

KHẢ NĂNG DỰ BÁO MƯA LỚN Ở VIỆT NAM BẰNG MÔ HÌNH WRF

ThS. Đỗ Huy Dương

Trường Cao đẳng Khí tượng Thủy văn Hà Nội

Mô hình *The Weather Research and Forecast (WRF)* là một mô hình tương lai phát triển theo hai hướng: nghiên cứu và ứng dụng. Mục tiêu của mô hình đạt đến độ phân giải ngang từ 1km đến 10km. Với khả năng này, mô hình WRF có thể mô phỏng tốt cho địa hình ở Việt Nam. Thông qua các chỉ số CSI và Bias, dự báo mưa cho thấy: với những ngưỡng mưa nhất định, thời hạn dự báo hai ngày, mô hình cho chất lượng dự báo tốt trong trường hợp mưa nhỏ (ngưỡng mưa 1mm). Thời hạn dự báo ba và bốn ngày cho kết quả tốt với mưa vừa, mưa lớn, ngưỡng mưa từ 20-30mm. Qua chỉ số PE, đối với tất cả các ngưỡng mưa, dự báo pha mưa, mô hình cho kết quả đạt trên 80%. Kết quả cho thấy: mô hình dự báo tốt về diện mưa cũng như về lượng mưa.

1. Kết quả ứng dụng mô hình WRF dự báo mưa lớn ở Việt Nam

Trong bài báo này, tác giả áp dụng mô hình với phiên bản mới nhất hiện nay (2003) bao phủ toàn bộ khu vực Việt Nam, có tâm tại 16,5 độ vĩ bắc và 110 độ kinh đông. Độ phân giải theo phương ngang là 30km, số điểm lưới theo phương đông - tây là 90 điểm, số điểm lưới theo phương nam - bắc là 90 điểm, độ phân giải thẳng đứng được chia thành 31 mực bước thời gian để tích phân của mô hình là 90 giây và sử dụng hệ phương trình trong hệ tọa độ áp suất. Mô hình được chạy với số liệu ban đầu và điều kiện biên lấy từ số liệu dự báo và phân tích của một mô hình toàn cầu (AVN) với bước lưới 1,25 độ.

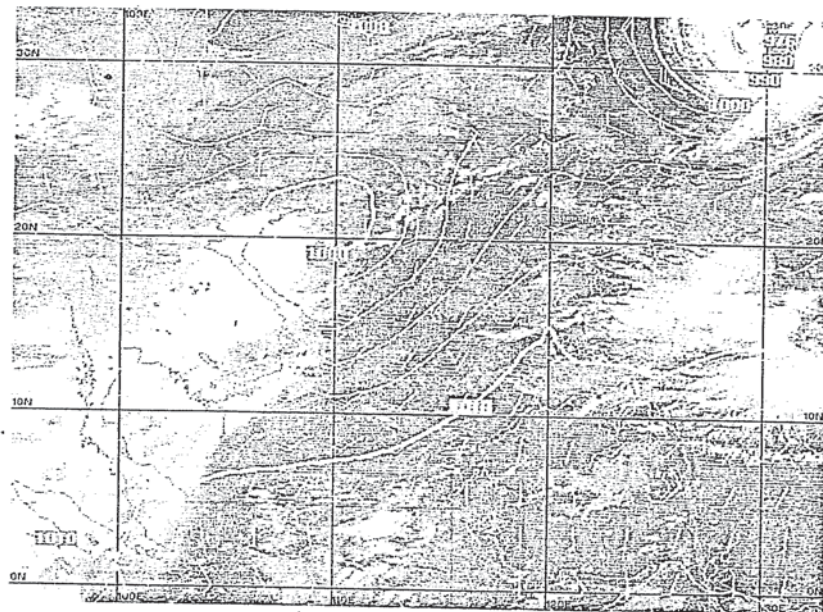
2. Đánh giá kết quả dự báo

Để ứng dụng mô hình khu vực hạn chế, như mô hình WRF vào nghiệp vụ dự báo thời tiết, trước tiên phải đánh giá được sai số dự báo của mô hình so với thực tế. Tác giả sử dụng trường phân tích toàn cầu tại thời điểm 7 giờ và so sánh với kết quả dự báo cũng ở thời điểm này thông qua hai chỉ số thống kê: sai số bình phương trung bình Root Mean Square Error (RMSE) và sai số độ lệch Bias Error (BE) theo phương pháp của Louis K.C (1980). Sai số BE xác định xu thế mô hình dự báo vượt quá hay thấp hơn giá trị thực tế và được xác định theo công thức sau:

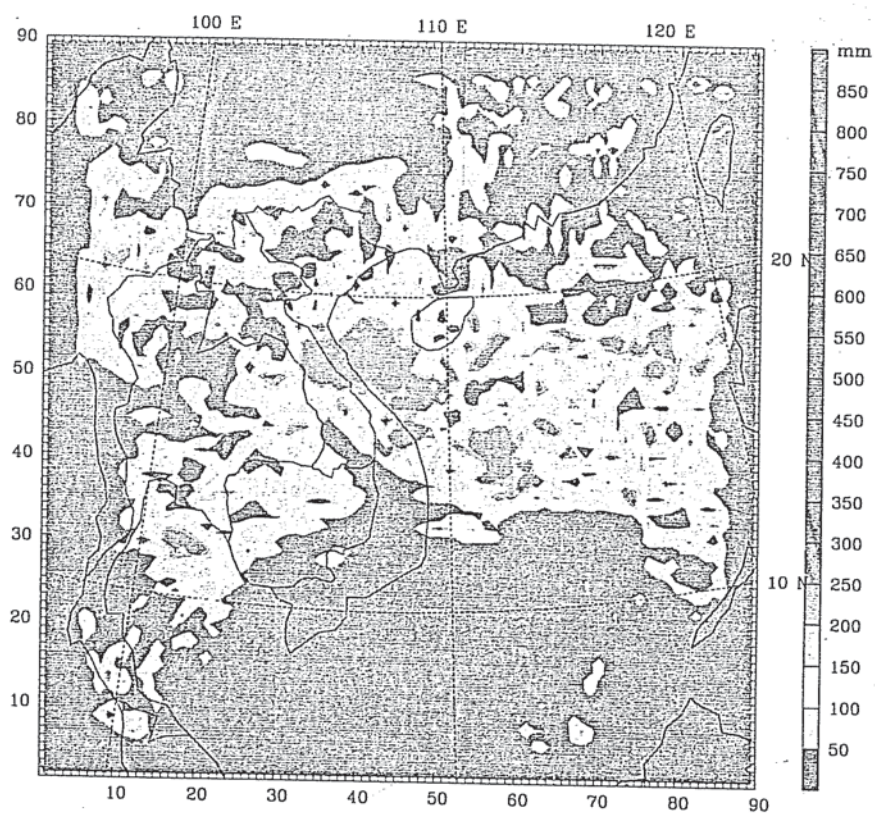
$$BE(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x^f - x^o) \quad (3.1)$$

Trong đó: N - dung lượng mẫu, ký hiệu f-forecasts và o-observation để chỉ các giá trị dự báo và giá trị quan trắc.

Giá trị BE dương, thể hiện xu thế dự báo vượt giá trị thực tế của mô hình và ngược lại, giá trị BE âm thể hiện xu thế dự báo nhỏ hơn giá trị thực tế.



Ảnh mây vệ tinh 7 giờ ngày 30/VIII/2004



Trường mưa dự báo 120 giờ ngày 30/VIII/2004

Sai số bình phương trung bình RMSE là căn bậc hai của trung bình bình phương sai số giữa giá trị mưa dự báo và mưa thực tế, được xác định theo công thức sau:

$$RMSE(x) = \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x^f - x^o)^2 \right)^{1/2} \quad (3.2)$$

Sai số bình phương trung bình được giữ lại đơn vị của biến số dự báo và xác định sai số về độ lớn của biến số dự báo. Giá trị này càng gần đến 0 thì mô hình dự báo càng chính xác.

Để đánh giá chất lượng dự báo mưa của mô hình về diện mưa, người ta thường dùng chỉ số đánh giá độ chính xác diện mưa Critical Success Index (CSI), được xác định bằng công thức:

$$CSI = \frac{\text{hits}}{\text{hits} + \text{misses} + \text{false alarms}}$$

Trong đó:

- hits - số trạm dự báo có mưa và quan trắc cũng có mưa, (đạt và vượt một ngưỡng định lượng nào đó),
- misses - số trạm có mưa thực tế đạt hoặc vượt quá ngưỡng đã cho, nhưng mưa mô hình lại ở dưới ngưỡng này,
- false alarms - số trạm có mưa theo mô hình dự báo đạt hoặc vượt ngưỡng đã cho, nhưng mưa thực tế lại ở dưới ngưỡng này,
- correct negatives - số trạm mưa của mô hình dự báo và mưa thực tế đều không đạt ngưỡng đã cho.

Ngưỡng dự báo mưa được chọn tương ứng:

Ngưỡng (mm)	Phân loại
1	Mưa nhỏ
10	Mưa vừa
20-30	Mưa lớn
50-100	Mưa cực lớn

Kết quả dự báo tốt nhất đạt được sẽ cho CSI bằng 1. Khi giá trị CSI tiến đến không, nghĩa là kết quả dự báo kém chất lượng (vùng mưa thực tế và vùng mưa mô hình khi đó khác nhau khá nhiều).

Bảng 3.1. Bảng liên kết giữa lượng mưa dự báo và mưa thực tế

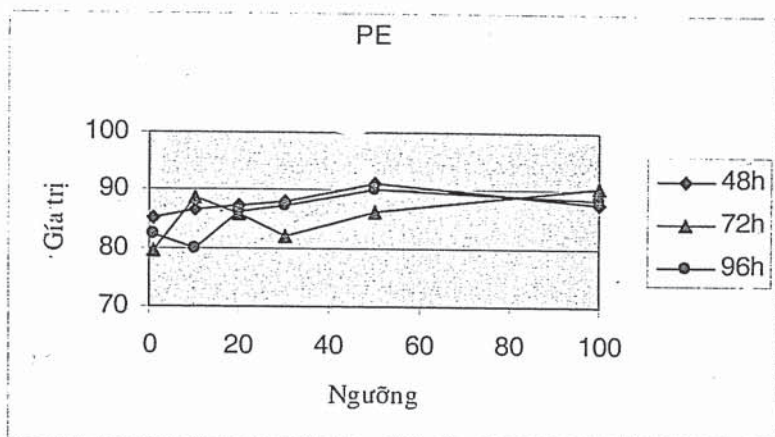
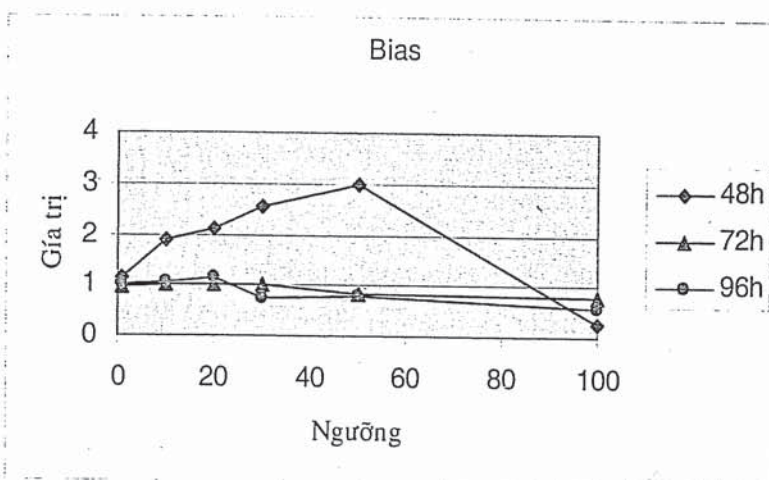
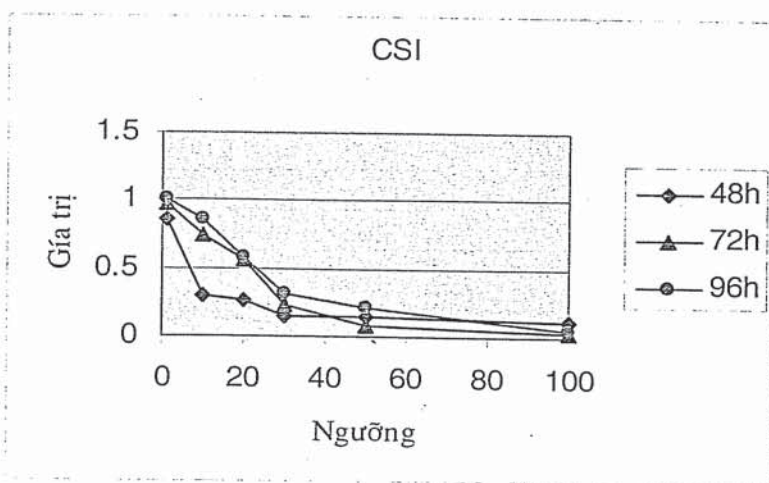
Dự báo	Thực tế	
	Có (Lượng mưa $\geq m_0$)	Không (Lượng mưa $< m_0$)
Có (Dự báo $\geq m_0$)	Hits	False alarms
Không (Dự báo $< m_0$)	Misses	Correct negatives

Để đánh giá lượng mưa bằng mô hình, người ta sử dụng chỉ số Bias Score, được xác định theo công thức sau:

$$BIAS = \frac{\text{hits} + \text{false alarms}}{\text{hits} + \text{misses}}$$

Trong đó: các chỉ số hits, misses và false alarms cũng được xác định như trên. Khi Bias có giá trị lớn hơn 1, tức là mô hình dự báo có giá trị vượt so với quan trắc thực tế và ngược lại. Ngoài ra, ta còn có thể tính được chỉ số đánh giá khả năng xuất hiện hiện tượng PE (Probability of Event) theo công thức:

$$PE = \frac{\text{hits} + \text{correct.negatives}}{\text{hits} + \text{correct.negatives} + \text{misses} + \text{false.alarms}}$$



Kết quả đánh giá mưa về diện cũng như về lượng được kiểm nghiệm so với số liệu thực tế ngày 15/VIII/2004 thông qua hai chỉ số CSI và Bias.

Bảng 3.2. Chỉ số CSI và Bias đối với các ngưỡng mưa khác nhau tháng VIII năm 2004

Ngưỡng chọn (mm)	3 ngày (15-17)		4 ngày (15-18)		5 ngày (15-19)	
	CSI	Bias	CSI	Bias	CSI	Bias
1	0,86	1,15	0,97	0,97	1,00	1,00
10	0,30	1,8	0,75	1,03	0,85	1,06
20	0,26	2,09	0,56	1,02	0,58	1,14
30	0,15	2,53	0,23	1,00	0,32	0,75
50	0,14	3,00	0,08	0,89	0,21	0,83
100	0,12	0,25	0,03	0,52	0,05	0,42

Bảng 3.3. Chỉ số PE đối với các ngưỡng khác nhau tháng VIII năm 2004 (%)

Ngưỡng chọn (mm)	3 ngày (15-17)	4 ngày (15-18)	5 ngày (15-19)
1	85,09	79,56	82,21
10	86,42	88,66	80,01
20	87,21	85,89	86,25
30	88,15	82,01	87,43
50	91,15	86,12	90,02
100	87,65	90,54	88,34

- Trong tương lai, mô hình WRF sẽ có nhiều triển vọng trong việc kéo dài thời gian dự báo và nâng cao độ chính xác của bản tin dự báo, đặc biệt là dự báo mưa lớn. Thời gian sắp tới, tác giả sẽ tiến hành thử nghiệm cho nhiều trường hợp xảy ra mưa lớn hơn, tiếp cận với các phương pháp hiện đại để đánh giá khách quan hơn độ chính xác cũng như độ ổn định của mô hình.

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Huy Dương. Bước đầu nghiên cứu và thử nghiệm mô hình WRF để dự báo thời tiết hạn vừa ở Việt Nam. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 12 năm 2004, Tr 13-21.
2. John G. Michalakes, Michael McAtee and Jeny Wegiel. *Software infrastructure for the Weather Research and Forecast model*. In proceedings of UGC 2002. June. Austin, Texas.
3. Emanuel K.A. *Atmospheric convection*, OXFORD University press 1994, 580p.
4. Fraedrich K. *On the parametrization of cumulus convection by lateral mixing and compensating subsidence*, Part I-J.Atmosci.1973.Vol 30 N3, P.408-413.