

ĐÁNH GIÁ SỰ THAY ĐỔI NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH BẰNG MÔ HÌNH WRF

Dương Thị Thúy Nga⁽¹⁾, Nguyễn Kỳ Phùng⁽²⁾ và Nguyễn Văn Tín⁽³⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

⁽²⁾Viện Khoa học và Công nghệ tính toán

⁽³⁾Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Để thấy rõ sự thay đổi của nhiệt độ bề mặt tại thành phố Hồ Chí Minh (Tp.HCM), nghiên cứu này tính toán nhiệt độ trung bình ngày trong tháng 4/2010 và tháng 4/2014 từ số liệu tái phân tích. Nghiên cứu này cũng ứng dụng mô hình số WRF dự báo nhiệt độ bề mặt vào tháng 8/2015 tại Tp.HCM và so sánh kết quả với số liệu thực đo từ trạm khí tượng Tân Sơn Hòa. Kết quả cho thấy nhiệt độ bề mặt tại Tp.HCM phân bố không đồng đều giữa các khu vực. Khu vực có nhiệt độ bề mặt cao nhất thuộc các quận trung tâm như quận 1, 3, 4, 5, 10, 11, Phú Nhuận, Tân Bình, tiếp đến là khu vực phía Tây Bắc của thành phố thuộc các huyện Hóc Môn, Củ Chi, thấp nhất nằm ở khu vực huyện Nhà Bè và Cần Giò.

Từ khóa: dự báo, nhiệt độ, WRF.

1. Giới thiệu

Mô hình WRF là sự thừa kế ưu việt của mô hình MM5 trong nghiên cứu và dự báo thời tiết [1, 2, 7]. Mô hình WRF được thiết kế linh động, có độ tùy biến cao và có khả năng vận hành trên những hệ thống máy tính lớn. Chỉ với một bộ mã nguồn, WRF có thể dễ dàng tùy biến cho cả công việc nghiên cứu và dự báo. Nó bao gồm nhiều tùy chọn và hệ thống đồng hóa dữ liệu tiên tiến. Quy mô dự báo của mô hình rất đa dạng, có thể từ hàng mét đến hàng nghìn km bao gồm các nghiên cứu và thực hành dự báo số (NWP), đồng hóa dữ liệu và tham số hóa các yếu tố vật lý, mô phỏng khí hậu bằng phương pháp hạ quy mô động lực (dynamic downscaling climate simulations), nghiên cứu và đánh giá chất lượng không khí, mô hình kết hợp đại dương - khí quyển và các mô phỏng lý tưởng (như xoáy lớp biên, đối lưu, sóng tà áp,...). Chính vì những ưu điểm như trên, mô hình WRF đang được sử dụng trong nghiên cứu khí quyển và dự báo nghiệp vụ tại Hoa Kỳ cũng như nhiều nơi trên thế giới [10].

Hệ phương trình thống trị của mô hình WRF là hệ phương trình đầy đủ bất thủy tĩnh Euler cho chất lỏng nén được (có tùy chọn thủy tĩnh) nên có khả năng mô phỏng được quá trình khí quyển có quy mô đa dạng từ vài mét đến hàng chục kilômét. Các biến dự báo của mô hình bao gồm

các thành phần chuyển động ngang u, v ; vận tốc thẳng đứng w ; nhiễu động nhiệt độ thể vị; nhiễu động địa thể vị; nhiễu động áp suất bề mặt của không khí khô; các biến tùy chọn như động năng rối và các biến vô hướng khác gồm tỉ hỗn hợp của hơi nước, tỉ hỗn hợp mưa/tuyết và tỉ hỗn hợp băng/nước của mây.

Điều kiện ban đầu cho WRF có thể là số liệu thực hoặc số liệu lý tưởng với điều kiện biên xung quanh là biên tuần hoàn, mở, đối xứng, biên cầu hình và điều kiện biên trên là lớp hấp thụ sóng dài của trái đất (suy giảm hoặc tán xạ Rayleigh) cũng như điều kiện biên dưới là biên cứng hoặc bề mặt trượt tự do [10].

2. Lý thuyết tính toán

2.1. Hệ phương trình nhiệt động lực học

Hệ phương trình của mô hình WRF được biểu diễn trong hệ tọa độ khí áp thủy tĩnh tuân theo địa hình biểu diễn bằng tham số η được định nghĩa như sau:

$$\eta = (p_h - p_{ht}) / \mu \quad \text{với} \quad \mu = p_{hs} - p_{ht}$$

p_h là thành phần thủy tĩnh của áp suất, p_{hs} p_{ht} theo thứ tự là áp suất tại bề mặt và tại biên trên của mô hình. Giá trị của η biến thiên từ 1 (tại bề mặt) đến 0 (tại mặt đẳng áp đỉnh của miền mô hình). Hệ tọa độ này được gọi tắt là hệ tọa độ khí áp. $\mu(x,y)$, là khối lượng cột khí quyển trên một đơn vị diện tích tại tọa độ (x,y) , dạng thông

lượng của các biến là [4, 5, 6]:

$$\mathbf{V} = \mu\mathbf{v} = (U, V, W), \Omega = \mu\eta, \Theta = \mu\theta.$$

$\mathbf{V} = (u, v, w)$ là các vận tốc theo phương ngang và phương thẳng đứng và $\omega = \eta$, là tốc độ thẳng đứng áp suất. θ là nhiệt độ thế vị, $\varphi = gz$ là địa thế vị, p là khí áp và $\alpha = 1/\rho$ là thể tích riêng (nghịch đảo của mật độ).

2.2. Tham số hóa vật lý

Các sơ đồ tham số hóa vật lý trong mô hình WRF có thể chia làm năm loại chính, trong đó mỗi loại bao gồm một số sơ đồ khác nhau. Chúng bao gồm (1) các quá trình vi vật lý, (2) tham số hóa đối lưu, (3) lớp biên hành tinh (PBL), (4) mô hình đất, và (5) sự phát xạ [4, 5, 6]. Sự khuếch tán, cũng có thể coi là một phần của các quá trình vật lý trong mô hình, được xử lý trực tiếp trong mô hình. Quá trình tham số hóa cho các thành phần vật lý được ưu tiên thực hiện ở bước đầu tiên của mô hình. Quá trình này có thể bao gồm việc đọc file số liệu trong đó người sử dụng sẽ tùy chọn sử dụng thành phần vật lý nào. Mỗi sơ đồ tham số hóa vật lý được đóng gói sẵn thành một module riêng biệt trong đó chứa bản thân sơ đồ tham số hóa và các hằng số của riêng chúng, bên cạnh các hằng số sử dụng chung.

3. Phương pháp tính

3.1. Điều kiện biên

Trong mô hình WRF, ở bốn biên xung quanh ta phải xác định các trường của các biến như gió (U, V), nhiệt độ (T), khí áp, độ ẩm và có thể cả các trường vật lý nhỏ khác (như là mây) nếu cần thiết [4, 5, 6]. Do đó, trước khi mô phỏng, giá trị điều kiện biên phải được đưa vào để ban đầu hóa cho các trường này.

Các giá trị biên có thể lấy từ phân tích trong tương lai, từ mô phỏng của lưới thô hơn trước đó (tương tác một chiều) hoặc từ các mô hình dự báo khác (trong dự báo thời gian thực). Đối với dự báo thời gian thực, giá trị biên tương ứng phụ thuộc vào mô hình dự báo toàn cầu. Trong các trường hợp nghiên cứu các sự kiện trong quá khứ, điều kiện biên có thể lấy từ số liệu phân tích được tăng cường từ các thám sát bề mặt và cao không bằng cách tương tự như là điều kiện ban đầu. Trước đây, việc sử dụng số liệu cao không cho giá trị biên chỉ có giá trị đối với 12h, trong khi chu kỳ biên của mô hình có thể có tần số lớn

hơn như là 6h hoặc thậm chí là 1h. Đối với WRF, việc sử dụng các dự báo của mô hình toàn cầu làm điều kiện biên cho lưới thô nhất có thể thực hiện theo hai phương pháp Nudging.

Điều kiện biên dưới của WRF thường là biên cứng hoặc bề mặt trượt tự do. Còn đối với biên trên, thông thường đỉnh của các mô hình thủy tĩnh được coi là một vỏ cứng, nơi có tốc độ thẳng đứng mô hình biến mất (bằng không). Trong thực tế những biên cứng như vậy sẽ phản xạ cơ năng và do đó sinh ra nhiễu khí tượng. Trong những mô hình khí tượng có độ phân giải không gian thô thì những phản xạ biên như vậy có thể chấp nhận. Trong mô hình thường thừa nhận không có sự trao đổi khối lượng giữa vũ trụ và khí quyển cũng như không có thông lượng khí quyển xuyên qua mặt đất. Trong các mô hình quy mô vừa, sóng trọng trường nội trở nên quan trọng hơn. Vì vậy ở đây nếu không có những cơ chế nhân tạo làm tiêu tan năng lượng của những sóng trọng trường nội này thì chúng sẽ được phản xạ lại trên đỉnh mô hình và đưa đến phát triển những sóng đứng có kích thước bao trùm cả khí quyển thẳng đứng. Những sóng như vậy sẽ đưa đến tạo ra trường tốc độ thẳng đứng không thực. Để hấp thụ các loại sóng này, WRF sử dụng điều kiện biên trên bức xạ. Điều kiện biên trên bức xạ được thiết lập trên những căn cứ lý thuyết sau:

- Áp dụng vào khí quyển trên thì các quá trình khí quyển có thể mô tả bằng các phương trình tuyến tính hoá.
- Tính ổn định tĩnh và dòng trung bình được coi là hằng số.
- Bỏ qua hiệu ứng Coriolis.
- Áp dụng được gần đúng thủy tĩnh.

3.2. Điều kiện ban đầu

Mô hình WRFARW có thể chạy đầu vào từ các mô hình toàn cầu như GME (Tổng cục thời tiết, CHLB Đức-DWD), GFS (Trung tâm dự báo môi trường quốc gia Mỹ-NCEP), GSM (Cơ quan khí tượng Nhật bản-JMA), NOGAPS (Khí tượng Hải quân Mỹ). Hiện tại, mô hình WRFARW được cài đặt tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung Ương được thiết kế để chạy với các trường đầu vào từ mô hình GFS [9].

4. Kết quả thực nghiệm

4.1. Dự báo nhiệt độ bề mặt tại TPHCM

Mô hình tính toán nhiệt độ bề mặt trung bình ngày trong tháng 4/2010 và tháng 4/2014 tại TPHCM từ số liệu tái phân tích [8]. Từ đó thấy được sự thay đổi nhiệt độ bề mặt tại TPHCM theo thời gian. Mô hình dự báo nhiệt độ bề mặt vào tháng 8/2015 và so sánh kết quả với số liệu thực đo từ trạm khí tượng Tân Sơn Hòa.

+ *Kết quả tính toán nhiệt độ bề mặt vào tháng 4/2010 và 4/2014*

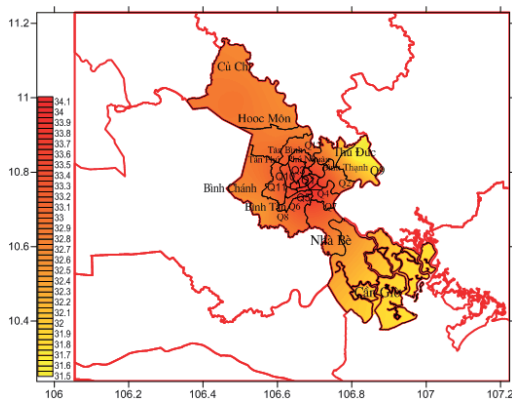
Nhận xét: Kết quả mô phỏng từ mô hình cho thấy nhiệt độ bề mặt tại TPHCM có sự phân bố theo không gian khá tương đồng theo thời gian trong các ngày mô phỏng, theo đó nhiệt độ bề mặt cao nhất nằm ở trung tâm của thành phố thuộc các quận 1, quận 3, quận 10, quận 11, quận 4, quận 5, nhiệt độ giảm dần về phía Tây Bắc (thuộc quận 12, huyện Hóc Môn, huyện Củ Chi) và Đông Nam (thuộc huyện Nhà Bè, quận 9, Cần Giờ), trong đó nhiệt độ bề mặt thấp nhất thuộc huyện Cần Giờ.

Hình 7 cho thấy nhiệt độ bề mặt tại TPHCM năm 2014 tăng hầu như trên toàn bộ thành phố, trừ khu vực huyện Hóc Môn và Củ Chi giảm không đáng kể. Mức chênh lệch tăng cao nhất thuộc khu vực quận 1, quận 3, quận 4, quận 5, huyện Cần Giờ tăng từ 0,7-10C.

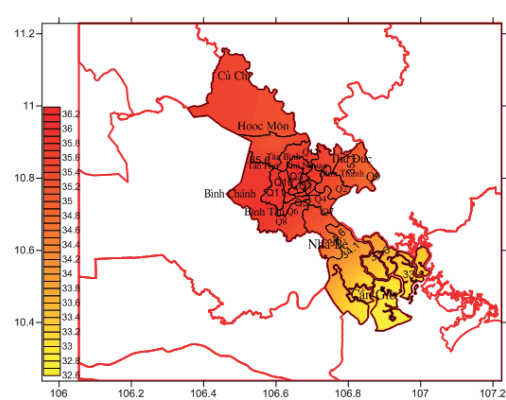
+ *Kết quả dự báo nhiệt độ bề mặt vào tháng 8/2015*

Từ các sơ đồ tham số hóa của mô hình WRF, tiến hành dự báo nhiệt độ bề mặt tại TPHCM từ 00Z (UTC) 01/08/2015 đến 15/08/2015. Số liệu đầu vào của mô hình là số liệu dự báo từ mô hình toàn cầu dạng GFS, được download tự động trong mô hình, thời hạn dự báo 72h, bước thời gian lấy số liệu là 06 giờ.

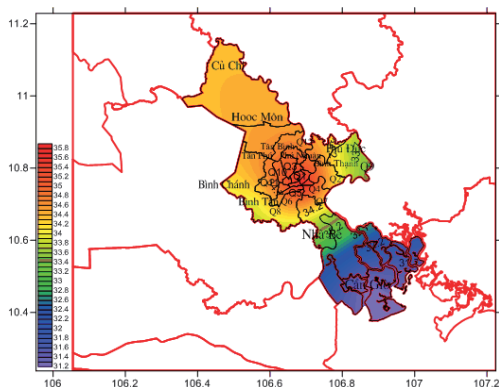
Hình 10 cho thấy nhiệt độ bề mặt trung bình tại TPHCM từ ngày 01/08 - 15/08/2015 có sự phân bố không đồng đều. Khu vực trung tâm thành phố như các quận 1, quận 3, quận 4, quận 5, quận 10, Phú Nhuận, Tân Bình, nhiệt độ bề mặt dao động từ 31-33,5⁰C. Các quận huyện còn lại nhiệt độ bề mặt dao động từ 29 - 30⁰C.



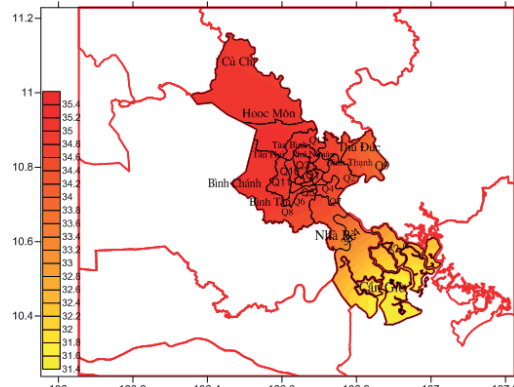
Hình 1. Nhiệt độ bề mặt tại TPHCM ngày 01/04/2010



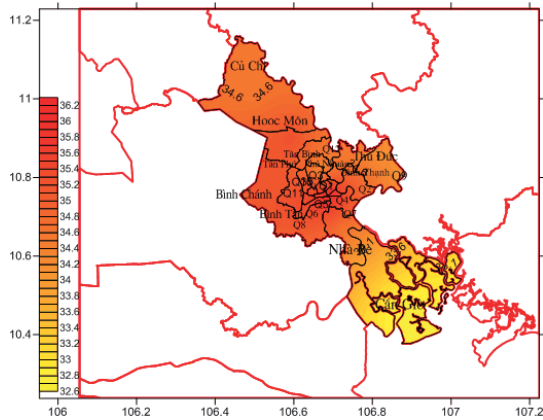
Hình 2. Nhiệt độ bề mặt tại TPHCM ngày 13/04/2010



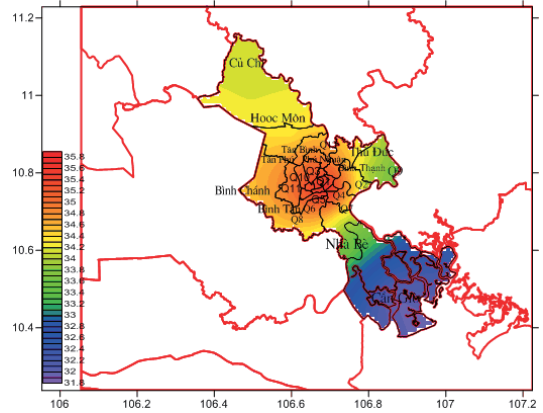
Hình 3. Nhiệt độ bề mặt TB tại TPHCM từ 01/04 - 15/04/2010



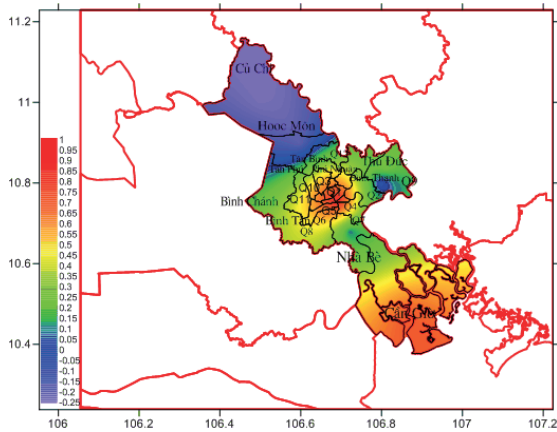
Hình 4. Nhiệt độ bề mặt tại TPHCM ngày 01/04/2014



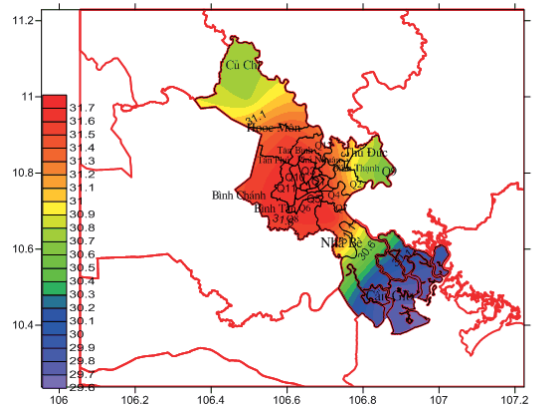
Hình 5. Nhiệt độ bề mặt tại TPHCM ngày 13/04/2014



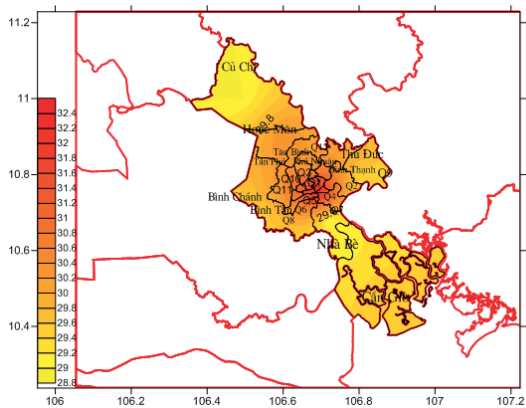
Hình 6. Trường nhiệt độ bề mặt TB tại TPHCM từ 01/04 đến 15/04/2014



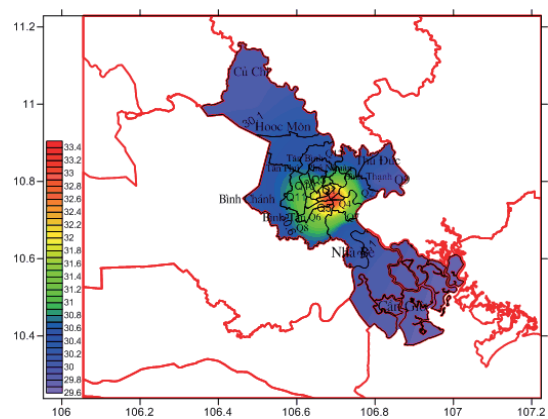
Hình 7. Chênh lệch nhiệt độ bề mặt từ 01-15/04/2014 so với 01-15/04/2010



Hình 8. Nhiệt độ bề mặt tại TPHCM ngày 01/08/2015



Hình 9. Nhiệt độ bề mặt tại TPHCM ngày 13/08/2015



Hình 10. Nhiệt độ bề mặt trung bình tại TPHCM từ 01/08-15/08/2015

4.2. Kiểm tra độ chính xác của mô hình

a. Phương pháp đánh giá

Dựa trên các yếu tố thống kê là sai số trung bình (ME), sai số tuyệt đối trung bình (MAE), sai số bình phương phương quân (RMSE) [3, 4,

5, 6].

* Sai số trung bình (ME):

$$ME = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F - O)$$

* Sai số tuyệt đối trung bình (MAE):

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |F - O|$$

* Sai số bình phương trung bình quân phương (RMSE):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F - O)^2}$$

Các ký hiệu được sử dụng trên đây gồm: F: dự báo; O: quan trắc; N: tổng số trường hợp (theo pha hay toàn bộ).

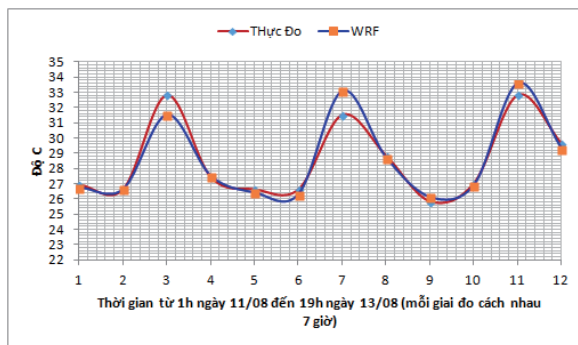
Đánh giá và hiệu chỉnh mô hình:

Do không có máy đo trực tiếp nhiệt độ bề mặt nên để đánh giá độ chính xác của mô hình chúng tôi sử dụng nhiệt độ không khí tại mực 2 m từ đo đặc so sánh với T2 (nhiệt độ tại mực 2 m) từ mô hình WRF.

Bảng 1. So sánh nhiệt độ tại 2 m (°C) của mô hình WRF với số liệu thực đo tại trạm Tân Sơn Hòa ngày 11/08/2015

Thực đo	1h	7h	13h	19h
Ngày 11	26,9	26,6	32,8	27,4
Ngày 12	26,6	26,6	31,5	28,8
Ngày 13	25,8	27	32,8	29,6
WRF	1h	7h	13h	19h
Ngày 11	26,7	26,6	31,5	27,5
Ngày 12	26,4	26,3	33,1	28,7
Ngày 13	26,1	26,9	33,6	29,3
Sai số	1h	7h	13h	19h
11	-0,2	0,0	-1,3	0,1
12	-0,2	-0,3	1,6	-0,1
13	0,3	-0,1	0,8	-0,3

(1h, 7h, 13h, 19h: Các mốc thời gian quan trắc nhiệt độ tại trạm Tân Sơn Hòa)



Hình 11. Nhiệt độ tại 2 m giữa mô hình WRF và thực đo tại trạm Tân Sơn Hòa từ 11/08-13/08/2015

(Ghi chú: trục thời gian từ 1-12 là các mốc 1h, 7h, 13h, 19h các ngày 11-13/08)

Từ bảng 1 và hình 11 cho thấy mô hình WRF mô phỏng khá tốt biến trình của nhiệt độ trong ngày tại trạm Tân Sơn Hòa, tuy nhiên vẫn có sự sai khác giữa mô hình so với số liệu thực đo. Có thời điểm mô hình cho kết quả thiên hướng cao hơn, cũng có thời điểm mô hình cho kết quả thấp hơn so với thực đo. Sai số lớn nhất là 1,6°C (lúc 13h ngày 12/08/2015).

Để thấy rõ hơn khả năng mô phỏng của mô hình chúng ta xem xét các đặc trưng thống kê.

Từ bảng 2 cho thấy ngày 11/08 chỉ số ME < 0 có nghĩa là mô hình dự báo thấp hơn so với thực đo, các ngày 12/08 và 13/08 ME > 0 cho thấy mô hình dự báo thiên cao hơn so với thực đo. Chỉ số MAE cho biết sai số thực tế của mô hình so với thực đo, kết quả cho thấy mô hình

dự báo cho sai số từ 0,4 -0,6⁰C.

Mô hình chủ yếu dự báo thiên hướng cao ở phần lớn thời gian mô phỏng, sai số trung bình tuyệt đối dao động từ 0,3 -1,0⁰C, sai số cao nhất thường vào thời điểm nhiệt độ cao nhất trong ngày 13h (sai số từ 1 - 2⁰C), các thời gian khác

sai số giữa mô hình và thực đo khoảng 0,5⁰C.

Từ đó chúng tôi sử dụng giá trị hiệu chỉnh - 1,0⁰C vào thời gian nhiệt độ cực đại và -0,5⁰C vào các thời gian khác trong ngày. Các giá trị hiệu chỉnh này cũng được áp dụng đối với biến nhiệt độ bề mặt tại TPHCM.

Bảng 2. Các chỉ số ME, MAE, RMSE

Ng	ME (⁰ C)			MAE (⁰ C)			RMSE(⁰ C)		
	11/8	12/8	13/8	11/8	12/8	13/8	11/8	12/8	13/8
TSH	-0,3	0,2	0,2	0,4	0,6	0,4	0,6	0,8	0,5

4.3. Kết luận

Từ kết quả mô phỏng của mô hình và số liệu thực đo tại trạm Tân Sơn Hòa cho thấy, mô hình WRF đã dự báo khá tốt nhiệt độ bề mặt tại TPHCM. Kết quả mô phỏng vào tháng 04/2010, 04/2014 và dự báo vào tháng 8/2015 cho thấy, nhiệt độ bề mặt tại TPHCM phân bố không đồng đều giữa các khu vực. Khu vực có nhiệt độ bề mặt cao nhất thuộc các quận trung tâm như quận 1, 3, 4, 5, 10, 11, Phú Nhuận Tân Bình, tiếp đến là khu vực phía Tây Bắc của thành phố thuộc các huyện Hóc Môn, Củ Chi, thấp nhất nằm ở khu vực huyện Nhà Bè và Cần Giờ.

Mô hình WRF dự báo được nhiệt độ bề mặt và nhiệt độ không khí. Nghiên cứu này đã tính toán và dự báo được nhiệt độ bề mặt tại TPHCM. Do không có máy đo nhiệt độ bề mặt nên tác giả sử dụng nhiệt độ không khí tính được để kiểm

định với số liệu đo đạc từ trạm Tân Sơn Hòa và hiệu chỉnh, tìm ra thông số thích hợp cho cả mô hình dự báo nhiệt độ không khí lẫn nhiệt độ bề mặt. Kết quả tính toán cho thấy độ chính xác khá cao của mô hình. Các nghiên cứu trước đây thường các nhà khoa học chỉ tập trung nghiên cứu về nhiệt độ không khí (cách mặt đất khoảng 2m) mà ít quan tâm đến nhiệt độ bề mặt. Đây là một trong những nghiên cứu rất mới tại Việt Nam. Từ nghiên cứu này, chúng ta có thể mở rộng nghiên cứu nhiệt độ bề mặt từ xử lý ảnh viễn thám và so sánh độ chính xác của hai phương pháp. Đánh giá được sự thay đổi nhiệt độ bề mặt, chúng ta cũng có thể tìm hiểu mối tương quan giữa nhiệt độ bề mặt với bề mặt không thấm, lớp phủ thực vật,... để phục vụ công tác quy hoạch đô thị, quy hoạch không gian xanh,...

Tài liệu tham khảo

1. Bùi Minh Tăng (2012), *Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo mưa lớn thời hạn 2-3 ngày phục vụ công tác cảnh báo sớm lũ lụt khu vực Trung Bộ Việt Nam*, Bộ Khoa học và Công nghệ.
2. Dino Zardi (2008), *A guide to the WRF numerical weather prediction model*, Printed in Italy by Grafiche Futura s.r.l, Publisher: Università degli Studi di Trento Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, ISBN 978-88-8443-232-2
3. HAILING ZHANG AND ZHAOXIA PU, XUEBO ZHANG (June 2013), “*Examination of Errors in Near-Surface Temperature and Wind from WRF Numerical Simulations in Regions of Complex Terrain*”, ZHANG ET AL .
4. Hoàng Đức Cường (2008), *Nghiên cứu ứng dụng mô hình WRF phục vụ dự báo thời tiết và bão ở Việt Nam*, Đề tài cấp Bộ.
5. Hoàng Đức Cường, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Văn Hiệp (2004), *Độ nhạy của các sơ đồ tham số hoá đối lưu trong mô hình số trị*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn số tháng 6-2004.
6. Hoàng Đức Cường, Mai Văn Khiêm, Trần Thị Thảo (2004), *Tham số hoá vi vật lý mây trong*

mô hình số trị, Báo cáo tham dự Hội thảo khoa học Viện KTTV (Phân viện phía Nam). Tuyển tập Báo cáo, 10/2004.

7. Liu Y, Warner T, Wu W, Roux G, Cheng W, Liu Y, Chen F, DelleMonache L, Mahoney W, Swerdlin S (2009), *A versatile WRF and MM5-based weather analysis and forecasting system for supporting wind energy prediction*, In: 23rd WAF/19th NWP Conference, AMS, Omaha, NE. 1–5 June 2009, Paper 17B.3

8. Menglin Jin, and Robert E Dickinson (2010), *Land surface skin temperature climatology: benefiting from the strengths of satellite observations*, Environmental research letters.

9. Molders N (2008), *Suitability of the weather research and forecasting (WRF) model to predict the June 2005 fire weather for Interior Alaska*, Weather Forecast 23:953–973

10. Nguyễn Lê Dũng, Phan Văn Tân (2008), *Thử nghiệm áp dụng hệ thống WRF-VAR kết hợp ban đầu hóa xoáy dự báo quỹ đạo bão trên biển Đông*, Tuyển tập Hội nghị dự báo viên, Trung tâm KTTV.

ASSESSMENT OF THE CHANGES ON SURFACE TEMPERATURE IN HO CHI MINH CITY BY USING WRF MODEL

Duong Thi Thuy Nga⁽¹⁾, Nguyen Ky Phung⁽²⁾ and Nguyen Van Tin⁽³⁾

⁽¹⁾University of Science, Vietnam National University - HCM City

⁽²⁾Institute for Computational science & Technology - HCM City

⁽³⁾Sub-Institute of Hydrometeorology and Climate Change

This paper introduces the method to compute the daily average surface temperature in Ho Chi Minh City in February 2010 and February 2014. It also shows the predicted results in August 2015 in this city. The computational results are agreement to the real data in Tan Son Hoa station. This shows that there is a serious temperature spatial variations within the city environment. In central areas such as district 1, 3, 4, 5, 10, 11, Phu Nhuan, Tan Binh, temperatures are always higher than in others. In the Northern West such as Hoc Mon, Cu Chi district, the values reduce. And the lowest temperatures exist in Nha Be, Can Gio district.

Key words: forecast, temperatures, WRF.