

Thử nghiệm dự báo mưa lớn khu vực Nam Trung Bộ bằng mô hình MM5

Bùi Minh Sơn¹, Phan Văn Tân²,

¹*Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia, Bộ Tài nguyên và Môi trường*

²*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN*

Nhận ngày tháng năm

Tóm tắt. Trong bài này, mô hình qui mô vừa MM5 được ứng dụng để khảo sát khả năng dự báo các sự kiện mưa lớn trong thời kỳ 2005-2007 ở khu vực Nam Trung Bộ. Cấu hình mô hình gồm hai miền tính lồng nhau, tương tác hai chiều: Miền ngoài (D01) gồm 82 x 102 điểm lưới, bao phủ một miền từ 5°N-25°N và từ 95°E-125°E; và miền trong (D02) gồm 85 x 85 điểm lưới, trải từ 8°N-15°N và từ 105°E-112°E, bao gồm cả khu vực Nam Trung Bộ. Độ phân giải ngang của miền D01 và D02 tương ứng là 27km và 9km theo cả hai chiều Nam-Bắc và Tây-Đông.

Hai thí nghiệm đã được thực hiện: 1) Chạy mô hình dự báo cho các đợt mưa lớn điển hình xảy ra trên khu vực Nam Trung Bộ thời kỳ 2005-2007 với 3 sơ đồ tham số hóa đối lưu khác nhau là sơ đồ Kuo (Ku), sơ đồ Betts-Miller (BM) và sơ đồ Grell (Gr); 2) Chạy mô hình dự báo cho tất cả 23 đợt mưa lớn trong thời kỳ nói trên, trong đó các đợt mưa lớn này được chia làm 3 nhóm căn cứ vào các dạng hình thể synop gây mưa. Việc đánh giá kết quả dự báo được thực hiện khi sử dụng số liệu quan trắc từ 20 trạm khí tượng trên khu vực nghiên cứu.

Kết quả nhận được cho thấy, khi sử dụng MM5 để dự báo mưa lớn trên khu vực Nam Trung Bộ, trong số các sơ đồ tham số hóa đối lưu, sơ đồ BM cho lượng mưa và phân bố không gian của mưa tốt hơn một ít. Diện mưa mô hình thường nhỏ diện mưa quan trắc trong điều kiện mưa do ảnh hưởng của KKL, nhưng lớn hơn trong các hình thể chịu ảnh hưởng của bão hoặc áp thấp nhiệt đới. Mưa dự báo có xu hướng vượt quá quan trắc trong các hình thể bão, áp thấp nhiệt đới, và thấp hơn quan trắc trong các điều kiện có sự kết hợp giữa KKL và bão, áp thấp nhiệt đới hoặc dải hội tụ nhiệt đới. Nói chung, MM5 có thể dự báo được các sự kiện mưa lớn trên khu vực Nam Trung Bộ, nhưng cho kết quả dự báo tốt hơn một ít trong các điều kiện mưa gây ra do sự hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới hoặc có sự tương tác giữa chúng với KKL.

Từ khóa: Dự báo, Mưa lớn, MM5.1. Mở đầu

1. Mở đầu

Dự báo mưa nói chung và lượng mưa nói riêng, với thời hạn càng dài càng tốt, luôn là một trong những vấn đề được đặt lên hàng đầu của công tác dự báo thời tiết. Trong nghiệp vụ dự báo hàng ngày, dự báo mưa là một trong những bài toán nan giải nhất. Dự báo sự xuất hiện mưa đã khó, dự báo định lượng mưa, nhất là mưa lớn, lại càng khó hơn. Phương pháp dự báo synop truyền thống có thể cho

* Phan Văn Tân. ĐT: 04-35583811
E-mail: tanpv@vnu.edu.vn

những nhận định khá chính xác về diện mưa trên qui mô không gian đủ lớn, nhưng để dự báo lượng mưa tích lũy cho một khu vực nhỏ thì phương pháp này khó đáp ứng được. Một trong những cách tiếp cận để giải quyết bài toán đó là sử dụng các mô hình số. Trong những năm qua, nhiều mô hình số dự báo thời tiết toàn cầu và khu vực đã được xây dựng và phát triển nhằm nâng cao độ chính xác của các bản tin dự báo mưa định lượng. Chính vì mưa là hiện tượng thời tiết có liên quan đến nhiều hoạt động hàng ngày của con người nên vấn đề dự báo mưa định lượng (Quantitative Precipitation Forecast - QPF) đã được ủy ban cố vấn khoa học của Chương trình nghiên cứu thời tiết Mỹ (USWRP) lựa chọn là bài toán có mức ưu tiên cao nhất trong nghiên cứu dự báo thời tiết.

Ở nước ta, việc nghiên cứu ứng dụng các mô hình khu vực vào dự báo thời tiết thực sự mới bắt đầu từ cuối năm 2000, sau khi mô hình HRM được tiếp nhận từ Cơ quan Khí tượng Đức (DWD), và được chạy theo chế độ nghiệp vụ ở Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (ĐHKHTN), Đại học Quốc gia Hà Nội. Đến giữa năm 2002 thì HRM mới được đưa vào chạy thử nghiệm ứng dụng nghiệp vụ. Hiện nay HRM cũng là mô hình duy nhất được ứng dụng trong dự báo nghiệp vụ ở Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương (TTDBTW). Kể từ sau năm 2000, một loạt các mô hình khác cũng đã được nghiên cứu triển khai ứng dụng ở nhiều cơ sở khác nhau, như ETA (ĐHKHTN, TTDBTW), RAMS (ĐHKHTN), MM5 (Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn (KTTV) và Môi trường, ĐHKHTN, Đài KTTV Nam Bộ, Trung tâm KTTV Biển), WRF (ĐHKHTN),... Mặc dù vậy, cho đến nay chưa có một công trình nào chỉ ra được mức độ chính xác của dự báo đối với các mô hình này, nhất là dự báo mưa định lượng.

Nam Trung Bộ là một trong những khu vực thường chịu ảnh hưởng của các đợt mưa lớn. Địa hình khu vực Nam Trung Bộ khá phức tạp, phía Tây là dãy Trường Sơn có độ cao từ 1000 đến 1500m, phía đông nằm kề sát biển Đông, với một dải đồng bằng duyên hải nhỏ, hẹp, thỉnh thoảng xen giữa là các dãy núi chắn ngang ra biển tạo nên sự phân hóa sâu sắc trong chế độ thời tiết, khí hậu. Sự xuất hiện mưa, nhất là mưa lớn, ở đây thường gây ra những hậu quả nghiêm trọng như lũ lụt, trượt lở đất,... ảnh hưởng xấu đến đời sống và các hoạt động kinh tế - xã hội. Do đó, việc dự báo mưa định lượng là một trong những bài toán hết sức quan trọng cần được quan tâm giải quyết nhằm góp phần giảm nhẹ và phòng tránh thiên tai cũng như phục vụ sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội, bảo đảm an ninh - quốc phòng.

Trong số tất cả các mô hình số hiện đang được nghiên cứu và ứng dụng ở Việt Nam, mô hình MM5 (Mesoscale Model Version 5.*), là một mô hình số qui mô vừa, được cung cấp miễn phí và được ứng dụng ở nhiều nước trên thế giới. MM5 được xây dựng và phát triển với sự phối hợp của Trung tâm Quốc gia nghiên cứu khí quyển (NCAR) và Trường Đại học tổng hợp Pennsylvania (PSU), Mỹ. Phiên bản đầu tiên của mô hình này được Athes phát triển từ những năm 1970. Qua quá trình thử nghiệm, mô hình đã được điều chỉnh và cải tiến nhiều lần nhằm mô phỏng tốt hơn các quá trình vật lý qui mô khu vực. Phiên bản cuối cùng của MM5 là MM5 V3.7. So với các phiên bản trước, MM5 V3.7 đã được thay đổi một cách đáng kể, chủ yếu là các sơ đồ tham số hóa vật lý, kỹ thuật lồng nhiều lưới, cập nhật số liệu địa phương, đồng hóa số liệu,... MM5 đã được ứng dụng để dự báo nghiệp vụ ở Mỹ, Hồng Kông, Hàn Quốc, Đài Loan, Thái Lan và một số nước Châu Phi. Ngoài ra MM5 còn được sử dụng cho các mục đích nghiên cứu khác, chẳng hạn, xem [1,2,3,4,5,6].

Trong bài này sẽ trình bày một số kết quả ứng dụng mô hình MM5 vào dự báo các đợt mưa lớn giai đoạn 2005-2007 cho khu vực Nam Trung Bộ, qua đó đánh giá khả năng dự báo của mô hình cho khu vực này. Cấu hình của mô hình, các thử nghiệm và phương pháp đánh giá được trình bày trong

mục 2. Kết quả thử nghiệm và nhận xét được trình bày trong mục 3. Mục 4 là một số kết luận bước đầu.

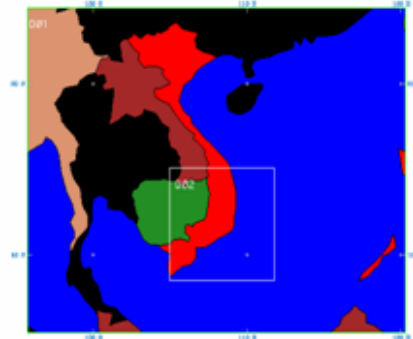
2. Mô hình và thiết kế thí nghiệm

MM5 [7] hỗ trợ khá nhiều tùy chọn tham số hóa vật lý. Tuy nhiên về nguyên tắc không có một tùy chọn nào có thể áp dụng tốt cho tất cả mọi miền địa lý và trong mọi điều kiện thời tiết. Do đó để nâng cao độ chính xác của dự báo bằng mô hình MM5 cần phải lựa chọn được bộ các tùy chọn hợp lý. Cách duy nhất để chỉ ra được một bộ sơ đồ như vậy là phải thử nghiệm nhiều lần và tiến hành đánh giá một cách đầy đủ. Trong phạm vi bài này, ngoài một số tùy chọn sơ đồ vi vật lý mây Simple-Ice (Dudhia, 1989), sơ đồ tham số lớp biên hành tinh MRF (Hong và Pan, 1996), và sơ đồ bề mặt đất Noah, các sơ đồ tham số hóa đối lưu được chú trọng xem xét. Để ứng dụng cho khu vực Nam Trung Bộ, 3 sơ đồ tham số hóa đối lưu (TSHĐL) được lựa chọn để thử nghiệm độ nhạy [8] là 1) sơ đồ KuO (Ku), 2) Betts-Miller (BM) và 3) Grell (Gr).

Miền tính của mô hình bao gồm hai miền lồng nhau (hình 1). Miền ngoài (D01) gồm 82 x 102 điểm nút lưới, nằm khoảng giữa 5°N-25°N và 95°E-125°E, độ phân giải ngang 27km. Miền trong (D02) gồm 85 x 85 điểm nút lưới, nằm giữa 8°N-15°N và 105°E-112°E, bao phủ toàn bộ khu vực Nam Trung Bộ, độ phân giải ngang 9km. Tương tác giữa miền D01 và D02 là tương tác hai chiều (Two way nesting). Số mực theo chiều thẳng đứng của mô hình là 23 mực.

Số liệu toàn cầu dùng làm điều kiện ban đầu và điều kiện biên là số liệu GFS (hay AVN), độ phân giải ngang 1°x1°, với 26 mực theo chiều thẳng đứng. Hạn dự báo là 48h.

Hai thí nghiệm được thực hiện gồm: 1) Dự báo một số đợt mưa lớn điển hình trong các năm 2005-2007 với 3 sơ đồ TSHĐL Ku, BM và Gr (TN1); 2) Dự báo tất cả các đợt mưa lớn (23 đợt) xảy ra ở khu vực Nam Trung Bộ trong các năm 2005-2007 (TN2). Mục tiêu của TN1 nhằm đánh giá độ nhạy của các sơ đồ TSHĐL đối với dự báo mưa lớn khu vực Nam Trung Bộ, TN2 nhằm đánh giá khả năng dự báo mưa lớn của mô hình.



Hình 1. Miền tính của mô hình

Kết quả dự báo của mô hình được đánh giá bằng cách so sánh với số liệu quan trắc từ 20 trạm khí tượng thuộc khu vực Nam Trung Bộ. Việc đánh giá được thực hiện theo hai phương thức: 1) Nội suy số liệu trạm về lưới mô hình và so sánh trực quan các trường dự báo và quan trắc; 2) Nội suy số liệu mô hình về vị trí trạm và đánh giá định lượng qua các chỉ số thống kê. Việc tính các chỉ số thống kê dựa trên cơ sở phân chia lượng mưa thành các cấp $R_0 = (0.1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 100\text{mm})$. Các chỉ số được sử dụng để đánh giá bao gồm:

$$1) FBI = \frac{H + F}{H + M}; 2) POD = \frac{H}{H + M}; 3) PC = \frac{H + CN}{H + CN + M + F}; 4) TS = CSI = \frac{H}{H + M + F}$$

Trong đó H, M, F, CN tương ứng là số trường hợp dự báo đúng, dự báo sai (sót), dự báo không và dự báo đúng không xảy ra sự kiện (bảng 1).

Bảng 1. Tần số xuất hiện các sự kiện dự báo và quan trắc (bảng ngẫu nhiên)

	QT có ($R_{Obs} \geq R_0$)	QT không có ($R_{Obs} \leq R_0$)
DB có ($R_{Fcs} \geq R_0$)	H	F
DB không có ($R_{Fcs} \leq R_0$)	M	CN

Ghi chú: R_{Obs} , R_{Fcs} tương ứng là lượng mưa quan trắc và lượng mưa dự báo.

3. Kết quả thử nghiệm và nhận xét

3.1. Độ nhạy của mô hình đối với các sơ đồ TSHDL trong dự báo mưa lớn

Thí nghiệm độ nhạy của mô hình đối với các sơ đồ TSHDL được thực hiện khi chạy mô hình với ba đợt mưa lớn trên khu vực Nam Trung Bộ (TN1). Đợt 1, từ ngày 20/10 đến 26/10/2005, mưa do ảnh hưởng của rìa phía bắc dải hội tụ nhiệt đới có trục đi qua khoảng 6-10 độ vĩ bắc, kết hợp với rìa phía nam áp cao lạnh lục địa tăng cường mạnh. Mưa vừa, mưa to và rất to đã xảy ra ở các tỉnh Bình Định đến Khánh Hòa. Đợt 2, mưa từ ngày 20/10 đến 27/10/2006, do ảnh hưởng của rìa phía bắc rãnh thấp có trục nằm ở khoảng 9-12 độ vĩ bắc nối với một tâm thấp nằm ở khoảng 11°N, 113°E, kết hợp với đới gió Đông đến Đông bắc khá mạnh. Thời tiết các tỉnh từ Bình Định đến Khánh Hòa đã có mưa to đến rất to; tỉnh Ninh Thuận đã có mưa vừa, mưa to; tỉnh Bình Thuận có mưa rải rác. Mưa lớn ở tỉnh Bình Định tập trung vào đêm ngày 24 và ngày 25/10; các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa mưa xảy ra từ ngày 25 đến ngày 27/10; tỉnh Ninh Thuận mưa xảy ra vào đêm ngày 24/10. Tổng lượng mưa cả đợt ở các tỉnh Bình Định, Khánh Hòa phổ biến từ 100-200mm, riêng một số nơi có lượng mưa khá lớn, như Khánh Vĩnh (273,7mm), Nha Trang (259,3mm). Lượng mưa ở tỉnh Phú Yên đạt từ 200-290mm. Đợt 3, từ ngày 01/11 đến ngày 05/11/2007, mưa do ảnh hưởng của hoàn lưu phía tây bắc áp thấp nhiệt đới kết hợp với đới gió Đông bắc có cường độ mạnh. Tổng lượng mưa đo được từ Bình Định đến bắc Khánh Hòa phổ biến từ 280-520mm, riêng Tuy Hòa (Phú Yên) đạt 648,1mm. Lượng mưa ngày các nơi thuộc các tỉnh Bình Định đến bắc Khánh Hòa phổ biến từ 120-200mm, ở Hoài Nhơn (Bình Định) mưa đạt 304mm (ngày 04/11), Tuy Hòa (Phú Yên) đạt 344mm (ngày 03/11/2007). Lượng mưa mô hình được dùng để phân tích, đánh giá là sản phẩm dự báo của miền D02.

Trên các hình 2,3,4(a)-(f) minh họa kết quả quan trắc và dự báo mưa tích lũy 12h, 24h và 48h tính từ 00UTC ngày 03/11/2007 của MM5 chạy với các sơ đồ đối lưu Ku, BM và Gr; trong đó các hình (a)-(c) là các trường dự báo kết xuất trực tiếp từ mô hình, các hình (d)-(f) biểu diễn lượng mưa dự báo đã được nội suy về vị trí trạm sau đó được phân tích lại về lưới mô hình, hình (g) là lượng mưa quan trắc phân tích. Phương pháp phân tích số liệu trạm (quan trắc và dự báo) về lưới mô hình được sử dụng là phương pháp Cressman.

Từ các hình 2 (a)-(c) nhận thấy rằng trong cả ba trường hợp mô hình đều cho vùng mưa dự báo bao phủ một miền rộng lớn cả ngoài khơi và trên đất liền khu vực ả am Trung Bộ, trong đó sơ đồ Ku cho diện mưa dự báo rộng nhất, phủ kín miền tính, bao gồm cả Tây ả guyên, ả am Bộ và vùng lãnh thổ Campuchia. Các sơ đồ BM và Gr cho diện mưa dự báo hẹp hơn, nhất là với sơ đồ Gr. ả hìn chung phân bố không gian của mưa mô hình khi sử dụng các sơ đồ BM và Gr khá tương đồng nhau. Cả hai sơ đồ này đều tạo ra dải mưa lớn ngoài khơi dọc bờ biển ả am Trung Bộ, trong khi đối với sơ đồ Ku dải mưa lớn này có vị trí dịch chuyển lên phía bắc. So với số liệu quan trắc cả ba sơ đồ đều đã dự báo được diện mưa thực tế (hình 2 (d)-(g)), trong đó hai sơ đồ Ku và Gr tạo ra các vị trí tâm mưa lớn phù

hợp hơn với quan trắc. Mặc dù vậy, lượng mưa dự báo của mô hình nói chung thấp hơn quan trắc khá nhiều.

Tình hình diễn ra tương tự đối với diện mưa dự báo tích lũy 24h và 48h. Tuy nhiên về lượng mưa, các sơ đồ BM và Gr có xu hướng nắm bắt tốt hơn vị trí và cường độ các tâm mưa lớn (các hình 3, 4) mặc dù so với quan trắc vị trí tâm mưa dự báo hơi lùi xuống phía nam.

Việc xem xét trực tiếp các trường dự báo và quan trắc trên đây cũng đã được tiến hành cho tất cả các lần dự báo của ba đợt mưa thử nghiệm. Qua đó nhận thấy, mô hình MM5 có khả năng dự báo các sự kiện mưa lớn trên khu vực ả am Trung Bộ mặc dù lượng mưa dự báo của mô hình hầu như thấp hơn nhiều so với lượng mưa quan trắc. Một trong những nguyên nhân dẫn đến điều này có thể do sự sai lệch các vị trí các tâm mưa lớn của mô hình. Các sơ đồ tham số hóa đối lưu khác nhau cho kết quả dự báo khác nhau khá nhiều về lượng mưa dự báo. Dường như sơ đồ Ku đã làm tăng dự báo không của mô hình, trong khi sơ đồ BM có xu hướng dự báo sót.

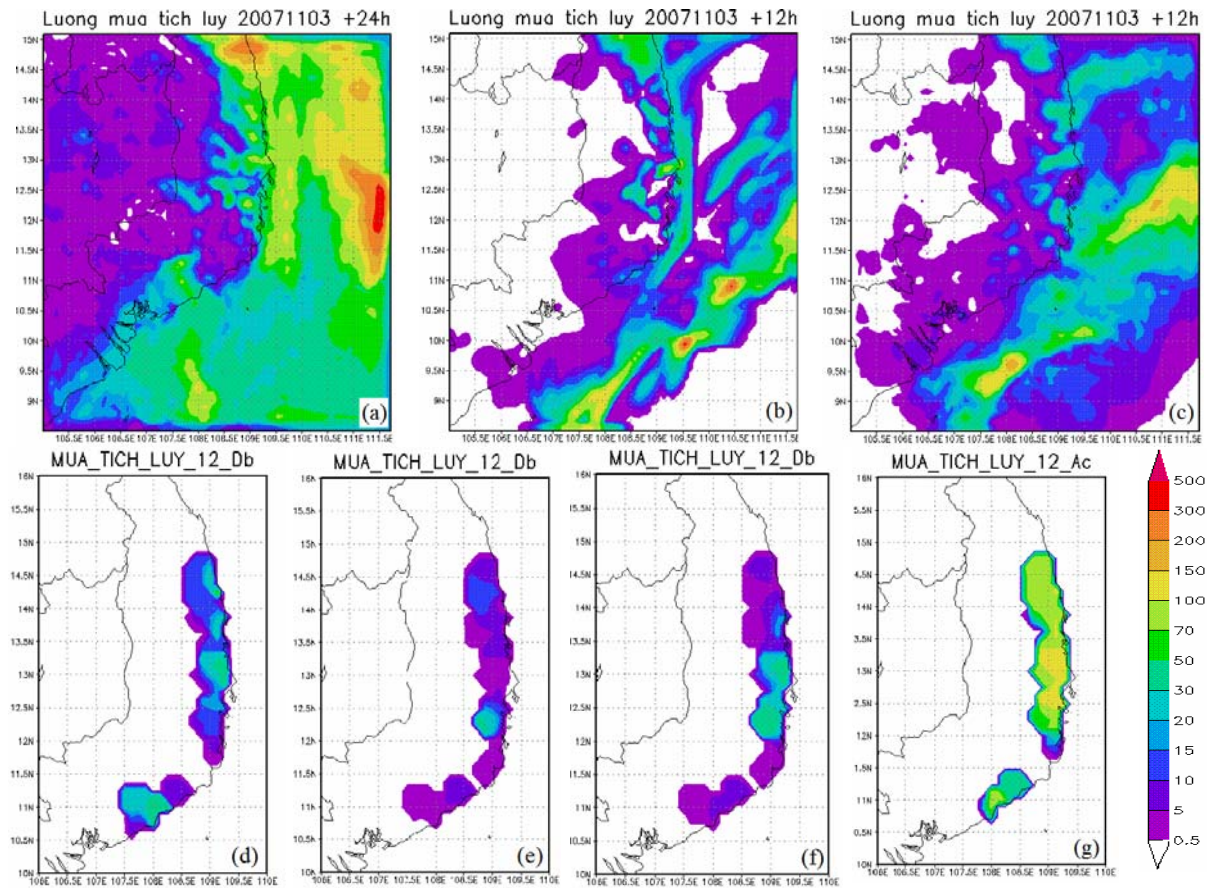
Việc phân tích kết quả tính các chỉ số đánh giá thống kê (không trình bày ở đây) cho cả ba đợt mưa lớn nói trên cũng cho thấy rằng, với lượng mưa tích lũy 12h các sơ đồ Ku và Gr cho dự báo không ở các ngưỡng lượng mưa dưới 20mm, trong khi sơ đồ BM hầu như dự báo sót. Cả ba sơ đồ đều cho xác suất phát hiện mưa trên 40% ở các ngưỡng dưới 30mm, trong đó sơ đồ Ku cho xác suất lớn hơn đáng kể. Các giá trị xác suất này giảm dần khi ngưỡng lượng mưa tăng lên cho đến 50mm và sau đó giảm đột ngột khi ngưỡng lượng mưa vượt quá 100mm. ả hìn chung, sơ đồ Ku thể hiện ưu thế hơn so với hai sơ đồ còn lại ở những ngưỡng lượng mưa nhỏ hơn 30mm, còn với các ngưỡng lượng mưa lớn hơn (các sự kiện mưa lớn) thì các sơ đồ BM và Gr cho kết quả dự báo chính xác hơn cả về diện và lượng.

Với lượng mưa tích lũy 24h, chỉ số FBI ứng với ba sơ đồ đối lưu thể hiện sự khác nhau đáng kể, trong đó sơ đồ Ku cho dự báo không khá rõ ở các ngưỡng dưới 30mm. Tuy nhiên cả ba sơ đồ đều cho giá trị của các chỉ số TS và POD trên 0.5 và chỉ số FAR ở mức dưới 0.35. Đối với chỉ số TS sự khác biệt giữa các sơ đồ hầu như không rõ rệt. Với lượng mưa tích lũy 48h, kết quả dự báo của mô hình tương đương nhau khi sử dụng các sơ đồ đối lưu khác nhau.

Việc so sánh các chỉ số đánh giá thống kê giữa các trường hợp mưa tích lũy 12h, 24h, 36h và 48h cho thấy rằng kỹ năng dự báo của mô hình khi sử dụng các sơ đồ đối lưu Ku và BM khá hơn so với sơ đồ Gr, trong đó sơ đồ BM cho kỹ năng dự báo ổn định hơn khi lượng mưa tích lũy tăng dần theo hạn dự báo.

3.2. Khả năng dự báo mưa lớn

Mưa lớn xuất hiện ở Việt ả am nói chung, ả am Trung Bộ nói riêng, thường do nhiều nguyên nhân khác nhau gây ra, như áp thấp nhiệt đới (ATả Đ), bão, dải hội tụ nhiệt đới (ITCZ), sự xâm nhập của không khí lạnh (KKL), gió mùa tây nam, rãnh áp thấp,... hay sự kết hợp phức tạp của các hình thể thời tiết nêu trên. Mỗi một hình thể thời tiết có những cơ chế vật lý cũng như động lực học khác nhau. Vì vậy, khi nghiên cứu ứng dụng các mô hình số vào dự báo thời tiết cần thiết phải chỉ ra được trong những trường hợp nào mô hình cho dự báo tốt, trường hợp nào mô hình cho dự báo sai, để qua đó rút ra được những kết luận giúp các dự báo viên định hướng khai thác sản phẩm mô hình, đồng thời giúp các nhà làm mô hình nghiên cứu cải tiến mô hình.



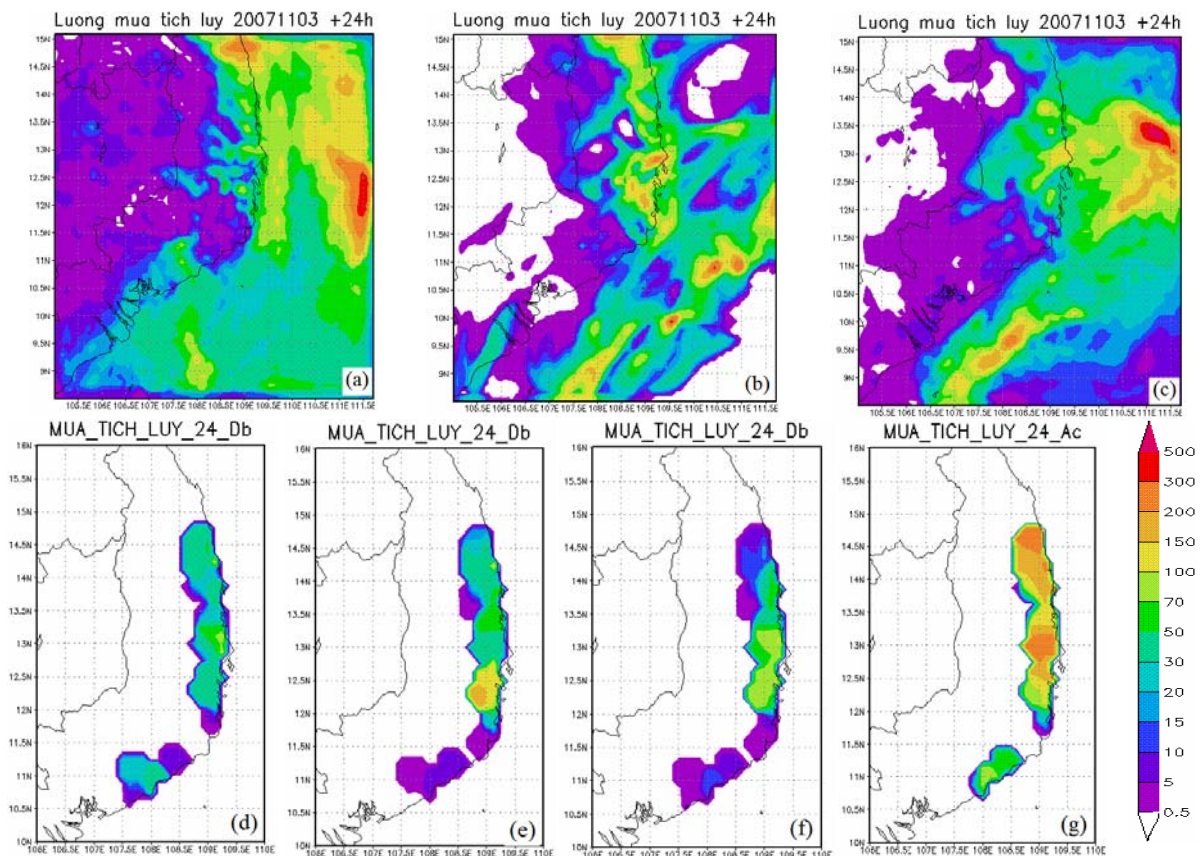
Hình 2. Mưa tích lũy 12h khu vực ả am Trung Bộ tính từ 00UTC ngày 03/11/2007. Các hình (a), (b), (c) là trường mưa dự báo của MM5 tương ứng với các sơ đồ KuO, Betts-Miller và Grell; các hình (d), (e), (f) là mưa dự báo của các thí nghiệm này sau khi nội suy về vị trí trạm đã được phân tích lại về lưới mô hình; hình (g) là lượng mưa quan trắc đã được phân tích về lưới mô hình.

Theo số liệu thống kê, trong 3 mùa mưa 2005-2007 có 23 đợt mưa lớn diện rộng ở khu vực ả am Trung Bộ. Các hình thế gây mưa lớn chủ yếu là ảnh hưởng của ICTZ, không khí lạnh hoặc sự kết hợp giữa KKL với ICTZ, bão, ATả Đ, và một số hệ thống khác nhưng tần suất xuất hiện ít hơn. Do đó, để đánh giá khả năng dự báo của mô hình MM5 các hình thế gây mưa lớn trên đây được nhóm lại thành 3 loại điển hình là 1) Bão và ATả Đ (HT1): 9 đợt; 2) KKL (HT2): 7 đợt; và 3) KKL kết hợp với bão, ATả Đ (HT3): 7 đợt.

Miền tính, độ phân giải ngang và các tùy chọn sơ đồ tham số hóa về cơ bản tương tự như các trường hợp thử nghiệm trên đây. Riêng về tùy chọn sơ đồ TSHDL, sau khi phân tích, nhận định, thấy rằng kết quả dự báo của MM5 với sơ đồ BM dường như ổn định hơn so với hai sơ đồ Ku và Gr. Do đó trong các thử nghiệm ở đây, sơ đồ BM được sử dụng.

Tất cả 23 đợt mưa lớn trên khu vực ả am Trung Bộ đã được chạy dự báo với hạn 48h vào thời điểm 00UTC. Việc phân tích, so sánh các bản đồ phân bố lượng mưa dự báo và quan trắc đã được thực hiện cho các hạn dự báo 12h, 24h và 48h. Kết quả cho thấy: 1) Đối với loại HT1 (ảnh hưởng của bão

và AT&Đ) mô hình MM5 cho kết quả dự báo mưa trên khu vực ả am Trung Bộ khá tốt về diện nhưng luôn có xu hướng thấp hơn về lượng so với quan trắc; 2) Trong trường hợp HT2 (ảnh hưởng của KKL), mô hình thường cho dự báo không ở phần phía nam (từ Bình Thuận trở vào) khu vực ả am Trung Bộ; 3) Trường hợp có KKL kết hợp với bão, AT&Đ (HT3), mô hình cho kết quả dự báo khá tốt cả về diện và lượng mưa ở phần phía bắc khu vực ả am Trung Bộ, đặc biệt là các tâm mưa lớn, nhưng ở phần phía nam (từ khoảng 11⁰ ả trở vào) mô hình cho dự báo không trên phạm vi lớn kể cả diện và lượng mưa.

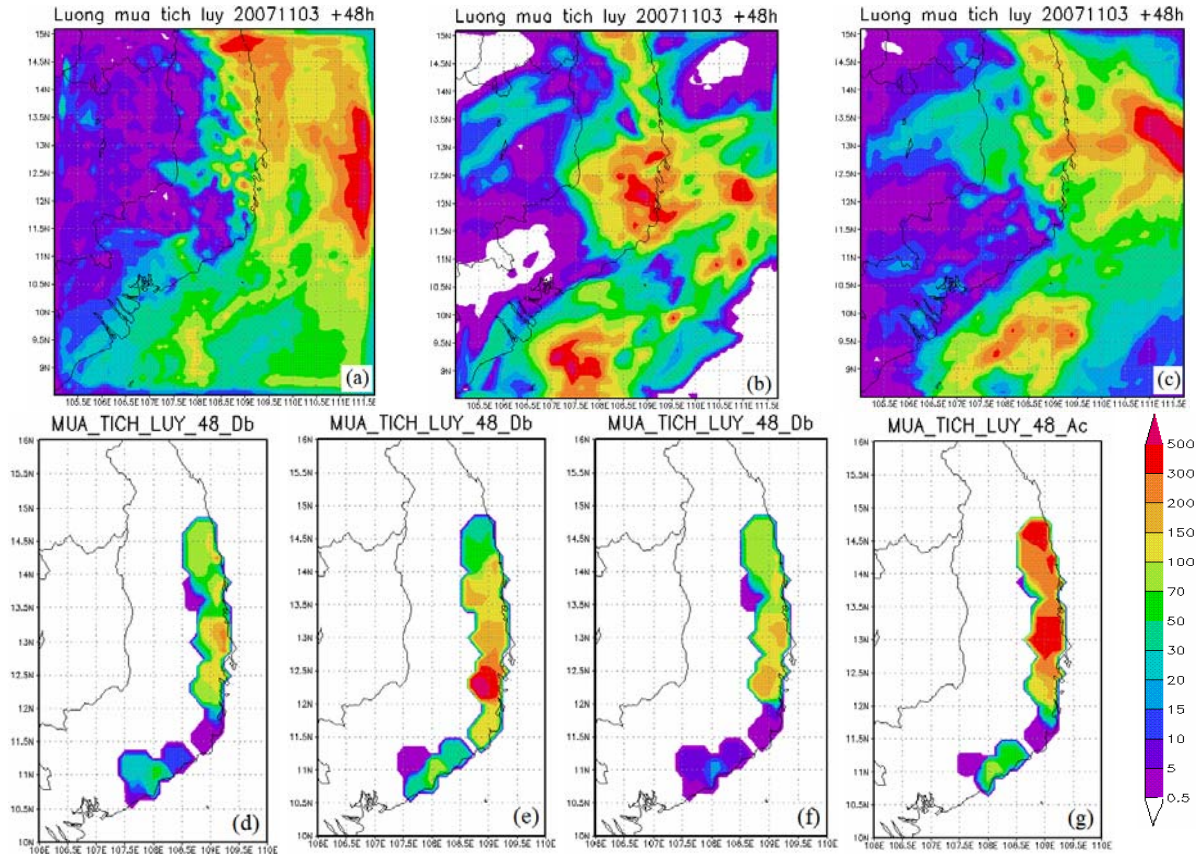


Hình 3. Tương tự hình 2 nhưng là mưa tích lũy 24h

Để làm rõ hơn khả năng dự báo mưa lớn của MM5 cho khu vực ả am Trung Bộ, các chỉ số đánh giá thống kê đã được tính toán và biểu diễn trên các hình ... Qua đó nhận thấy, ở các hạn dự báo 24-48h giá trị FBI (hình 5) đều đạt giá trị khá cao (dao động xung quanh giá trị 1.0) trong cả ba loại hình thể. Với HT1, FBI thường vượt quá 1.0, tức diện mưa dự báo của mô hình lớn hơn diện mưa quan trắc, nhất là khi hạn dự báo càng dài. Trong các hình thể khác (HT2, HT3) về cơ bản diện mưa dự báo tương đương với diện mưa quan trắc.

Chỉ số POD biểu thị xác suất phát hiện đúng sự kiện mưa lớn (hình 6). Rõ ràng, chỉ số POD giảm khá nhanh từ ngưỡng mưa nhỏ đến ngưỡng mưa lớn. ở hạn dự báo 12h, giá trị POD đạt khoảng 40% với ngưỡng mưa dưới 20mm, nhưng ở các ngưỡng mưa lớn hơn thì khả năng phát hiện mưa của mô hình rất thấp, dưới 20% đối với cả 3 loại hình thể thời tiết. Khi hạn dự báo tăng lên 24h thì chỉ số POD

cũng tăng lên, đạt 40% ở ngưỡng mưa 50mm. ả ối chung không có sự khác nhau đáng kể về giá trị của POD giữa ba loại hình thể. Tuy nhiên, trong tất cả các hạn dự báo, giá trị của POD thường lớn hơn ở HT3.



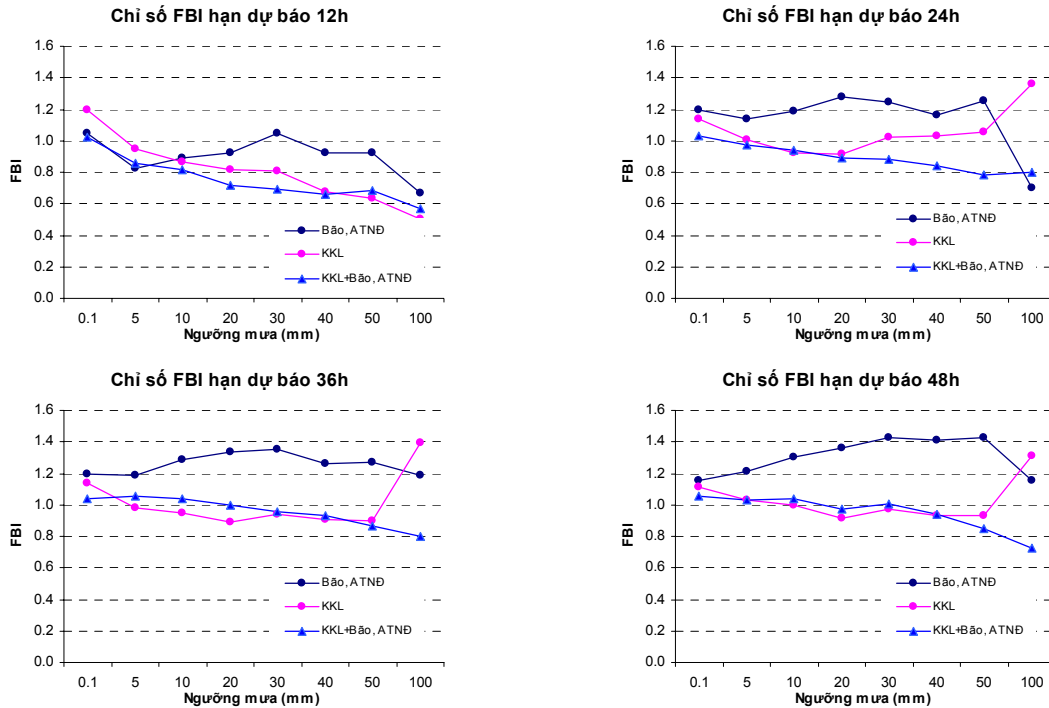
Hình 4. Tương tự hình 2 nhưng là mưa tích lũy 48h

Độ chính xác chung của mô hình khi dự báo sự kiện mưa lớn được phản ánh qua chỉ số PC (hình 7). Trong tất cả các hạn dự báo, khi ngưỡng lượng mưa tăng lên giá trị của PC cũng tăng lên. Với các ngưỡng trên 30mm, trị số PC đều vượt 80%, thậm chí xấp xỉ 100%. ả ghĩa là với các ngưỡng lượng mưa lớn số lần dự báo đúng có và không có mưa lớn khá cao. Đa số trường hợp giá trị PC đều đạt trên 60%, và khá ổn định. Sự chênh lệch của giá trị PC giữa các hình thể khác nhau cũng không thể hiện rõ rệt.

Chỉ số TS là một trong những chỉ số đánh giá kỹ năng của mô hình. Giá trị của TS biến thiên từ 0 đến 1. TS bằng 0 nghĩa là mô hình không có kỹ năng. TS càng lớn kỹ năng dự báo của mô hình càng cao. TS bằng 1 tức là mô hình đạt mức lý tưởng. Từ hình 8 ta thấy TS giảm khá nhanh khi ngưỡng mưa tăng lên. Với hạn dự báo 12h, giá trị TS giảm từ 60% ở ngưỡng mưa 0.1mm xuống dưới 20% ở ngưỡng mưa trên 30mm với HT2 và 40mm với HT1 và HT3. ở các hạn dự báo 36h- 48h, chỉ số TS đạt giá trị lớn nhất vào khoảng 80% ở ngưỡng mưa nhỏ, sau đó giảm nhanh ở các ngưỡng mưa lớn hơn.

So với HT1 và HT2, TS của HT3 lớn hơn một cách đáng kể. Điều đó chứng tỏ MM5 có kỹ năng dự báo mưa lớn trong điều kiện HT3 tốt hơn so với trong điều kiện HT1 và HT2.

Tóm lại, khi sử dụng MM5 vào dự báo mưa lớn trên khu vực ả am Trung Bộ, so với diện mưa quan trắc, diện mưa của mô hình thường nhỏ hơn trong các điều kiện synôp có ảnh hưởng của KKL, nhưng lớn hơn trong các điều kiện có bão hoặc ATả Đ. Việc xem xét thêm chỉ số sai số trung bình (ME) cũng cho thấy lượng mưa dự báo của mô hình có xu hướng cao hơn quan trắc thực tế ($ME > 0$) đối với các loại hình thể thời tiết HT1 và HT2, và thấp hơn trong trường hợp HT3.



Hình 5. Chỉ số FBI tính cho 23 đợt mưa lớn trong các năm 2005-2007

4. Kết luận

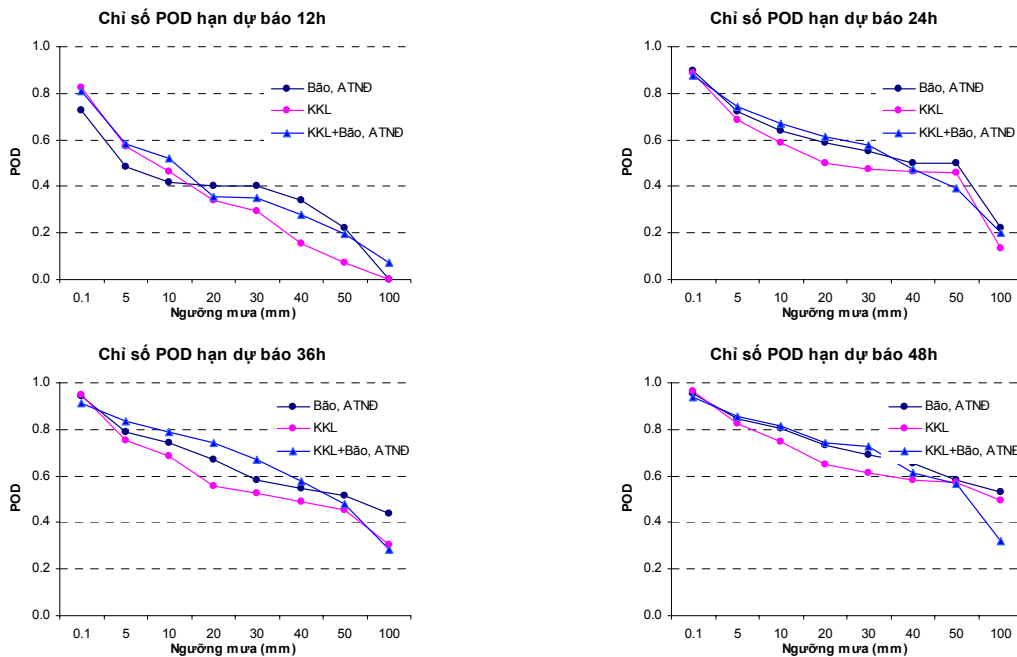
ả hằm tìm kiếm khả năng nâng cao chất lượng dự báo thời tiết cho khu vực ả am Trung Bộ mà trước hết là dự báo mưa, mô hình MM5 đã được thử nghiệm áp dụng dự báo mưa lớn xảy ra trên khu vực nghiên cứu trong các năm 2005- 2007. Mô hình đã được chạy dự báo với hạn 48h khi sử dụng hai lưới lồng nhau với điều kiện ban đầu vào điều kiện biên lấy từ sản phẩm của mô hình toàn cầu GFS. Hai thí nghiệm đã được thực hiện nhằm đánh giá độ nhạy của các sơ đồ đối lưu đối với mưa dự báo của mô hình và xác định khả năng dự báo các sự kiện mưa lớn ứng với các điều kiện synôp khác nhau. Kết quả nhận được cho thấy:

1) Các sơ đồ TSHĐL khác nhau nói chung cho kết quả dự báo mưa của mô hình khác nhau khá rõ. Với ba sơ đồ TSHĐL được thử nghiệm, các sơ đồ đối lưu Ku và BM cho kết quả dự báo khá hơn so với sơ đồ Gr, trong đó sơ đồ BM thể hiện sự ổn định hơn khi lượng mưa tích lũy tăng dần theo hạn dự

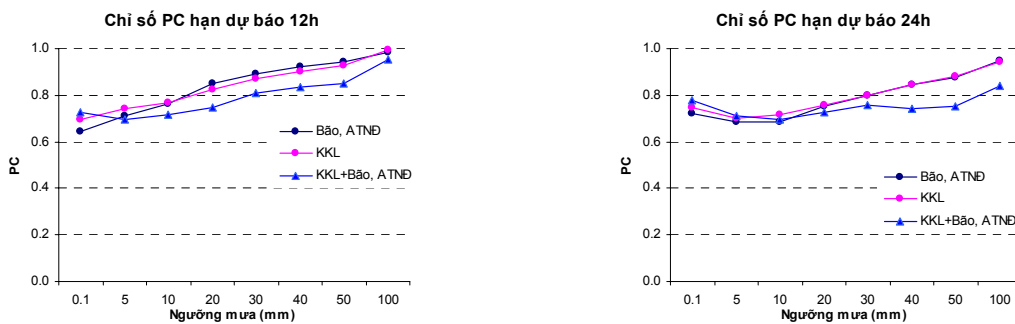
báo. ở các ngưỡng lượng mưa nhỏ sơ đồ Ku dường như nắm bắt tốt hơn sự kiện mưa xảy ra trên khu vực ẩ am Trung Bộ nhưng lại làm tăng dự báo không về diện mưa của mô hình.

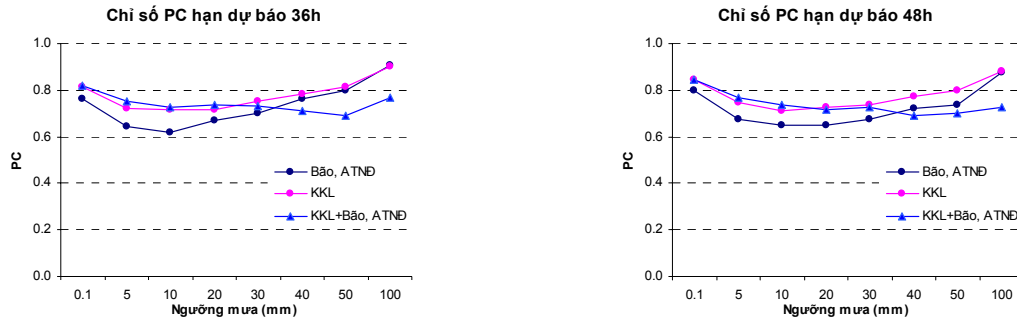
2) So với diện mưa quan trắc, diện mưa của mô hình thường nhỏ hơn trong các điều kiện synôp có ảnh hưởng của KKL, nhưng lớn hơn trong các điều kiện có bão hoặc ATẩ Đ. Lượng mưa dự báo của mô hình có xu hướng cao hơn quan trắc thực tế đối với các loại hình thể thời tiết có bão, ATẩ Đ và KKL, và thấp hơn trong trường hợp có KKL kết hợp với bão, ATẩ Đ.

3) ả hìn chung MM5 cho dự báo tốt hơn các sự kiện mưa lớn trong các điều kiện synôp có ảnh hưởng của bão, ATẩ Đ hoặc có sự kết hợp của KKL với bão, ATẩ Đ, và cho kết quả dự báo kém hơn trong điều kiện chịu ảnh hưởng của KKL.

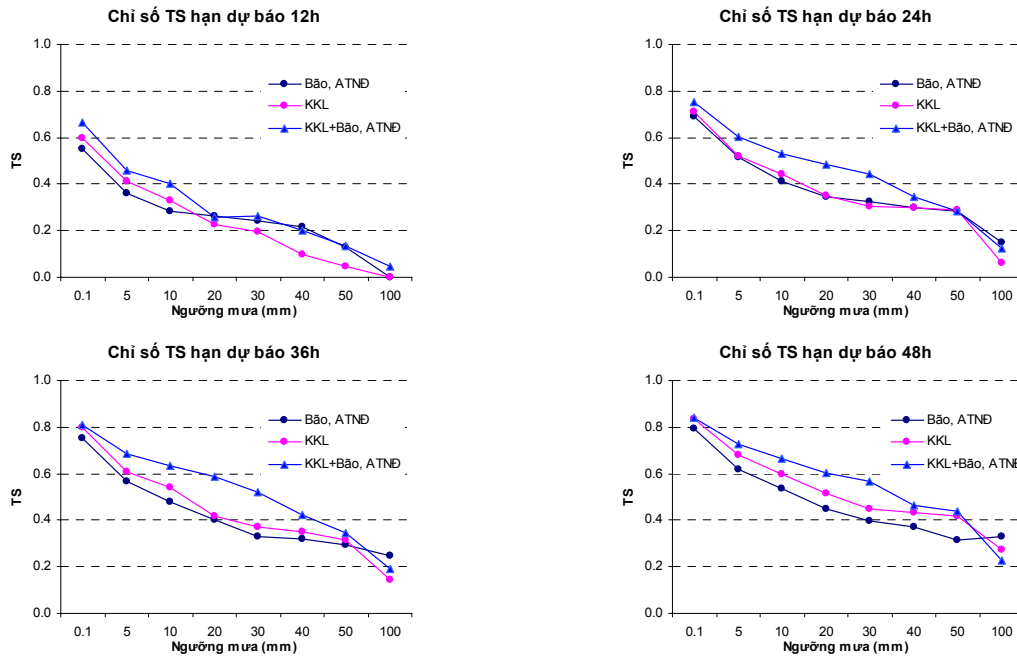


Hình 6. Chi số POD tính cho 23 đợt mưa lớn trong các năm 2005-2007





Hình 7. Chỉ số PC tính cho 23 đợt mưa lớn trong các năm 2005-2007



Hình 8. Chỉ số TS tính cho 23 đợt mưa lớn trong các năm 2005-2007

Tài liệu tham khảo

- [1]. Chien Fang-Ching, Jou Ben Jong-Dao (2004), “MM5 Ensemble Mean Precipitation Forecasts in the Taiwan Area for Three Early Summer Convective (Mei-Yu) Seasons”. *Weather and Forecasting*, Volume 19, page 735-750.
- [2]. Chien Fang-Ching, Ying-Hwa Kuo, Ming-Jen Yang (2002), “Precipitation Forecast of MM5 in the Taiwan Area during the 1998 Mei-yu Season”. *Weather and Forecasting*, Volume 17, page 739-744.
- [3]. Colle Brian A., Clifford F. Mass and Kenneth J. Westrick (2000): “MM5 Precipitation Verification over the Pacific ở orthwest during the 1997-99 cool Seasons”. *Weather and Forecasting*, Volume 15, page 730-744.
- [4]. Colle Brian A., Clifford F. Mass and Kenneth J. Westrick (2000): “MM5 Precipitation Verification over the Pacific ở orthwest during the 1997-99 Cool Seasons”. *Weather and Forecasting*, Volume 15, page 730-744.
- [5]. Colle Brian A., Kenneth J. Westrick, and Clifford F. Mass (1999): “Evaluation of MM5 and Eta-10 Precipitation Forecasts over the Pacific ở orthwest during the cool season”. *Weather and Forecasting*, Volume 14, page 137-154.

- [6]. Frank P. Colby (2004): “Analysis of the Texas ŕ other: Case study”, *20th Conference on Weather Analysis and Forecasting/16th Conference on Numerical Weather Prediction*.
- [7]. Kotroni V. and K. Lagouvardos (2004): “Evaluation of MM5 High-Resolution Real-Time Forecasts over the Urban Area of Athens, Greece”. *Journal of Applied Meteorology*, Volume 43, page 1666-1678.
- [8]. Wang W., and ŕ elson L. Seaman (1997): “A Comparison Study of Convective Parameterization Schemes in a Mesoscale Model”. *Monthly Weather Review*, Volume 125, page 252-278.

Experiments of heavy rainfall prediction over South of Central Vietnam using MM5

Bui Minh Son¹, Phan Van Tan²,

¹*National Hydro-Meteorological Service, MONRE*

²*Hanoi University of Science, VNU*

Abstract. In this study, Mesoscale Model Version 5 (MM5) is employed to investigate the predictability of heavy rainfall events in the period of 2005-2007 over South of Central Vietnam. The model is configured for two domains with two-ways nesting technique: The mother domain (D01) consists of 82 x 102 grid points, covering from 5⁰ŕ -25⁰ŕ and from 95⁰E-125⁰E; and the nest domain (D02) consists of 85 x 85 grid points, covering from 8⁰ŕ -15⁰ŕ and from 105⁰E-112⁰E, including South of Central Vietnam region. The horizontal resolutions of D01 and D02 are 27km and 9km, respectively, for both South-ŕ orth and West-East directions.

Two experiments were carried out: 1) The model runs to predict typical heavy rainfall spells over South of Central Vietnam region during 2005-2007 period with three different convective parameterization schemes: Kuo (Ku), Betts-Miller (BM) and Grell (Gr); 2) The model runs to predict all of 23 heavy rainfall spells, which were divided into three groups depending on synoptic patterns, over the interested region during 2005-2007 period. The verification were performed using observed data from 20 meteorological stations in the region.

The results showed that, using MM5 for heavy rainfall prediction over South of Central Vietnam, among the convective schemes, BM scheme can produce somewhat better the spatial distributions and rainfall amounts. The model rainfall areas are usually smaller observed one in the conditions of influences of the cold air penetration, but larger in tropical cyclone (or typhoon) patterns. Forecast rainfall tends to overestimate in the tropical cyclone patterns, and underestimate in the conditions of interaction between cold air penetration and tropical cyclones, ITCZ patterns. Overall, MM5 can predict heavy rainfall events over South of Central Vietnam, but somewhat better in the synoptic conditions of tropical cyclones or interactions between them and cold air.

Keywords: Forecast, Prediction, Heavy rainfall, MM5.