

Đánh giá khả năng dự báo mưa cho khu vực Quảng Ngãi thời hạn từ 1 đến 2 ngày

Công Thanh^{1,*}, Trần Tân Tiến¹, Nguyễn Tiến Toàn²

¹Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

²Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Trung Trung Bộ, 660 Trưng Nữ Vương, Đà Nẵng

Nhận ngày 26 tháng 6 năm 2015

Chỉnh sửa ngày 28 tháng 7 năm 2015; Chấp nhận đăng ngày 06 tháng 8 năm 2015

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này nhóm tác giả đánh giá khả năng dự báo mưa cho Quảng Ngãi bằng 3 phương án dự báo là dùng mô hình RAMS, dùng mô hình WRF và tổ hợp 2 mô hình trên. Đánh giá kết quả dự báo cho thấy có thể sử dụng mô hình RAMS và phương án tổ hợp để dự báo mưa ở hạn 24 giờ và sử dụng mô hình RAMS để dự báo mưa cho hạn 48 giờ. Từ kết quả đánh giá trong bài báo này giúp người làm dự báo nghiệp vụ có thêm thông tin dự báo mưa lớn cho khu vực Quảng Ngãi để phục vụ phòng chống thiên tai.

Từ khóa: Mưa lớn Quảng Ngãi, tổ hợp, RAMS, WRF.

1. Mở đầu

Ở nước ta, trong những năm gần đây, các công trình nghiên cứu trong lĩnh vực dự báo mưa lớn bằng mô hình số trị cũng đã được thực hiện. Trần Tân Tiến [1] đã nghiên cứu sự phụ thuộc của kết quả dự báo mưa vào độ phân giải lưới và sơ đồ đối lưu. Ông đã sử dụng mô hình RAMS với 3 lưới lồng có độ phân giải 30km, 10km và 5km, cập nhật điều kiện địa phương, nhiệt độ nước biển tuần, cải tiến sơ đồ đối lưu để dự báo mưa cho khu vực Trung Bộ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mô hình đã dự báo được lượng mưa diện và lượng mưa trạm rất phù hợp, đặc biệt là mô phỏng được lượng mưa tới 400mm/3 ngày. Kiều Thị Xin [2] đã áp dụng

mô hình HRM để dự báo mưa lớn diện rộng ở Việt Nam. Kết quả mới chỉ cho dự báo mưa lớn diện rộng với lượng mưa khoảng 50 mm/ngày, chưa dự báo được các đợt mưa lớn ở Trung Bộ và thời hạn dự báo mới chỉ là 1 ngày.

Trong bài báo này, khu vực nghiên cứu bao gồm phần Đông Trường Sơn, trải dài từ phía Nam đèo Hải Vân, đến phía Bắc đèo Cả. Khí hậu vùng này thể hiện một số nét riêng trong những đặc điểm chung của khí hậu miền Đông Trường Sơn. Theo nghiên cứu của nhóm tác giả Phạm Ngọc Toàn [3], khu vực Quảng Ngãi có chế độ mưa âm phong phú với lượng mưa trung bình năm đạt tới 2000-2200mm/năm ở đồng bằng, 2500-3000mm/năm và trên nữa ở vùng núi. Khu vực Quảng Nam - Quảng Ngãi: lượng mưa khá lớn, đặc biệt là trên thượng du, ở đồng bằng, lượng mưa năm thường vào khoảng 2000- 2200mm/năm, trên thượng du vượt quá

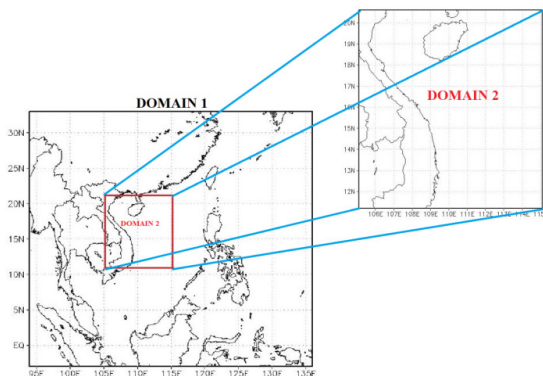
* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-946180348
Email: thanhc@vnu.edu.vn

3000mm/năm. Số ngày mưa nhiều, toàn năm vào khoảng 120- 140 ngày.

Mùa mưa, bắt đầu từ tháng 8 kết thúc vào tháng 1. Hai tháng mưa lớn nhất là tháng 10 và tháng 11 có lượng mưa vào cỡ 500-600mm/tháng. Hai tháng kề bên, tháng 9 và tháng 12, có lượng mưa giảm hẳn, trung bình khoảng 250- 300mm/tháng, còn 2 tháng đầu và cuối mùa mưa, lượng mưa đạt 100-150mm/tháng. Mỗi tháng mùa mưa có phổ biến 15- 20 ngày mưa. Lượng mưa cực đại tuyệt đối trong khu vực này có thể vượt quá 300mm/ngày, thậm chí 400- 500mm/ngày. Chính vì vậy, chúng tôi dự báo và đánh giá khả năng dự báo bằng mô hình số cho 3 tháng mùa mưa là 10, 11 và 12/2013.

2. Phương pháp và số liệu

2.1. Miền tính và số liệu



Hình 1. Lưới tính.

- Lưới 1 (lưới mẹ): Độ phân giải ngang có kích thước bước lưới 30 km cho miền dự báo gồm 161 x 141 điểm lưới theo phương ngang, tạo ra miền lưới tính có kích thước 4800 x 4200 km². Tâm miền tính tại 16°N, 115°E.

- Lưới 2 (lưới con): Độ phân giải ngang có kích thước bước lưới 10km cho miền dự báo gồm 111 x 111 điểm lưới theo phương ngang,

tạo ra miền tính có kích thước 1100 x 1100 km². Tâm miền tính được đặt tại 15°N, 110°E.

- Số liệu dùng trong thử nghiệm được lấy từ số liệu toàn cầu do NOAA phát báo cộng với số liệu cao không và số liệu mặt đất ở Việt Nam từ lúc 00 giờ các ngày trong tháng 10, 11, 12 của năm 2013. Số liệu trên được sử dụng làm điều kiện ban đầu và điều kiện biên cho mô hình RAMS và WRF. Ngoài ra số liệu quan trắc của các ngày tương ứng tại 3 trạm synop là Quảng Ngãi, Ba Tư, Lý Sơn dùng để đánh giá kết quả dự báo.

2.2 Mô hình sử dụng

2.2.1. Mô hình RAMS

Ngoài việc sử dụng các phương trình cơ bản, các thông số của mô hình được lựa chọn như sau: sơ đồ bức xạ sóng ngắn của Chen, sóng dài của Mahrer, sơ đồ đối lưu Kuo, điều kiện biên xung quanh sơ đồ của Klemp và Wilhelmson.

2.2.2. Mô hình WRF

Ngoài việc sử dụng các phương trình cơ bản, các thông số của mô hình WRF được lựa chọn như sau: Sơ đồ vi vật lý Kessler; Sơ đồ đối lưu Kain – Fritsch; Sơ đồ phát xạ sóng dài RRTM; Sơ đồ bức xạ sóng ngắn Dudhia; Sơ đồ mặt đất bề mặt Noah.

2.2.3. Tổ hợp

Phương pháp tổ hợp được sử dụng trong bài báo này là phương pháp tổ hợp trung bình dự báo lượng mưa từ 2 mô hình RAMS và WRF.

2.3 Phương pháp đánh giá

2.3.1. Đánh giá sai số trung bình

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (F_i - O_i)$$

Trong đó: F_i là số liệu dự báo; O_i là số liệu quan trắc; n là dung lượng mẫu

2.3.2. Đánh giá sai số quân phương

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (F_i - O_i)^2}$$

2.2.3. Đánh giá dự báo pha

Đánh giá thống kê theo loại (categorical statistics) là loại tiêu chuẩn đánh giá sự phù hợp giữa sự xảy ra hiện tượng dự báo và hiện tượng quan trắc. Các điểm số đánh giá được dựa vào bảng ngẫu nhiên sau (Damrath, 2002) [4]:

Hits (H) = dự báo có + quan trắc có

Misses (M) = dự báo không + quan trắc có

False alarms (F) = dự báo có + quan trắc không

Correct negatives (CN) = dự báo không + quan trắc không

a) Đánh giá tỷ số giữa vùng dự báo và vùng thám sát (Bias score (BS) hay FBI).

FBI < 1: vùng dự báo nhỏ hơn vùng thám sát

FBI > 1: vùng dự báo lớn hơn vùng thám sát

FBI = 1: vùng dự báo trùng với vùng thám sát (giá trị lý tưởng)

FBI = (H + F) / (H + M)

b) Xác suất phát hiện (Probability of Detection - POD)

POD = H / (H + M)

POD chỉ nhạy đối với những hiện tượng không dự báo được (misses events) chứ không nhạy đối với phát hiện sai. POD dao động từ 0 đến 1. Giá trị tối ưu POD = 1.

c) Tỷ phần dự báo phát hiện sai (False Alarms Ratio - FAR)

FAR = F / (H + F)

Giá trị tối ưu FAR = 0

d) Điểm số thành công (Critical Success Index – CSI hay Threat Score – TS)

CSI = TS = H / (M + F + H)

Giá trị tối ưu TS = 1

e) Độ chính xác (Percentage Correct - PC)

PC = (H + CN) / (M + F + H + CN)

3. Kết quả

Tiến hành đánh giá kết quả dự báo mưa lớn tại 3 trạm Lý Sơn, Quảng Ngãi và Ba tư cho 3 tháng 10, 11 và 12 năm 2013 (92 trường hợp). Trong 3 tháng này có tới 5 đợt mưa lớn xảy ra tại Tỉnh Quảng Ngãi gây hậu quả nghiêm trọng. Các đợt mưa được thống kê bởi Đài KTTV Trung Trung Bộ [5] như sau:

- Đợt từ ngày 2-4/10: Do ảnh hưởng của rãnh thấp qua Trung Bộ kết hợp với trường gió Đông trên cao mạnh, khu vực từ Quảng Bình đến Quảng Ngãi có mưa to đến rất to, có nơi mưa rất to. Tại Quảng Ngãi mưa phổ biến 250-350mm.

- Đợt từ ngày 14-17/10: Mưa lớn do ảnh hưởng của hoàn lưu bão số 11, gây mưa vừa, mưa to, có nơi rất to trên toàn khu vực. Tại Quảng Ngãi mưa 100-200mm.

- Đợt từ ngày 5-7/11: Do ảnh hưởng của nhiễu động đới gió Đông kết hợp với rìa Nam cao lạnh lục địa tăng cường nên có mưa vừa, mưa to, có nơi mưa rất to. Tại Quảng Ngãi mưa từ 100-200 mm.

- Đợt từ ngày 15-17/11: Do ảnh hưởng của rìa phía bắc hoàn lưu áp thấp nhiệt đới kết hợp với đới gió Đông và không khí lạnh gây mưa lớn khu vực từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi. Tại Quảng Ngãi phổ biến 450-850mm đã xuất hiện lũ đặc biệt lớn, đỉnh lũ trên sông Vu Gia tại Ái Nghĩa thấp hơn đỉnh lũ lịch sử năm 2009: 0.77m, sông Trà Khúc, sông Vệ cao hơn đỉnh lũ lịch sử năm 1999.

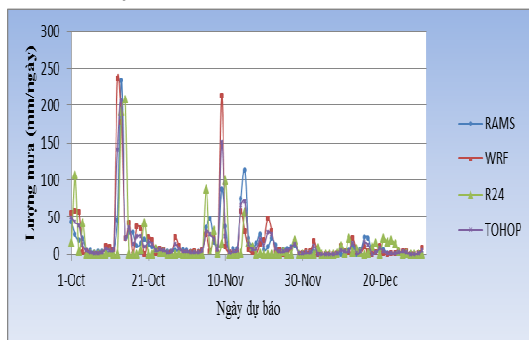
- Đợt từ ngày 28-29/11: Do ảnh hưởng của rìa tây nam cao lạnh lục địa gây mưa vừa, có nơi mưa to đến rất to. Tại Quảng Ngãi phổ biến 40-120mm,

Bảng 1: Sai số trung bình và sai số quân phương của 3 Trạm Quảng Ngãi, Ba Tơ và Lý Sơn hạn 24 giờ

Hạn (giờ)	Sai số	Trạm Quảng Ngãi			Trạm Ba Tơ			Trạm Lý Sơn		
		RAMS	WRF	TOHOP	RAMS	WRF	TOHOP	RAMS	WRF	TOHOP
24	ME(mm)	3	6	5	-7	-10	-9	2	4	3
	RMSE (mm)	26	34	27	63	74	67	29	43	34

3.1. Hạn dự báo 24 giờ

Trạm Lý Sơn:

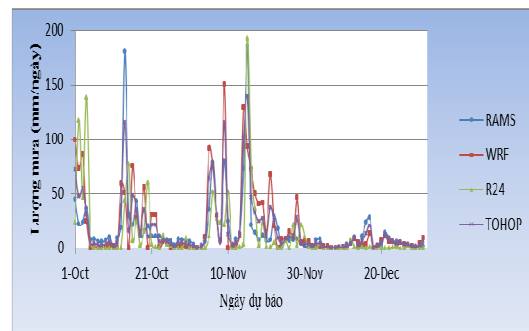


Hình 2. Chuỗi dự báo mưa cho trạm Lý Sơn hạn 24 giờ (đường chấm tam giác: mưa tích lũy 24h tại trạm; đường chấm tròn: mưa dự báo từ mô hình RAMS; đường chấm vuông: mưa dự báo từ mô hình WRF; đường dấu sao: mưa từ phương án tổ hợp).

Từ kết quả dự báo hạn 24h (Hình 2) cho thấy cả 3 phương án đều dự báo được các đợt mưa lớn tại trạm Lý Sơn. Kết quả đánh giá dự báo cho 3 tháng cho dự báo mưa lớn hơn thực tế (thể hiện bằng chỉ số ME dương), sai số dự báo lượng mưa của mô hình RAMS là tốt nhất (RMSE=29mm).

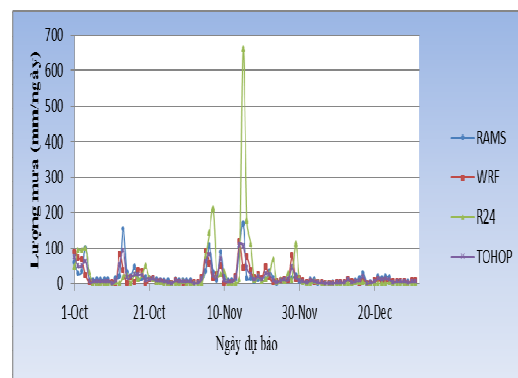
Tại trạm Quảng Ngãi, khả năng dự báo mưa lớn của 3 phương án là rất tốt đối với các đợt mưa đã được thống kê, đặc biệt là đợt mưa gây lũ lịch sử 15-17/11. Lượng mưa đo được tại trạm Quảng Ngãi là 193mm/ngày trong khi đó mô hình RAMS dự báo được 184 mm/ngày. Đánh giá chung cho sai số dự báo mưa của 3 phương án, kết quả cho thấy mưa dự báo luôn lớn hơn mưa thực đo (ME dương). Sai số nhỏ nhất của 3 phương án là sử dụng mô hình RAMS với sai số là 26mm/ngày.

Trạm Quảng Ngãi



Hình 3. Chuỗi dự báo mưa cho trạm Quảng Ngãi hạn 24 giờ (đường chấm tam giác: mưa tích lũy 24h tại trạm; đường chấm tròn: mưa dự báo từ mô hình RAMS; đường chấm vuông: mưa dự báo từ mô hình WRF; đường dấu sao: mưa từ phương án tổ hợp).

Trạm Ba Tơ:



Hình 4. Chuỗi dự báo mưa cho trạm Ba Tơ hạn 24 giờ (đường chấm tam giác: mưa tích lũy 24h tại trạm; đường chấm tròn: mưa dự báo từ mô hình RAMS; đường chấm vuông: mưa dự báo từ mô hình WRF; đường dấu sao: mưa từ phương án tổ hợp).

Ngoài trường hợp đặc biệt ngày 15-17/11, lượng mưa đo được tại trạm Ba Tơ là 660

mm/ngày, chỉ có mô hình RAMS dự báo được 180mm/ngày. Còn các ngày khác trong 3 tháng thử nghiệm, 3 phương án dự báo đều dự báo tốt các đợt mưa tại trạm Ba Tơ. Đánh giá chung cho sai số dự báo mưa của 3 phương án, kết quả cho thấy mưa dự báo luôn nhỏ hơn mưa thực đo tại trạm Ba Tơ (ME âm). Sai số nhỏ nhất của 3 phương án là sử dụng mô hình RAMS với sai số là 63 mm/ngày.

Bảng 2: Điểm số đánh giá mưa với ngưỡng 50 mm với thời hạn dự báo 00-24h

	FBI	POD	FAR	CSI	PC
WRF	1.08	0.75	0.31	0.56	0.97
RAMS	1.08	0.83	0.23	0.67	0.98
TỔ HỢP	1.00	0.85	0.15	0.73	0.99

Sử dụng số liệu dự báo trên trong 3 tháng của 3 trạm để đánh giá khả năng dự báo của từng phương pháp kết quả nhận được ở Bảng 2.

Bảng 3: Sai số trung bình và sai số quân phương của 3 Trạm Quảng Ngãi, Ba Tơ và Lý Sơn hạn 24 giờ

Hạn (giờ)	Sai số	Trạm Quảng Ngãi			Trạm Ba Tơ			Trạm Lý Sơn		
		RAMS	WRF	TOHOP	RAMS	WRF	TOHOP	RAMS	WRF	TOHOP
48	ME	1	11	6	-19	-20	-19	-2	5	2
	RMSE	37	43	35	106	109	106	35	59	41

3.2. Hạn dự báo 48 giờ

Từ kết quả dự báo hạn 48h (Hình 5) cho thấy mô hình RAMS cho dự báo mưa nhỏ hơn thực tế (ME âm), 2 phương án dự báo còn lại đều cho dự báo mưa lớn hơn thực tế (thể hiện bằng chỉ số ME dương), sai số dự báo lượng mưa của mô hình RAMS là tốt nhất, sai số khoảng 35mm/2 ngày.

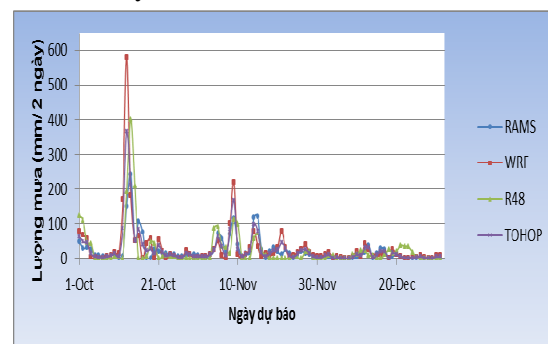
Tại trạm Quảng Ngãi, khả năng dự báo mưa lớn của 3 phương án là rất tốt đối với các đợt mưa đã được thống kê. Đánh giá chung cho sai số dự báo mưa của 3 phương án, kết quả cho thấy mưa dự báo luôn lớn hơn mưa thực đo (ME dương). Sai số lượng mưa nhỏ nhất sử dụng phương án tổ hợp là 35mm/2 ngày.

Từ Bảng 2 cho thấy, để dự báo diện mưa, ta nên dùng phương án tổ hợp (cộng trung bình sản phẩm mưa của mô hình RAMS với WRF), khi đó vùng mưa dự báo trùng với vùng mưa phân tích.

Đối với việc phát hiện dự báo sai của mô hình, kết quả ban đầu cho thấy mô hình dự báo RAMS cho tốt với các ngưỡng mưa lớn 50mm ở hạn 24h (FAR = 0.23).

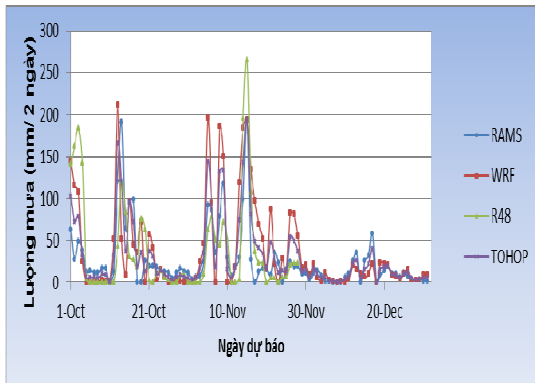
Để đánh giá chất lượng dự báo mưa của mô hình chúng tôi sử dụng chỉ số CSI. Kết quả cho thấy phương án dự báo có thể dự báo được mưa lớn hơn 50mm điểm số thành công 73% với độ chính xác 99% trong hạn dự báo 24h. Độ chính xác của mô hình cao có thể được lý giải là trong chuỗi số liệu đánh giá 3 tháng, số ngày có lượng mưa lớn hơn 50 mm là ít, vì vậy mô hình dự báo có độ chính xác cao.

Trạm Lý Sơn



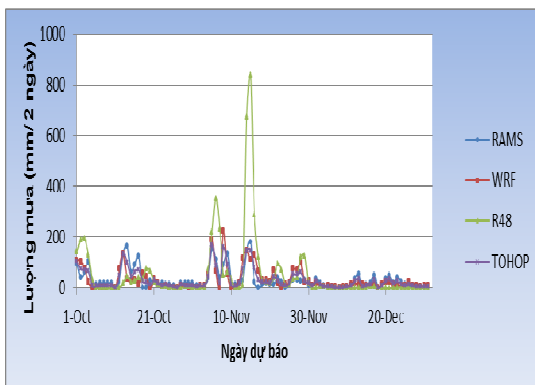
Hình 5. Chuỗi dự báo mưa cho trạm Ba Tơ hạn 48 giờ (đường chấm tam giác: mưa tích lũy 48h tại trạm; đường chấm tròn: mưa dự báo từ mô hình RAMS; đường chấm vuông: mưa dự báo từ mô hình WRF; đường dấu sao: mưa từ phương án tổ hợp).

Trạm Quảng Ngãi



Hình 6. Chuỗi dự báo mưa cho trạm Quảng Ngãi hạn 48 giờ (đường chấm tam giác: mưa tích lũy 48h tại trạm; đường chấm tròn: mưa dự báo từ mô hình RAMS; đường chấm vuông: mưa dự báo từ mô hình WRF; đường dấu sao: mưa từ phương án tổ hợp).

Trạm Ba Tư



Hình 7. Chuỗi dự báo mưa cho trạm Ba Tư hạn 48 giờ (đường chấm tam giác: mưa tích lũy 48h tại trạm; đường chấm tròn: mưa dự báo từ mô hình RAMS; đường chấm vuông: mưa dự báo từ mô hình WRF; đường dấu sao: mưa từ phương án tổ hợp).

Đánh giá chung cho sai số dự báo mưa của 3 phương án, kết quả cho thấy mưa dự báo luôn nhỏ hơn mưa thực đo tại trạm Ba Tư (ME âm). Sai số dự báo mưa nhỏ nhất là 106 mm/2 ngày của 2 phương án là sử dụng mô hình RAMS và dùng phương án tổ hợp. Kết quả đánh giá trên cho thấy sai số dự báo lượng mưa của trạm Ba Tư lớn hơn nhiều so với 2 trạm Lý Sơn và

Quảng Ngãi. Sai số này nguyên nhân là do Trạm Ba Tư nằm trong khu vực núi vì vậy mưa chịu ảnh hưởng nhiều của địa hình, trong khi 2 trạm Lý Sơn nằm ngoài biển và trạm Quảng Ngãi đặt ở đồng bằng nên yếu tố địa hình ít tác động.

Bảng 4. Điểm số đánh giá mưa với ngưỡng 50 mm với thời hạn dự báo 00-48h

	FBI	POD	FAR	CSI	PC
WRF	1.18	0.76	0.35	0.54	0.96
RAMS	1.12	0.88	0.21	0.71	0.98
TỔ HỢP	1.16	0.84	0.27	0.64	0.97

Sử dụng số liệu dự báo trên trong 3 tháng của 3 trạm để đánh giá khả năng dự báo mưa hạn 48 giờ của từng phương pháp kết quả nhận được ở Bảng 4.

Từ bảng 4 cho thấy, để dự báo diện mưa, ta nên dùng sản phẩm dự báo mưa của mô hình RAMS. Đối với việc phát hiện dự báo sai của mô hình, kết quả ban đầu cho thấy mô hình dự báo RAMS cho tốt với các ngưỡng mưa lớn 50mm ở hạn 24h (FAR =0.21). Đánh giá chất lượng dự báo mưa của các phương pháp, sử dụng mô hình RAMS điểm số thành công lên tới 71% với độ chính xác 98% trong hạn dự báo 48h.

4. Kết luận

Qua việc đánh giá kết quả dự báo mưa lớn ở trên, các phương án lựa chọn đều có thể được sử dụng để dự báo mưa lớn với ngưỡng mưa lớn hơn 50 mm/ngày với độ chính xác cao. Đặc biệt có thể sử dụng mô hình RAMS và phương án tổ hợp để dự báo mưa ở hạn 24 giờ và sử dụng mô hình RAMS để dự báo mưa cho hạn 48 giờ. Mô hình RAMS với cấu hình như trên đang sử dụng trong điều kiện nghiệp vụ ở Đài KTTV Trung Trung Bộ và Đài KTTV tỉnh Quảng Ngãi.

Tài liệu tham khảo

- [1] Trần Tân Tiến (2006). "Xây dựng công nghệ dự báo lũ bằng mô hình số thời hạn 3 ngày cho khu vực trung bộ Việt Nam." báo cáo tổng kết đề tài khoa học công nghệ trọng điểm cấp ĐHQG.
- [2] Kiều Thị Xin, MS: DL 2004 (2004-2006): Nghiên cứu dự báo mưa lớn diện rộng bằng công nghệ hiện đại phục vụ phòng công lũ lụt ở Việt Nam.
- [3] Phạm Ngọc Toàn, P. T. Đ. (1993). "Khí hậu Việt Nam, NXB Khoa học và kỹ thuật."
- [4] Ulrich Damrath (2002). "Verification of the operational NWP models at DWD".
- [5] Đài KTTV khu vực Trung Trung Bộ (2013). "Đặc điểm Khí tượng Thủy văn và Môi trường khu vực Trung Trung Bộ năm 2013".

Assessing the possibility of Rainfall Forecast over Quảng Ngãi Area of Vietnam for the 1 to 2 day Terms

Công Thanh¹, Trần Tân Tiến¹, Nguyễn Tiến Toàn²

¹VNU University of Science, 334 Nguyễn Trãi, Hanoi, Vietnam

²Hydro-Meteorology Agency of Mid-Central Viet Nam, 660 Trưng Nữ Vương, Đà Nẵng, Vietnam

Abstract: This study assesses the applicability of the RAMS model, WRF model and Ensemble mean (RAMS and WRF model) to predict rainfall in Quảng Ngãi province. Simulated results, verified against observed precipitation, showed that the RAMS model and ensemble mean are an useful tool for prediction of rainfall for 24-h forecast (at 50 mm threshold). The RAMS model is an useful tool for prediction of rainfall for 48-h forecast (at 50 mm threshold). The results of this study can contribute to a better understanding of prediction of quantitative precipitation using numerical simulation in Quảng Ngãi province, and they can be valuable for local forecasters.

Keywords: Heavy rain Quảng Ngãi, ensemble, RAMS, WRF.