

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC PHÁT TRIỂN MẠNG LƯỚI KHÍ TƯỢNG NHẪM NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DỰ BÁO NẮNG NÓNG TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

PGS. TS. **Nguyễn Việt Lành** - Trung tâm Ứng dụng công nghệ và Bồi dưỡng nghiệp vụ KTTV và MT
ThS. **Nguyễn Bình Phong** - Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Bằng việc sử dụng số liệu quan trắc giả lập để đánh giá tác động của số liệu quan trắc với những kích bản mật độ trạm khác nhau như: 50km x 50km, 30km x 30km và 20km x 20km đến kết quả dự nắng nóng của mô hình số. Kết quả chỉ ra rằng với mật độ trạm từ 50km x 50km tăng lên đến 30km x 30km chất lượng dự báo nắng nóng đã có những cải thiện rất đáng kể. Khi tăng từ 30km x 30km lên đến 20km x 20km thì chất lượng dự báo nắng nóng cũng tăng lên nhưng tăng chậm hơn mức tăng trước đó.

1. Mở đầu

Như đã biết, chất lượng bản tin dự báo thời tiết phụ thuộc rất lớn vào các nguồn số liệu khí tượng thu thập được tại các trạm khí tượng các loại, tại các trạm radar thời tiết, vệ tinh khí tượng,... Mật độ trạm khí tượng càng lớn thì chất lượng bản tin dự báo càng chính xác, đặc biệt là đối với dự báo số trị. Tuy nhiên, cũng cần phải tính đến hiệu quả kinh tế mà mạng lưới quan trắc đó mang lại. Nếu quá thưa thì chất lượng bản tin dự báo thời tiết thấp, không đáp ứng được nhu cầu của xã hội. Thế nhưng, nếu mật độ trạm quá lớn, hiệu quả kinh tế của bản tin dự báo mang lại không nhiều như sự chi phí để xây dựng và duy trì một mạng lưới trạm khí tượng lớn. Vì vậy, cần phải tính toán để có được sự hài hòa giữa mật độ trạm với hiệu quả kinh tế mà bản tin dự báo có mạng lưới trạm khí tượng mật độ cao mang lại.

Mạng lưới trạm khí tượng của Việt Nam đang còn rất thưa nhưng lại phân bố không đều [1] nên đã làm hạn chế rất nhiều tới chất lượng của các mô hình số trị, đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu ngày nay.

Vì vậy, để có cơ sở khoa học cho việc đề xuất phát triển mạng lưới trạm khí tượng, trong những năm gần đây, người ta sử dụng rộng rãi thử nghiệm hệ thống quan trắc giả lập (Observation Simulation System Experiments- OSSE) để đánh giá tác động của số liệu quan trắc giả lập tới kết quả dự báo; để có cơ sở thiết kế, xây dựng những hệ thống quan trắc mới nhằm phát triển và cải tiến phương pháp đồng hóa số liệu các quan trắc [2].

2. Cơ sở số liệu và phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp nghiên cứu

Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng phương pháp OSSE để nghiên cứu đánh giá tác động của số liệu quan trắc đến bản tin dự báo nắng nóng.

Đây là phương pháp sử dụng mô hình số để khảo sát các kích bản phát triển mạng lưới trạm quan trắc, trên cơ sở đánh giá ảnh hưởng của số liệu đầu vào tới chất lượng dự báo bằng phương pháp số trị, đang được các chuyên gia trên thế giới sử dụng phổ biến hiện nay.

OSSE cũng tương tự như hệ thống đồng hóa số liệu. Nếu như hệ thống đồng hóa số liệu sử dụng số liệu quan trắc có được từ khí quyển thực thì OSSE lại sử dụng số liệu quan trắc giả lập từ khí quyển mô phỏng.

OSSE cho phép ước lượng được những tác động của hệ thống quan trắc mới trong tương lai hay loại số liệu quan trắc mới tới kết quả dự báo của hệ thống mô hình số trị hiện đại bằng phương pháp giả lập. Một hệ thống OSSE bao gồm ba phần chính sau:

1) "Nature Run-RN": Là quá trình chạy mô hình số trị mô phỏng khí quyển không có sự tham gia của quá trình đồng hóa số liệu. Từ kết quả mô phỏng khí quyển, các quan trắc mới được giả lập và được đánh giá thông qua quá trình đồng hóa số liệu của OSSE. Vì vậy quá trình NR càng chính xác thì việc đánh giá các tác động của quan trắc cần thử nghiệm càng chính xác.

2) "Control Run-CR": Nếu như NR cung cấp khí quyển mô phỏng thì CR sẽ cung cấp các dự báo chưa có sự đồng hóa các loại số liệu giả lập, hay nói

một cách khác CR là chạy mô hình dự báo khi chưa có sự đồng hóa các số liệu giả lập với số liệu đầu vào.

3) "EXP": Thử nghiệm các kịch bản đồng hóa số liệu quan trắc giả lập khác nhau để đánh giá tác động của hệ thống hay loại số liệu quan trắc mới. Số liệu từ những quan trắc giả lập mới được trích ra từ khí quyển mô phỏng có được từ NR. Những "quan trắc mới" này sẽ được đồng hóa với trường

số liệu thực ban đầu trong quá trình dự báo số trị. Các kết quả dự báo thu được sẽ được đánh giá và xem xét so sánh với các kết quả mô phỏng của NR và dự báo của CR. Từ đó, ta có thể đưa ra được các kết luận về ảnh hưởng của mật độ số liệu quan trắc mới tới kết quả dự báo.

Thông tin về phương pháp thử nghiệm giả lập hệ thống quan trắc được dẫn ra trong bảng 1.

Bảng 1. Tóm tắt thông tin về phương pháp thử nghiệm giả lập hệ thống quan trắc (OSSE)

Trường hợp	Mục đích	Điều kiện biên và điều kiện ban đầu	Đồng hóa số liệu
Mature Run	Mô phỏng khí quyển nhằm cung cấp các số liệu quan trắc giả lập	Số liệu FNL ($1^\circ \times 1^\circ$) (số liệu phân tích cuối cùng của NCEP) được cập nhật số liệu quan trắc sau mỗi 6 giờ	Không
Control Run	Thực hiện dự báo khi chưa đồng hóa các số liệu quan trắc giả lập	Số liệu dự báo GFS ($0,5^\circ \times 0,5^\circ$) được cập nhật số liệu quan trắc sau mỗi 6 giờ	Không
Thử nghiệm (EXP)	Thực hiện dự báo khi có đồng hóa các số liệu quan trắc giả lập	Số liệu dự báo GFS ($0,5^\circ \times 0,5^\circ$) được cập nhật số liệu quan trắc sau mỗi 6 giờ	Có (đồng hóa số liệu quan trắc giả lập được trích từ Mature Run bằng phương pháp nội suy từ lưới về trạm, theo từng thời điểm dự báo)

Bài báo sử dụng mô hình WRFARW để tạo ra NR (mô phỏng khí quyển) quy mô địa phương với độ phân giải cao hơn, điều kiện biên và ban đầu được lấy từ số liệu FNL (FiNAL Analysis), độ phân giải $1^\circ \times 1^\circ$ cập nhật số liệu quan trắc sau mỗi 6 giờ, đồng thời bài báo cũng sử dụng mô hình WRFARW để tạo ra CR (dự báo khi chưa có sự đồng hóa số liệu giả lập với số liệu thực) và các thử nghiệm EXP (dự báo

khi thực hiện đồng hóa số liệu giả lập với số liệu thực theo các kịch bản khác nhau), điều kiện biên và ban đầu là số liệu GFS từ NCEP được cập nhật số liệu quan trắc sau mỗi 6 giờ với độ phân giải $0,5^\circ \times 0,5^\circ$.

b. Cơ sở số liệu

Để thực hiện bài báo này, chúng tôi sử dụng số liệu để thử nghiệm như được dẫn ra trong bảng 2.

Bảng 2. Thông tin thử nghiệm dự báo yếu tố nhiệt độ tại 2m

Khu vực thử nghiệm dự báo	Trường hợp	Điều kiện biên và điều kiện ban đầu	Đồng hóa số liệu	Thời điểm thử nghiệm dự báo
Tây Nguyên- Nam Bộ	Mature Run	Số liệu FNL	Không	12UTC ngày 12/03/2014
	Control Run	Số liệu dự báo GFS	Không	00UTC ngày 13/03/2014
	Thử nghiệm (EXP)	Số liệu dự báo GFS	Có	00UTC ngày 13/03/2014

3. Thiết kế các kịch bản tăng cường trạm quan trắc khí tượng cho thử nghiệm dự báo

Trong điều kiện thực tế của Việt Nam, để từng bước nâng cao chất lượng dự báo Khí tượng Thủy văn (KTTV), việc bổ sung các trạm quan trắc là điều cần thiết. Tuy nhiên, để tiến tới xây dựng được một

mạng lưới quan trắc tối ưu, phục vụ hiệu quả nhất cho công tác dự báo, đòi hỏi phải có những bước đi thích hợp, phù hợp với điều kiện đầu tư của Nhà nước. Vì vậy, trong bài báo này, chúng tôi đề xuất thực hiện khảo sát theo ba kịch bản với 3 cấp mật độ trạm khác nhau (bảng 3).

Bảng 3. Thông tin tóm tắt về các kịch bản thử nghiệm tăng cường mật độ trạm

Tên kịch bản thử nghiệm	Nội dung kịch bản
EXP1	Tăng mật độ trạm sao cho ít nhất có 1 trạm trong một ô lưới có kích thước 50kmx50km
EXP2	Tăng mật độ trạm sao cho ít nhất có 1 trạm trong một ô lưới có kích thước 30kmx30km
EXP3	Tăng mật độ trạm sao cho ít nhất có 1 trạm trong một ô lưới có kích thước 20kmx20km

Nguyên tắc xác định số lượng và vị trí trạm bổ sung được thực hiện như sau:

- Lãnh thổ Việt Nam được chia thành những ô lưới tương ứng lưới tính của mô hình có độ phân giải: 50km x 50km, 30km x 30km và 20km x 20km;
- Các ô lưới hiện không có trạm khí tượng sẽ được tự động thêm một trạm;
- Khi xác định vị trí trạm bổ sung trong ô lưới cần tham khảo vị trí các trạm hiện có và đồng bộ với vị trí các trạm bổ sung ở các ô lưới liền kề, sao cho mạng lưới trạm phân bố đều trên toàn lãnh thổ.

4. Một số kết quả dự báo thử nghiệm và đánh giá

Trong bài báo này chúng tôi thực hiện thử nghiệm dự báo nắng nóng cho một đợt nắng nóng trong năm 2014 ở Tây Nguyên và Nam Bộ. Thông tin về đợt thử nghiệm dự báo này như đã được trình bày trong bảng 2.

a. Một số kết quả dự báo thử nghiệm

Kết quả thử nghiệm dự báo nhiệt độ được dẫn ra trong hình 1. Trong đó hình 1a là kết quả dự báo của NR. Từ hình 1a ta thấy, tại Nam Bộ và Tây Nguyên có nhiệt độ khá cao; vào lúc 00UTC, T2m tại các khu vực như sau:

- Miền Tây Nam Bộ: phổ biến trên 28°C;
- Miền Đông Nam Bộ: phổ biến từ 26-28°C;
- Khu vực Tây Nguyên: phổ biến từ 21-24°C.

Hình 1b là kết quả dự báo của CR. Từ hình 1b ta thấy, có hai sự khác biệt khá rõ so với NR (hình 1a):

- Khác biệt thứ nhất: Theo NR, khu vực có nhiệt độ 28°C bao phủ cả miền Tây Nam Bộ, trong khi theo CR, khu vực này có diện tích khá nhỏ, chủ yếu tập trung tại các tỉnh phía nam Tây Nam Bộ. Ngược

lại, vùng có nhiệt độ từ 26 - 28°C lại được mở rộng hơn, bao gồm phần còn lại miền Tây và miền Đông Nam Bộ.

- Khác biệt thứ hai: Tại khu vực Tây Nguyên, kết quả dự báo theo CR cho vùng có nhiệt độ từ 21-22°C được mở rộng hơn nhiều so với NR.

Hình 1c, 1d và 1e lần lượt là kết quả thử nghiệm dự báo theo các kịch bản EXP1, EXP2 và EXP3 tương ứng với ba kịch bản mật độ lưới trạm khí tượng giả định đã nói trên. Từ ba hình vẽ này ta thấy, cả ba kịch bản này đều đã có những cải thiện đáng kể về chất lượng dự báo nắng nóng trên khu vực nghiên cứu. Thật vậy:

- Tại khu vực Nam Bộ: Cả ba thử nghiệm đều dự báo nhiệt độ phổ biến từ 26 -28°C. Các kết quả này khá phù hợp với NR cả về diện và giá trị nhiệt độ.

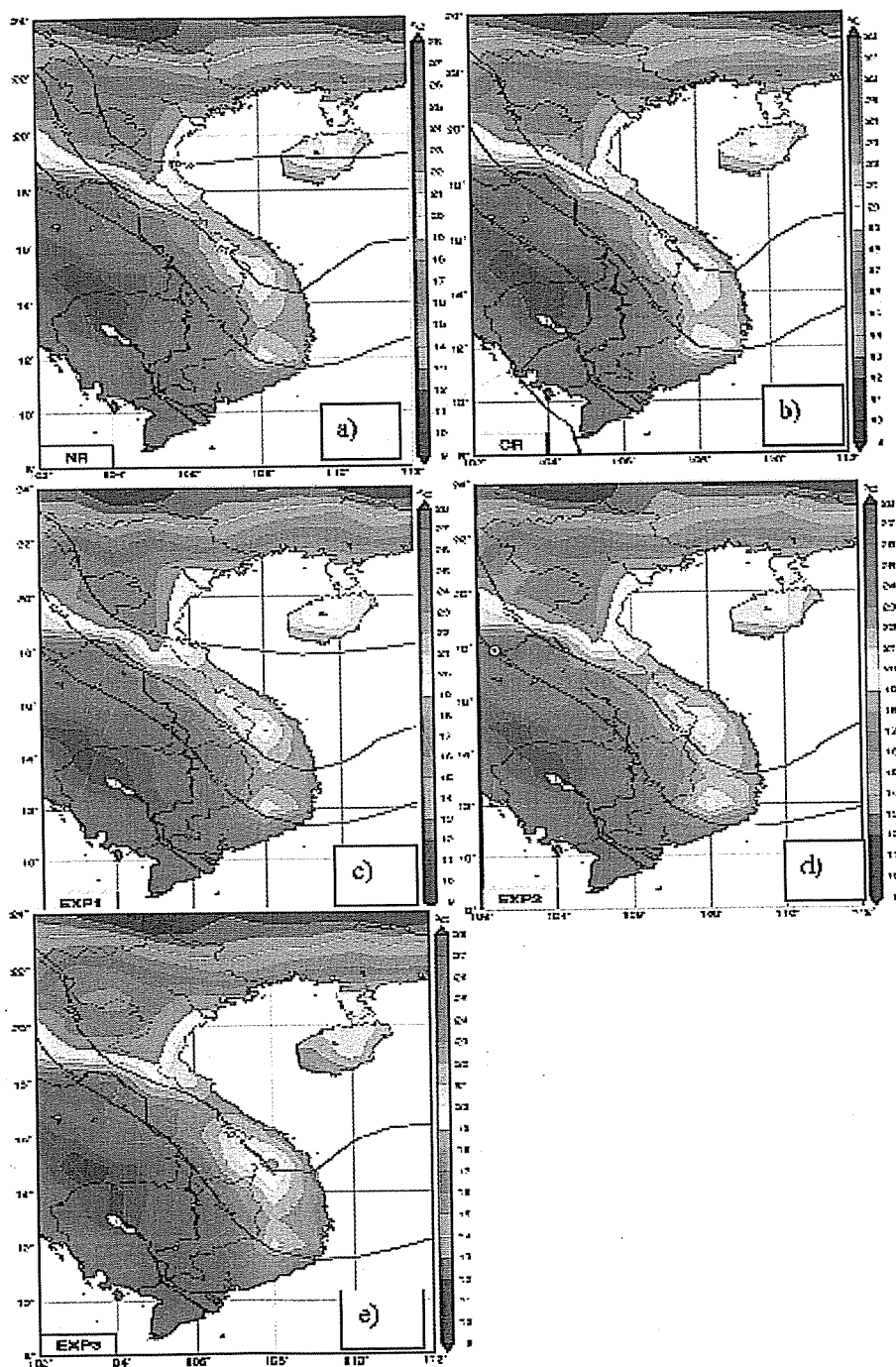
- Tại khu vực Tây Nguyên: Kết quả thử nghiệm EXP1 khá giống với CR, vùng có nhiệt độ 21-22°C mở rộng hơn nhiều so với NR; còn theo các thử nghiệm EXP2 và EXP3 vùng có nhiệt độ 21-22°C được thu hẹp và có xu hướng tiến sát tới giá trị của NR. Đặc biệt trường hợp EXP3, kết quả thử nghiệm khá phù hợp với NR cả về giá trị và phân bố nhiệt độ theo không gian.

b. Đánh giá kết quả dự báo thử nghiệm

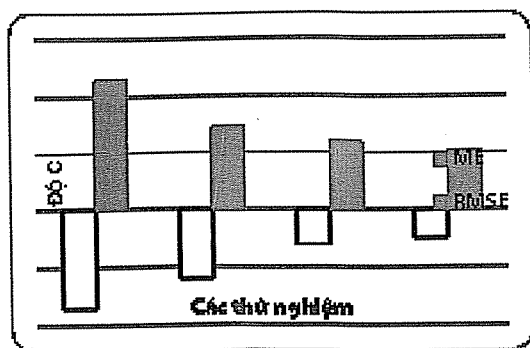
Kết quả đánh giá dự báo nhiệt độ T2m theo hai chỉ số thống kê sau đây:

- Sai số hệ thống ME (Mean Error): cho biết xu thế dự báo thiên cao nếu ME >0, hay thiên thấp nếu ME <0;

- Sai số quân phương trung bình RMSE (Root Mean Square Error): cho biết độ lớn sai số của dự báo so với kết quả mô phỏng, RMSE càng lớn thì sai số dự báo càng lớn và ngược lại.



Hình 1. Kết quả dự báo thử nghiệm đối với nhiệt độ T2m ngày 14/3/2014 theo các kịch bản: a) NR, b) CR, c) EXP1, d) EXP2 và e) EXP3



Hình 2. Các chỉ số thống kê (ME, RMSE) cho nhiệt độ dự báo 24 giờ. Thời điểm phân tích tại 00UTC ngày 13/3/2014

Kết quả tính toán ME và RMSE cho thấy, kết quả dự báo tăng dần trong các trường hợp dự báo thử nghiệm. Cụ thể giá trị ME của CR khoảng -1,75; của EXP1 khoảng -1,2; của EXP2 khoảng -0,6 và của EXP3 khoảng -0,5; còn giá trị RMSE của CR khoảng 2,6; của EXP1 khoảng 1,4; của EXP2 khoảng 1,2 và của EXP3 khoảng 1,0. Như vậy, khi đồng hóa số liệu quan trắc giả lập với mật độ 1 trạm/400km², chỉ số RMSE nhỏ hơn 2,5 lần so với RMSE của CR.

5. Kết luận

Từ những kết quả thử nghiệm dự báo đã phân tích ta có thể nhận thấy rằng, khi tăng cường mật độ trạm có kết hợp đồng hóa số liệu theo phương pháp biến phân ba chiều (3DVAR), (các thử nghiệm EXP1, EXP2 và EXP3), chất lượng dự báo nắng nóng được cải thiện so với trường hợp không có đồng hóa số liệu (CR) và chất lượng dự báo được cải thiện rõ rệt khi mật độ trạm tăng lên mức ít nhất trên diện tích 900km² có một trạm.

Từ cơ sở khoa học đã nghiên cứu, để từng bước cải thiện chất lượng dự báo, bài báo đề xuất khung phát triển mạng lưới trạm quan trắc khí tượng bề mặt giai đoạn 2015-2020 đạt mật độ một trạm/900km², sau năm 2020 phát triển đạt mật độ trung bình 01 trạm/400km² để đáp ứng được yêu cầu dự báo thời tiết nói chung và dự báo nắng nóng nói riêng trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

Bài báo này đã nhận được sự hỗ trợ về số liệu và tài chính của đề tài KHCN-BĐKH/11-15 "Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng mạng lưới giám sát biến đổi khí hậu và điều chỉnh, bổ sung mạng lưới quan trắc khí tượng, thủy văn, hải văn góp phần nâng cao chất lượng dự báo thiên tai trong bối cảnh biến đổi khí hậu" thuộc Chương trình "Khoa học và công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu". Tác giả trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ quý giá này.

Tài liệu tham khảo

1. Quyết định số 16/2007/QĐ-TTg ngày 29/01/2007 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt "Quy hoạch tổng thể mạng lưới quan trắc tài nguyên và môi trường quốc gia đến năm 2020";
2. Zhang L. and Pu Z. (2010), An Observing System Simulation Experiment (OSSE) to assess the impact of Doppler wind lidar (DWL) Measurements on the Numerical Simulation of a Tropical Cyclone, *Advances in Meteorology*, vol. 2010, Article ID 743863, 14 pages, 2010.

(Tiếp theo trang 20)

3. Kế hoạch thực hiện tiếp theo

Bên cạnh những nỗ lực và kết quả đã đạt được, công tác kiểm kê quốc gia KNK tại Việt Nam cần tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện hệ thống thể chế, tổ chức, xây dựng bộ cơ sở dữ liệu được cập nhật theo định kỳ, xây dựng hệ số phát thải của một số ngành, lĩnh vực, tiểu lĩnh vực phục vụ tốt hơn cho công tác kiểm kê KNK của các kỳ tiếp theo đáp ứng mục tiêu và nhiệm vụ quản lý nhà nước và thực hiện các cam kết quốc tế.

Vấn đề xây dựng và hoàn thiện hệ thống cơ sở pháp lý cho công tác kiểm kê KNK quốc gia, chuẩn hóa các quy trình kiểm kê quốc gia KNK và tăng cường năng lực cho cơ quan, cán bộ liên quan nhằm cải thiện chất lượng, phục vụ hiệu quả cho

công tác kiểm kê cho kỳ tiếp theo.

Do đó, việc thiết lập và vận hành hệ thống kiểm kê quốc gia KNK có một vai trò và ý nghĩa quan trọng và khẳng định hoạt động kiểm kê quốc gia KNK là một trong những hoạt động quan trọng giúp ước tính lượng phát thải KNK của các ngành, các lĩnh vực nhằm cung cấp các thông tin hữu ích, tạo lập cơ sở vững chắc cho công tác hoạch định chính sách ứng phó với biến đổi khí hậu. Kết quả kiểm kê càng chính xác sẽ là chìa khóa cho các hoạt động khác có liên quan. Hiện nay, Việt Nam đang trong giai đoạn nghiên cứu để hình thành hệ thống kiểm kê quốc gia KNK. Dự kiến, hệ thống này sẽ được thành lập và đi vào hoạt động từ năm 2016.