

Dự báo quỹ đạo bão Xangsane bằng mô hình MM5 kết hợp với cài xoáy nhân tạo và cập nhật số liệu địa phương khu vực Việt Nam

Trần Tân Tiến^{1,*}, Công Thanh¹, Nguyễn Minh Trường¹, Trần Duy Hiền²

¹*Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN*

²*Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường*

Ngày nhận 02 tháng 01 năm 2009

Tóm tắt. Trong nghiên cứu này mô hình số phi thủy tĩnh MM5 được ứng dụng cho mục đích dự báo quỹ đạo bão Xangsane vào tháng 9 năm 2006 với bốn thử nghiệm là MM5 nguyên thủy, MM5 có cài xoáy nhân tạo, MM5 cập nhật số liệu địa phương, và MM5 có cài xoáy và cập nhật số liệu địa phương. Kết quả cho thấy trường hợp cài xoáy nhân tạo cho kết quả tốt nhất, trong khi đó trường hợp chỉ cập nhật số liệu địa phương hầu như không cải thiện được chất lượng dự báo. Trong cả hai trường hợp cập nhật số liệu địa phương, kết quả dự báo cho sự đổi hướng mạnh không phù hợp với thực tế.

1. Mở đầu

Bão là hiện tượng thời tiết đặc biệt nguy hiểm vì khả năng tàn phá rất lớn của chúng. Các nghiên cứu cũng như dự báo số tác nghiệp bão thường gắn với hai yếu tố chính là quỹ đạo và cường độ bão. Với vấn đề nghiên cứu và đặc biệt là dự báo cường độ bão còn gặp nhiều hạn chế do sự hiểu biết cơ chế vật lý còn hạn chế và số liệu xác định cường độ bão không đầy đủ và thiếu chính xác [1,2]. Đây là vấn đề khó khăn đối với ngay cả các nước phát triển. Với bài toán dự báo quỹ đạo bão, trong những năm gần đây đã có nhiều tiến bộ nhưng chất lượng dự báo số vẫn chưa thực sự tốt. Nguyên nhân là do quỹ đạo bão chịu sự chi phối của hai yếu tố nội lực [1,3,4] và ngoại lực [5] mà cả hai yếu tố này

chưa được mô tả tốt trong các mô hình số.

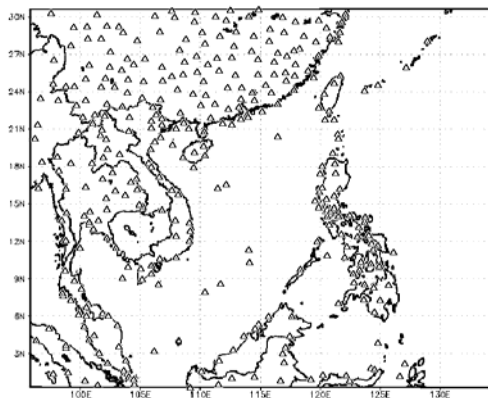
Sự nan giải đối với yếu tố nội lực chủ yếu liên quan tới cấu trúc nhiệt động lực mô tả cường độ của cơn bão chưa được giải quyết tốt vì số liệu thừa thớt trên các vùng biển nhiệt đới. Để khắc phục yếu điểm này, các nhà khí tượng trên thế giới thường áp dụng phương pháp cài xoáy nhân tạo trong các mô hình số [1,3,4,6]. Với yếu tố ngoại lực mô tả dòng dẫn môi trường qui mô lớn, không còn cách nào khác là cố gắng mô tả tốt hơn bằng cách sử dụng tối đa các nguồn số liệu truyền thống và phi truyền thống cho bài toán tiền dự báo.

Trong bài báo này sẽ đưa ra một số kết quả thực nghiệm số dự báo quỹ đạo bão Xangsane năm 2006 có sử dụng cài xoáy nhân tạo trong mô hình MM5. Ngoài ra, số liệu địa phương cũng được cập nhật để xem xét vai trò của dòng môi trường đối với quỹ đạo bão. Mô tả chi tiết mô hình MM5 xin xem trong [7,8].

* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-4-38584943.
E-mail: tientt@vnu.edu.vn

2. Thực nghiệm số với mô hình MM5

Các đặc trưng toán lý của mô hình cũng như phương pháp cài xoáy nhân tạo xin xem trong tài liệu hướng dẫn sử dụng mô hình. Trong nghiên cứu này miền tính có tâm tại 16°N và 115°E . Theo chiều đông-tây gồm 144 bước

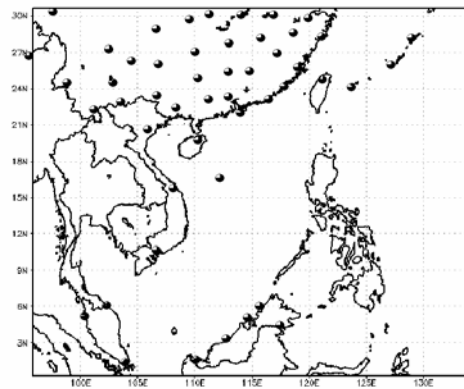


Hình 1. Vị trí các trạm mặt đất.

Nguồn số liệu sử dụng cho MM5 là số liệu dự báo toàn cầu của mô hình Aviation Model (AVN) do trung tâm NCEP (National Centers for Environmental Prediction) cung cấp. Số liệu quan trắc địa phương được đưa thêm vào mô hình bao gồm số liệu của các trạm quan trắc trong khu vực nghiên cứu và số liệu của các trạm thám không. Vị trí các trạm được minh họa trên Hình 1 và 2.

Các phương án thử nghiệm được xây dựng như sau: MM5 là phương án thử nghiệm nguyên bản của mô hình; MM5+B là phương án thử nghiệm MM5 có dùng modul cài xoáy nhân tạo; MM5+L là phương án thử nghiệm MM5 có cập nhật số liệu quan trắc bề mặt và số liệu cao không; và MM5+B+L là phương án thử nghiệm sử dụng cả modul cài xoáy kết hợp với cập nhật số liệu quan trắc bề mặt và cao không.

lưới, từ 96°E đến 140°E . Chiều bắc-nam gồm 120 bước lưới, từ vĩ độ 0°N đến 31°N . Kích thước lưới ngang là 30km. Theo chiều thẳng đứng mô hình gồm 23 mực.

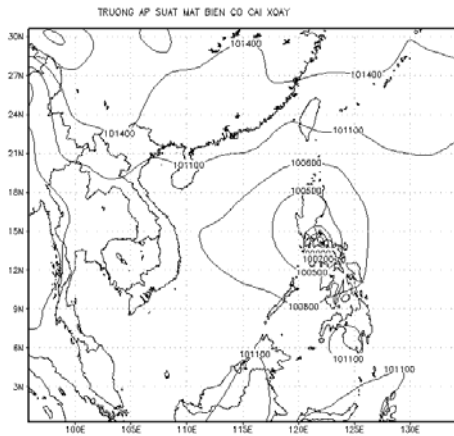


Hình 2. Vị trí các trạm cao không.

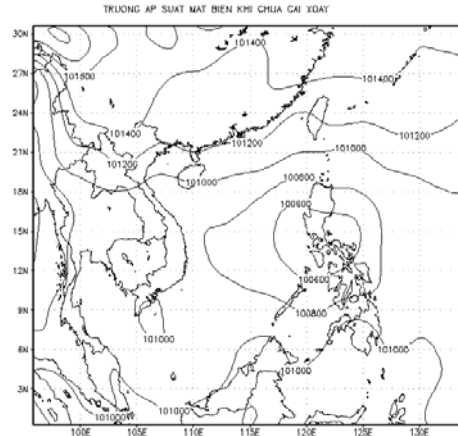
3. Kết quả mô phỏng số

Hình 3 biểu diễn áp suất mặt biển của MM5+B trong khi Hình 4 mô tả áp suất mặt biển trong phương án thử nghiệm MM5. So sánh kết quả cho thấy sau khi cập nhật xoáy tâm của cơn bão dự báo tương đối gần với tâm của bão thực, giá trị áp suất tại tâm nhỏ hơn so với MM5. Cụ thể như sau: ở thời điểm phân tích 00h ngày 28/9/2006, giá trị áp suất mặt biển cực tiểu của trường ban đầu có cài xoáy là 998mb, trong khi giá trị tương ứng khi không cài xoáy là 1006mb và áp suất thực quan trắc được là 970mb.

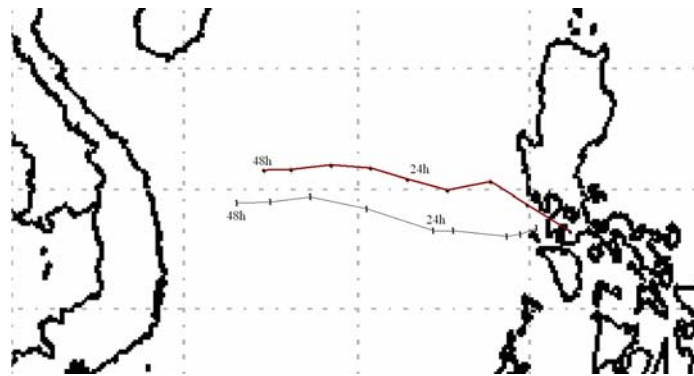
Khi cập nhật số liệu địa phương, cấu trúc các trường qui mô lớn thay đổi đáng kể (Hình vẽ không đưa ra).



Hình 3. Áp suất mặt biển trường hợp MM5+B lúc 00h ngày 28/09/2006.



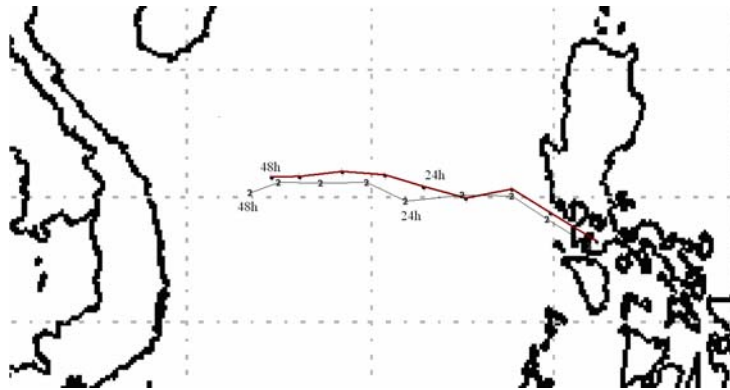
Hình 4. Áp suất mặt biển trường hợp MM5 lúc 00h ngày 28/09/2006.



Hình 5. Dự báo quỹ đạo bão XANGSANE bằng MM5. Đường đậm là quỹ đạo thực, đường mảnh là quỹ đạo dự báo.

Nhìn chung, Hình 5 cho thấy kết quả dự báo quỹ đạo của bão XANGSANE bằng MM5 có hướng di chuyển trùng với hướng di chuyển của bão thực và có xu thế lệch về bên trái. Ngay từ bước phân tích, tâm bão của mô hình đã lệch về phía tây nam so với tâm bão thực. Như vậy, MM5 trong trường hợp này dự báo khá tốt xu thế di chuyển của cơn bão trong vòng 48h.

Với thử nghiệm MM5+B, quỹ đạo dự báo bằng mô hình và quỹ đạo thực của cơn bão tương đối trùng nhau. Sai khác vị trí từ phân tích cải xoáy nhân tạo và vị trí thực ở trường ban đầu là không nhiều. Điều này cho thấy, quá trình cải xoáy đã cải thiện rất nhiều kết quả dự báo quỹ đạo bão trong trường hợp này (Hình 6).



Hình 6. Giống Hình 5 ngoại trừ cho trường hợp MM5+B.

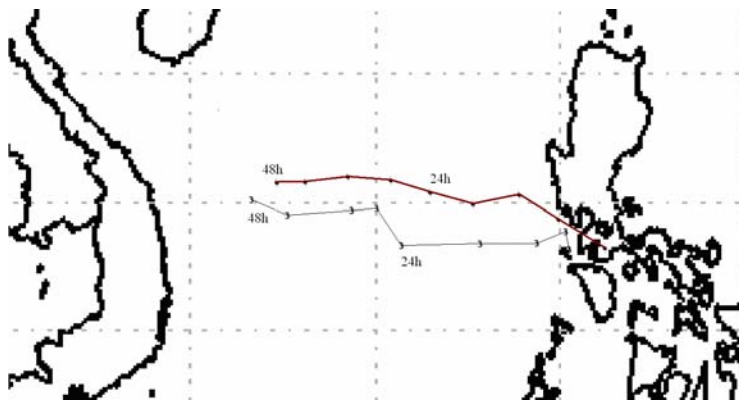
Hình 7 cho thấy MM5+L có sự khác biệt so với quỹ đạo dự báo bằng phương án thử nghiệm MM5. Quỹ đạo dự báo cho thấy có sự gấp khúc và chuyển hướng mạnh so với quỹ đạo thực. Như vậy quá trình cập nhật số liệu địa phương đã ảnh hưởng mạnh tới kết quả dự báo quỹ đạo bão, mặc dù chất lượng dự báo nhìn chung hầu như không tăng.

Đối với trường hợp dự báo bão XANGSANE bằng MM5+B+L, kết quả cho thấy quỹ đạo dự báo tương đối bám sát so với quỹ đạo thực nhưng vẫn cho thấy hai trường hợp chuyển hướng mạnh so với quỹ đạo thực. Như vậy, mặc dù sự kết hợp giữa modul xoáy và thêm vào điều kiện địa phương đã đưa

trường ban đầu về gần với trường thực hơn, nhưng chính trường qui mô lớn sau khi cập nhật số liệu địa phương đã làm bão chuyển hướng không sát với thực tế.

4. Kết luận

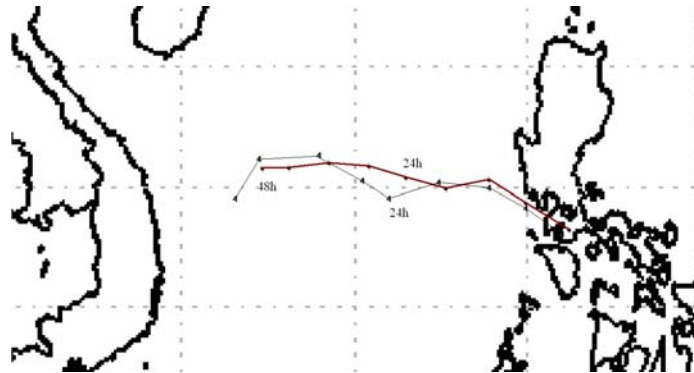
Việc cài xoáy nhân tạo đã giúp mô hình mô tả tốt hơn cường độ và vị trí ban đầu của bão XANGSANE năm 2006. Chất lượng dự báo quỹ đạo cũng được cải thiện rất rõ rệt trong trường hợp này.



Hình 7. Giống Hình 5 ngoại trừ cho trường hợp MM5+L.

Nếu chỉ cập nhật số liệu địa phương, kết quả dự báo cho thấy chất lượng nhìn chung không tăng, trong khi đó quỹ đạo dự báo thể

hiện sự chuyển hướng không sát thực tế. Điều này là rất đáng xem xét nếu áp dụng trong tác nghiệp nghiệp vụ.



Hình 8. Giồng Hình 5 ngoại trừ cho trường hợp MM5+B+L.

Nếu cài xoáy có kết hợp với cập nhật số liệu địa phương, chất lượng dự báo tăng lên so với trường hợp MM5 và MM5+L. Tuy nhiên, quỹ đạo dự báo vẫn cho thấy sự chuyển hướng mạnh so với quỹ đạo thực. Như vậy có thể kết luận là việc tác động lên trường qui mô lớn có thể dẫn đến những sai lầm trong việc dự báo quỹ đạo bão.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện với sự giúp đỡ của đề tài cấp nhà nước KC.08.05/06-10.

Tài liệu tham khảo

- [1] Bùi Hoàng Hải, *Nghiên cứu phát triển và ứng dụng sơ đồ phân tích xoáy cho mục đích dự báo chuyển động bão ở Việt Nam*, Luận án Tiến sỹ Khí tượng, 2007.
- [2] M.A. Bender, R.J. Ross, R.E. Tuleya, Y. Kurihara, Improvements in tropical cyclone track and intensity forecasts using the GFDL

initialization scheme, *Mon. Wea. Rev* 120 (1993) 2046.

- [3] Nguyễn Thị Minh Phương, Lựa chọn một tham số cho sơ đồ ban đầu hóa xoáy trong mô hình chính áp dự báo đường đi của bão trên Biển Đông, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* 516 (2006) 12.
- [4] N.E. Davidson, H.C. Weber, The BMRC high resolution tropical cyclone prediction system TC-LAS, *Mon. Wea. Rev* 128 (2000) 1245.
- [5] Lê Văn Thảo, Bão Nina với sự tác động của Không khí lạnh, *Tạp san Khí tượng Thủy văn* số 3 (1988) 28.
- [6] Nguyễn Thị Minh Phương, Hiệu chỉnh công thức tính thành phần xoáy bất đối xứng trong sơ đồ ban đầu hóa xoáy, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* 529 (2005) 35.
- [7] G.A. Grell, Jimy Dudhia, R. David, Stauffer: A Description of the Fifth-Generation Penn State/NCAR Mesoscale Model (MM5), NCAR TECHNICAL NOTE, 6-1995.
- [8] NCAR, PSU/NCAR, Mesoscale modeling system tutorial class notes and user's guide: MM5 modeling system version 3, NCAR, PSU/NCAR, 2002.

Xangsane track forecast using MM5 with bogus vortex and local data assimilation

Tran Tan Tien¹, Cong Thanh¹, Nguyen Minh Truong¹, Tran Duy Hien²

¹*Faculty of Hydro-Meteorology & Oceanography, College of Science, VNU*

²*Institute of Meteorology, Hydrometeorology and Environment,
Ministry of Natural Resources and Environment*

In the present study, nonhydrostatic model MM5 is used for forecasting Xangsane track in September 2006 with four numerical experiments including the original MM5, MM5 with bogus vortex, MM5 with local data assimilation, and MM5 with bogus vortex and local data assimilation. The simulation results show that MM5 with bogus vortex gives the best forecast meanwhile MM5 with local data assimilation produces almost no improvement. In both simulations with local data assimilation the forecast tracks manifest recurvations which are not consistent with the best track.