. Thời kì thịnh hành của gió mùa mùa hè

Để thử nghiệm dự báo thời kì thịnh hành của gió mùa mùa hè, chúng tôi chạy mô hình dự báo từ ngày 29/6 đến 02/7/2006. Kết quả dự báo được dẫn ra trong hình 2. Từ hình 2 ta thấy, cả 4 ngày đó đều có mưa, đặc biệt là hai ngày 30/6 và 02/7, ở Nam Bộ có nơi lượng mưa lên tới 80-150mm.



Hình 2. Bản đồ dự báo trường mưa, trường gió và trường áp thời hạn 24 giờ vào thời kì thịnh hành của gió mùa mùa hè từ ngày 29/6-02/7/2007

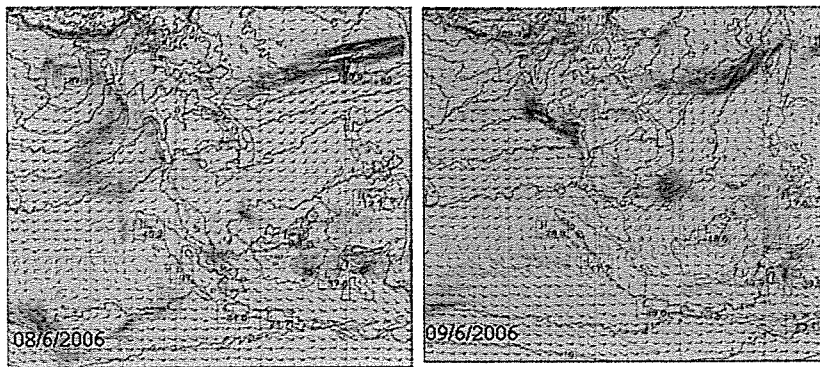
Theo số liệu quan trắc tại 64 trạm trên ta thấy, trong khoảng thời gian này trên khu vực có mưa diện rộng, cụ thể là: ngày 29/6 mưa đã xảy ra tại 56 trạm, ngày 30/6 mưa đã xảy ra tại 60 trạm, ngày 01/7 mưa đã xảy ra tại 64 trạm và ngày 02/7 mưa cũng đã xảy ra tại 61 trạm. Trong đó, mưa vừa và mưa to đã xảy ra nhiều nơi, đặc biệt ngày 02/7, lượng mưa lớn hơn 50mm đã đo được tại 12 trạm, riêng tại EaHleo (Đắk Lắk) lượng mưa lên tới 127mm.

Như vậy mô hình cũng đã dự báo được khá

chính xác cả diện mưa và lượng mưa trên khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ trong 4 ngày liên tục của một đợt gió mùa mùa hè thịnh hành.

c. Thời kì gián đoạn của gió mùa mùa hè

Để thử nghiệm dự báo thời kì gián đoạn của gió mùa mùa hè, chúng tôi chạy mô hình dự báo cho hai ngày 8 và 9/6/2006. Kết quả dự báo được dẫn ra trong hình 3. Từ hình 3 ta thấy, ngày 8 không có mưa; sang ngày 9, Tây Nguyên vẫn không có mưa nhưng ở Nam Bộ có mưa nhỏ xảy ra trên một vùng khá rộng ở phần cực nam.



Hình 3. Bản đồ dự báo trường mưa, trường gió và trường áp thời hạn 24 giờ vào thời kì gián đoạn của gió mùa mùa hè từ ngày 88-09/6/2006

Từ số liệu quan trắc mưa trên khu vực ta thấy, ngày 8/6, mưa đã xảy ra tại 13 trạm trong khu vực, trong đó 6 trạm ở Tây Nguyên và 7 trạm ở Nam Bộ, tuy nhiên lượng mưa đo được không lớn, hầu hết là dưới 5mm, riêng Tân Châu (An Giang) là 14mm. Sang ngày 9, mưa đã xảy ra tại 12 trạm trong khu vực, trong đó 3 trạm ở Tây Nguyên và 9 trạm ở Nam Bộ và lượng mưa cũng không lớn, chỉ dưới 5mm, riêng Tân Sơn Nhất là 17mm.

Như vậy, mô hình cũng đã dự báo được một đợt gián đoạn của gió mùa mùa hè bằng diện và lượng mưa giảm đáng kể so với những ngày-trước và sau đó.

d. Sự xâm nhập của KKL xuống miền Bắc Việt Nam

Để thử nghiệm dự báo sự xâm nhập của KKL xuống Việt Nam và ảnh hưởng của nó tới miền Bắc Việt Nam, chúng tôi đã chạy mô hình dự báo trường mưa, nhiệt và gió cho ngày 10 và 11/12/2005. Kết quả được dẫn ra trong hình 4, một cách tương ứng, hai hình 4a và 4b là kết quả dự báo trường mưa và gió, còn hai hình 4c và 4d là kết quả dự báo trường nhiệt và gió cho ngày 10 và 11. Theo hình vẽ, mô hình đã dự báo được đợt KKL xâm nhập xuống Việt Nam vào ngày 10/12.

Từ hình 4a và 4b ta thấy, trong cả hai ngày này, trên khắp lãnh thổ Việt Nam đều không có mưa, ngoại trừ một số nơi trên khu vực Trung Bộ có mưa

nhỏ và phía nam lãnh thổ Việt Nam có một vùng mưa do một nhiễu động xoáy thuận hoạt động.

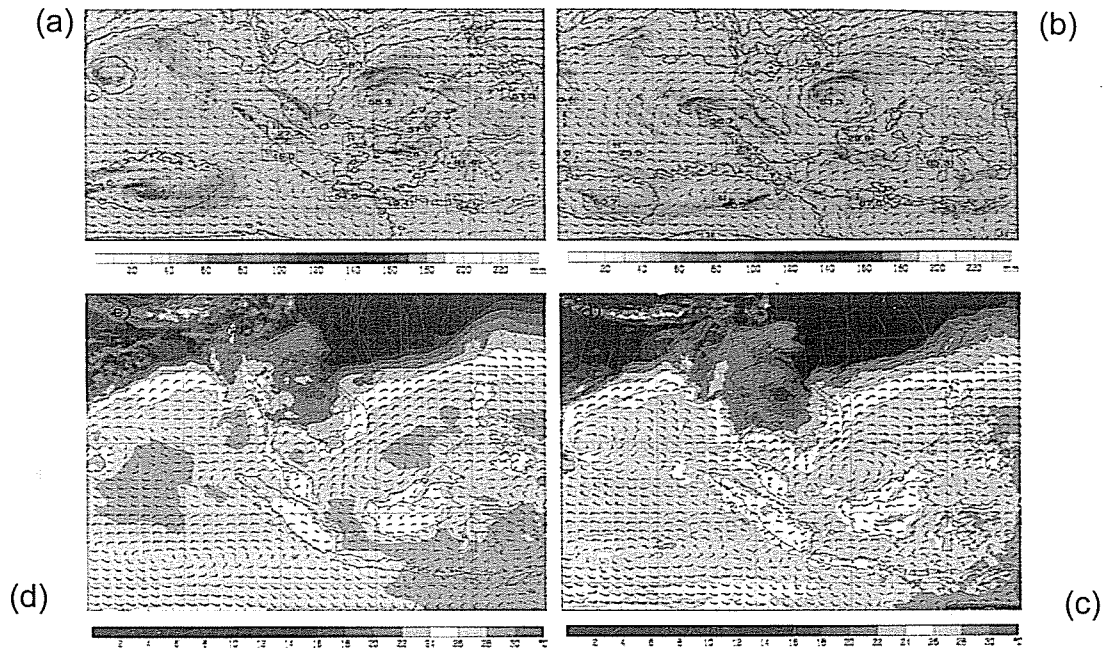
Kết quả quan trắc trên lãnh thổ miền Bắc Việt Nam cho thấy, trong ngày 10, hầu hết các trạm không mưa, một số ít trạm có mưa nhưng lượng rất nhỏ như Thất Khê (Lạng Sơn) là 1,3mm,... Sang ngày 11, số trạm có mưa tăng lên, chủ yếu là những trạm ven biển, nhưng lượng mưa cũng không đáng kể, dưới 5mm, chỉ có tại Phù Liễn (Hải Phòng) là 13mm.

Từ hình 4c, trường nhiệt độ dự báo cho ngày 10, ta thấy, khu vực Đông Bắc có nhiệt độ nhỏ nhất, nhỏ hơn 16°C, khu vực Đồng bằng và Trung du Bắc Bộ cũng như Thanh Hoá nhiệt độ phổ biến khoảng 18°C, sang phía tây và xuống phía nam nhiệt độ tăng dần đến trên 20°C.

Từ hình 4d, trường nhiệt độ dự báo cho ngày 11, ta thấy, vùng có nhiệt độ nhỏ hơn 16°C bao trùm lên cả khu vực Đông Bắc, Việt Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ và Thanh Hoá, vùng có nhiệt độ khoảng 18°C gồm một phần của khu vực Tây Bắc và Thượng Lào.

Số liệu quan trắc cho thấy, trên lãnh thổ Miền Bắc Việt Nam, nhiệt độ không khí phổ biến từ 15-17,5°C, riêng vùng núi phía bắc nhiệt độ xuống tới 12,5°C.

Như vậy, mô hình đã dự báo được đợt KKL xâm nhập xuống Việt Nam, trong đó, trường mưa và trường nhiệt được dự báo khá chính xác, ngoại trừ vùng núi phía bắc có nhiệt độ xuống thấp hơn dự báo.



Hình 4. Bản đồ dự báo KKL xâm nhập cùng trường mưa, gió (a và b) và trường nhiệt, gió (c và d) từ ngày 10-11/12/2005

4. Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu trên, mặc dù số lần thử nghiệm không nhiều, tuy vậy ta có thể đi đến một số kết luận sau:

1. Việc sử dụng mô hình số WRF để mô phỏng ảnh hưởng của gió mùa mùa hè đến thời tiết khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ thu được kết quả khá tốt, mặc dù mô hình chưa phản ánh đúng lượng

mưa nhưng dù sao thì nó cũng đã phản ánh tốt xu thế biến đổi của mưa trên khu vực, đó là những thời kì mở đầu, thịnh hành và gián đoạn của gió mùa mùa hè;

2. Việc mô phỏng sự xâm nhập của KKL xuống lãnh thổ Miền Bắc Việt Nam cũng khá tốt thể hiện qua trường nhiệt. Chỉ có tại những vùng nhỏ có nhiệt độ quan trắc nhỏ hơn dự báo 1-2°C.

Tài liệu tham khảo

1. Jimmy D., Morris W., Bill S. and Wei W. (2003) "Studies of heavy rainfall in the United states with WRF", Mesoscale and Microscale, Meteorology Division National Center for Atmospheric Research Boulder, CO, USA.
2. Grell, G. A., Dudhia, J. and Stauffer, D. R. (1994), A description of the fifth-generation Penn State/NCAR mesoscale model (MM5), Tech. Note TN-398+IA, Technical report, National Center for Atmospheric Research.
3. Grell, G.A. (1993), Prognostic Evaluation of Assumptions Used by Cumulus Parameterizations, Monthly Weather Review, Vol. 121, pp. 764-787.