

ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP DOWNSCALING THỐNG KÊ SAU MÔ HÌNH TRONG DỰ BÁO LƯỢNG MƯA THÁNG TẠI KHU VỰC TÂY BẮC

CN: Lê Thị Thu Hà

Phòng Dự báo Khí tượng Hạn vừa và Hạn dài
Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương

Bài viết sẽ trình bày khái quát về phương pháp downscaling thống kê và một số kết quả đạt được khi sử dụng downscaling thống kê của tổ hợp 6 mô hình đang được chạy nghiệp vụ tại trung tâm APCC (APEC Climate Center) để dự báo lại tổng lượng mưa tháng tại khu vực Tây Bắc trong các tháng mùa mưa 6,7,8. Các kết quả cho thấy triển vọng của việc áp dụng downscaling thống kê trong dự báo lượng mưa tháng trên phạm vi cả nước và tiến tới áp dụng chạy nghiệp vụ tại trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương.

1. Mở đầu

Hiện nay phòng Dự báo Khí tượng Hạn vừa Hạn dài thuộc trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương chủ yếu áp dụng các công cụ thống kê đơn giản trong dự báo nghiệp vụ. Chính vì vậy, các kết quả đưa ra chỉ dưới dạng xác suất: trên trung bình, xấp xỉ trung bình và dưới trung bình cho từng vùng. Việc áp dụng các mô hình dự báo khí hậu là một bước tiếp cận mới của phòng trong tương lai. Tuy nhiên các mô hình hoàn lưu chung khí quyển hiện tại chỉ mô phỏng các biến khí quyển quy mô lớn như áp suất mặt biển, độ cao địa thế vị mực 500hPa... là khả quan còn việc áp dụng với các biến địa phương như lượng mưa còn nghèo nàn vì mưa là đại lượng phi tuyến tính và thường bị ảnh hưởng bởi yếu tố địa phương. Để tăng cường kỹ năng dự báo lượng mưa, trung tâm APCC (Trung tâm khí hậu của tổ chức hợp tác kinh tế Châu Á Thái Bình Dương) đã áp dụng phương pháp downscaling thống kê, nhằm hỗ trợ và giúp đỡ các nước đang phát triển thuộc khối Châu Á Thái Bình Dương. Tác giả đã được cử đi học tập, tiếp thu phương pháp này

và bước đầu tiến hành thử nghiệm cho các khu vực trên lãnh thổ Việt Nam. Bài viết này, tác giả muốn giới thiệu việc áp dụng downscaling thống kê trong những tháng mùa mưa tại khu vực Tây Bắc.

2. Giới thiệu về phương pháp downscaling thống kê.

Phương pháp downscaling thống kê được thiết lập dựa trên mối quan hệ thống kê thực nghiệm giữa hoàn lưu chung khí quyển và lượng mưa địa phương, sau đó suy ra những thay đổi mang tính chất địa phương dựa vào liên hệ giữa các biến có qui mô lớn và các biến địa phương. Downscaling thống kê sau mô hình sử dụng sản phẩm đầu ra của các mô hình hoàn lưu chung khí quyển giống như các nhân tố dự báo để tiến hành dự báo.

a. Số liệu

Yếu tố dự báo ở đây sử dụng là lượng mưa các tháng 6-7-8 tại khu vực Tây Bắc. Chuỗi số liệu quan trắc sử dụng tổng lượng mưa các tháng 6-7-8 từ năm 1983 đến năm 2003 của các trạm trong khu vực này.

Nhân tố dự báo được là sản phẩm đầu ra của 6 mô hình nghiệp vụ tại trung tâm APCC bao gồm các biến: độ cao địa thế vị 500hPa (Z500), nhiệt độ bề mặt biển (SLP), nhiệt độ mực 850hPa (T850), nhiệt độ không khí mực 2m (T2M), gió mực 850hPa

(U850 và V850), gió mực 200hPa (U200 và V200). Chuỗi số liệu sử dụng để dự báo lại của mô hình gồm 21 năm từ năm 1983 đến năm 2003 với độ phân giải là $2,5^\circ \times 2,5^\circ$ và nó nằm trong dự án SMIP (Seasonal Prediction Model Intercomparison).

Bảng 1. Các mô hình dự báo

Mô hình	Viện nghiên cứu (Trung tâm)
CWB	Trung tâm Dự báo thời tiết của Đài Loan
GCPS	Cơ quan khí tượng Hàn Quốc
GDAPS	Cơ quan Khí tượng Hàn Quốc
JMA	Cơ quan Khí tượng Nhật Bản
MGO	Cơ quan giám sát địa vật lý của Nga
NCEP	Trung tâm Dự báo Khí hậu của Mỹ

b. Phương pháp

Phương pháp downscaling thống kê sau mô hình được tiến hành theo 3 bước sau:

1) Lựa chọn nhân tố dự báo và vùng chọn nhân tố dự báo để Downscaling

Nhân tố dự báo và vùng lựa chọn nhân tố dự báo để downscaling dựa vào phân tích tương quan và sự phân tích giá trị đơn (SVDA). Những phân tích này sử dụng lượng mưa tại các trạm quan trắc và các biến quan trắc của hoàn lưu chung khí quyển (SLP, Z500, ...). Các biến này sẽ được lựa chọn nếu có hệ số tương quan cao nhất với lượng mưa. Áp dụng phương pháp SVDA nhằm phát hiện ra mối quan hệ động lực trong khí quyển giữa mưa địa phương và nhân tố dự báo của mô hình. Như chúng ta đã biết các hình thể trên bản đồ quan trắc chỉ cung cấp những dấu hiệu thô để có thể lựa chọn nhân tố dự báo và vùng lựa chọn nhân tố dự báo nên vẫn cần thiết phải kiểm chứng lại bằng các phương trình động lực.

2) Tìm kiếm cửa sổ tối ưu

Như đã đề cập ở trên, khu vực lựa chọn để

downscaling dựa vào số liệu obs quan trắc. Tuy nhiên, dự báo theo phương pháp downscaling nên sử dụng các thông tin dự báo của hoàn lưu chung khí quyển. Các mô hình hoàn lưu chung khí quyển hiện tại chịu ảnh hưởng bởi sự phân bố của các obs quan trắc khí hậu, theo đó để tránh sai số của mô hình cần phải di chuyển cửa sổ (đây chính là thuật ngữ trong mô hình động lực nhằm diễn tả khu vực lựa chọn nhân tố dự báo) qua vùng lựa chọn nhân tố dự báo. Cửa sổ tối ưu hay chính là khu vực lựa chọn nhân tố dự báo để downscaling, nó bằng trung bình cộng của các vùng có hệ số tương quan cao nhất với lượng mưa. Lượng mưa sẽ được xác định theo các thông tin của hoàn lưu qui mô lớn tại cửa sổ tối ưu này.

3) Downscaling và tổ hợp đa mô hình (MME)

Giả sử yếu tố dự báo và nhân tố dự báo lần lượt là $Y(t)$ và $X(i,j,t)$. $Y(t)$ là lượng mưa quan trắc tại các trạm và $X(i,j,t)$ là các biến dự báo của mô hình. Mối quan hệ giữa $Y(t)$ và $X(i,j,t)$ được xác định bởi phương trình sau:

$$Y(t) = \alpha X_p(t) + \beta$$

Ở đây α , β là các hệ số $X_p(t)$ là phép chiếu của

Nghiên cứu & Trao đổi

nhân tố dự báo trên cửa sổ tối ưu và được xác định bởi:

$$X_p(t) = \sum_{i,j} COR(i,j) * X(i,j,t)$$

Hệ số tương quan được xác định bởi:

$$COR(i,j) = \frac{\frac{1}{N} \sum (Y(t) - Y_m) * (X(i,j,t) - X_m(i,j))}{\sigma_x(i,j) * \sigma_y}$$

Ở đây N là độ dài chuỗi số liệu, m nghĩa là trung bình của biến, σ là phương sai.

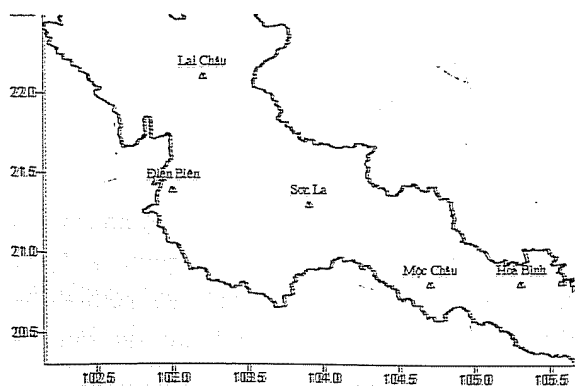
Chương trình downscaling xử lý tại mỗi điểm trạm cho mỗi mô hình theo cách kiểm chứng chéo, sau đó tiến hành dự báo từ hai tổ hợp đa mô hình, một trong những kết quả đó là trung bình của lượng mưa đã được downscaling từ 6 mô hình, kết quả còn lại là lượng mưa được dự báo từ mô hình thô (chưa downscaling). Lấy kết quả từ mô hình thô bởi vì các sản phẩm từ mô hình thô là số liệu tại các nút lưới, dự báo từ tổ hợp đa mô hình thô được nội suy về các lưới trạm để từ đó tiến hành so sánh.

3. Kết quả

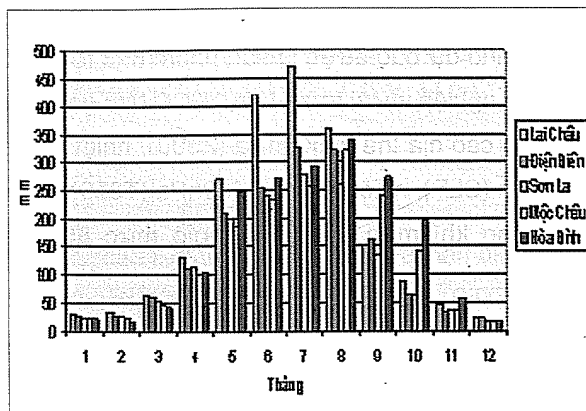
Trong bài viết này chúng tôi chỉ giới thiệu kết quả downscaling cho tổng lượng mưa 3 tháng 6-7-8 tại khu vực Tây Bắc, dự báo lại cho năm 2007.

a. Tổng quan về khu vực Tây Bắc

Mùa mưa của khu vực Tây Bắc bắt đầu vào tháng 4, tháng 5, kết thúc vào tháng 9, tháng 10, mưa nhiều nhất vào 3 tháng 6, 7, 8.



Hình 1. Vị trí của các trạm downscaling tại khu vực tây Bắc



Hình 2. Phân bố tổng lượng mưa hàng tháng trung bình nhiều năm của các trạm tại khu vực Tây Bắc

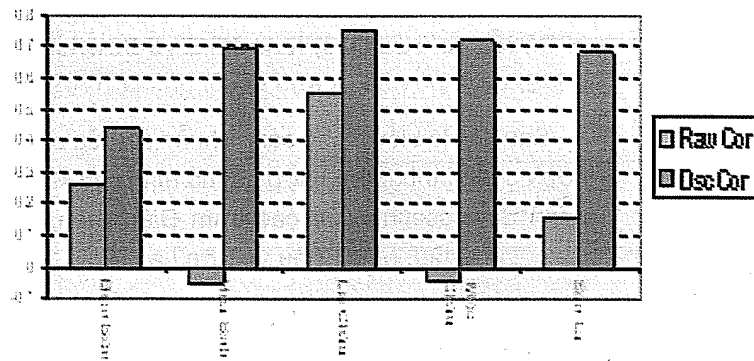
Trên đây là vị trí các trạm dự báo tại khu vực Tây Bắc và phân bố lượng mưa tháng trung bình nhiều năm tại các trạm này.

c. Nhân tố tối ưu

Trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ xét 5 trạm tại khu vực Tây Bắc, qua kết quả phân tích hệ số tương quan giữa lượng mưa obs quan trắc tại các trạm và các nhân tố dự báo SLP, Z500, T850, T2M, U850, V850, U850, V850, đã tìm thấy hai yếu tố có quan hệ tốt nhất với lượng mưa tại các trạm này là U850 và Z500. Tuy nhiên, vì Z500 thể hiện tốt hơn hoàn lưu quy mô lớn, do vậy Z500 sẽ được lựa chọn làm nhân tố dự báo trong nghiên cứu này.

b. Hệ số tương quan

Dưới đây là biểu đồ thể hiện hệ số tương quan giữa lượng mưa obs của các trạm và tổ hợp đa mô hình thô (Raw MME) và tổ hợp đa mô hình sau khi đã được downscaling (downscaled MME) trong các tháng mùa mưa tại khu vực Tây Bắc.



Hình 3. Hệ số tương quan giữa lượng mưa obs của các trạm và Raw MME, Downscaled MME trong 3 tháng 6-7-8

Dưới đây là file chương trình đưa ra để có thể lựa chọn nhân tố tối ưu.

Tháng	Trạm	Năm	Nhân tố 1	Nhân tố 2	Nhân tố 3	Hệ số tương quan đối với nhân tố 1	Hệ số tương quan đối với nhân tố 2	Hệ số tương quan đối với nhân tố 3
6+7+8	4	1	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	2	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	3	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	4	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	5	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	6	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	7	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	8	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	9	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	10	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	11	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	12	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	13	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	14	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	15	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	16	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	17	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	18	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	19	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	20	6	2	5	0,58	0,37	0,35
6+7+8	4	21	6	2	5	0,58	0,37	0,35
Tháng	Trạm	Năm	Nhân tố 1	Nhân tố 2	Nhân tố 3	Hệ số tương quan đối với nhân tố 1	Hệ số tương quan đối với nhân tố 2	Hệ số tương quan đối với nhân tố 3
6+7+8	5	1	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	2	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	3	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	4	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	5	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	6	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	7	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	8	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	9	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	10	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	11	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	12	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	13	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	14	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	15	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	16	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	17	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	18	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	19	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	20	6	5	4	0,64	0,55	0,44
6+7+8	5	21	6	5	4	0,64	0,55	0,44

→ u850, z500

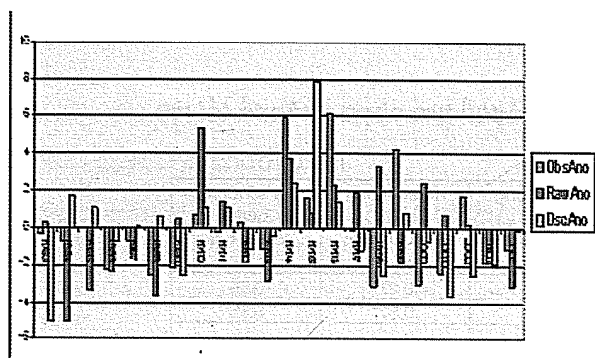
Nghiên cứu & Trao đổi

Từ kết quả trong 3 tháng mùa mưa 6,7,8 cho thấy rằng: đối với tổ hợp đa mô hình sau khi được tiến hành downscaling hệ số tương quan qua khu vực Tây Bắc trung bình là 0,66 trong khi đối với tổ hợp đa mô hình thô hệ số này trung bình chỉ là 0,21. Như vậy phần lớn các trạm sau khi được tiến hành downscaling, hệ số tương quan được cải thiện đáng

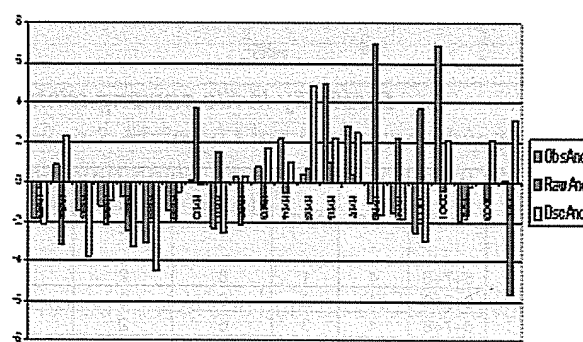
kể.

c. Chuẩn sai của Obs, Raw MME và Downscaled MME.

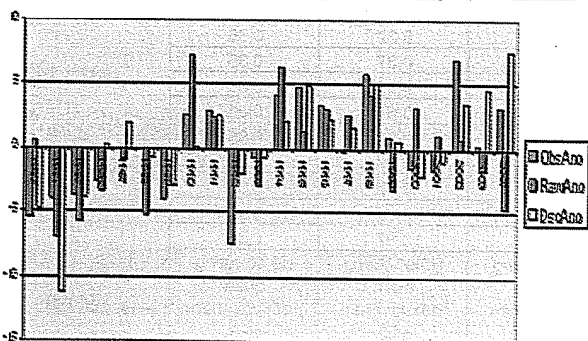
Sau đây là biểu đồ so sánh chuẩn sai của obs, tổ hợp đa mô hình thô; tổ hợp đa mô hình sau khi tiến hành downscaling của các trạm Điện Biên, Hoà Bình, Lai Châu, Mộc Châu và Sơn La.



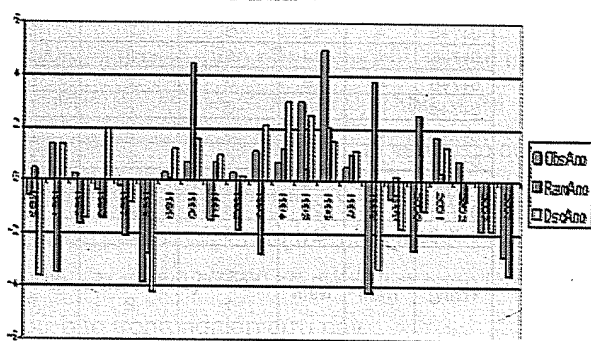
Hình 4. Biểu đồ so sánh chuẩn sai của Obs, chuẩn sai của Raw MME và Downscaled MME và chuẩn sai lượng mưa dự báo cho năm 2007 tại trạm Điện Biên



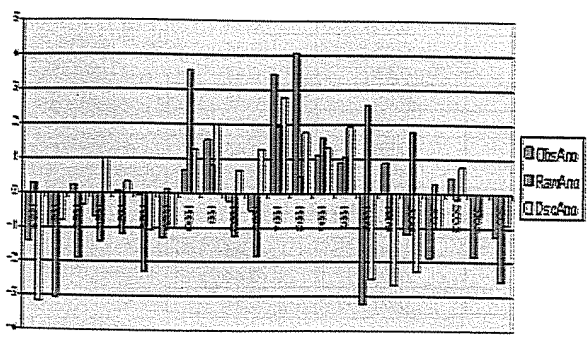
Hình 5. Biểu đồ so sánh chuẩn sai của Obs, chuẩn sai của Raw MME và Downscaled MME và chuẩn sai lượng mưa dự báo cho năm 2007 tại trạm Hoà Bình



Hình 6. Biểu đồ so sánh chuẩn sai của Obs, chuẩn sai của Raw MME và Downscaled MME và chuẩn sai lượng mưa dự báo cho năm 2007 tại trạm Lai Châu



Hình 7. Biểu đồ so sánh chuẩn sai của Obs, chuẩn sai của Raw MME và Downscaled MME và chuẩn sai lượng mưa dự báo cho năm 2007 tại trạm Mộc Châu

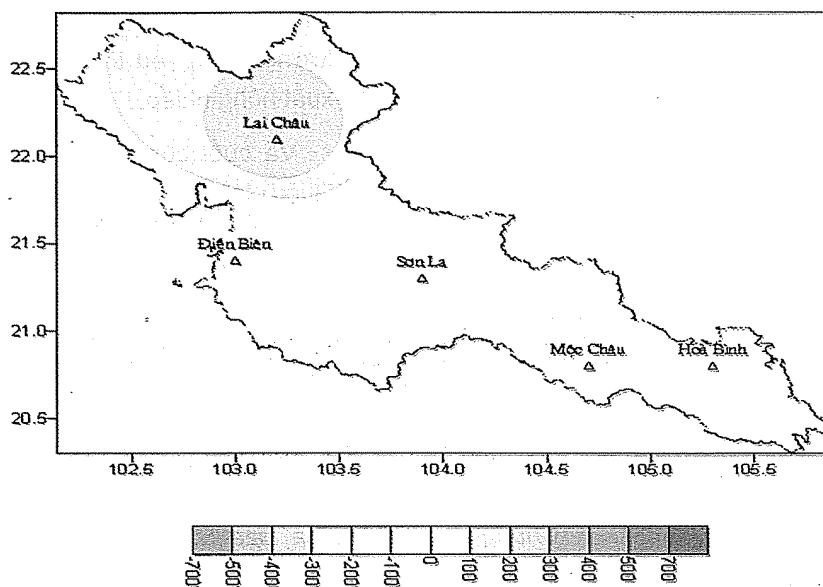


Hình 8. Biểu đồ so sánh chuẩn sai của Obs, chuẩn sai của Raw MME và Downscaled MME và chuẩn sai lượng mưa dự báo cho năm 2007 tại trạm Sơn La

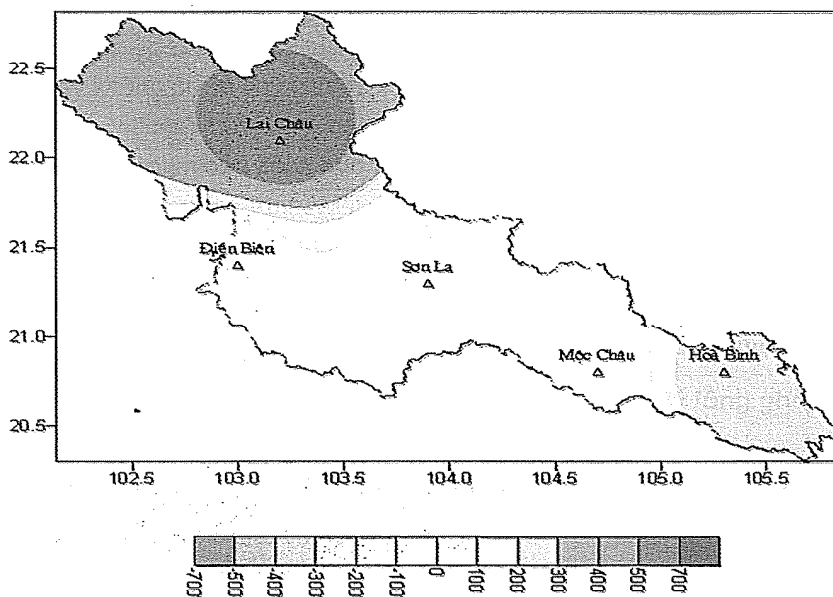
d. Bản đồ dự báo

Từ kết quả chuẩn sai lượng mưa dự báo cho năm 2007, chúng tôi đã đưa ra bản đồ dự báo cho

năm 2007, so sánh với bản đồ thực tế tổng lượng mưa 3 tháng của các trạm thuộc khu vực Tây Bắc



Hình 9. Bản đồ OBS chuẩn sai lượng mưa 3 tháng 6,7,8 năm 2007



Hình 10. Bản đồ dự báo chuẩn sai lượng mưa 3 tháng 6,7,8 năm 2007

Nhận xét: Bản đồ dự báo tương đối sát với xu thế của lượng mưa tại các trạm thuộc khu vực Tây Bắc trong 3 tháng 6,7,8 năm 2007, ngoài ra chương trình downscaling có thể bắt được những giá trị cực trị có thể xảy ra. Điều này hết sức quan trọng vì từ

trước đến nay như chúng ta đã biết nếu chỉ sử dụng đơn thuần các phương pháp thống kê đơn giản thì kết quả cuối cùng đưa ra chỉ có thể dao động xung quanh mức trung bình.

4. Kết luận và kiến nghị

Trong quá trình nghiên cứu và áp dụng chương trình downscaling thống kê chúng tôi nhận thấy triển vọng có thể áp dụng chương trình downscaling thống kê cho toàn bộ lãnh thổ Việt Nam và tiến tới áp dụng chạy nghiệp vụ tại trung tâm dự báo Khí tượng thủy văn Trung ương.

Tuy nhiên, để tiến hành chạy nghiệp vụ, chương trình cần phải xử lý bộ số liệu khá lớn từ các mô hình, chúng tôi mong muốn được trang bị thêm thiết bị, máy móc hiện đại hơn cho phòng Dự báo Khí tượng Hạn vừa và Hạn dài. Mặt khác, cần phải

thành lập một nhóm nghiên cứu sâu hơn về chương trình downscaling cho từng vùng khí hậu tại Việt Nam. Thiết nghĩ nếu được đáp ứng đầy đủ về trang thiết bị và vật chất, chúng ta có thể dự báo ngày một chính xác và khách quan hơn, nhất là đối với dự báo lượng mưa, yếu tố hết sức quan trọng trong sản xuất nông nghiệp.

Và cuối cùng tác giả mong muốn Trung tâm Quốc gia tiếp tục cử người học tập và nghiên cứu tại trung tâm APCC về lĩnh vực dự báo khí tượng Hạn vừa và Hạn dài, góp phần đưa lĩnh vực này theo kịp với các nước trong khu vực.

Tài liệu tham khảo

1. GS.TSKH. Nguyễn Đức Ngữ - GS.TS. Nguyễn Trọng Hiệu. "Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam"
2. Hongwen Kang, Kyong-Hee, Chung-Kyu Park, Ana Liza S.Solis and Kornrawee Stitthichivapak. "Multimodel output statistical downscaling prediction of precipitation in the Philippines and Thailand"
3. Hongwen Kang, Chung-Kyu Park, Saji N.Hameed and Ashok Karumuri. "Statistical Downscaling of Precipitation in Korea using multi-model output variables as predictors"