

XÂY DỰNG TRƯỜNG ẨM CHO MÔ HÌNH HRM TỪ SỐ LIỆU VỆ TINH ĐỊA TĨNH DỰA TRÊN PHƯƠNG PHÁP BIẾN PHÂN BA CHIỀU (3D-VAR)

(Phần II: Phương pháp thực hiện và một số kết quả nghiên cứu)

NCS. Lê Đức¹, ThS. Đỗ Lệ Thủy², CN. Lương Hồng Trung²

¹Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

²Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương

Phần I của báo cáo đã trình bày cơ sở khoa học và quá trình xây dựng 59 tập mẫu profile ẩm thẳng đứng ($T-T_D$) trên cơ sở sử dụng các thông tin từ ảnh mây địa tĩnh kênh hồng ngoại nhiệt IR-1, số liệu quan trắc bề mặt (SYNOP, SHIP) và thám sát cao không (TEMP). Trong Phần II, các tác giả sẽ trình bày hai giai đoạn tiếp theo của quá trình xây dựng trường ẩm tái phân tích cho mô hình HRM dựa trên phương pháp biến phân ba chiều (3D-VAR) và một số kết quả nghiên cứu nhận được trên tập số liệu trong 6 tháng (từ tháng 7 đến tháng 12 năm 2005).

1. Xác định profile tương ứng cho từng trạng thái mây trên cơ sở đối chiếu với tập mẫu các profile ẩm thẳng đứng ($T-T_D$)

Khi đã có được quan hệ thống kê từ giai đoạn I trước đó [1], việc áp dụng quan hệ này vào dự báo profile ẩm trở nên khá đơn giản. Thay cho trường phân tích GME sử dụng trong giai đoạn I [1], bây giờ chúng tôi sử dụng trường nền có thể là trường dự báo ngắn hạn hay trường phân tích để thực hiện quá trình tái phân tích. Tuy nhiên, trước hết cần phải xác định một lưới các điểm trên đó profile ẩm sẽ được tính toán. Bước lưới sẽ là 1° với miền bao phủ bằng vùng ảnh vệ tinh địa tĩnh (GOES-9 hoặc MTSAT) được cung cấp cho Việt Nam. Tại mỗi điểm ta cũng xác định một đường tròn với bán kính 50km như trong giai đoạn I.

Quá trình xác định profile tương ứng được minh họa trên hình 1 và bao gồm các bước

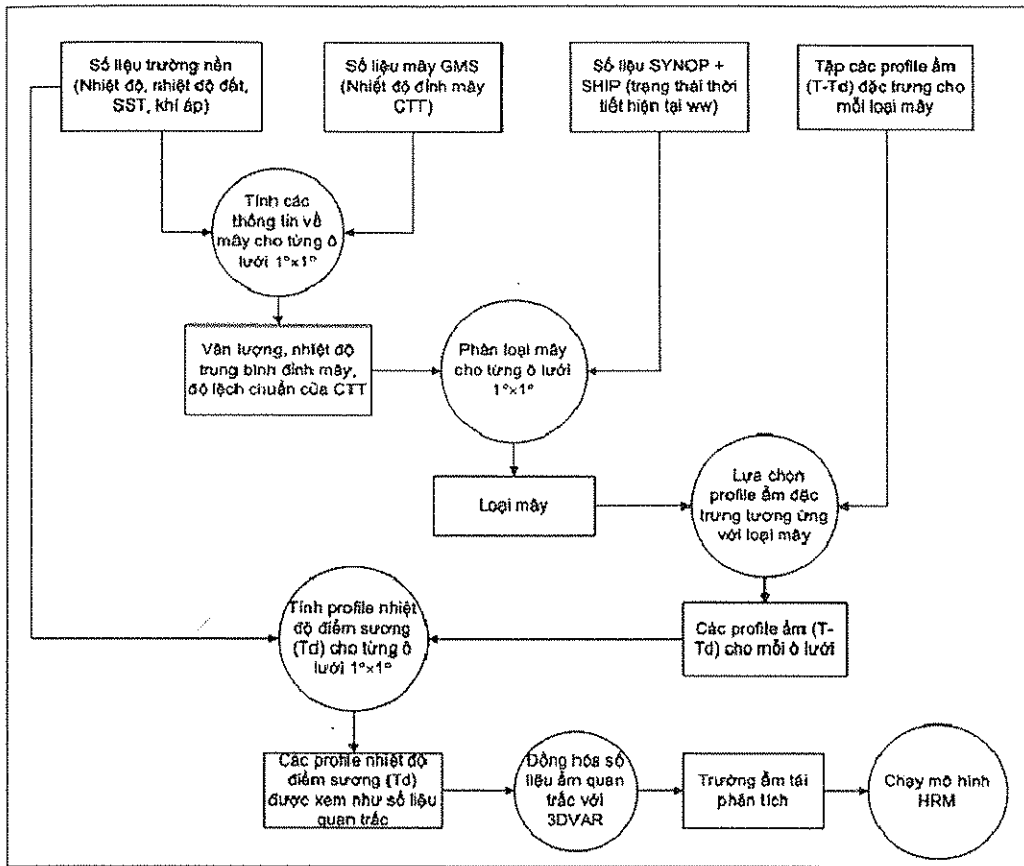
chính sau:

- Tính các thông tin về mây (tổng lượng mây CA, độ cao trung bình đỉnh mây PMEAN, độ lệch chuẩn σ_{CT}).

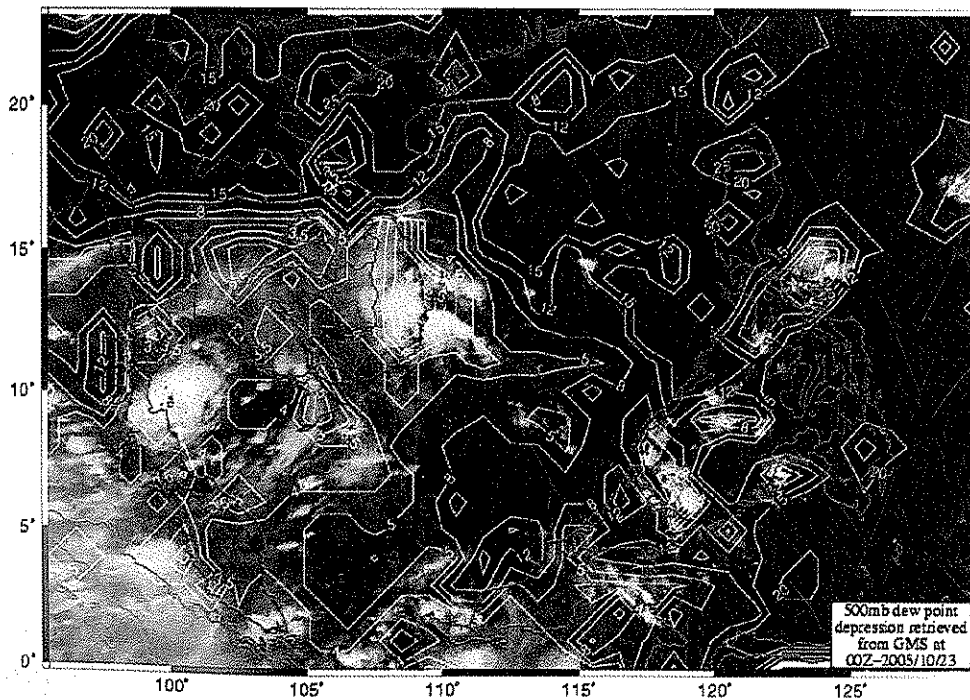
- Xác định tham số trạng thái thời tiết hiện tại ww (từ SYNOP+SHIP) cho từng ô lưới hình tròn.

- Các trạng thái mây được xác định bằng tổ hợp các tham số trong bảng (2) và lựa chọn profile ẩm thẳng đứng ($T-T_D$) tương ứng từ tập mẫu (các hình 4a đến 4f) trong phần I của báo cáo [1]

- Từ các giá trị nhiệt độ T (trường nền), tính được các giá trị nhiệt độ điểm sương (T_D) nhận được từ profile tại các mực đẳng áp cho từng ô lưới. Các giá trị (T_D) được xem như là số liệu quan trắc phục vụ cho mô hình HRM.



Hình 1. Sơ đồ xây dựng trường ẩm tái phân tích cho mô hình HRM trên cơ sở trường nền GME, quan trắc bề mặt (SYNOP, SHIP) và vệ tinh địa tĩnh (GMS)

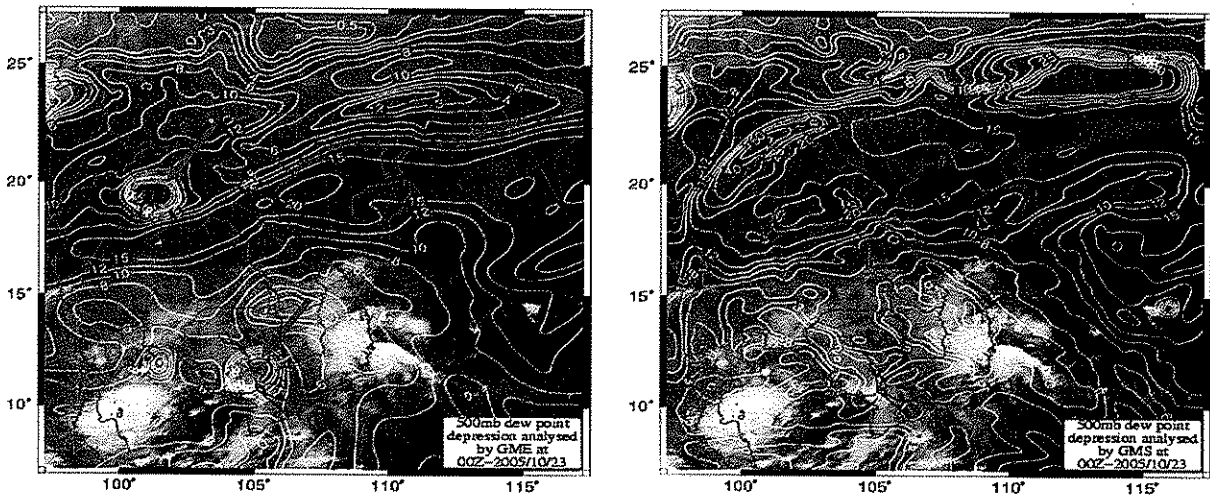


Hình 2. Quan trắc độ hụt điểm sương (đường đẳng trị màu vàng) thu được tại mực 500hPa từ ảnh vệ tinh địa tĩnh GMS vào 00UTC ngày 23/10/2005

Hình 2 minh họa cho quá trình thực hiện trên với trường ẩm dưới dạng một quan trắc “mới” thu được tại mực 500hPa vào lúc 00UTC ngày 23/10/2005. Trên hình là trường ẩm được hiển thị đồng thời cùng ảnh mây vệ tinh nhằm phân biệt các vùng trong mây và ngoài mây. Có thể thấy lượng ẩm trong và ngoài vùng mây khác biệt rõ rệt. Tại khu vực nhiều mây, giá trị $(T-T_D)$ 500 nhỏ (khoảng 4 độ), tại vùng quang mây, giá trị này rất lớn (25 độ). Các quan trắc “mới” thu được, đặc biệt tại các vùng trên biển đã cung cấp thêm cho mô hình một lượng thông tin quan trọng.

2. Xây dựng trường ẩm tái phân tích cho mô hình HRM dựa trên phương pháp biến phân ba chiều (3D-VAR)

Sau khi có được trường ẩm (nhiệt độ điểm sương (T_D)) từ mực 1, tác giả sử dụng phương pháp biến phân ba chiều 3D-VAR [2] để đồng hóa số liệu ẩm quan trắc “mới” này và tạo được trường ẩm tái phân tích cho mô hình HRM. Mặc dù các profile ẩm thu được từ ảnh vệ tinh địa tĩnh trên các mực cách đều nhau 50hPa, nhưng khi đưa vào đồng hóa, tác giả chỉ sử dụng số liệu tại các mực 1000, 850, 700, 500 và 300hPa.



Hình 3. Trường phân tích độ hụt điểm sương (đường đẳng trị màu vàng) từ mô hình toàn cầu GME (trái) và từ hệ thống phân tích sử dụng ảnh vệ tinh địa tĩnh GMS (phải) tại mực 500mb vào 00UTC, ngày 23/10/2005

Hình 3 cho ta so sánh phân tích ẩm tại mực 500hPa ngày 23/10/2005 từ mô hình toàn cầu GME với hệ thống phân tích sử dụng số liệu ẩm thu được từ ảnh mây vệ tinh.

Có thể thấy rõ trường ẩm phân tích của GME có những mô tả không phù hợp với trạng thái phân bố mây hiện tại thể hiện qua một số vị trí với đường đồng mức có mật độ lớn (đặc biệt tại bắc Lào và Campuchia, khu vực có mũi tên), cho ta vị trí những đám mây đối lưu

phát triển cao. Trong thực tế, những đám mây như vậy không quan sát thấy trên ảnh mây vệ tinh. Điều này đã hoàn toàn được khắc phục với trường phân tích mới. Phân bố của trường ẩm đã trở nên phù hợp hơn với phân bố hiện tại của mây.

3. Các kết quả thử nghiệm

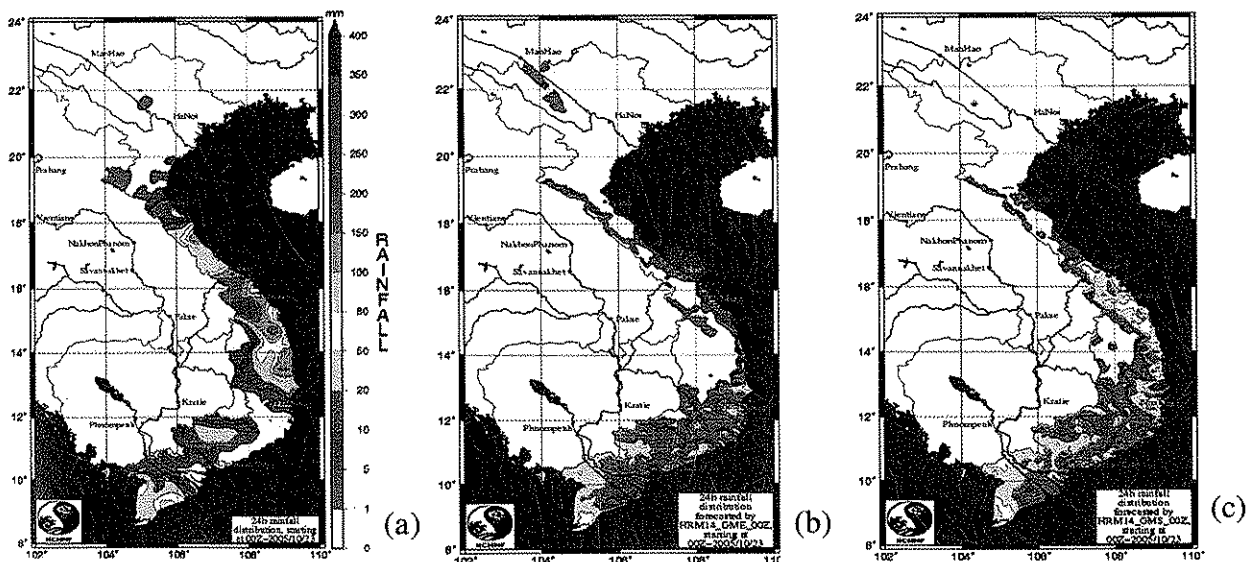
Các quan trắc profile ẩm từ ảnh mây vệ tinh địa tĩnh được đưa vào hệ thống phân tích chu

kỳ 6h cùng với các quan trắc truyền thống. Việc thử nghiệm được tiến hành từ tháng 4/2005 đến tháng 12/2005 (9 tháng). Mọi kết quả đánh giá cũng được thực hiện từ tháng 6/2005 với thời gian chạy cho hai tháng 4 và 5 năm 2005 sẽ được coi là thời gian điều chỉnh động lực. Tác giả sẽ trình bày kết quả dự báo cho một số trường hợp điển hình cũng như đánh giá tổng thể trong toàn bộ thời gian theo các chỉ số đánh giá cơ bản (trang 16, 17 [2]), so sánh với lượng mưa quan trắc (24h) tại 378 trạm khí tượng thủy văn (bảng 1.1.8 [2]).

Kết quả dự báo lượng mưa tích lũy 24h, bắt đầu từ 00UTC cho ngày 23/10/2005 được cho trên hình 4. Vào ngày này, có một đợt mưa lớn diện rộng kéo dài từ Quảng Trị, Huế, Đà Nẵng cho đến Quảng Nam, Quảng Ngãi và Bình Định. Một số giá trị lượng mưa tích lũy 24h đo được: Đồng Hới 130mm, Huế 142mm, Nam Đông 168mm, A Lưới 165mm, Trà My 205mm và Ba Tơ 215mm. Lượng mưa này hoàn toàn không nắm bắt được khi dự báo với trường phân tích từ mô hình toàn cầu GME. Kết quả được cải thiện hơn khi dự báo với trường phân tích từ ảnh mây vệ tinh. Tuy nhiên, lượng mưa dự báo được vẫn nhỏ hơn so với lượng mưa

quan trắc thực tế quanh các tâm mưa. Cùng thời điểm này cũng có một đợt mưa lớn xảy ra tại miền Tây Nam Bộ với lượng mưa đo được tại Bạc Liêu là 91mm. Dự báo với số liệu phân tích mới cũng mô phỏng được lượng mưa này.

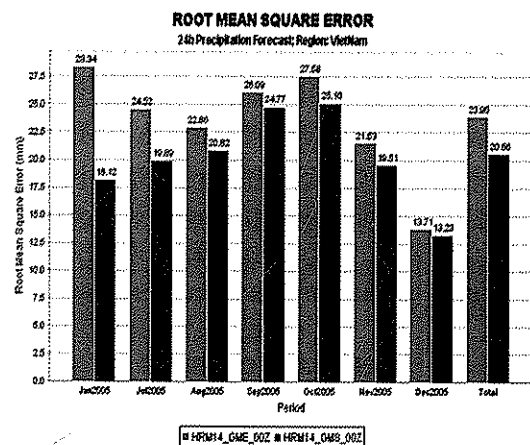
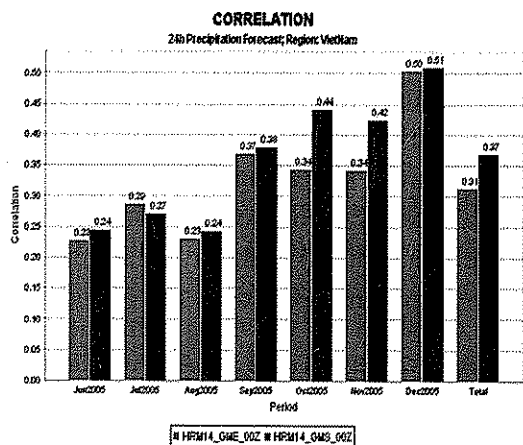
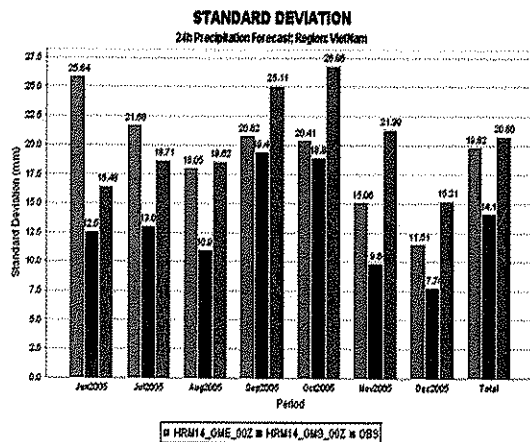
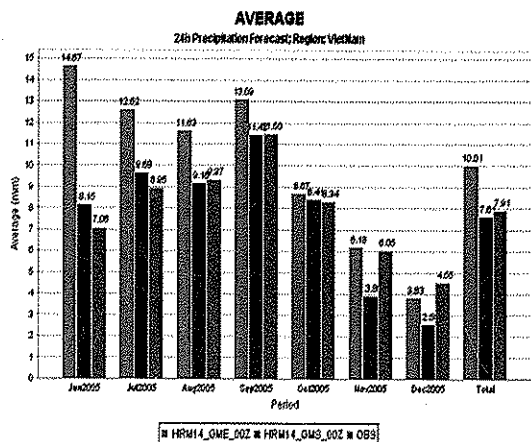
Đánh giá khách quan kỹ năng dự báo mưa sau khi sử dụng phân tích từ số liệu vệ tinh GMS trong so sánh với kỹ năng dự báo mưa khi sử dụng phân tích từ mô hình toàn cầu GME được xem xét. Đánh giá sẽ được tiến hành trên 3 khu vực riêng biệt Bắc Bộ, Trung Bộ và Nam Bộ trong thời gian từ tháng 6/2005 đến tháng 12/2005. Đánh giá tổng hợp cuối cùng sẽ thực hiện cho toàn khu vực Việt Nam. Mỗi khu vực sẽ có các chỉ số khách quan về lượng mưa, độ phân tán của lượng mưa, vị trí mưa và khả năng phát hiện mưa lớn. Về lượng mưa ta có tổng lượng mưa trung bình AVE, sai số trung bình ME cho biết dự báo thiên cao hay thiên thấp, sai số toàn phương trung bình RMSE cho sai số dự báo. Phương sai SD cho ta độ phân tán của lượng mưa. Vị trí mưa được mô tả qua hệ số tương quan COR. Khả năng phát hiện mưa lớn được thể hiện trên biểu đồ ROC. Ngoài ra xu thế tần xuất FB cũng là một yếu tố quan trọng.



Hình 4. Lượng mưa tích lũy 24h bắt đầu từ 00UTC ngày 23/10/2005 theo quan trắc (a) và theo dự báo từ phân tích của mô hình toàn cầu GME (b) so sánh với dự báo từ phân tích của ảnh mây vệ tinh (c)

Trên khu vực Bắc Bộ, lượng mưa dự báo từ phân tích GMS tương đương với lượng mưa thực tế trong khi lượng mưa dự báo từ phân tích của GME luôn cao hơn so với thực tế. Về mức độ phân tán của số liệu mưa có thể thấy GMS cho lượng mưa có độ phân tán ít trong khi GME cho lượng mưa với độ phân tán cao. Kết quả này dẫn đến một phân bố lượng mưa từ GMS “nhọn” hơn so với phân bố thực trong

khi phân bố từ GME “tù” hơn so với thực. Tính trung bình trong cả 6 tháng, hệ số tương quan từ GMS tăng trong khi sai số trung bình giảm so với giá trị từ GME. Trên thực tế, sai số giảm đều trên tất cả các tháng trong năm 2005. Như vậy, ấn tượng chung là phân tích từ GMS cho lượng mưa dự báo tốt hơn so với từ GME.



Hình 5. Chỉ số thống kê lượng mưa dự báo 24h trên khu vực Bắc Bộ. Từ trên xuống dưới lần lượt là giá trị trung bình (AVE), độ lệch chuẩn (SD), hệ số tương quan (COR) và sai số bình phương trung bình (RMSE)

Tuy nhiên, với dự báo mưa, giá trị cụ thể của lượng mưa không có tầm quan trọng như hiện tượng mưa phân biệt trên cấp độ lớn nhỏ có xảy ra hay không. Do đó ta phải đánh giá thêm trên một số chỉ số kỹ năng dự báo. Chỉ số xu thế tần suất cho thấy GMS giảm được dự báo không tại các ngưỡng mưa nhỏ so với

GME. Mặc dù tại các ngưỡng mưa lớn dự báo không được giảm xuống nhưng lại làm tăng số lượng dự báo sót. Khi ngưỡng mưa càng lớn số lượng dự báo sót càng nhiều. Khi sử dụng phân tích của GME, dự báo tại tất cả các ngưỡng mưa đều là dự báo không. Do đó, với mưa lớn, dự báo từ GMS có kỹ năng kém hơn so với dự

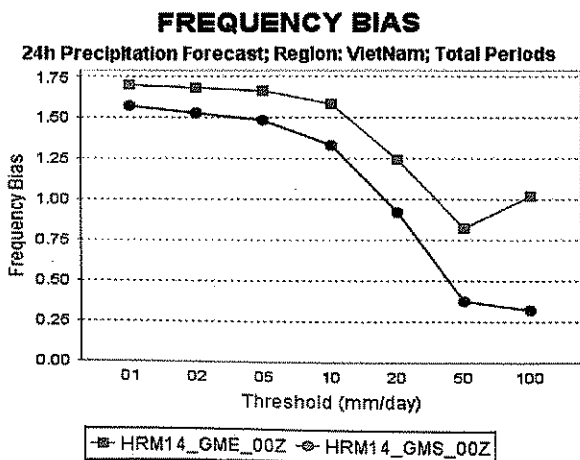
báo từ GME. Điều này được khẳng định thêm khi trên các đường đặc trưng hoạt động ta thấy tại các ngưỡng mưa lớn, đường đặc trưng từ GMS nằm thấp hơn rất nhiều so với đường đặc trưng từ GME.

Trên khu vực Trung Bộ, tình huống tương tự như khu vực Bắc Bộ xảy ra với các chỉ số thống kê ngoại trừ lượng mưa dự báo trung bình từ GMS nhỏ hơn so với thực trong khi lượng mưa trung bình từ GME gần đúng giá trị thực tế hơn. Với các chỉ số kỹ năng ta cũng có nhận xét tương tự như với khu vực Bắc Bộ. Tuy nhiên, tại các ngưỡng mưa lớn, dự báo từ GME bây giờ không còn là dự báo khổng mà xuất hiện dự báo sót.

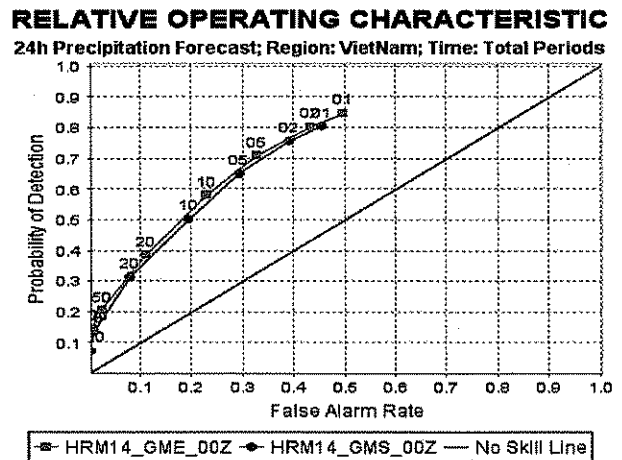
Dự báo cho Nam Bộ cũng cho thấy các đặc điểm tương tự như với Trung Bộ trên các chỉ số thống kê. Điểm đặc biệt là hệ số tương quan thu được trên khu vực Nam Bộ khá thấp. Điều này cho thấy kiểu dáng mưa thực tế tại Nam Bộ vẫn chưa được mô hình thể hiện tốt cho dù với bất kỳ phân tích nào. Quan trọng hơn, các chỉ số kỹ năng bộc lộ rất rõ kỹ năng dự báo kém hơn khi sử dụng phân tích từ GMS so với phân tích từ GME. Tại các ngưỡng mưa nhỏ, GMS dự báo khổng nhiều hơn so với GME, nhưng tại các ngưỡng mưa lớn, lại cho dự báo sót nhiều hơn.

Trên toàn Việt Nam, do số trạm đo mưa tại khu vực Bắc Bộ khá lớn nên các thông số thống kê cho ta bức tranh tương tự như trên Bắc Bộ. Các điểm số kỹ năng dự báo cũng cho kết quả tương tự. Bây giờ, dự báo mưa lớn với ngưỡng 50mm cả hai dự báo đều cho dự báo sót, nhưng với ngưỡng mưa 100mm: trong khi GMS cho thấy một số lượng dự báo sót lớn thì GME lại cho giá trị gần như giá trị tối ưu là 1. Điều này không có nghĩa rằng dự báo từ GME tại ngưỡng mưa này tốt. Giá trị này xuất hiện là do sự bù trừ giữa dự báo khổng tại Bắc Bộ với dự báo sót tại khu vực Trung Bộ và Nam Bộ. Nghĩa là số điểm mưa lớn là gần như nhau nhưng vị trí không giống nhau (hình 6).

Tổng hợp lại có thể thấy rằng, trong một số trường hợp mưa lớn điển hình dự báo từ phân tích của GMS có thể cho giá trị tốt hơn so với dự báo từ phân tích của GME nhưng nhìn chung, dự báo với GMS có kỹ năng dự báo kém hơn so với GME tại các ngưỡng mưa lớn. Tại các ngưỡng mưa nhỏ, dự báo từ GMS có kỹ năng tốt hơn trên khu vực Bắc Bộ và Trung Bộ. Riêng tại khu vực Nam Bộ, dự báo từ GMS tại mọi ngưỡng mưa đều có kỹ năng kém hơn. Tuy nhiên, khả năng nắm bắt kiểu dáng mưa của GMS lại tốt hơn so với GME trên toàn Việt Nam dù độ phân tán của lượng mưa từ GMS thấp hơn so với thực tế



(a)



(b)

Hình 6. Chỉ số kỹ năng dự báo mưa 24h trên toàn Việt Nam: xu thế tần suất FB (a) và đường đặc trưng hoạt động ROC (b)

4. Kết luận

Profile ẩm từ ảnh vệ tinh địa tĩnh GMS và tạo trường ẩm tái phân tích cho mô hình HRM đã được xây dựng. Đây là nghiên cứu đầu tiên ở Việt Nam về sử dụng thông tin từ ảnh mây vệ tinh địa tĩnh cho mô hình dự báo thời tiết. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, việc sử dụng trường ẩm này có thể đem lại một số cải thiện nhất định trong dự báo, nhưng vẫn đề cần tiếp tục đầu tư cải tiến thêm. Điều này có thể xuất phát từ một số nguyên nhân sau:

- Quá trình xác định profile ẩm từ ảnh mây vệ tinh được thực hiện theo một phương pháp thống kê do đó giá trị profile nhận được cuối cùng sẽ là giá trị trung bình hóa của nhiều trường hợp. Bởi vậy, khi profile ẩm tại điểm đang xét theo mô tả của trường nền (trường dự báo sáu tiếng trước đó) khá tốt, nếu thực hiện đồng hóa, profile này sẽ bị làm trơn về giá trị profile trung bình của GMS dẫn đến giảm lượng ẩm. Tất nhiên, nếu tại điểm này profile ẩm từ trường nền cho thấy một cột khí quyển khô thì profile ẩm từ GMS sẽ có tác dụng hơn.

- Vệ tinh địa tĩnh thường cho ta những bức ảnh rõ ràng về phân bố mây trong khí quyển nhưng với những lượng ẩm chưa bão hòa ngoài mây hầu như vệ tinh không nắm bắt được. Cho nên đồng hóa với những trạng thái mây mà tổng lượng mây chưa đạt tới 100% có thể dẫn

tới những sai số lớn.

- Tập số liệu cao không dùng để xây dựng quan hệ dự báo chưa được kiểm tra chất lượng (QC). Bias nếu xuất hiện trong tập số liệu này sẽ làm sai lệch kết quả các profile đặc trưng thu được.

- Chỉ có các trạng thái mây trong khu vực nhiệt đới được tiến hành phân loại và xác định profile đặc trưng, Những trạng thái mây ngoại nhiệt đới, phía bắc Việt Nam vẫn chưa được đưa vào thống kê. Cần phải tách biệt như trong công trình của Baba [3]

Vì vậy, để tăng cường chất lượng dự báo nhờ các profile ẩm thu được từ ảnh mây vệ tinh địa tĩnh đem lại, chúng tôi dự định sẽ thực hiện tiếp một số nghiên cứu sau:

- Kiểm tra chất lượng (QC) với tập số liệu cao không sử dụng để xây dựng quan hệ thống kê.

- Xây dựng thêm quan hệ thống kê cho các trạng thái mây ngoại nhiệt đới.

- Chỉ thực hiện đồng hóa với các trạng thái mây có tổng lượng mây là 100%.

- Nghiên cứu xác định sai số của profile ẩm đặc trưng thu được để khi đưa số liệu ẩm thu được vào đồng hóa vẫn đảm bảo chất lượng những profile ẩm từ trường nền đã mô tả tốt trạng thái khí quyển hiện tại.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Đức, Đỗ Lệ Thủy và Lương Hồng Trung. Xây dựng trường ẩm cho mô hình HRM từ số liệu vệ tinh địa tĩnh dựa trên phương pháp biến phân ba chiều (3D-VAR). Phần I: Cơ sở khoa học và phương pháp thực hiện. Tạp chí KTTV, số 555 tháng 3 năm 2006, tr. 22-32. 2006.
2. Đỗ Lệ Thủy và các cộng tác viên. Nâng cao chất lượng dự báo bằng mô hình HRM và ứng dụng vào dự báo thời tiết nghiệp vụ. Báo cáo kết quả thực hiện Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ, 210 tr. 2006.
3. Baba, A, 1987: Improvement of the estimation method of moisture data from satellite cloud soundings. JMA/NPD Technical report, No 16, 1987