NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG ĐỢT NẮNG NÓNG KỶ LỤC TỪ NGÀY 8 ĐẾN NGÀY 15 THÁNG 4 NĂM 2016 TẠI TÂY NGUYÊN BẰNG MÔ HÌNH WRF

Nguyễn Hoàng Phương[1]
Nguyễn Viết Lành[1]

Tóm tắt: B*ằng việc sử dụng mô hình WRF với hai lưới lồng 27 và 9 km, thời hạn dự báo là 24 và 48 giờ để mô phỏng đợt nắng nóng kỉ lục xảy ra trên Tây Nguyên từ ngày 8 - 15/4/2016 trên cơ sở số liệu GFS cung cấp bởi Trung tâm Dự báo Môi trường Quốc gia Hoa Kỳ có độ phân giải không gian là 0,5 x 0,5 độ kinh/vĩ với 27 mực theo chiều thẳng đứng từ 1000 - 10 mb, cũng như sử dụng số liệu quan trắc nhiệt độ tối cao trên khu vực nghiên cứu để đánh giá sai số dự báo, bài báo đã cho thấy miền tính 2 có sai số nhỏ hơn miền tính 1. Sai số giữa các hạn 24 và 48h không thay đổi nhiều (dưới 1^{0}C). Sai số ở cả hai hạn dự báo cũng không lớn, chủ yếu ở vào khoảng 2 - 4^{0}C. Đồng thời sai số chủ yếu thiên âm, nghĩa là giá trị dự báo nhỏ hơn giá trị quan trắc ở cả hai hạn dự báo.*

Từ khóa: *Nắng nóng, biến đổi khí hậu, mô phỏng, mô hình WRF*

Ban Biên tập nhận bài: 29/6/2017 Ngày phản biện xong: 20/7/2017

1. Đặt vấn đề

Những năm gần đây biến đổi khí hậu diễn ra mạnh mẽ nên diễn biến thời tiết, đặc biệt là những hiện tượng thời tiết cực đoan xuất hiện ngày càng nhiều, trong đó, đáng nói nhất là đợt nắng nóng gay gắt ở Tây Nguyên trong tháng 4 năm 2016. Thời tiết khắc nghiệt do nắng nóng gây ra đã dẫn đến những ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống con người cũng như môi trường và hệ sinh thái.

Thật vậy, theo Nguyễn Viết Lành và Chu Thị Thu Hường [2], trong tháng 4 năm 2016, trên khu vực Tây Nguyên, số ngày nắng nóng (nhiệt độ tối cao Tx ≥35^{0}C) xảy ra rất lớn, tại trạm Ayunpa và trạm Cát Tiên suốt cả tháng (30 ngày) đều xảy ra nắng nóng và 7 trạm có trên 16 ngày nắng nóng. Trong đó, các yếu tố như: nhiệt độ trung bình, tối thấp trung bình và tối cao trung bình tháng 4 năm 2016 đều cao hơn trung bình nhiều năm (TBNN) khá lớn, nhiệt độ trung bình cao hơn từ 2,3 - 4,9^{0}C; nhiệt độ tối thấp trung bình cao hơn từ 3,9 - 6,5^{0}C và nhiệt độ tối cao trung bình cao hơn từ 1,1 - 3,7^{0}C. Sự chênh lệch của ba yếu tố này lớn nhất xảy ra tại các trạm: Ayunpa, Buôn Ma Thuột, Pleiku, EaH' leo,… Nhiệt độ tối cao tuyệt đối tháng 4 năm 2016 tại nhiều trạm cao hơn TBNN (vượt kỉ lục), như trạm Yaly vượt kỉ lục 1,0^{0}C, trạm EaH' leo vượt kỉ lục 0,7^{0}C, trạm Ayunpa vượt kỉ lục 0,5^{0}C lên tới 41,3^{0}C và đạt giá trị cao nhất trên khu vực Tây Nguyên từ trước đến nay. Bên cạnh đó cũng có một số trạm chưa đạt kỉ lục như trạm Đắk Tô, Đắk Mil.

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
Email: nvlanh@hunre.edu.vn

Với mức độ cực đoan của nắng nóng ở Tây Nguyên trong tháng 4 năm 2016 đã nói như vậy, việc mô phỏng được đợt nắng nóng có một ý nghĩa hết sức quan trọng trong việc tìm phương pháp dự báo nắng nóng cho khu vực. Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn đó, bài báo tiến hành mô phỏng đợt nắng nóng từ ngày 8 - 15/4/2016 ở Tây Nguyên bằng mô hình WRF. Đây là mô hình đã được rất nhiều nhà khí tượng Việt Nam sử dụng để nghiên cứu dự báo các yếu tố thời tiết như lượng mưa, nhiệt độ không khí.

2. Nguồn số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Nguồn số liệu

Để thực hiện bài viết này, chúng tôi đã sử dụng những nguồn số liệu sau:

- Số liệu quan trắc từ ngày 08/4/2016 - 15/04/2016 ở các trạm khí tượng thuộc Tây

Nguyên bao gồm: Đắk Tô, Kon Tum, Pleiku, An Khê, Yaly, Ayunpa, EaH'leo, Buôn Hồ, M'Đrắk, Buôn Ma Thuột, Lắk, Đắc Mil, Đắk Nông, Đà Lạt, Liên Khương, Bảo Lộc và Cát Tiên.

- Số liệu GFS cung cấp bởi Trung tâm Dự báo Môi trường Quốc gia Hoa Kỳ (NCEP) để chạy mô hình dự báo WRF có độ phân giải không gian là 0,5 x 0,5 độ kinh/vĩ với 27 mực theo chiều thẳng đứng từ 1000 mb cho đến 10 mb.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Để thực hiện bài viết này, chúng tôi sử dụng mô hình WRF. Mô hình này có thể được trình bày tóm tắt như sau:

2.2.1 Những quá trình vật lí trong mô hình

Sơ đồ tham số hoá vật lí trong mô hình WRF rất phong phú nên rất thuận lợi cho nhiều đối tượng sử dụng [3]. Những quá trình vật lí được mô tả trong mô hình bao gồm: quá trình vật lí vi mô, tham số hoá đối lưu, bức xạ sóng ngắn, bức xạ sóng dài, xáo trộn lớp biên.

- Sơ đồ 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.

- 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: (a) 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; (b) Sơ đồ ETA GFDL dựa trên sơ đồ của Fels và Schwarzkopsvới những tính toán trên các dải phổ được gắn với CO_2, hơi nước và ozone.

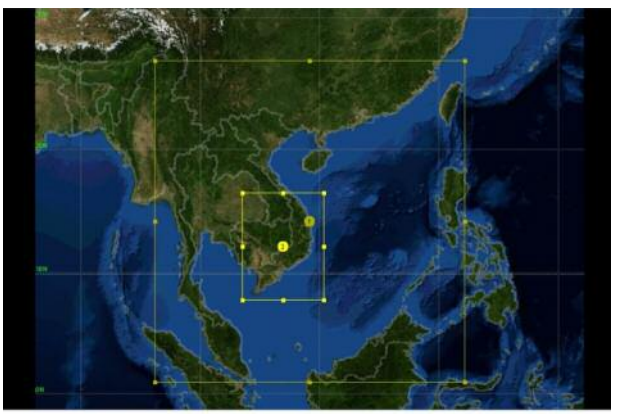
- Bức xạ sóng ngắn: Trong sơ đồ bức xạ sóng ngắn của Dudhia, các dòng bức xạ trong khí quyển được tích phân theo thời gian.

- 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 ổ rối quy mô nhỏ.Ngoài ra, độ nhớt còn có vai trò gián tiếp làm tốc độ bề mặt bị triệt tiêu.

Đối với bài toán dự báo nhiệt độ, bức xạ có ý nghĩa lớn nhất đối với kết quả tính toán.

2.2.2 Thiết kế thí nghiệm

Với mục tiêu của nghiên cứu là mô phỏng được đợt nắng nóng ở Tây Nguyên xảy ra trong tháng 4 năm 2016, đồng thời đánh giá được độ chính xác của mô hình WRF, thí nghiệm tiến hành chạy mô phỏng đợt nắng nóng từ 06z ngày 08/04 - 06z ngày 15/04 với hạn dự báo là 24 và 48 giờ với 2 miền lưới lồng nhau có độ phân giải lần lượt là 27km và 9km. Miền lưới một bao trùm toàn bộ lãnh thổ Việt Nam, miền lưới hai bao trùm phần lãnh thổ từ Nam Trung Bộ trở vào, tọa độ tại tâm là 14,274^{0}N, 109,145^{0}E. Số mực thẳng đứng là 27 mực, từ mực 1000mb đến mực 10 mb (Hình 1) [1].



Hình 1. Miền tính của mô phỏng

3. Một số kết quả nghiên cứu

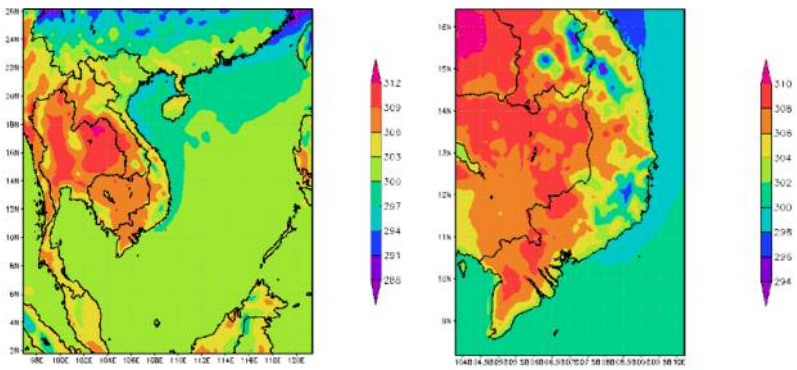
3.1 Kết quả mô phỏng đợt nắng nóng từ ngày 8 - 15/4/2016 bằng mô hình WRF

Từ những nguồn số liệu, mô hình, miền tính, độ phân giải đã trình bày trên, bài báo tiến hành mô phỏng nhiệt độ bề mặt vào lúc 06z(bài báo này mô phỏng nhiệt độ lúc 13 giờ địa phương. Vì khuôn khổ bài báo, chúng tôi chỉ đưa ra bản đồ mô phỏng thời hạn 24 giờ, với thời hạn 48 giờ chúng tôi chỉ đánh giá sai số) trên cả hai miền tính từ ngày 8/4/2016 - 15/4/2016 (Hình 2 - 9).

Từ hình 2 ta thấy, đối với miền 1 (Hình 2a),

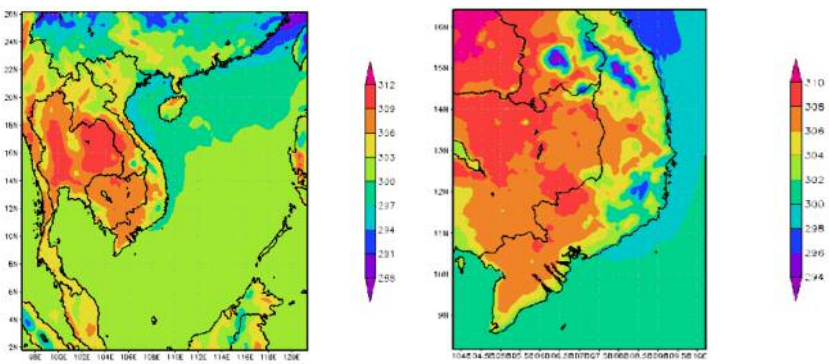
nhiệt độ mô phỏng tại các trạm phổ biến từ 297 - 306^{0}K (27-36^{0}C); còn miền 2 (Hình 2b), nhiệt độ mô phỏng nằm trong khoảng từ 294 - 308^{0}K (24 - 38^{0}C). Nghĩa là trong miền 2 (Hình 2b), nhiệt độ mô phỏng cực tiểu thấp hơn so với cực tiểu ở miền 1 (Hình 2a), bên cạnh đó nhiệt độ cực đại lại cao hơn so với nhiệt độ cực đại ở miền 1.

Từ hình 3 ta thấy, đối với miền 1 (hình 3a), nhiệt độ mô phỏng tại các trạm phổ biến từ 294 - 309^{0}K (24 - 39^{0}C); còn miền 2 (hình 3b), nhiệt độ từ 294 - 308^{0}K (24 - 38^{0}C). Có thể thấy vào lúc 06z ngày 09/04/2016, nhiệt độ mô phỏng hai miền tính khá tương đồng.



(a) (b)

Hình 2. Bản đồ lúc 06z ngày 08/04/2016: (a) miền 1; (b) miền 2



(a) (b)

Hình 3. Bản đồ lúc 06z ngày 09/04/2016: (a) miền 1; (b) miền 2

Từ hình 4 ta thấy, đối với miền 1 (Hình 4a), nhiệt độ mô phỏng cho các trạm trên khu vực Tây Nguyên phổ biến trong khoảng từ 294 - 309^{0}K (24 - 39^{0}C); còn miền 2 (Hình 4b), nhiệt độ từ 294 - 310^{0}K (24 - 40^{0}C).Nghĩa là vào 06z ngày 10/04/2016, nhiệt độ mô phỏng hai miền tính vẫn tương đối đồng nhất.

Từ hình 5 ta thấy, đối với miền 1 (Hình 5a), nhiệt độ mô phỏng cho các trạm trên khu vực Tây Nguyên phổ biến trong khoảng từ 294 - 309^{0}K (24 - 39^{0}C); còn miền tính 2 (Hình 5b), nhiệt độ nằm trong khoảng từ 294 - 310^{0}K (24 - 40^{0}C). Tương tự như ngày 09/04 và 10/04, nhiệt độ mô phỏng lúc 06z ngày 11/04/2016 ở cả hai miền tính vẫn có sự tương đồng.

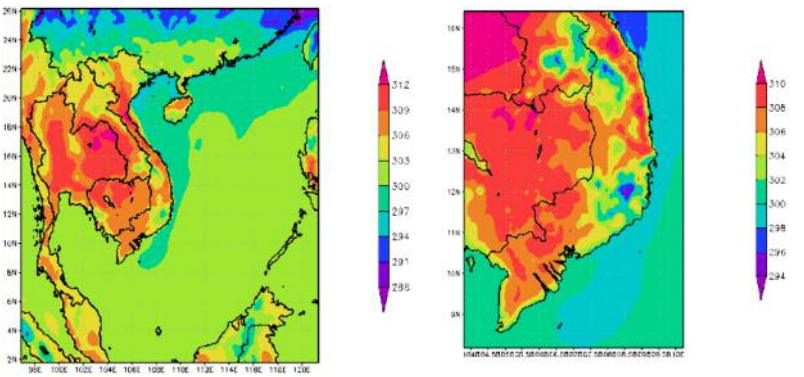
Từ hình 6 ta thấy, đối với miền tính 1(Hình 6a), nhiệt độ mô phỏng cho các trạm trên khu vực Tây Nguyên phổ biến trong khoảng từ 294 - 306^{0}K (24 - 36^{0}C); còn miền tính 2 (Hình 6b), nhiệt độ nằm trong khoảng từ 292 - 308^{0}K (22 - 38^{0}C). Có thể thấy miền tính 2 (hình 6b) có nhiệt độ cực tiểu thấp hơn và nhiệt độ cực đại cao hơn so với miền tính 1.

Từ hình 7 ta thấy, đối với miền tính 1 (Hình 7a), nhiệt độ mô phỏng cho các trạm trên khu vực Tây Nguyên phổ biến trong khoảng từ 297 - 309^{0}K (27 - 39^{0}C); còn miền tính 2 (Hình 7b), nhiệt độ nằm trong khoảng từ 296 - 310^{0}K (26 - 40^{0}C). Nghĩa là vào lúc 06z ngày 13/04/2016, nhiệt độ mô phỏng ở cả hai miền tính có sự

tương đồng.

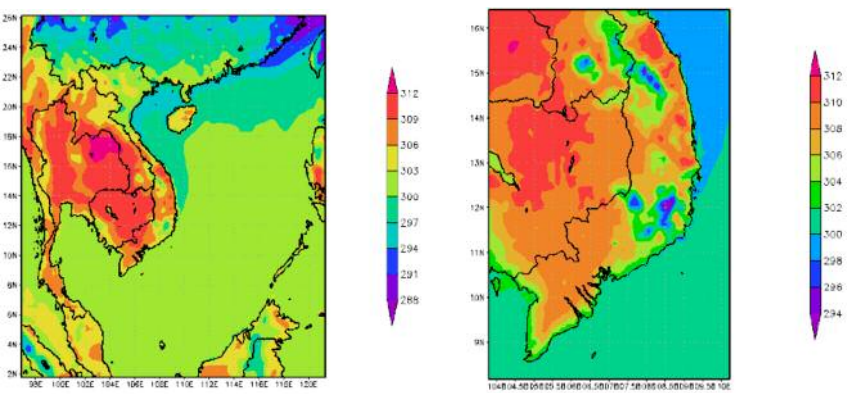
Từ hình 8 ta thấy, đối với miền tính 1 (Hình 8a), nhiệt độ mô phỏng cho các trạm trên khu vực Tây Nguyên phổ biến trong khoảng từ 297 - 309^{0}K (27 - 39^{0}C); còn miền tính 2 (Hình 8b), nhiệt độ nằm trong khoảng từ 296 - 310^{0}K (26 - 40^{0}C). Nghĩa là vào 06z ngày 14/04/2016, nhiệt độ mô phỏng ở cả hai miền tính vẫn tương đối tương đồng.

Từ hình 9 ta thấy, đối với miền 1 (Hình 9a), nhiệt độ mô phỏng cho các trạm trên khu vực Tây Nguyên phổ biến trong khoảng từ 297 - 309^{0}K (27 - 39^{0}C); còn miền tính 2 (Hình 9b), nhiệt độ dự báo nằm trong khoảng từ 296 - 310^{0}K (26 - 40^{0}C). Nghĩa là tương tự với ngày 13/04 và 14/04, vào 06z ngày 15/04/2016, nhiệt độ mô phỏng ở cả hai miền tính có sự tương đồng.



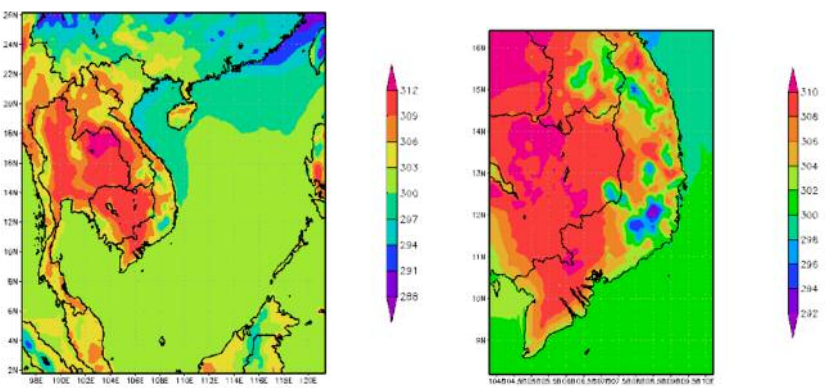
(a) (b)

Hình 4. Bản đồ lúc 06z ngày 10/04/2016: (a) miền 1; (b) miền 2



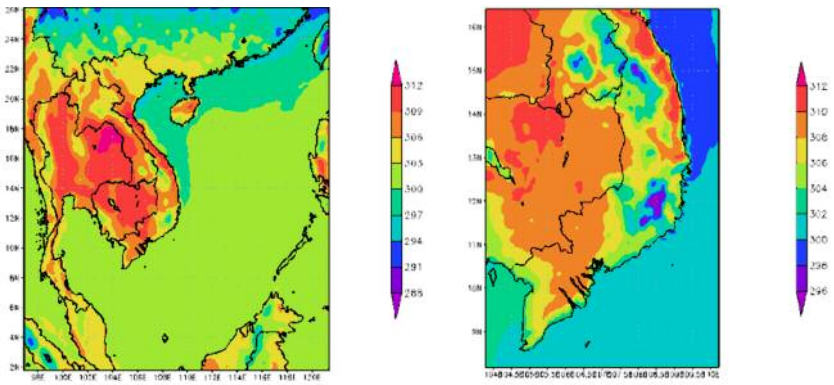
(a) (b)

Hình 5. Bản đồ lúc 06z ngày 11/04/2016: (a) miền 1, (b) miền 2



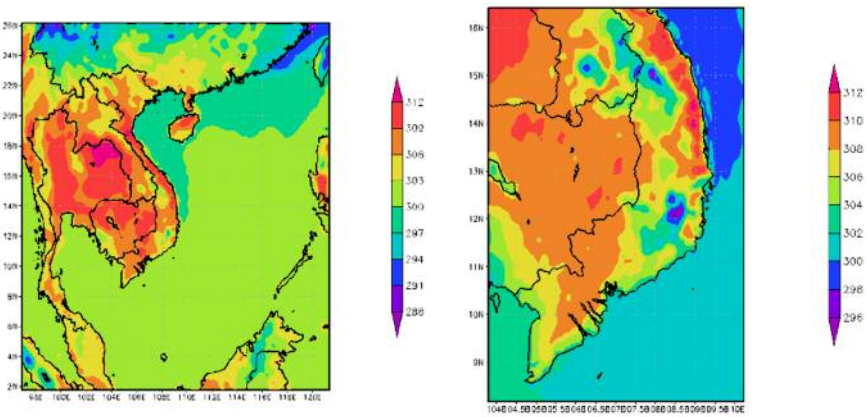
(a) (b)

Hình 6. Bản đồ lúc 06z ngày 12/04/2016: (a) miền 1, (b) miền 2



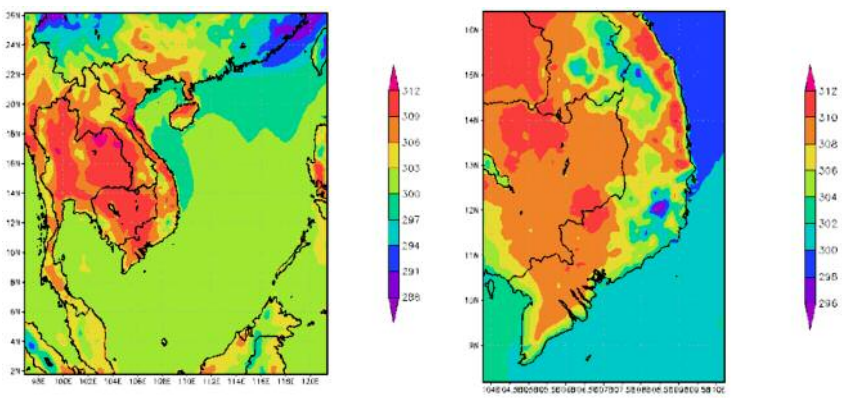
(a) (b)

Hình 7. Bản đồ lúc 06z ngày 13/04/201: (a) miền 1, (b) miền 2



(a) (b)

Hình 8. Bản đồ lúc 06z ngày 14/04/2016: (a) miền 1, (b) miền 2



(a) (b)

Hình 9. Bản đồ lúc 06z ngày 15/04/2016: (a) miền 1, (b) miền 2

3.2 Đánh giá chất lượng dự báo mô hình

3.2.1 Về độ phân giải không gian

Để so sánh, đánh giá khả năng dự báo nhiệt cho khu vực Tây Nguyên của từng miền tính mô hình, nghiên cứu sử dụng phần mềm Grads để nội suy số liệu từ sản phẩm mô hình WRF về các điểm trạm, sau đó tính toán các chỉ số ME, MAE và RMSE cho từng miền tính (Bảng 1).

Từ bảng 1 ta thấy, sai số của cả hai miền tính khá tương đương nhau. Nhìn chung sai số của miền 2 có xu hướng nhỏ hơn sai số của miền 1, tuy nhiên chênh lệch không lớn. Điều đó chứng tỏ việc thay đổi độ phân giải không gian không làm thay đổi nhiều về sai số dự báo nhiệt cho

khu vực.

Chỉ số ME cho ta biết được sự chênh lệch giữa giá trị dự báo và quan trắc, qua đó có thể thấy giá trị dự báo của cả hai miền tính đều có xu hướng nhỏ hơn giá trị quan trắc.

Bảng 1. Kết quả đánh giá sai số giữa hai miền tính từ ngày 08/04 - 15/04/2016

Ngày	Miền	ME	MAE	RMSE
08/04	Miền 1	-2,02	2,89	3,27
	Miền 2	-1,89	2,65	3,02
09/04	Miền 1	-1,18	2,11	2,67
	Miền 2	-1,2	2,12	2,51
10/04	Miền 1	-2,04	2,88	3,55
	Miền 2	-1,76	2,38	3,1
11/04	Miền 1	-2,39	3,22	3,84
	Miền 2	-2,47	2,89	3,66
12/04	Miền 1	-1,09	3,09	4,23
	Miền 2	-1,26	3,12	4,05
13/04	Miền 1	-2,55	3,38	4,14
	Miền 2	-2,77	3,28	4,09
14/04	Miền 1	-2,98	3,4	4,12
	Miền 2	-2,69	3,22	4,16
15/04	Miền 1	-2,53	3,13	3,69
	Miền 2	-2,67	3,07	3,75

3.2.2 Về hạn dự báo

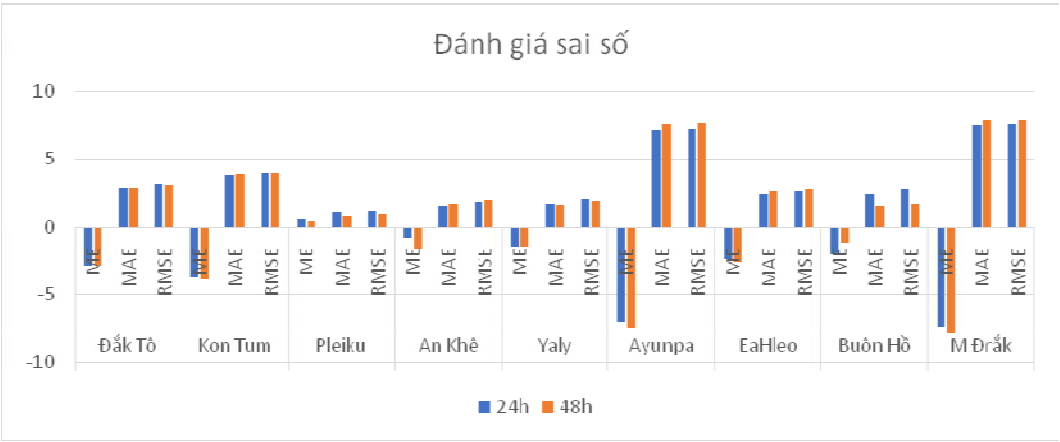
Để so sánh, đánh giá khả năng dự báo nhiệt cho khu vực Tây Nguyên với các hạn dự báo khác nhau bằng mô hình WRF, nghiên cứu sử dụng phần mềm Grads để nội suy số liệu từ sản phẩm mô hình WRF về các điểm trạm, sau đó tính toán các chỉ số ME, MAE và RMSE cho hạn dự báo 24 và 48 giờ (Hình 10).

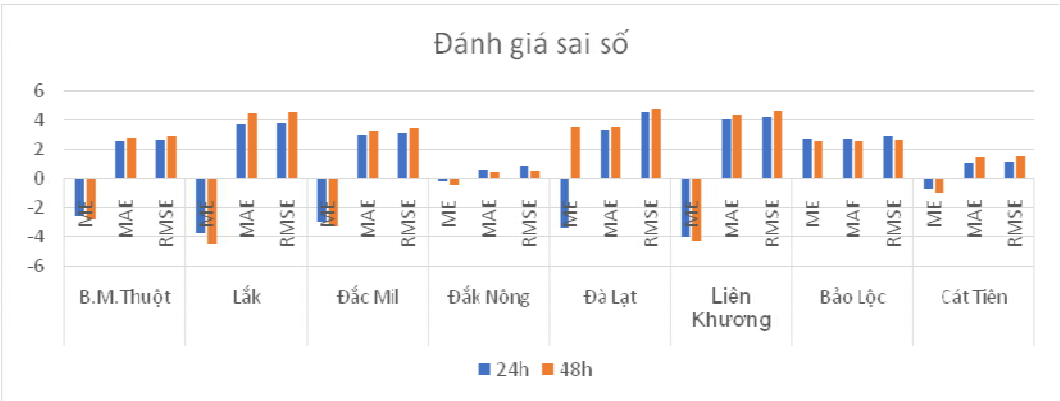
Từ hình 10 ta thấy các trạm có sai số nhỏ nhất ở cả hai hạn dự báo là Đắk Nông, Cát Tiên, Pleiku, An Khê và Yaly (dưới 2^0C). Các trạm có sai số lớn nhất ở cả hai hạn dự báo là Ayunpa và M'Đrắk (trên 6^0C). Các trạm còn lại sai số vào khoảng 2 - 4^0C ở cả hai hạn dự báo, có thể chấp nhận được.

Nhìn chung thì sai số giữa hai hạn dự báo ở từng trạm đều không chênh lệch quá lớn (dưới 1^0C). Điển hình ở các trạm như Đắk Tô, Kon Tum, Yaly, EaH'leo, sai số giữa hai hạn dự báo khá tương đương ở cả ba chỉ số. Bên cạnh đó thì các trạm như Buôn Ma Thuột, Đắc Mil, Liên Khương và Cát Tiên có sai số ở hạn dự báo 48h lớn hơn hạn 24h, tuy nhiên không chêch lệch lớn, riêng trạm Ayunpa, M'Đrắk và Lắk thì sự chênh lệch này tương đối lớn hơn (khoảng $0,5^0$C). Còn với các trạm Pleiku, Buôn Hồ và Bảo Lộc thì lại có sai số hạn dự báo 24h lớn hơn hạn 48h, đặc biệt là ở trạm Buôn Hồ thì sự chênh lệch tương đối lớn (1^0C).

Đặc biệt là trạm Đắk Nông, chỉ số ME cho thấy hạn 24h có sai số nhỏ hơn hạn 48h, còn chỉ số MAE và RMSE thì lại ngược lại, chỉ ra rằng hạn 48h có sai số nhỏ hơn. Bên cạnh đó còn trạm Đà Lạt, chỉ số MAE và RMSE cho thấy hạn 24h có sai số nhỏ hơn hạn 48h, tuy nhiên chỉ số ME thì cho thấy sai số ở hai hạn dự báo gần như trái ngược nhau và độ chênh lệch khá lớn (xấp xỉ 8^0C).

Chỉ số ME cho thấy sai số ở cả hai hạn dự báo ở hầu hết các trạm đều là thiên âm, nghĩa là giá trị dự báo nhỏ hơn giá trị quan trắc. Hai trạm Pleiku và Bảo Lộc có sai số thiên dương ở cả hai hạn dự báo, nghĩa là giá trị dự báo lớn hơn giá trị quan trắc. Riêng trạm Đà Lạt có sai số thiên âm ở hạn 24h, sai số thiên dương ở hạn 48h.





Hình 10. Biểu đồ đánh giá sai số của hạn dự báo 24 và 48h từ ngày 08/04 - 15/04/2016

5. Kết luận

Bằng việc sử dụng nguồn số liệu quan trắc tại 17 trạm khí tượng trên khu vực Tây Nguyên và số liệu GFS để chạy mô hình WRF với 27 mực theo chiều thẳng đứng (từ 1000 - 10 mb), bài báo đã đạt được những kết quả đáng chú ý sau:

1. Đã mô phỏng được đợt nắng nóng từ ngày 8 - 15/4/2016. Kết quả cho thấy miền tính 2 có sai số nhỏ hơn miền tính 1. Điều đó cũng dễ hiểu vì độ phân giải tăng lên thì độ chính xác dự báo cũng sẽ tăng lên. Sai số của cả hai miền tính cũng không quá lớn, đồng thời sai số chủ yếu thiên âm, nghĩa là giá trị dự báo nhỏ hơn giá trị quan trắc.

2. Kết quả đánh giá sai số giữa các hạn dự báo 24 và 48h cho thấy khi thay đổi hạn dự báo, sai số không thay đổi nhiều (dưới 1^0C). Sai số ở cả hai hạn dự báo cũng không lớn, chủ yếu ở vào khoảng 2 - 4^0C, có thể chấp nhận được, đồng thời sai số chủ yếu thiên âm, nghĩa là giá trị dự báo nhỏ hơn giá trị quan trắc ở cả hai hạn dự báo.

Kết quả thiên âm cũng dễ hiểu bởi vì bài báo lấy nhiệt độ 13 giờ, còn số liệu quan trắc được lấy là nhiệt độ tối cao.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Viết Lành (2008), *Thử nghiệm dự báo ảnh hưởng của gió mùa đến thời tiết Việt Nam bằng mô hình WRF*, Tạp chí Khí tượng Thuỷ văn, số 574, tháng 10/2008;

2. Nguyễn Viết Lành và Chu Thị Thu Hường (2016), *Khô nóng và hình thế thời tiết gây khô nóng ở Tây Nguyên*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 665, tháng 05/2016;

3. Wei Wang NCAR/NESL/MMM (2014),*WRF Nesting: Set Up and Run*, Mesoscale & Microscale Meteorological Division /NCAR.

RESEARCH ON SIMULATION OF THE HIGH TEMPERATURE RECORD FROM 8TH TO 15TH APRIL 2016 IN HIGHLANDS BY USING WRF MODEL

Nguyen Hoang Phuong
Nguyen Viet Lanh
Hanoi University of Natural Resources and Environment

Abstract: *By using WRF model with two nest domains -including 27 and 9 km, forecasting periods are 24 and 48 hours to simulate the - high temperature record in Highlands from 8th to 15th April 2016 based on GFS data provided by NCEP in 0,5 x 0,5 longitude/latitude resolution and 27 vertical levels form 1000 to 10mb, as well as using the observation data of the highest temperature in the area to evaluate errors, the article showed that domain 2 had smaller errors than those of domain 1. Errors between two forecasting periods did not change significantly (less than 1 degree Celcius). Errors in both forecast period is not large, mainly around 2 - 4 degree Celcius. Errors mostly are negative, which means that the forecast value is smaller than the observation value at both forecasting periods.*

Keywords: *Heat, climate change, simulation, WRF model.*