NGHIÊN CỨU CẬP NHẬT NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT NƯỚC BIỂN TỪ SỐ LIỆU VỆ TINH TRONG MÔ PHỎNG CƯỜNG ĐỘ VÀ QUỸ ĐẠO BÃO TRÊN KHU VỰC BIỂN ĐÔNG BẰNG MÔ HÌNH WRF

Nguyễn Thị Thanh[1], Nguyễn Xuân Hiển[1], Hoàng Đức Cường[2], Dư Đức Tiến[2]

Tóm tắt: *Nhiệt độ bề mặt nước biển (SST) là một trong những nhân tố nhiệt lực quan trọng ảnh hưởng đến hoạt động của bão. Bài báo này sử dụng mô hình Nghiên cứu và Dự báo thời tiết (WRF) để đánh giá việc cập nhật SST từ số liệu vệ tinh trong mô phỏng cường độ và quỹ đạo bão tại khu vực biển Đông. Kết quả cho thấy, trong trường hợp cập nhật số liệu SST từ vệ tinh, mô hình WRF đã cải thiện đáng kể khả năng mô phỏng cường độ bão nếu so sánh với trường hợp sử dụng trường SST từ số liệu tái phân tích GFS của Trung tâm Quốc gia về Dự báo Môi trường Mỹ (NCEP). Tuy nhiên, việc cải thiện mô phỏng quỹ đạo bão trong trường hợp cập nhật SST từ vệ tinh là không đáng kể.*

Từ khoá: *Nhiệt độ bề mặt nước biển, SST, bão, Biển Đông.*

Ban Biên tập nhận bài: 25/03/2017 Ngày phản biện xong: 20/04/2017

1. Giới thiệu

Nhiệt độ bề mặt nước biển (SST) là một trong những nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến hoạt động của bão [11, 12]. Một số nghiên cứu ảnh hưởng của SST đến cường độ bão đã được thực hiện như Shay và cộng sự (2000) [13], Hong (2000), [5], Bright (2002), [1], Emanuel (2005), [4]… Các nghiên cứu này cho thấy cường độ bão tăng lên nhanh chóng khi bão đi qua khu vực nước ấm do thông lượng ẩn nhiệt và hiển nhiệt được tăng cường. Shankar và cộng sự (2007) cho thấy không chỉ độ lớn mà cả sự biến thiên của SST ảnh hưởng đến trường gió bề mặt và hoạt động đối lưu, dẫn đến ảnh hưởng đến cường độ bão [14]. Một số nghiên cứu cũng đã được thực hiện để xem xét ảnh hưởng của SST đến chuyển động và hướng di chuyển của bão. Wu (2005) đã nghiên cứu ảnh hưởng phân bố SST đối xứng và không đối xứng với tâm bão đến sự di chuyển của bão [17]. Theo đó, phân bố SST không đối xứng trên khu vực rộng lớn sẽ ảnh hưởng đến sự di chuyển của bão theo các cách khác nhau do thay đổi tổng ma sát bề mặt và dòng thông lượng nhiệt bề mặt [2, 17].

[1]*Viện Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu*
[2]*Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương*
Email: thanhnt.met@gmail.com

Những nghiên cứu gần đây bằng mô hình khí tượng khu vực cho thấy cường độ và quỹ đạo bão mô phỏng thay đổi theo sự biến thiên của SST do thay đổi độ phân giải của trường SST [10, 16].

Hiện nay, trong nghiệp vụ dự báo bão bằng mô hình số trị, trường SST thông thường được lấy từ trường tái phân tích của Trung tâm Quốc gia về Dự báo Môi trường Mỹ (NCEP). Đây là số liệu SST trung bình tuần quy mô toàn cầu với độ phân giải không gian từ 1º x 1º - 0,25º x 0,25º kinh, vĩ. Do đó, cần thiết phải có các bộ số liệu SST chính xác hơn để thay thế trường SST này. Ngày nay, bằng công nghệ viễn thám, số liệu SST có thể được cung cấp với độ phân giải không gian và thời gian tốt hơn như số liệu SST có được từ vệ tinh vi sóng TMI (của vệ tinh TRMM), AMSR-E, AMSR2, radar vệ tinh phân cực WindSat và các vệ tinh bước sóng hồng ngoại. Một trong những số liệu SST có được từ công nghệ viễn thám là số liệu MW_IR OI do Hệ thống viễn thám RESS (Remote Sensing Systems) của tổ chức nghiên cứu khoa học về vệ tinh viễn thám ở Bắc California, Mỹ cung cấp. Đây là số liệu SST trung bình ngày được suy tối ưu từ các số liệu vệ tinh vi sóng (TMI,

AMSR-E, AMSR2, WindSat) và số liệu vệ tinh bước sóng hồng ngoại (MODIS của vệ tinh Terra và Aqua) với độ phân giải ngang là 9 km. Như vậy, có thể thấy, số liệu SST từ vệ tinh có độ phân giải cao hơn về không gian và thời gian so với số liệu tái phân tích GFS của NCEP, Mỹ.

Nhằm đánh giá khả năng mô phỏng cường độ và quỹ đạo bão của mô hình WRF trong trường hợp cập nhật trường SST từ số liệu vệ tinh, nghiên cứu này tiến hành mô phỏng bão trong 10 mùa bão với 2 trường hợp đầu vào SST khác nhau: 1) Trường SST được lấy từ số liệu GFS của NCEP với độ phân giải không gian là 0,5 x 0,5 độ kinh vĩ (Trường hợp GFS); 2) Trường SST được lấy từ số liệu vệ tinh kết hợp giữa vi sóng và hồng ngoại được nội suy tối ưu trung bình ngày với độ phân giải không gian là 9 x 9 km của RESS (Trường hợp MW_IR OI).

2. Số liệu, cấu hình thử nghiệm và phương pháp

2.1. Số liệu

SST trung bình ngày trong nghiên cứu này (MW_IR OI) được cung cấp bởi Hệ thống viễn thám RESS, Mỹ và được cung cấp miễn phí dưới dạng binary và được cập nhật hàng ngày tại website: http://www.remss.com/.

Số liệu tái phân tích GFS của NCEP được sử dụng trong bài báo này có độ phân giải ngang 0.5^{o}x0.5^o kinh vĩ, bao gồm các trường khí tượng tối thiểu như: khí áp mặt biển, SST, nhiệt độ không khí bề mặt, độ ẩm không khí bề mặt, thành phần gió ngang ở độ cao 2 m so với bề mặt và độ cao địa thế vị, nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí, thành phần gió ngang ở 27 mực khí áp,… được định dạng grib2 và được cung cấp miễn phí tại địa chỉ:

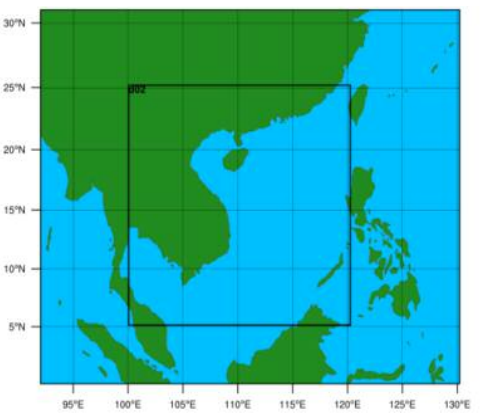
ftp://nomads.ncdc.noaa.gov/ GFS/ analysis_only/.

Ngoài ra, bài báo còn sử dụng dữ liệu bão (bao gồm vị trí tâm, vận tốc gió cực đại khu vực tâm gần tâm, áp suất mực mặt biển cực tiểu khu vực gần tâm bão) từ nguồn dữ liệu IBTrACS của Trung tâm Quản lý Đại dương và Khí quyển Quốc gia (NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration), Trung tâm Dữ liệu Khí hậu Quốc gia (NCDC - National Climatic Data Center) thông qua trang web:

https://www.ncdc. noaa.gov/ibtracs/.

2.2. Lựa chọn tham số hóa cho mô hình

Mô hình được sử dụng trong nghiên cứu này là mô hình Nghiên cứu và Dự báo thời tiết WRF (Weather Research and Forecast) phiên bản 3.6 với hai miền tính lồng ghép, miền tính 1 nằm từ khoảng 0 - 31 vĩ độ Bắc và từ khoảng 92 - 130 kinh độ Đông với kích thước 135×158 lưới và độ phân giải ngang 27 km, miền tính thứ 2 từ khoảng 5 - 25 vĩ độ Bắc và từ khoảng 100 - 120 độ kinh Đông với kích thước 259×250 lưới và độ phân giải ngang là 9 km (Hình 1). Các quá trình vật lý được lựa chọn như nhau đối với cả hai miền tính, cụ thể: sơ đồ tham số hoá đối lưu Kain - Fritsch 2 [9], sơ đồ tham số hoá vi vật lý Thompson [15]; sơ đồ lớp biên hành tinh YSU [6], sơ đồ bức xạ sóng ngắn và sóng dài RRTMG [7]; sơ đồ đất bề mặt Noah Land - Surface Model [3] và sơ đồ lớp bề mặt Revised MM5 Monin-Obukhov scheme [8].

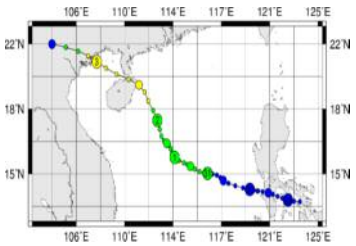


Hình 1. Miền tính của mô hình WRF được lựa chọn

Nghiên cứu được thực hiện với 2 trường hợp thử nghiệm: 1) Trường SST được lấy từ số liệu GFS của NCEP, Mỹ với độ phân giải không gian là 0,5 x 0,5 độ kinh vĩ (Trường hợp GFS); 2) Trường SST được lấy từ số liệu vệ tinh kết hợp giữa vi sóng và hồng ngoại được nội suy tối ưu trung bình ngày với độ phân giải không gian là 9 x 9 km của RESS (Trường hợp MW_IR OI). Trong cả hai trường hợp, trường SST được giữ không đổi trong suốt 72h mô phỏng.

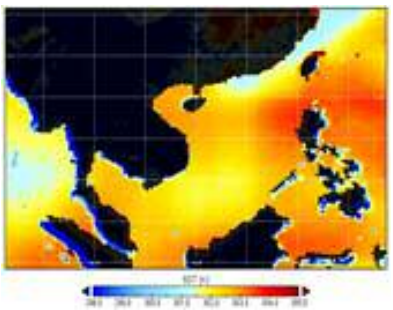
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Mô phỏng cơn bão Jebi (2013)

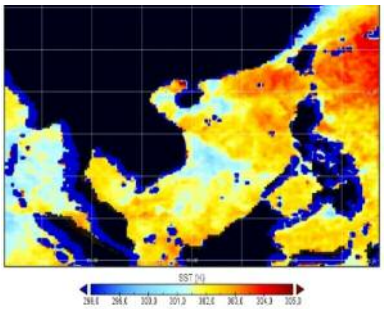


(Nguồn: http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/)

Hình 2. Quỹ đạo thực tế của cơn bão Jebi



Hình 3. SST từ GFS ngày 30/07/2013



Hình 4. SST từ RESS ngày 30/07/2013

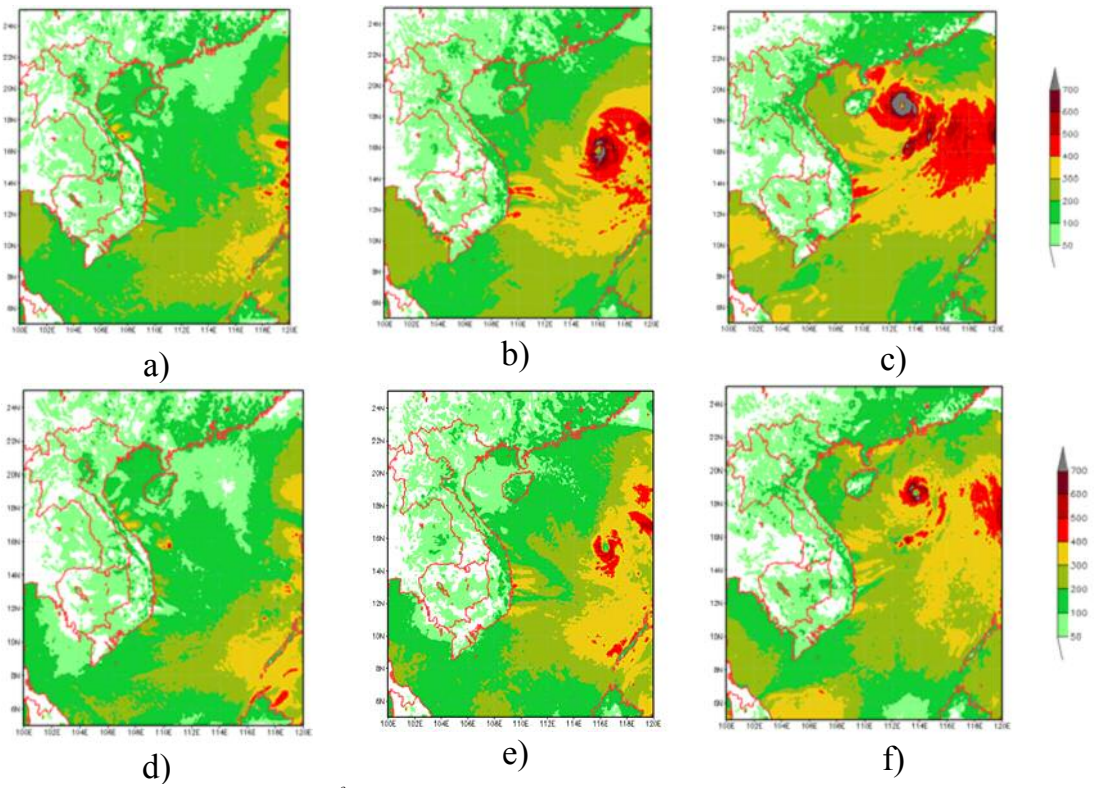
Cơn bão Jebi (2013) - cơn bão số 5 được hình thành từ vùng thấp tại khu vực quần đảo Phillipin và mạnh dần lên thành bão trên khu vực 15,1° vĩ Bắc và 116,6° kinh Đông vào ngày 31/07/2013. Cơn bão Jebi có cường độ lúc mạnh nhất đạt cấp 11, giật cấp 12 - 13. Hướng di chuyển chủ đạo của bão Jebi là Tây Bắc và đổ bộ vào bờ biển thuộc tỉnh Quảng Ninh vào ngày 03/08/2017 (Hình 2).

Mô phỏng cơn bão Jebi (2013) được thực hiện cho cả hai trường hợp GFS và MW_IR OI với thời điểm bắt đầu mô phỏng là 00Z ngày 30/07/2013.

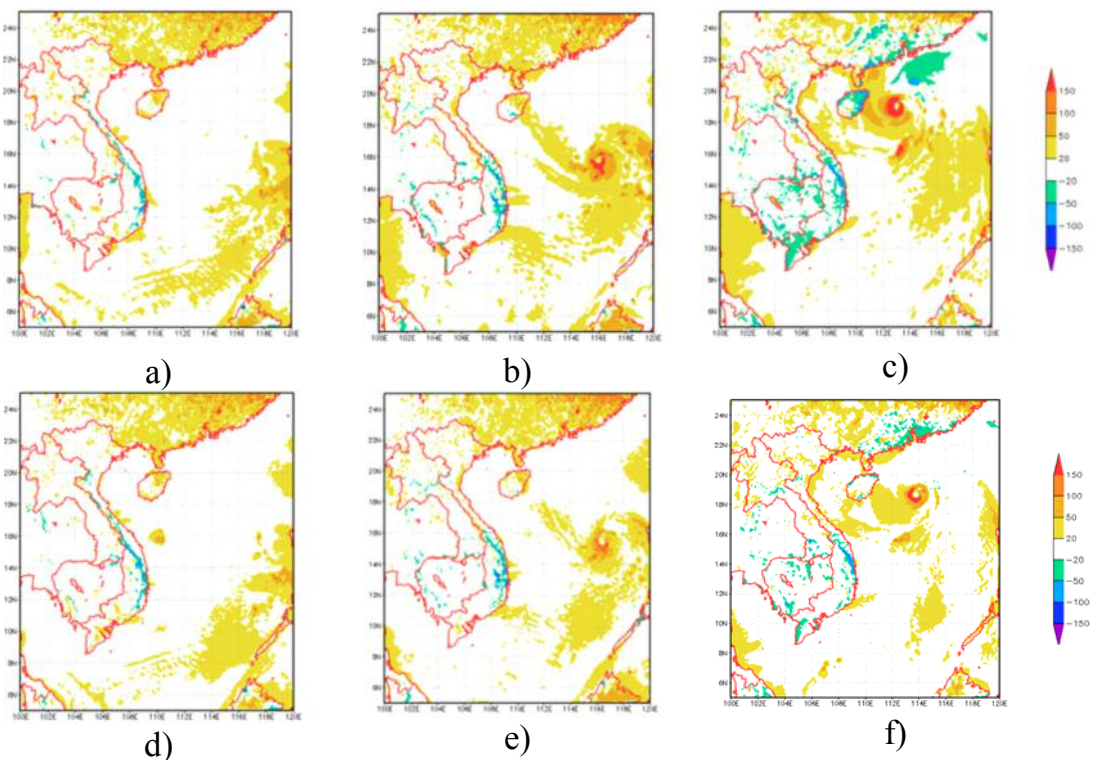
Hình 3 và hình 4 lần lượt biểu diễn trường SST từ số liệu phân tích GFS và trường SST vệ tinh từ RESS ngày 30/07/3013. Theo đó, trường SST từ RESS biến thiên theo không gian tương đối nhiều, thể hiện mức độ chi tiết của số liệu, còn trường SST từ GFS thì được làm trơn. Như vậy, trường SST từ RESS có sự khác biệt rõ nét khi so sánh với trường SST từ GFS. Đặc biệt, tại khu vực phía Đông Nam quần đảo Hoàng Sa và khu vực ven biển Nam Trung Bộ, SST từ RESS lạnh hơn SST từ GFS khoảng 1° - 2°.

Mô phỏng thông lượng ẩn nhiệt sau 24h không có sự khác biệt nhiều khi so sánh hai trường hợp GFS và MW_IR OI. Tuy nhiên, ở thời điểm 48h và 72h mô phỏng, có sự khác biệt tương đối lớn giữa 2 trường hợp GFS và MW_IR OI. Theo đó, thông lượng ẩn nhiệt trong trường hợp MW_IR OI giảm rõ rệt cả về diện lẫn độ lớn khi so sánh với trường hợp GFS. Đặc biệt, tại khu vực tâm bão và rìa phía đông bắc (đối với 48h mô phỏng) hoặc khu vực tâm bão và rìa phía đông nam (đối với 72h mô phỏng) tâm bão, thông lượng ẩn nhiệt trong trường hợp MW_IR OI nhỏ hơn từ 100 - 300 Wm^{-2} so với trường hợp GFS (Hình 5).

Tương tự như thông tượng ẩn nhiệt, trên khu vực Biển Đông, mô phỏng thông lượng hiển nhiệt đi lên từ bề mặt ở trường hợp MW_IR OI nhỏ hơn nhiều so với trường hợp GFS với hạn 48h và 72h mô phỏng. Tại khu vực tâm và rìa tâm bão, thông lượng hiển nhiệt đi lên trong trường hợp MW_IR OI nhỏ hơn rất nhiều so với trường hợp GFS, sự chênh lệch giữa hai trường hợp có thể lên đến 250 Wm^{-2} (Hình 6).

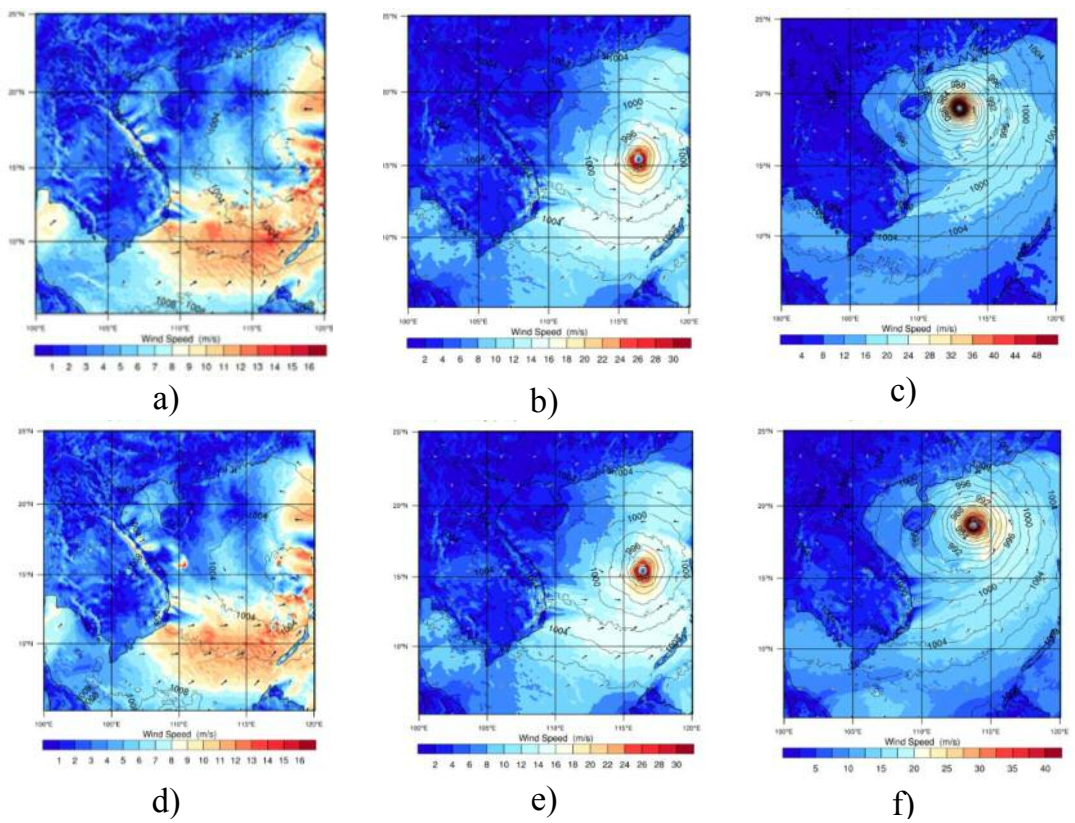


Hình 5. Mô phỏng thông lượng ẩn nhiệt (Wm^{-2}) sau 24h (a,d), 48h (b, e) và 72h (c, f) với thời điểm bắt đầu mô phỏng là 00z ngày 30/07/2013 trong 2 trường hợp: GFS (a,b,c) và MW_IR OI (d, e, f)



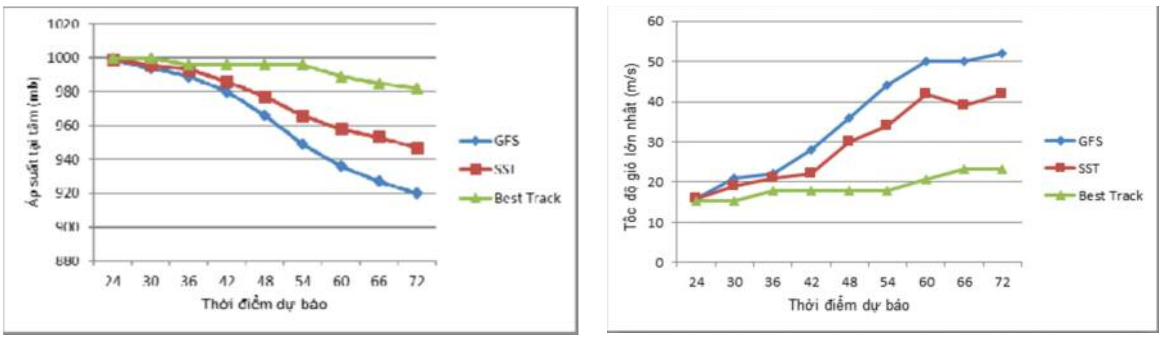
Hình 6. Mô phỏng thông lượng hiển nhiệt (Wm^{-2}) sau 24h (a,d), 48h (b, e) và 72h (c, f) với thời điểm bắt đầu mô phỏng là 00z ngày 30/07/2013 trong 2 trường hợp: GFS (a,b,c) và MW_IR OI (d, e, f)

Hình 7 trình bày áp suất mực mặt biển và tốc độ gió 10m trên bề mặt biển sau 24h (a, d), 48h (b, e) và 72h (c, f) mô phỏng trong 2 trường hợp GFS (a, b, c) và MW_IR OI (d, e, f). Ở 24h mô phỏng, trường áp suất mực mặt biển trong cả hai trường hợp đều cho thấy trên khu vực ngoài khơi ở vĩ tuyến 15 xuất hiện áp thấp nhiệt đới với áp suất nhỏ nhất tại tâm (P_{min}) và vận tốc gió cực đại khu vực gần tâm (V_{max}), ở cả hai trường hợp đều bằng nhau và lần lượt bằng 999 mb và 16,3 m/s. Tuy nhiên, vùng tốc độ gió cực đại trong trường hợp MW_IR OI có quy mô nhỏ hơn trường hợp GFS. Ở 48h mô phỏng, cả hai trường hợp GFS và MW_IR OI đều cho thấy bão Jebi đã được hình thành. Tuy nhiên, trong trường hợp MW_IR OI, bão Jebi được mô phỏng có cường độ yếu hơn (P_{min} là 977mb, V_{max} là 30,5 m/s, tương đương với cấp 11) trường hợp GFS (P_{min} 966mb, V_{max} 36,4 m/s, tương đương với cấp 12). Vị trí tâm bão mô phỏng trong trường hợp MW_IR OI hơi lệch về phía đông nam so với trường hợp GFS. Tương tự, ở 72h mô phỏng, trường hợp MW_IR OI mô phỏng bão Jebi có cường độ yếu hơn (P_{min}: 947mb, V_{max}: 42,5 m/s, tương đương cấp 14) trường hợp GFS (P_{min}: 920mb, V_{max}: 51,7 m/s, tương đương cấp 16). Vị trí tâm bão trong trường hợp MW_IR OI lệch về phía đông nam cho thấy bão di chuyển chậm hơn so với trường hợp GFS. Như vậy, sự biến thiên và lạnh đi của trường SST ở khu vực bão hoạt động do cập nhật trường SST bằng số liệu MW_IR OI làm thông lượng ẩn nhiệt và hiển nhiệt giảm và dẫn đến giảm cường độ và thay đổi vị trí của bão được mô phỏng.



Hình 7. Mô phỏng áp suất mực mặt biển (mb) và vận tốc gió 10 m trên bề mặt biển (m/s) sau 24h (a, d), 48h (b, e) và 72h (c, f) với thời điểm bắt đầu mô phỏng là 00z ngày 30/07/2013 trong 2 trường hợp: GFS (a,b,c) và MW_IR OI (d, e, f)

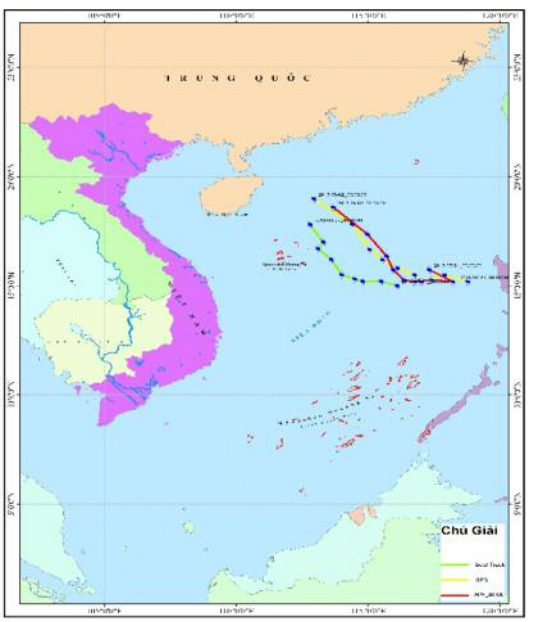
Hình 8 so sánh kết quả mô phỏng P_{min} và V_{max} của cơn bão Jebi ứng 2 trường hợp GFS và MW_IR OI với thời điểm dự báo 00z ngày 30/07/2013 và dữ liệu bão thực tế từ IBTrACS. Cả hai trường hợp MW_IR OI và GFS đều mô phỏng cường độ bão mạnh hơn nhiều so với với thực tế, đặc biệt ở các hạn dự báo 60 - 72h. Tuy nhiên, việc cập nhật trường SST vào trường ban đầu (trường hợp MW_IR OI) cho thấy sai số Pmin và Vmax giảm đi đáng kể so với trường hợp GFS.



Hình 8. So sánh kết quả mô phỏng cường độ a) P_{min}; b) V_{max} của Jebi (2013) ứng 2 trường hợp GFS và MW_IR OI với thời điểm dự báo 00z ngày 30/07/2013 và dữ liệu bão thực tế từ IBTrACS.

Bảng 1. Sai số khoảng cách (PE) cơn bão Jebi trong 2 trường hợp MW_IR OI và GFS với thời điểm dự báo 00z ngày 30/07/2013

Hạn dự báo (giờ)	PE_GFS (km)	PE_ MW_IR OI (km)
24	278,6	262,3
30	234,2	271,5
36	227,5	271,1
42	230,3	252,5
48	247,2	277,8
54	220,9	274,7
60	197,4	260,5
66	202,2	251,9
72	142,8	167,4



Hình 9. Mô phỏng quỹ đạo bão Jebi (2013) ứng với 2 trường hợp GFS và MW_IR OIvới thời điểm dự báo 00z ngày 30/07/2013 và dữ liệu bão thực tế từ IBTrACS

Hình 9 biểu diễn kết quả mô phỏng quỹ đạo của cơn bão Jebi ứng 2 trường hợp GFS và MW_IR OI với thời điểm dự báo 00z ngày 30/07/2013 và dữ liệu bão thực tế từ IBTrACS. Theo đó, cả hai trường hợp GFS và MW_IR OI đều dự báo quỹ đạo bão tương đối lệch so với quỹ đạo bão thực tế. Sai số khoảng cách (PE) trong cả 2 trường hợp SST đều tương đối lớn, trong đó, trường hợp MW_IR OI cho sai số có phần lớn hơn trường hợp GFS (Bảng 1).

3.2. Đánh giá chung cho 10 mùa bão (2006 - 2015)

Nghiên cứu đã thực hiện mô phỏng lại 75 cơn bão hoạt động trên khu vực Biển Đông trong 10 năm (2006 - 2015) với hai trường hợp GFS và MW_IR OI.

Bảng 2 trình bày sai số trung bình tuyệt đối MAE của P_{min} và V_{max} cho 10 mùa bão (2006 - 2015) trong hai trường hợp GFS và MW_IR OI. Theo đó, không có sự khác biệt về sai số trung bình tuyệt đối MAE của vận tốc gió cực đại khu vực gần tâm bão giữa hai trường hợp GFS và MW_IR OI ở các hạn dự báo trước 18h. Với hạn dự báo từ 24 - 72h, sai số MAE của V_{max} ở trường hợp MW_IR OI đã được giảm đi rõ rệt so với trường hợp GFS. Tương tự, sai số MAE của áp suất thấp nhất tại tâm bão P_{min} ở trường hợp MW_IR OI nhỏ hơn đáng kể so với trường hợp GFS với các hạn dự báo từ 36h - 72h, với hạn dự báo trước 36h, không có sự khác biệt về sai số MAE của P_{min} giữa 2 trường hợp. Như vậy, việc cập nhật SST cải thiện đáng kể khả năng dự báo cường độ bão với các hạn dự báo từ 24h - 72h.

Bảng 2. Sai số trung bình tuyệt đối (MAE) của V_{max} và P_{min} cho 10 mùa bão (2006 - 2015) trong hai trường hợp GFS và SST

Hạn dự báo (giờ)	MAE_Vmax (m/s)		MAE_ Pmin (mb)	
	GFS	MW_IR OI	GFS	MW_IR OI
6	8	8	11	11
12	9	9	13	13
18	8	8	12	12
24	9	8	12	12
30	9	8	11	11
36	9	8	12	11
42	10	9	13	12
48	10	9	13	12
54	12	10	15	14
60	12	10	17	15
66	12	12	18	17
72	12	11	18	15

Bảng 3. Sai số khoảng cách trung bình MPE cho 10 mùa bão (2006 - 2015) trong hai trường hợp GFS và MW_IR OI

Hạn dự báo	MPE_GFS (km)	MPE_ MW_IR OI (km)
6	90,9	87,1
12	96,8	98,9
18	110,2	110,4
24	128,2	126,5
30	129,6	129,7
36	131,4	131,8
42	135,3	135,3
48	230,8	252,4
54	213,4	203,1
60	220,6	221,1
66	209	203
72	219,4	216,2

Bảng 3 trình bày sai số khoảng cách trung bình MPE cho 10 mùa bão (2006 - 2015) trong hai trường hợp GFS và MW_IR OI. Mô phỏng quỹ đạo bão bằng mô hình WRF trong hai trường hợp cho sai số khoảng cách trung bình MPE tương đối lớn, đặc biệt ở các hạn dự báo từ 48h - 72h. Không có sự khác biệt nhiều trong sai số khoảng cách trung bình giữa hai trường hợp GFS và MW_IR OI. Như vậy, việc cập nhật SST vệ tinh độ phân giải cao không cho sự cải thiện về mô phỏng quỹ đạo.

4. Kết luận và kiến nghị

Bài báo đã nghiên cứu đánh giá việc cập nhật SST từ số liệu vệ tinh có độ phân giải cao về không gian và thời gian trong mô phỏng cường độ và quỹ đạo bão tại khu vực biển Đông bằng mô hình WRF. Kết quả mô phỏng 10 mùa bão (2006 - 2015) cho thấy việc cập nhật trường SST vệ tinh độ phân giải cao sự cải thiện đáng kể khả năng mô phỏng cường độ bão, đặc biệt ở các hạn dự báo từ 24h - 72h do cải thiện mô phỏng về thông lượng ẩn nhiệt và hiển nhiệt. Việc cập nhật SST từ vệ tinh có độ phân giải cao không cho sự cải thiện về mô phỏng quỹ đạo. Tuy nhiên, nghiên cứu này chưa làm rõ được tại sao việc sử dụng trường SST từ vệ tinh (MW-IR OI) có độ phân giải cao hơn không giúp cho việc dự báo quỹ đạo bão tốt hơn so với việc sử dụng trường SST tái phân tích (GFS). Điều này cần được làm rõ trong các nghiên cứu tiếp theo.

***Lời cảm ơn**: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường trong đề tài: Nghiên cứu ảnh nhiệt độ bề mặt nước biển đến cường độ và quỹ đạo của bão trên biển Đông. Tập thể các tác giả xin chân thành cảm ơn.*

Tài liệu tham khảo

1. Bright, R.J, Xie, L. and Pietrafesa, L.J. (2002), Evidence of the Gulf Stream's influence on TC intensity, *Geophysical Research Letters,* 29, 1801.

2. Chang and Madala, R. V. (1980), Numerical simulation of the influence of sea surface temperature on translating tropical cyclones, *J. Atmos. Sci*., 37, 2617–2630.

3. Chen F., Dudhia J. (2001), Coupling an advanced land surface-hydrology model with the Penn State-NCAR MM5 modeling system. Part I: Model implementation and sensitivity, *Mon. Weather Rev.*, 129 (4), 569-585.

4. Emanuel, K. (2005), Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years, *Nature*, 436, 686 -688.

5. Hong, X, Chang, S.W, Raman, S, Shay, L.K. and Hodur, R. (2000), The interaction between Hurricane Opal (1995) and a warm core ring in the Gulf of Mexico, *Monthly Weather Review,* 128, 1347–1365.

6. Hong, Song–You, Yign Noh, Jimy Dudhia, (2006), A new vertical diffusion package with an explicit treatment of entrainment processes, *Mon. Wea. Rev*., 134, 2318-2341.

7. Iacono, M. J., J. S. Delamere, E. J. Mlawer, M. W. Shephard, S. A. Clough, and W. D. Collins, (2008), Radiative forcing by long–lived greenhouse gases: Calculations with the AER radiative transfer models, *J. Geophys. Res.*, 113, D13103.

8. Jimenez, Pedro A., and Jimy Dudhia, (2012), Improving the representation of resolved and unresolved topographic effects on surface wind in the WRF model, *J. Appl. Meteor. Climatol*., 51, 300-316.

9. Kain, John S., (2004), The Kain–Fritsch convective parameterization: An update, *J. Appl. Meteor.*, 43, 170-181.

10. Mandal, M., Mohanty, U.C. MOHANTY, Sinha, P, Ali, M.M.(2007), Impact of sea surface temperature in modulating movement and intensity of tropical cyclones, *Natural Hazards*, 41, 413-427.

11. Miller B.I. (1958), On the maximum intensity of hurricane, *Journal of Meteorology*, (15), 184-185.

12. Palmén E.N. (1948), On the formation and structure of the tropical hurricane, *Geophysical*, (3), 26-38.

13. Shay, G, Goni, J. and Black, P.G. (2000), Effects of a warm oceanic feature on Hurricane Opal, *Monthly Weather Review*, 128, 1366-1383.

14. Shankar, D., Shetye, S.R., Joseph, P.V. (2007), Link between convection and meridional gradient of sea surface temperature in the Bay of Bengal, *Erth Sys Sc*i, 116, 385-406.

15. Thompson, Gregory, Paul R. Field, Roy M. Rasmussen, William D. Hall, (2008), Explicit Forecasts of Winter Precipitation Using an Improved Bulk Microphysics Scheme. Part II: Implementation of a New Snow Parameterization, *Mon. Wea. Rev*., 136, 5095-5115.

16. Yun, K.S., Chan, J.C.L., Ha, K.J. (2012), Effects of SST magnitude and gradient on typhoon tracks around East Asia: A case study for Typhoon Maemi (2003), *Atmos. Res*, 109, 36-51.

17. Wu, L., Wang, B. and S. A. Braun (2005), Impacts of air–sea interaction on tropical cyclone track and intensity, *Mon. Wea. Rev*., 133, 3299-3314.

THE IMPACT OF SATELLITE SEA SURFACE TEMPERATURE ON INTENSITY AND TRACK OF TROPICAL CYCLONES OVER THE VIETNAM EAST SEA BY USING WRF MODEL

Nguyen Thi Thanh[1], Nguyen Xuan Hien[1], Hoang Duc Cuong[2],
Du Duc Tien[2]
[1]Vietnam Institute of Meteorology Hydrology and Climate Change
[2]National Centre for Hydro-Meteorological Forecasting

Abstract: *Sea surface temperature (SST) is one of the most important thermal factors affecting tropical cyclones. This paper was carried out to evaluate the updating of SST field from satellite data on the simulation of track and intensity of tropical cyclones over Vietnam East sea by using the Weather Research and Forecast (WRF) model. The results of simulation indicate that in the case of the updated SST from satellite data, the WRF model significantly improved the intensity of tropical cyclone simulation when compared to the case of SST from GFS provided by National Center for Environmental Prediction (NCEP). However, the improvement in track simulation was not significantinthe case of the updated SST from satellite data.*

Keywords*: Sea surface temperature, SST, tropical cyclone, Vietnam East Sea.*