

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

(Phần I: Cơ sở khoa học và phương pháp thực hiện)

NCS. Lê Đức¹, ThS. Đỗ Lê 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

Mô hình dự báo lãnh thổ giới hạn phân giải cao HRM (High-resolution Regional Model) cài đặt trên Hệ máy tính song song hiệu năng cao (Hệ điều hành Linux) đã được đưa vào chạy nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương (Trung tâm Dự báo) từ tháng 5 năm 2002. Số liệu đầu vào cho mô hình HRM là trường phân tích và dự báo của mô hình toàn cầu GME (Tổng cục thời tiết, CHLB Đức) nhận được qua Internet. Qua hơn bốn năm chạy nghiệp vụ, bộ mô hình GME-HRM được nhận thấy còn có một số hạn chế cần được nghiên cứu cải tiến nhằm nâng cao chất lượng dự báo của mô hình.

Báo cáo này, tác giả trình bày một trong các hướng nghiên cứu nhằm nâng cao chất lượng dự báo cho HRM. Đó là việc sử dụng các thông tin từ ảnh mây địa tỉnh kênh hồng ngoại IR-1 để bổ sung trường ẩm cho mô hình. Các thử nghiệm được tiến hành cho 6 tháng (từ tháng 7 đến tháng 12 năm 2005). Kết quả đánh giá về trường mưa trong thời gian 6 tháng cũng như cho một số trường hợp mưa lớn cho thấy việc sử dụng thông tin từ vệ tinh (đặc biệt cho các khu vực trên biển nơi có quá ít các quan trắc truyền thống) bước đầu đã thu được một số kết quả.

1. Mở đầu

Từ những thập niên 70, ngay sau khi Nga (Liên Xô cũ), Mỹ và Nhật Bản phóng thành công vệ tinh quan trắc trái đất, một số Trung tâm dự báo thời tiết và nghiên cứu khí quyển trên thế giới đã tiến hành nghiên cứu và ứng dụng có hiệu quả nguồn số liệu quý giá nhận từ các vệ tinh nói trên trong nghiệp vụ dự báo khí tượng thủy văn (KTTV) và trong nghiên cứu khí quyển và môi trường. Từ các loại thông tin vệ tinh, ta có thể phân tích, theo dõi liên tục các quá trình hình thành, phát triển của hoàn lưu nói chung và các hiện tượng thời tiết nói riêng như xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ), bão, gió mùa, dòng xiết, dải hội tụ nhiệt đới, mưa lớn...

Với các thám sát vệ tinh thu được hiện nay,

tác giả có thể theo dõi, phân tích và xác định được các yếu tố như: trường nhiệt độ đỉnh mây, độ cao mây, phân loại mây theo các cấp độ cao, phân bố ẩm trong khí quyển, độ ngậm nước trong mây và ước lượng được lượng mưa trên trái đất. Những thông tin hữu ích trên hỗ trợ rất tốt cho các nhà dự báo thời tiết và các nhà nghiên cứu mô hình số góp phần nâng cao độ chính xác cho dự báo.

Trạm thu ảnh vệ tinh địa tỉnh GMS-5 (Nhật bản) được lắp đặt tại Trung tâm Dự báo từ tháng 5 năm 1997. Do vệ tinh GMS-5 hết thời hạn sử dụng từ ngày 22 tháng 5 năm 2003, Trung tâm Dự báo đã tạm thời thu ảnh của vệ tinh địa tỉnh GOES-9 (Mỹ) do Cơ quan Khí tượng Nhật bản (JMA) cung cấp qua Internet. Ngày 26 tháng 2 năm 2005, cơ quan Vũ trụ

Nhật Bản đã phóng thành công vệ tinh địa tĩnh thế hệ mới MTSAT-1R và vệ tinh này đã đi vào hoạt động chính thức từ tháng 6 năm 2005, cung cấp ảnh trên năm (5) kênh phổ bao gồm: 1 kênh thị phổ (VIS), 1 kênh hơi nước (WV-6.7 μm), 1 kênh 3.7 μm và 2 kênh hồng ngoại (IR1, IR2). Độ phân giải là 1 km đối với kênh thị phổ, khoảng 5 km đối với kênh hồng ngoại và hơi nước với cùng một giá trị lượng tử là 1024 (10 bits/pixel).

Ở Việt Nam, mô hình dự báo thời tiết phân giải cao HRM được nghiên cứu và đưa vào chạy nghiệp vụ từ năm 2002 tại Trung tâm Dự báo. Sản phẩm của mô hình rất phong phú, bước đầu hỗ trợ tốt cho công tác dự báo nghiệp vụ khí tượng và thủy văn. Tuy nhiên, hiện nay mô hình HRM đang được chạy với số liệu đầu vào từ mô hình toàn cầu GME, qua bốn năm sử dụng nghiệp vụ, chúng tôi nhận thấy rằng, trong nhiều trường hợp, mô hình GME chưa mô tả chính xác các hoàn lưu trên biển, nơi mà các quan trắc truyền thống (synop, cao không) rất thưa thớt. Do vậy, việc khai thác các loại số liệu phi truyền thống rất quý giá như số liệu từ vệ tinh địa tĩnh (GMS-5: trước tháng 5 năm 2003, GOES-9: từ 5-2003 đến 6-2005 và MTSAT: từ 6-2005 trở đi) và vệ tinh cực (NOAA) hiện có ở Việt Nam để bổ sung số liệu đầu vào, đặc biệt là trường ẩm cho mô hình HRM là vô cùng cần thiết.

2. Cơ sở khoa học và phương pháp thực hiện

Trên cơ sở các nghiên cứu đã được áp dụng trong dự báo tác nghiệp của Baba Atsushi [3] tại JMA, Mills và Davidson [4] tại Cơ quan Khí tượng Ôxtrâyliya (Bureau of Meteorology-BoM), chúng tôi đã tiến hành xây dựng lại (re-analyse) trường ẩm ban đầu cho mô hình dự báo nghiệp vụ HRM. Mục tiêu chính của Baba, Mills và Davidson là từ các số liệu vệ tinh địa tĩnh, tính ra số liệu trường ẩm cho mỗi cột khí quyển, sau đó đồng hóa tái phân tích trường ẩm ban đầu cho mô hình số dựa trên các số liệu ẩm thu được. Phương pháp này

đang được sử dụng trong qui trình nghiệp vụ hàng ngày tại Nhật Bản và Ôxtrâyliya. Đây là một phương pháp có giá trị trong việc cung cấp thêm thông tin quan trắc (từ ảnh mây vệ tinh địa tĩnh GMS-5, GOES-9 và MTSAT- gọi chung là GMS) trên vùng biển Việt Nam (mặc dù hiện nay ảnh mây vệ tinh đã được sử dụng trong nghiệp vụ dự báo hàng ngày nhưng chúng chưa được ứng dụng gì trong dự báo số). Chính vì vậy, tác giả đã xây dựng một sơ đồ cho tái phân tích trường ẩm từ ảnh mây vệ tinh địa tĩnh trên khu vực Việt Nam trên cơ sở kết hợp ưu điểm cách thực hiện của mỗi tác giả.

Có thể thấy bài toán được tách biệt thành hai vấn đề: i) Xác định số liệu ẩm từ số liệu vệ tinh và ii) Đồng hóa số liệu thu được vào trường ẩm ban đầu cho mô hình. Bài toán thứ hai chỉ là một bài toán nhỏ trong bài toán đồng hóa số liệu đã được trình bày rất kỹ trong các công trình [1],[2]. Vì vậy, ở đây, bài toán thứ nhất sẽ được nêu lên cụ thể hơn. Trước hết, cần thấy rằng số liệu vệ tinh đo được chỉ đơn thuần là số liệu bức xạ trên một số kênh phổ nào đó. Do đó, bài toán của ta thực chất là một bài toán nghịch (inverse problem) thường gặp trong các bài toán địa vật lý. Tức là trong bài toán thuận, từ trạng thái khí quyển hiện tại (nhiệt độ, độ ẩm,...), áp dụng phương trình truyền bức xạ có thể dễ dàng xác định được phân bố bức xạ trong khí quyển (trong đó có bức xạ tại đỉnh mây) thì bài toán nghịch lại yêu cầu ngược lại. Tiếp cận giải bài toán nghịch có hai hướng cơ bản: thống kê và tối ưu hóa. Phương pháp thống kê dựa vào các nhân tố bức xạ đo được, bổ sung thêm một số nhân tố khác, xác lập tương quan với đại lượng cần đo. Phương pháp tối ưu hóa định ra một hàm chi phí (cost function) biểu trưng độ lệch giữa giá trị cần tìm với giá trị đo được cũng như với một giá trị nền cho trước rồi cực tiểu hóa. Phương pháp sau thường được biết dưới tên gọi phương pháp biến phân một chiều (hay 1D.VAR).

Trong bài toán này, các tác giả đã áp dụng

phương pháp thống kê phân loại dựa trên một số nhân tố. Khi đưa ra phương pháp này, phương pháp 1D.VAR vẫn chưa ra đời do đó thống kê hiển nhiên là lựa chọn duy nhất với hai tác giả. Sau khi phương pháp tối ưu hóa ra đời, người ta vẫn chưa thể thay thế phương pháp thống kê cho bài toán này bởi số lượng nhỏ kênh phổ từ vệ tinh GMS. Tuy nhiên, châu Âu đã có kế hoạch sử dụng phương pháp 1D.VAR với số liệu vệ tinh địa tĩnh sau khi phóng vệ tinh khí tượng mới với số kênh phổ lớn hơn hiện nay. Trước tháng 6 năm 2006, ảnh vệ tinh địa tĩnh Việt Nam nhận được cũng chỉ gồm một số ít kênh phổ (không đồng bộ cho cả chuỗi thời gian) cho nên phương pháp thống kê vẫn là cách lựa chọn phù hợp. Hy vọng với 5 kênh phổ từ vệ tinh MTSAT, chúng ta sẽ có thể có những cách tiếp cận tốt hơn trong tương lai.

Việc lựa chọn phương pháp thống kê, yếu tố dự báo và nhân tố dự báo cần được cụ thể hóa thông qua một số đại lượng. Khi yếu tố dự báo là lượng ẩm, có thể thấy có khá nhiều lựa chọn khi lượng ẩm có thể mô tả qua độ ẩm riêng, độ ẩm tương đối hay độ hụt điểm sương. Cả hai tác giả đều lựa chọn độ hụt điểm sương ($T-T_D$) làm yếu tố dự báo với giả định rằng đại lượng này không phụ thuộc vào thời gian cũng như hoàn lưu khí quyển khi phân loại. Trên thực tế, Mills và Davidson (sẽ được nhắc tới là MD) đã kiểm tra giả thiết này khi phân tập số liệu theo hai mùa: mùa đông và mùa hè mà không thấy có sự khác biệt đáng kể. MD còn đi xa hơn khi giả thiết không có phụ thuộc vào không gian, trong khi Baba tách biệt giữa vùng nhiệt đới và ngoại nhiệt đới. Do Việt Nam nằm trong vùng nhiệt đới nên chúng tôi đã không phân biệt như Baba đã làm.

Khi đã lựa chọn được đại lượng đặc trưng cho lượng ẩm, điều cần được xác định thêm là quy mô của đại lượng này. Chú ý rằng ta đang chuẩn bị số liệu quan trắc cho các mô hình quy mô vừa như HRM tức là các số liệu quan trắc này cần có tính thể hiện đặc trưng được cho

các hiện tượng thời tiết xảy ra tại quy mô vừa. Vì vậy, các nhân tố dự báo được lựa chọn cũng phải có quy mô tương ứng. Rõ ràng với độ phân giải 5km cho mỗi ảnh vệ tinh địa tĩnh ta không thể sử dụng trực tiếp số liệu đo được mà phải trung bình hóa trên một quy mô nào đó. Về điểm này, Baba và MD đều lựa chọn quy mô trung bình là 100km. Chi tiết về quá trình này sẽ được trình bày ở phần sau.

Tổng hợp của tất cả các nhân tố dự báo được gọi chung là trạng thái mây hay đơn giản là loại mây và ta có một quan hệ thống kê giữa profile độ hụt điểm sương (yếu tố dự báo) với trạng thái mây (nhân tố dự báo). Giống như mọi bài toán thống kê, có hai quá trình cần được thực hiện là quá trình xác định quan hệ thống kê trên tập số liệu đã có (training) và quá trình áp dụng quan hệ thống kê thu được vào tập số liệu mới. Như vậy, toàn bộ quá trình xây dựng trường ẩm sẽ bao gồm ba giai đoạn chính như sau:

Giai đoạn I: Xây dựng tập mẫu các profile ẩm thẳng đứng ($T-T_D$) tương ứng cho từng trạng thái mây từ:

- + Trường phân tích của mô hình GME (nhiệt độ không khí, nhiệt độ bề mặt đất, nhiệt độ bề mặt biển, khí áp)
- + Số liệu vệ tinh địa tĩnh (GOES-9 và MTSAT)
- + Số liệu các trạm thám không (TEMP)
- + Số liệu các trạm quan trắc bề mặt (SYNOP) và các tàu biển (SHIP)

Giai đoạn II: Trên cơ sở ba nguồn số liệu: trường phân tích hiện tại, SYNOP, SHIP và vệ tinh địa tĩnh, ta sẽ xác định được trạng thái mây, sau đó đối chiếu với tập mẫu profile ẩm thẳng đứng ($T-T_D$) (được xây dựng trong giai đoạn I) và tìm được profile tương ứng cho trạng thái mây này. Từ đó tính ra trường nhiệt độ điểm sương T_D cho từng ô lưới.

Giai đoạn III: Sử dụng sơ đồ đồng hoá biến

phân ba chiều (3D-VAR) để đồng hoá trường nhiệt độ điểm sương T_D (tính được từ giai đoạn II) tạo được trường ẩm tái phân tích cho mô hình HRM.

Trong ba giai đoạn này, giai đoạn I sẽ được thực hiện riêng. Sau khi đã có kết quả, ta chỉ cần áp dụng quan hệ thống kê đã có cho các giai đoạn sau. Trong phần I của bài báo này, chúng tôi sẽ trình bày giai đoạn I. Giai đoạn II và III cùng với các kết quả thử nghiệm sẽ được trình bày trong Phần II của báo cáo.

a. Quá trình phân loại các trạng thái mây

Số liệu được sử dụng cho việc phân loại các trạng thái mây bao gồm:

Loại số liệu:

- Trường phân tích từ mô hình GME
- Các thám sát cao không (TEMP) tại 25 trạm
- Các quan trắc tại các trạm khí tượng bề mặt (SYNOP) và tàu biển (SHIP)
- Trường nhiệt độ đỉnh mây từ vệ tinh GMS

* Thời gian và khu vực:

- Thời gian: Số liệu hàng ngày tại 00UTC và 12UTC từ 1-1-2004 đến 31-12-2005.
- Khu vực: $7^{\circ}.125-27^{\circ}.125N$, $97^{\circ}.25-117^{\circ}.25E$

Để tiến hành phân loại các trạng thái mây, MD chỉ sử dụng số liệu vệ tinh GMS. Baba thì cho rằng các chỉ số này không đủ để phân tách các trạng thái mây khác nhau do vệ tinh chỉ quan sát được đỉnh mây tức là chỉ có thông tin phía trên khối mây. Nhằm khắc phục nhược điểm này, tương tự như Baba, chúng tôi sử dụng thêm số liệu quan trắc về trạng thái thời tiết hiện tại (tham số ww) từ các trạm khí tượng trên đất liền (SYNOP) hoặc tàu biển (SHIP). Tham số này cung cấp gián tiếp các thông tin về mây hoặc trường ẩm trong lớp khí quyển bên dưới khối mây. Như vậy có hai loại thông tin cho phép phân loại trạng thái mây: thông tin trên khối mây được cung cấp bởi số

liệu vệ tinh GMS và thông tin dưới khối mây được thể hiện qua tham số w.w..

Trước tháng 5 năm 2003, hàng ngày Trung tâm Dự báo nhận được 24 ảnh từ vệ tinh GMS-5 (bao gồm cả 4 kênh phổ) qua trạm thu vệ tinh mặt đất. Sau thời gian này, chỉ nhận được một kênh hồng ngoại nhiệt IR-1 từ vệ tinh GOES và MTSAT do JMA cung cấp qua Internet. Độ phân giải của kênh IR-1 là 0.04° tương đương với 5km, khu vực của ảnh trải rộng từ $0,5^{\circ}S$ đến $32^{\circ}N$ và từ 95° đến $133^{\circ}E$. Để xây dựng các profile ẩm thẳng đứng đặc trưng cho các trạng thái mây, trong nghiên cứu này, chúng tôi chỉ sử dụng hai ảnh tại 00UTC và 12UTC. Điều này là bắt buộc do khi xây dựng quan hệ dự báo, yếu tố dự báo sẽ được xác định qua số liệu cao không và tại Việt nam, các số liệu này chỉ thu thập được tại 00UTC và 12UTC.

Số liệu trường nền GME, quan trắc bề mặt (SYNOP, SHIP), thám không (TEMP) và vệ tinh GMS

Số liệu do vệ tinh địa tĩnh cung cấp thực chất là số liệu bức xạ đã được chuyển thành nhiệt độ bức xạ tương ứng của vật đen tuyệt đối, được biết với tên gọi nhiệt độ đỉnh mây (Cloud Top Temperature-CTT). Như đã nói ở trên, ta không thể sử dụng trực tiếp thông tin này do tính thể hiện của profile ẩm quan trắc đòi hỏi quy mô xác định trạng thái mây phải phù hợp với các quá trình quy mô vừa. Do đó, thông tin phía trên khối mây do vệ tinh cung cấp sẽ được trung bình hóa trên một đường tròn có bán kính 50km. Các giá trị tính toán sẽ được xem như là giá trị đặc trưng cho trạng thái mây tại tâm đường tròn.

Có ba đại lượng được xác định từ tập các giá trị CTT trong đường tròn gồm: tổng lượng mây (CA), độ cao trung bình đỉnh mây (P_{MEAN}) và độ lệch chuẩn của CTT (σ_{CTT}). Đây sẽ là ba nhân tố dự báo quan trọng cho phép mô tả được các thông tin về trạng thái mây một cách trung bình. Trị số CA có tầm

quan trọng hiển nhiên. Tham số PMEAN mô tả độ cao phát triển trung bình của mây. Độ lệch chuẩn (σ_{CTT}), được dùng để đưa ra quyết định về dạng mây: (σ_{CTT}), lớn tương ứng với mây đối lưu C_b , (σ_{CTT}) nhỏ tương ứng với mây tầng S_L .

Trước khi xác định các giá trị này, ta phải lọc ra các số liệu về tình không xác định nhiệt độ đỉnh mây mà xác định nhiệt độ bề mặt khi trời quang mây. Để xác định được điểm này, CTT tại mỗi điểm sẽ được so sánh với nhiệt độ bề mặt TREF từ trường phân tích của GME đã được nội suy về điểm đó. Cách tính ba tham số CA, PMEAN và (σ_{CTT}) như sau:

- Tổng lượng mây được tính bằng tỉ số giữa số điểm (N) có giá trị CTT xác định nhiệt độ đỉnh mây (loại bỏ các điểm xác định giá trị nhiệt độ bề mặt) trên tổng số điểm (314) trong ô lưới hình tròn: $CA = (N/314)$

- Độ cao trung bình đỉnh mây được tính bằng cách trung bình hóa độ cao đỉnh mây tại mỗi điểm. Độ cao tại mỗi điểm sẽ được xác định từ trường phân tích của GME khi ta so sánh giá trị CTT tại mỗi điểm với giá trị nhiệt độ tương ứng từ trường phân tích tại điểm này, từ đó rút ra độ cao của điểm này. Các tính toán này chỉ thực hiện trong khu vực có mây.

- Độ lệch chuẩn của CTT được tính theo công thức thống kê thường gặp cho độ lệch

chuẩn. Giống như PMEAN, tính toán (σ_{CTT}), chỉ thực hiện trong khu vực có mây.

Nhân tố dự báo thứ tư được sử dụng là trạng thái thời tiết hiện tại (ww). Tham số này được quan trắc và ghi trong các bản tin synop. Đại lượng này cung cấp thêm cho ta thông tin phía dưới khối mây, giúp ta xác định chân mây thấp hay cao, lượng ẩm tại mực thấp nhiều hay ít. Giá trị (ww) sẽ được xác định từ tổ hợp tất cả các quan trắc SYNOP và SHIP có được trong đường tròn.

Cách thức lượng tử hóa các nhân tố dự báo trong phân loại được cho trong bảng 1. Tổng lượng mây được chia thành 6 lớp: 0%, 0-10%, 10-50%, 50-80%, 80-99% và 100%. Khi tổng lượng mây là 100% thì (σ_{CTT}), được sử dụng để phân loại. Tiếp theo, (σ_{CTT}), lại được chia tiếp thành 2 lớp: $< 4,0K$ và $\geq 4,0K$. Độ cao trung bình đỉnh mây được chia thành 4 mực như sau: trên mực 450hPa, 450-660hPa, 660-810 hPa và dưới mực 810hPa. Tuy nhiên, nếu tổng lượng mây nhỏ hơn 10% thì không sử dụng các tham số về mực trung bình đỉnh mây. Tham số (ww) được chia thành 3 loại: “ẩm” (có mưa: ww=13-29, 38-99), “Khô” (không mưa: ww=00-12, 30-37) và “Không xác định” (không có quan trắc). Khi thời tiết hiện tại không quan trắc được (trong số liệu quan trắc nhận về không có nhóm ww) thì sẽ xếp vào loại “Không xác định”.

Bảng 1. Mức lượng tử hóa các nhân tố dự báo trong phân loại trạng thái mây

Số liệu mây GMS			Quan trắc (SYNOP, SHIP)
Tổng vân lượng (%)	Độ lệch chuẩn của CTT (σ_{CTT}) (K)	Mực trung bình của nhiệt độ đỉnh mây CTT (hPa)	ww
0			
0-10	0,0 - 4,0	- 450	13-29, 38-99
10-50	4,0 -	450 - 660	00-12, 30-37
50-80		660 - 810	không có
80-99		810 -	
100			

Kết hợp bốn nhân tố với các mức lượng tử thái. Toàn bộ các tổ hợp này được trình bày như trên, mây sẽ được phân thành 66 trạng trong bảng 2.

Bảng 2. Bảng tổ hợp phân loại các trạng thái mây

Các trạng thái mây			Số liệu mây GMS		
Có mưa (RR) (ww=13-29, 38-99)	Không mưa (CL) (ww=00-12, 30-37)	Không xác định (FR)	Tổng vận lượng (%)	Mức trung bình của nhiệt độ đỉnh mây CTT (hPa)	Độ lệch chuẩn của CTT (σ_{CTT}) (K)
1	23	45	0	-	-
2	24	46	1-10	-	-
3	25	47	10-50	- 450	-
4	26	48	10-50	450-660	-
5	27	49	10-50	660-810	-
6	28	50	10-50	810-	-
7	29	51	50-80	- 450	-
8	30	52	50-80	450-660	-
9	31	53	50-80	660-810	-
10	32	54	50-80	810-	-
11	33	55	80-99	- 450	-
12	34	56	80-99	450-660	-
13	35	57	80-99	660-810	-
14	36	58	80-99	810-	-
15	37	59	100	- 450	0.0 - 4.0
16	38	60	100	450-660	0.0 - 4.0
17	39	61	100	660-810	0.0 - 4.0
18	40	62	100	810-	0.0 - 4.0
19	41	63	100	- 450	4.0 -
20	42	64	100	450-660	4.0 -
21	43	65	100	660-810	4.0 -
22	44	66	100	810-	4.0 -

b. Làm tròn các profile thẳng đứng (T-TD) của các thám sát cao không

Yếu tố dự báo được lựa chọn là profile độ hụt điểm sương. Trong quá trình xây dựng quan hệ thống kê, ta sẽ lấy giá trị của yếu tố dự báo từ các trạm cao không. Do đó, tâm đường tròn mà trên đó thực hiện trung bình hóa các nhân tố dự báo sẽ được lấy trùng với số các điểm trạm cao không hiện có trong khu vực Việt Nam. Chiến thuật lựa chọn các ô lưới tính toán dưới dạng hình tròn như vậy đã được

MD thực hiện trong khi Baba lại lựa chọn các ô lưới vuông $1^0 \times 1^0$. Thực tế cách lựa chọn của Baba là bắt buộc do số liệu vệ tinh GMS cung cấp cho tác giả này được cho trên cùng ô lưới vuông như vậy. Tác giả đã lựa chọn cách thực hiện của MD bởi tính hợp lý cao hơn.

Số liệu cao không bao gồm quan trắc trên các mực đẳng áp chuẩn và các mực đặc biệt (cả hai phần TTAA và TTBB) tại hai kỳ quan trắc 00UTC và 12UTC trong thời gian 2 năm 2004 và 2005. Từ số liệu quan trắc tác giả

nhận thấy rằng, các profile (T-T_D) thường có cấu trúc quá chi tiết và cần được làm trơn trước khi có thể sử dụng. Tương tự như trên, ở đây ta gặp lại bài toán về tính thể hiện của một quan trắc. Một phép đo thực tế cho ta đại lượng cần đo trên mọi quy mô. Khi chỉ quan tâm đến profile ẩm trên quy mô vừa một số phép toán lọc, làm trơn cần được thực hiện.

Quá trình làm trơn bao gồm các bước sau:

1) Tính độ ẩm tương đối (Relative Humidity - RH) từ giá trị quan trắc (T-T_D) và xây dựng profile thẳng đứng của RH.

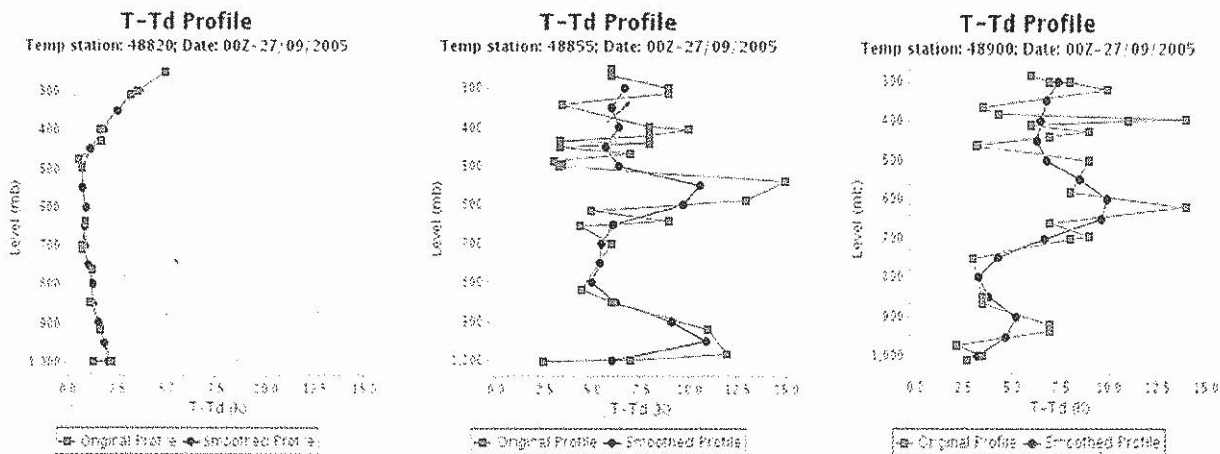
2) Từ mực 1000hPa đến 300hPa chia thành các mực khí áp P_k cách nhau 50hPa (1000, 950, 900, 850, 800, 750, 700, 650, 600, 550, 500, 450, 400, 350, 300). Đối với từng mực,

lấy tích phân trường RH từ mực (P_k - 50hPa) đến (P_k + 50hPa) để tạo ra trường RH trung bình.

3) Sau khi tính toán tất cả các giá trị RH trung bình tại các mực, tiến hành xây dựng lại profile thẳng đứng RH đã được làm trơn.

4) Tính profile (T-T_D) ngược lại từ profile RH đã được tính ở bước (3).

Cuối cùng, tác giả có được chuỗi số liệu về các profile ẩm (T-T_D) đã được “làm trơn” tại tất cả các trạm thám sát cao không. Một ví dụ về profile (T-T_D) trước và sau khi được “làm trơn” cho trạng thái mây số 19 cho ba trạm thám không của Việt Nam (Hà Nội, Đà Nẵng và Tp. Hồ Chí Minh) được cho trên hình 1.



Hình 1. Ví dụ về profile (T-T_D) trước (đường đỏ, chấm vuông) và sau khi được làm trơn (đường xanh, chấm tròn) của trạng thái mây số 19 cho ba trạm Hà Nội (48820-trái), Đà Nẵng (48855-giữa) và Tp. Hồ Chí Minh (48900-phải) tại 00UTC ngày 27-9-2005

c. Xác định tập mẫu các profile ẩm thẳng đứng (T-TD) cho các trạng thái mây

Sau khi có được phân loại các trạng thái mây (thực hiện ở bước a) quanh mỗi trạm TEMP và các profile ẩm (T-T_D) đã được làm trơn tại bước (b), chúng tôi tiến hành xây dựng Tập mẫu các profile ẩm thẳng đứng (T-T_D) cho từng trạng thái mây theo phương pháp thống kê. Quá trình tìm tập mẫu thống kê này

được thực hiện như sau: Tất cả các profile ẩm (T-T_D) đã được “làm trơn” được phân loại theo 66 trạng thái (bảng 2), mỗi trạng thái đều có dung lượng mẫu tương ứng cho từng mực.

Hình 2 minh họa biểu đồ “histogram” của trường (T-T_D) đã được “làm trơn” cho trạng thái mây số 19 (lượng mây là 100%, mực khí áp trung bình < 400hPa, mây đối lưu, thời tiết hiện tại: có mưa) tại 15 mực: 1000, 950, 900,

850, 800, 750, 700, 650, 600, 550, 500, 450, 400, 350 và 300hPa. Số phần tử mẫu trung bình cho trạng thái mây này là 2073.

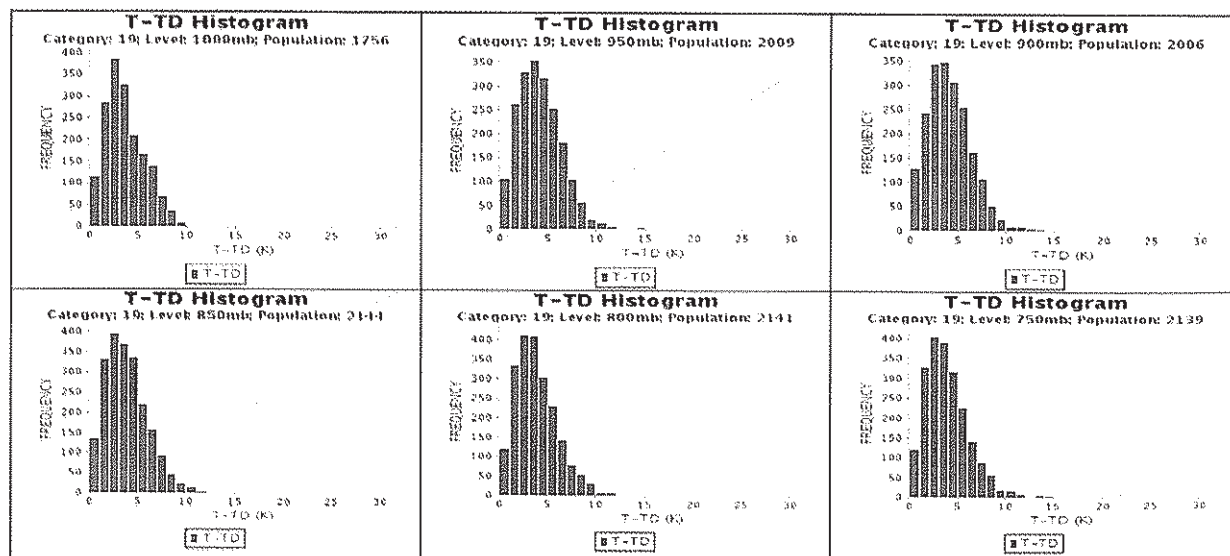
Phân bố của trường $(T-T_D)$ cho tất cả các mực đều có dạng phân bố chuẩn. Để xác định các giá trị $(T-T_D)$ điển hình cho từng mực đẳng áp, ta có thể lấy một trong ba giá trị: giá trị trung bình số học mean, giá trị trung vị median hoặc giá trị tần suất cực đại mode. Trong công trình của mình, Mills và Davidson đã lấy giá trị mean làm giá trị đặc trưng, trong khi Baba xử lý phức tạp hơn bằng một thuật toán dựa trên lựa chọn giữa hai giá trị mean và mode. Khi phân bố có dạng phân bố chuẩn, chúng tôi sẽ lựa chọn sử dụng giá trị mode. Nếu phân bố có từ 2 đỉnh trở lên chúng tôi lựa chọn sử dụng giá trị mean. Các giá trị thu được sau đó lại được làm tròn với mục đích tạo ra một profile ẩm đặc trưng cho trạng thái mây đang xét.

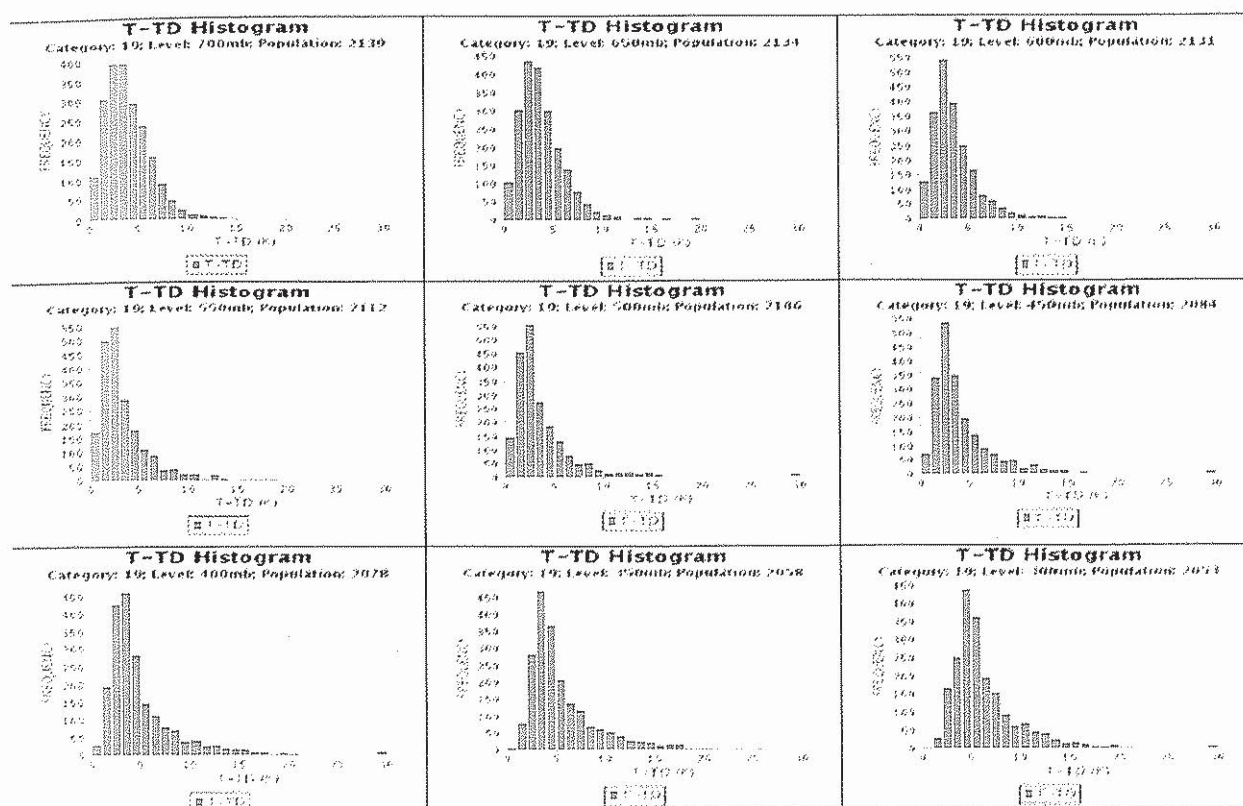
Tuy nhiên, trước khi xác định các giá trị đặc trưng này, tập số liệu thống kê thô cần được tiến hành kiểm tra chất lượng (Quality Control-QC) loại bỏ tất cả giá trị có trị số lớn hơn độ lệch chuẩn 1.8 lần. Sau QC, số lượng số liệu bị loại bỏ chiếm khoảng 35% -40% số liệu gốc (phụ thuộc từng trạng thái mây). Ví dụ như trạng thái số 19,: trước QC, số lượng mẫu là 2073, sau QC: 1155, chỉ chiếm 57%. Bảng 3 cung cấp thông tin về số lượng mẫu cho tất cả

59 trạng thái mây sau khi thực hiện QC (do đối với khu vực Việt Nam, tác giả không tìm được các phân bố trường ẩm phù hợp với 7 trạng thái mây: 3, 7, 25, 29, 44, 47 và 51).

Sau khi đã thu được các profile ẩm, ta cần nghiên cứu kiểm tra từng profile nhằm loại bỏ những profile có dạng bất thường về mặt vật lý. Ngoài ra, những profile có dung lượng mẫu quá nhỏ cũng cần được loại bỏ. Do đó chúng tôi đã loại bỏ các profile với số hiệu sau: 2, 4, 8, 11, 22, 26, 33, 55, 66 (9 profiles). Những profile này đều được xây dựng với dung lượng mẫu nhỏ hơn 20. Điều này có nghĩa rằng, trong quá trình đồng hóa sau này khi gặp phải những trạng thái mây có số hiệu như trên ta sẽ bỏ qua và không đưa vào đồng hóa. Như vậy, tổng số profile còn lại là 50.

Với các profile ẩm đã thu được, công việc cuối cùng cần thực hiện là đánh giá sai số độ hụt điểm sương đặc trưng cho từng trạng thái mây tại từng mực. Sai số này sẽ được sử dụng trong các chương trình đồng hóa số liệu sau này dưới dạng trọng số của hàm chi phí J (với đồng hóa biến phân). Khi sai số lớn, độ tin cậy cho profile ẩm thu được sẽ nhỏ. Sai số này được tính bằng cách lấy tổng bình phương hiệu các giá trị giữa giá trị đặc trưng thu được với các giá trị có trong tập số liệu mẫu rồi lấy căn bậc hai.





Hình 2. Histogram của trường ($T-T_D$) đã được “làm tròn” tại 15 mức cho trạng thái mây số 19

Bảng 3. Số phần tử (PT) mẫu tương ứng với các trạng thái (TT) mây sau khi đã qua xử lý (kiểm tra chất lượng-QC)

Trạng thái mây	Số phần tử mẫu	Trạng thái mây	Số phần tử mẫu	Trạng thái mây	Số phần tử mẫu
1	37	23	87	45	375
2	18	24	88	46	277
3	0	25	0	47	0
4	3	26	14	48	22
5	27	27	126	49	218
6	20	28	175	50	287
7	0	29	0	51	0
8	14	30	23	52	40
9	32	31	177	53	203
10	22	32	178	54	194
11	4	33	9	55	2
12	55	34	89	56	118
13	121	35	578	57	414
14	34	36	234	58	181
15	141	37	87	59	53
16	152	38	300	60	234
17	183	39	675	61	518
18	26	40	135	62	178
19	1155	41	1166	63	671
20	491	42	1086	64	781
21	119	43	374	65	342
22	1	44	0	66	5

Toàn bộ 59 profile ẩm ($T-T_D$) đặc trưng cho 59 trạng thái mây xác định được qua tập số liệu thống kê 2 năm 2004 và 2005. Tuy nhiên, do khuôn khổ của bài báo chúng tôi chỉ đưa ra 9 profile ẩm(hình 3) đặc trưng cho mây đối lưu: (tổng vận lượng =100%, độ lệch chuẩn của CTT(σ_{CTT}) $> 4,0$. Riêng profile 22 (chỉ có 1 phần tử) và profile 66 (chỉ có 5 phần tử) nên không trình bày ở đây.

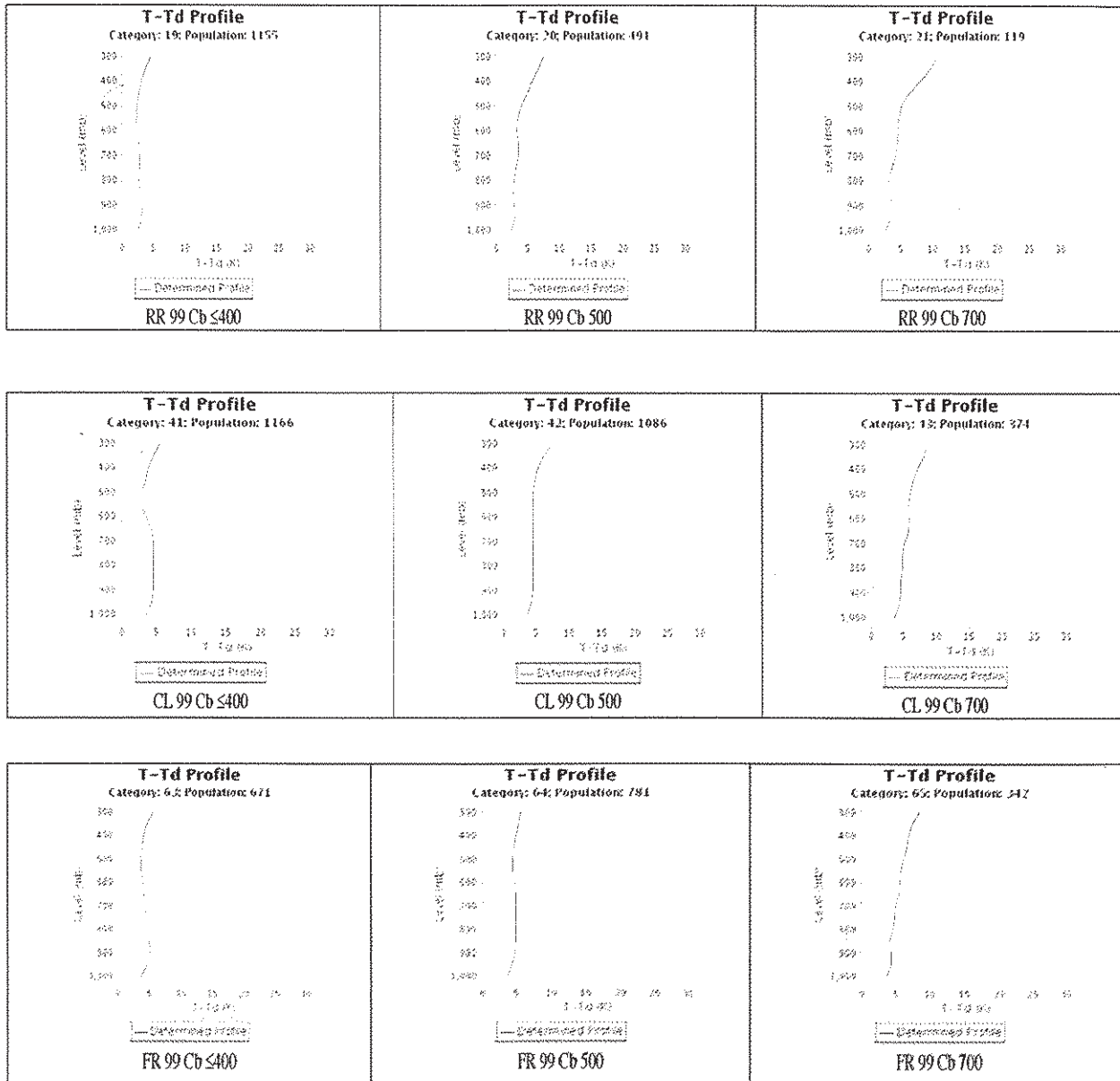
Trong phần II của bài báo này, tác giả sẽ trình bày tiếp hai giai đoạn xây dựng trường

ẩm tái phân tích cho mô hình HRM, đó là :

- Giai đoạn II: Xác định profile tương ứng cho từng trạng thái mây trên cơ sở đối chiếu với 59 tập mẫu profile ẩm ($T-T_D$) đã xây dựng được.

- Giai đoạn III: Xây dựng trường ẩm tái phân tích cho mô hình HRM bằng sử dụng sơ đồ đồng hoá biến phân ba chiều 3D-VAR

Sau đây sẽ đưa ra một số kết quả thử nghiệm.



Hình 3. Tập các profile ẩm ($T-T_D$) đặc trưng cho các trạng thái mây 19,20,21 (ww:có mưa RR)) 41,42,43 (ww:không mưa(CL)) và 63,64,65 (ww:không xác định (FR))

Tài liệu tham khảo

1. 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. 2006. 210 tr.
2. Kiều Thị Xin và các cộng tác viên. Nghiên cứu dự báo mưa lớn bằng công nghệ hiện đại, phòng chống lụt bão, giảm nhẹ thiệt hại. Báo cáo kết quả thực hiện đề tài KHCN độc lập cấp Nhà nước. 2005. 317 tr.
3. Baba, A. Improvement of the estimation method of moisture data from satellite cloud soundings. JMA/NPD Technical report. No 16. 1987.
4. Mills, G. A. and N. E. Davidson. Tropospheric moisture profiles from digital IR satellite imagery: system description and analysis/forecast impact. Aus. Meteor. Mag., September 1987. pp. 108 -118.