

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MM5 MÔ PHÒNG KHÍ HẬU CHO KHU VỰC VIỆT NAM VÀ LÂN CẬN

ThS. Thái Thị Thanh Minh - Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
GS.TS. Phan Văn Tân - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

Bài báo giới thiệu kết quả ứng dụng mô hình MM5 (phiên bản 3.5.2) để mô phỏng khí hậu (Giai đoạn 1990-1999) cho khu vực Việt Nam và lân cận. Các kết quả cho thấy, đối với trường gió, mô hình mô phỏng tương đối phù hợp về hướng nhưng về độ lớn thì thấp hơn so với thực tế. Đối với trường nhiệt T2m, sai số dao động khoảng 1-2°C trong các tháng mùa đông, 3-4°C trong các tháng mùa hè, sai số trên 7 vùng khí hậu không vượt quá 3°C, vùng nhỏ nhất là Nam Bộ và vùng lớn nhất là Bắc Trung Bộ. Đối với trường lượng mưa, xu thế mô phỏng lớn hơn so với quan trắc trong các tháng mùa khô, các tháng mùa mưa thì diễn ra ngược lại. Nhìn chung, mô hình MM5 (phiên bản 3.5.2) có thể sử dụng để mô phỏng khí hậu nhiều năm cho khu vực Việt Nam.

1. Mở đầu

Nghiên cứu dự báo khí hậu hiện đang là vấn đề được quan tâm nhiều hiện nay. Có hai hướng tiếp cận vấn đề, đó là các lớp mô hình thống kê và các lớp mô hình động lực. Trên thực tế, hạn chế của lớp mô hình thống kê phụ thuộc vào độ dài và chất lượng của tập số liệu. Hơn nữa, bản chất của thống kê chỉ có thể nắm bắt được những hiện tượng mang tính quy luật và như vậy sẽ cho kết quả sai khi gặp các hiện tượng phi quy luật. Chính vì vậy, việc sử dụng các lớp mô hình động lực ứng dụng để dự báo/mô phỏng khí hậu khu vực đang được nghiên cứu và phát triển.

Trong các mô hình mô phỏng /dự báo khí hậu, Do những hiểu biết của con người về tự nhiên và khả năng chi tiết hóa các quá trình vật lý có hạn, dẫn đến nguyên nhân gây nên sai số trong các trường mô phỏng/dự báo. Liên quan đến vấn đề này gồm động lực học và tham số hóa vật lý trong mô hình.

Động lực học mô hình thường được nghiên cứu chủ yếu là trường ban đầu, kích thước miền tính và

độ rộng vùng đệm. Với trường ban đầu hiện nay đang được sử dụng là trường tái phân tích toàn cầu với độ phân giải khác nhau, chủ yếu từ ECMWF, NCEP/NCAR. Tuy nhiên, cũng đã có những nghiên cứu các nguồn số liệu này và cho thấy có sự sai khác nhau, lượng mưa tại trạm của NCEP/NCAR thường cho cao hơn so với ECMWF. Về kích thước miền tính và độ phân giải, các công trình nghiên cứu chỉ ra rằng việc lựa chọn này phụ thuộc vào từng khu vực địa lý cụ thể, miền tính không nên đặt trên khu vực có địa hình quá cao, độ rộng vùng đệm khoảng 8 nút lưới (mô hình RegCM3, MM5CL, PRE-SIS,...).

Vấn đề tham số hóa vật lý thường tập trung chủ yếu thử nghiệm các sơ đồ tham số hóa đối lưu, tham số hóa bề mặt, tham số hóa lớp biên và Sol khí.

Những cải tiến về động lực và tham số hóa vật lý trong mô hình khí hậu khu vực (Regional Climate Model - RCM) cùng với việc bổ sung thêm nguồn số liệu quan trắc như vệ tinh, Ra đa, thám sát máy bay... đã giảm được đáng kể sai số, cụ thể là sai số hệ thống của nhiệt độ giảm 2°C, lượng mưa giảm

50-60% (Giorgi và Marinucci, 1996b; Noguer và CS., 1998; Kato và CS., 2001).

Phương pháp mô hình hóa khí hậu khu vực bắt đầu được quan tâm nghiên cứu ở Việt Nam vài chục năm trở lại đây. Trong đó những nghiên cứu điển hình nhất là của PGS.TSKH Kiều Thị Xin, GS.TS Phan Văn Tân (Trường Đại học Khoa học Tự nhiên), TS. Nguyễn Văn Thắng và TS. Hoàng Đức Cường (Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường)....Các nghiên cứu chủ yếu tập trung trên một số mô hình RegCM3. Tuy nhiên, các thử nghiệm chỉ kiểm tra độ nhạy của các RCM với động lực học mô hình như miền tính, độ phân giải, điều kiện biên, thời gian Spin-up và tham số hóa vật lý như tham số hóa đối lưu, tham số hóa bề mặt, với số liệu đầu vào tái phân tích, thông qua việc đánh giá mô phỏng khí hậu quá khứ. Chính vì vậy, mục tiêu của bài báo này là sử dụng mô hình MM5-phiên bản 3.5.2 (MM5CL) để mô phỏng nhiều năm một số trường khí tượng trên khu vực Việt Nam và lân cận để đánh giá kỹ năng mô phỏng của mô hình.

2. Số liệu và phương pháp

Phương pháp nghiên cứu được sử dụng là phương pháp mô hình hóa khí hậu khu vực (mô hình MM5CL) và số liệu đầu vào cho mô hình là số liệu tái phân tích (Reanalysis data) ERA40. Với điều kiện ban đầu (Initial Condition - IC) và điều kiện biên xung quanh (Lateral Boundary Condition - LBC) từ số liệu tái phân tích được xem như gần như là trạng thái thực của khí quyển và được coi là trường dự báo "hoàn hảo" và thường được sử dụng để đánh giá kỹ năng của các RCM như Christensen và CS (1997) ở Châu Âu, Takle và CS (1999) ở Mỹ và Leung và CS (1999a) ở Đông Á.

Đặc điểm về động lực học và tham số hóa vật lý của mô hình MM5CL được trình bày trong bảng 1. Thời gian mô phỏng từ năm 1990 đến năm 1999, số liệu (định dạng grib) có thể lấy từ website: http://www.mmm.ucar.edu/mm5/mm5v3/data/free_data.html. Số liệu đầu vào cho mô hình bao gồm:

Số liệu sử dụng để tạo file địa hình: TERRAIN_DOMAIN

- Độ cao địa hình: với độ phân giải 60, 30, 10 và

5 phút

- Tham số vật: với độ phân giải 10, 30, 10, 5, 2 phút và 30 giây

- Loại đất sử dụng: với độ phân giải 60, 30 và 10 phút

- Loại đất: với độ phân giải 60, 30, 10, 5, 2 phút và 30 giây.

Các trường khí tượng tối thiểu cho mô hình MM5CL bao gồm:

- Các biến một mực
 - Khí áp mực biển
 - Nhiệt độ mặt nước biển
 - Nhiệt độ không khí bề mặt
 - Độ ẩm không khí bề mặt
 - Các thành phần gió ngang ở độ cao 2m so với bề mặt
- Các biến ba chiều ở các mực khí áp 1000, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100 mb
 - Độ cao địa thế vị
 - Nhiệt độ không khí
 - Độ ẩm không khí
 - Các thành phần gió ngang

Số liệu tái phân tích toàn cầu ERA40 tạo file: REGRID_DOMAIN, BDYOUT_DOMAIN, LOWBDY_DOMAIN và MMINPUT_DOMAIN gồm số liệu địa hình, số liệu bề mặt, độ ẩm tương đối, độ cao, nhiệt độ, tốc độ gió theo kinh-vĩ độ tại các thời điểm 00, 06, 12, và 18 UTC. Số liệu này là số liệu lấy tại các mực khí áp nên chỉ cần xử lý định dạng mà không cần nội suy nhiều.

Số liệu mô hình toàn cầu CCSM ta có file: REGRID_DOMAIN, BDYOUT_DOMAIN, LOWBDY_DOMAIN và MMINPUT_DOMAIN gồm số liệu địa hình, số liệu bề mặt, độ ẩm riêng, độ cao, nhiệt độ, tốc độ gió theo kinh-vĩ độ tại các thời điểm 00, 06, 12, và 18 UTC. Số liệu này là số liệu lấy tại mực mô hình có tọa độ lai nên cần xử lý nội suy thêm. Về mặt vật lý MM5CL cho phép lựa chọn các vật lý khác nhau nhưng trong bài toán này chúng tôi

chỉ đưa ra một số lựa chọn sau:

- Sơ đồ bức xạ: sơ đồ CCM2, đây là sơ đồ phù hợp với bước lưới rộng và có thể tính chính xác trong thời gian dài cho dòng bức xạ bề mặt.

- Tham số hóa vi vật lý mây: sử dụng sơ đồ băng đơn giản - Dudhia, sơ đồ này có tính đến ảnh hưởng của việc đóng băng. Có ba dạng nước (hydrometeors) được tính đến trong sơ đồ gồm: hơi nước, nước mây, băng và mưa tuyết. Băng trong mây và nước mây được tính như là cùng một dạng và chúng được phân biệt qua nhiệt độ, mây dạng băng chỉ có thể tồn tại khi mà nhiệt độ nhỏ hơn hay bằng nhiệt độ đóng băng, nếu không như vậy thì chỉ có tồn tại nước mây. Các điều kiện trên cũng giống đối với mưa và tuyết.

- Tham số hóa đối lưu: sử dụng sơ đồ tham số hóa đối lưu Grell (Grell, 1993).

- Sơ đồ lớp biên hành tinh: sử dụng sơ đồ MRF PBL, loại sơ đồ này thích hợp đối với lớp biên hành tinh phân giải cao (như sơ đồ Blackada). Sơ đồ được Troen - Mahrt biểu diễn bằng các số hạng gradient và profile nhiệt độ (K) trong lớp xáo trộn.

- Sơ đồ tham số hóa bề mặt đất: sử dụng sơ đồ nhiều lớp đất, có nghĩa là dự báo nhiệt độ của 5 lớp: 1, 2, 4, 8, 16 m.

- Nhiệt độ bề mặt biển được cập nhật vào mô hình với tần suất 6 giờ một. Số liệu dùng để cập nhật là số liệu tái phân tích OISST (chạy với ERA40). Đối với MM5CL khi thiết lập cấu hình chạy trong thời gian dài cần lưu ý các tham số sau:

Bước thời gian tích phân 75 giây;

Thời gian cập nhật sơ đồ bức xạ 30 phút;

Tần suất restart 1 tháng;

Tần suất ghi kết quả 6 giờ;

Để đánh giá khả năng mô phỏng nhiều năm của mô hình MM5CL chúng tôi sử dụng một số chỉ số định lượng sau- Sai số trung bình ME (hay BIAS) được xác định theo công thức:

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

Trong đó F_i : là giá trị dự báo ; O_i : là giá trị quan trắc ; N: dung lượng mẫu

ME thường được sử dụng để xác định thiên hướng sai số của mô hình. Trường hợp lý tưởng là $ME = 0$, tức là tính trung bình mô hình không lệch so với quan trắc. Trong dự báo số, trường quan trắc và trường dự báo thường lệch nhau trong quá trình chạy, và sự khác nhau giữa giá trị trung bình quan trắc và giá trị trung bình dự báo được coi là sai số hệ thống. Khi biết được sai số hệ thống của một dự báo số, người ta có thể hiệu chỉnh nó trước khi đưa ra kết luận dự báo. Tùy theo mức độ phức tạp mà việc hiệu chỉnh có thể xử lý ngay trong máy hoặc hiệu chỉnh bằng tay.

- Sai số tuyệt đối trung bình MAE được xác định:

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^N |F_i - O_i|}{N} \quad (2)$$

MAE được sử dụng để xác định tầm quan trọng (hay mức độ, độ lớn) của sai số dự báo. Một dự báo tốt sẽ có $MAE = 0$. MAE kết hợp với ME để xem xét có phải hiệu chỉnh sai số hệ thống không. Nếu ME không khác nhiều so với MAE thì nên hiệu chỉnh mô hình, còn khác nhau đáng kể thì việc hiệu chỉnh nó là không có cơ sở. MAE cho biết mức độ lệch trung bình. Nó không so sánh với độ lệch chuẩn được do sự khác nhau về bản chất, tuy nhiên nó lại có thể dung hoà các sai số bằng cách lấy trung bình tổng tuyến tính tuyệt đối sai số.

3. Kết quả và đánh giá

Để đánh giá kĩ năng mô phỏng của MM5CL chúng tôi đã thử nghiệm với cấu hình mô tả chi tiết trong bảng 1. Các biến được sử dụng để phân tích được lựa chọn là lượng mưa, nhiệt độ T2m, vận tốc gió u và v so với số liệu quan trắc tại trạm và số liệu CRU, ERA40.

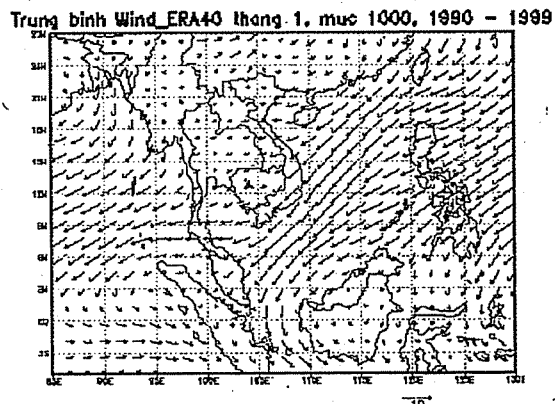
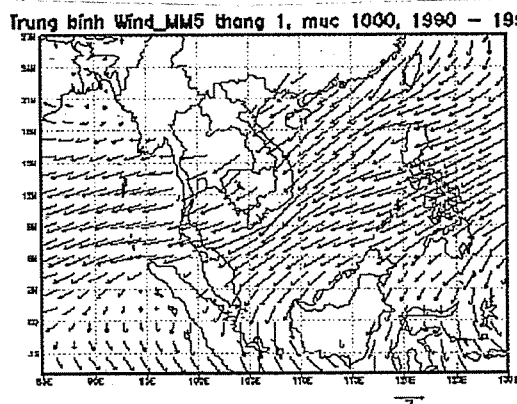
Bảng 1. Cấu hình thử nghiệm trên mô hình MM5CL

Động lực học mô hình	Phi thủy tĩnh	
Miền tích phân	750E – 1350E, 50S - 450N (105 x 144 nút lưới)	
Độ phân giải ngang	36km	
Độ phân giải thẳng đứng	18 mực sigma (mặt đất - 70mb)	
Thời gian chạy mô phỏng	12/1989-12/1999	
Thời gian Spin- up	1 tháng (12/1989)	
Điều kiện biên xung quanh	ERA40 (độ phân giải 2,50 x 2,50, 23 mực thẳng đứng)	
Phương pháp xử lý vùng đệm	Thủ tục nối lỏng (relaxation)	
Các sơ đồ tham số hóa vật lý	Tham số hóa đối lưu	Grell(1993)
	Sơ đồ vi vật lý mây	Dudhia
	Sơ đồ bức xạ	CCM2
	Sơ đồ đất	Five-Layer Soil Model
	Sơ đồ lớp biên hành tinh	MRF PBL

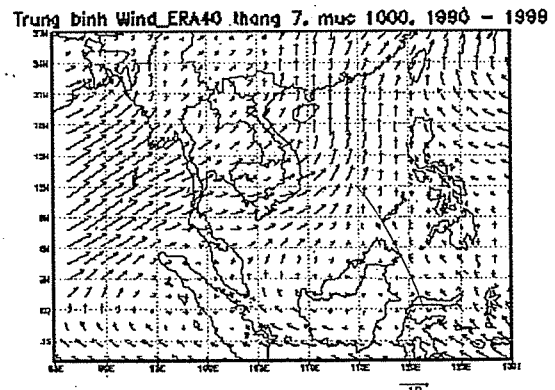
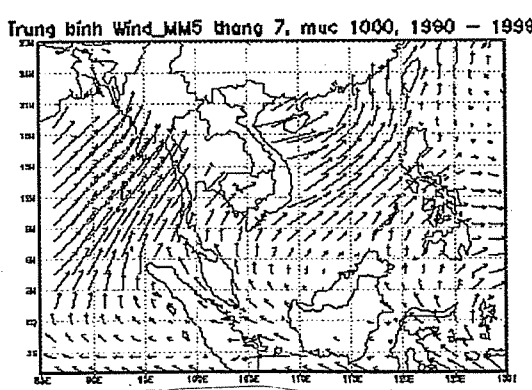
a. Trường hoàn lưu

Một trong ba nhân tố hình thành nên khí hậu Việt Nam là hoàn lưu. Việc mô phỏng hợp lý trường hoàn lưu sẽ có tác động rất lớn đến các trường

khác, đặc biệt là trường mưa. Do đó, trường hoàn lưu được đưa ra để đánh giá đầu tiên. Hình 1, 2, 3, và 4 là bản đồ phân bố gió trung bình tháng 1, 7, 4 và 10, mực 1000 mb (1990-1999) cho MM5CL (a) và ERA40 (b).

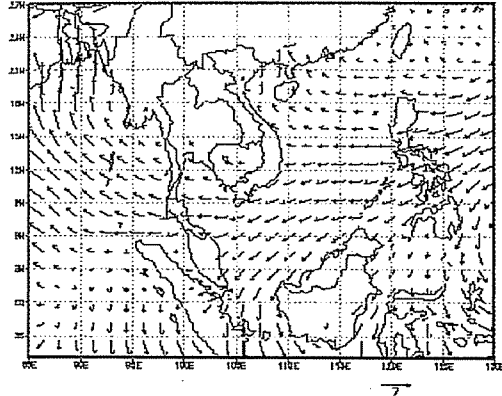


Hình 1. Phân bố gió trung bình tháng 1, mực 1000 mb (1990-1999) cho MM5CL (a) và ERA40 (b)

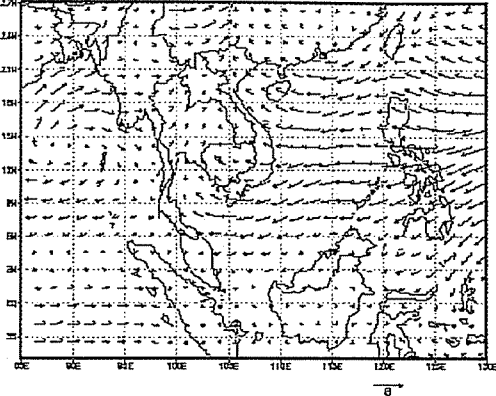


Hình 2. Phân bố gió trung bình tháng 7, mực 1000 mb (1990-1999) cho MM5CL (a) và ERA40 (b)

Trung bình Wind_MM5 tháng 4, mực 1000, 1990 - 1999

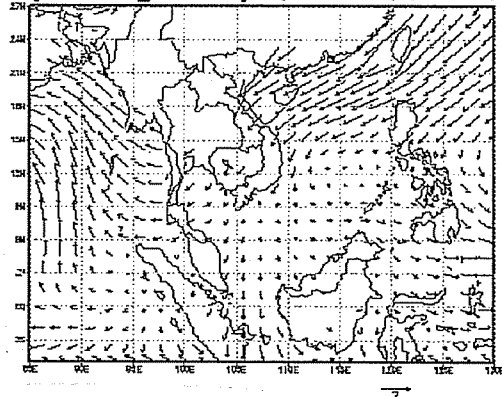


Trung bình Wind_ERA40 tháng 4, mực 1000, 1990 - 1999

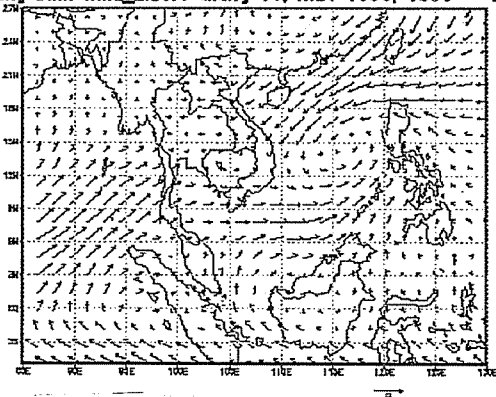


Hình 3. Phân bố gió trung bình tháng 4, mực 1000 mb (1990-1999) cho MM5CL (a) và ERA40 (b)

Trung bình Wind_MM5 tháng 10, mực 1000, 1990 - 1999



Trung bình Wind_ERA40 tháng 10, mực 1000, 1990 - 1999



Hình 4. Phân bố gió trung bình tháng 10, mực 1000 mb (1990-1999) cho MM5CL (a) và ERA40 (b)

Trong tháng 1, hướng gió thịnh hành gió mùa đông bắc trên kết quả mô phỏng và số liệu tái phân tích, nhưng trường gió mô phỏng trên lục địa và đại dương đều yếu hơn so với ERA40. Khu vực có địa hình núi cao như phía Tây Bắc và Bắc giáp với Trung Quốc mô hình không mô phỏng được trường gió. Với tháng 7, hướng gió thịnh hành trên khu vực Việt Nam chủ yếu là gió mùa Tây Nam. Tuy nhiên trên biển Đông giữa kết quả mô phỏng và ERA40 có phần khác nhau về hướng. Hướng gió thịnh hành của mô hình MM5 mô phỏng trên biển Đông là hướng Tây Bắc trong khi ERA40 cho hướng thịnh hành là hướng Bắc

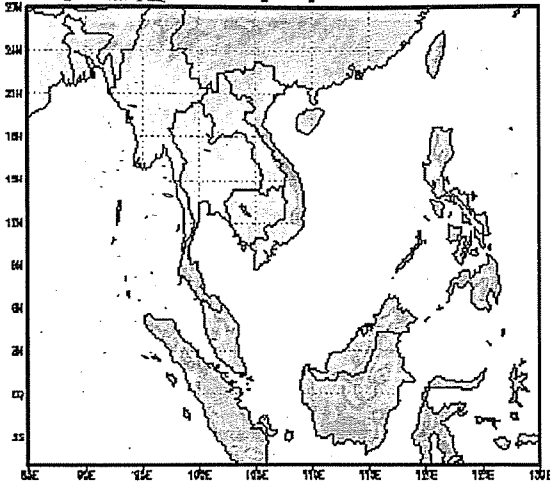
Các tháng 4 và tháng 10 kết quả mô phỏng cho khá phù hợp ở phía Đông, còn phía Tây hướng gió mô phỏng ngược hướng với ERA40. Tuy nhiên, về

cường độ nhỏ hơn ERA40, các khu vực có địa hình núi cao hầu như không mô phỏng được.

b. Trường mưa

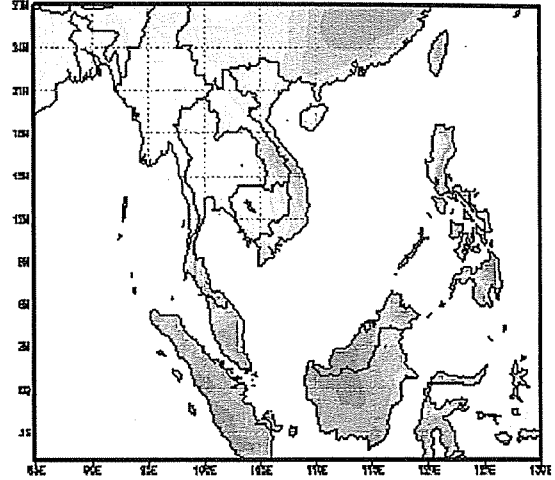
So sánh phân bố không gian lượng mưa trung bình tháng 1 cho thời kỳ 1990 đến 1999 của MM5CL và CRU (hình 5) cho thấy lượng mưa mô phỏng tái tạo lại khá phù hợp với quan trắc CRU ở khu vực phía Bắc, Nam Bộ và thượng Lào. Riêng khu vực Trung Trung Bộ, Nam Trung Bộ kết quả mô phỏng cho cao hơn so với CRU khoảng 100 mm/ngày, khu vực hạ Lào sai số khoảng 20 mm/ngày. Ở sườn đón gió, mưa mô phỏng cho lớn hơn so với thực tế, sườn khuất gió thì ngược lại. Nhận định này phù hợp với kết quả nghiên cứu Brian A. Collie., vcs (1999, 2000) [3] đối với MM5 chạy với độ phân giải 36 km.

Trung bình R_MM5 tháng 1 giai đoạn 1990 - 1999



a)

Trung bình R_CRU tháng 1 giai đoạn 1990 - 1999



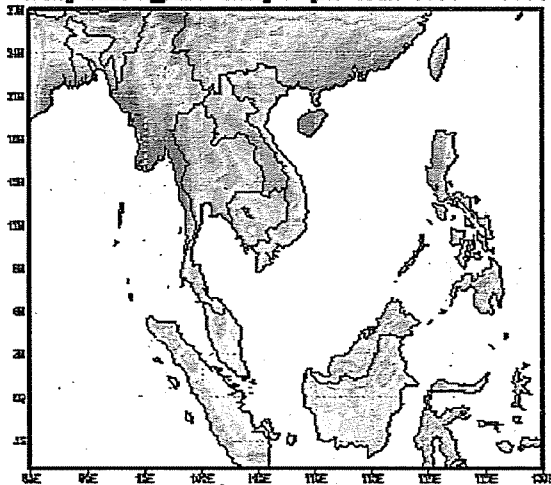
b)

Hình 5. Phân bố mưa trung bình tháng 1, giai đoạn 1990-1999 cho MM5CL (a) và ERA40 (b)

Lượng mưa mô phỏng cho tháng 7 có xu thế ngược lại với tháng 1. Kết quả mô phỏng trên hình 6 cho thấy mô hình cho cao hơn so với thực, sai số lượng mưa khoảng 100 -150 mm/ngày ở khu vực phía Bắc và Nam Bộ, khoảng 60-70 mm/ngày đối với khu vực Tây Nguyên và Nam Trung Bộ, đặc biệt

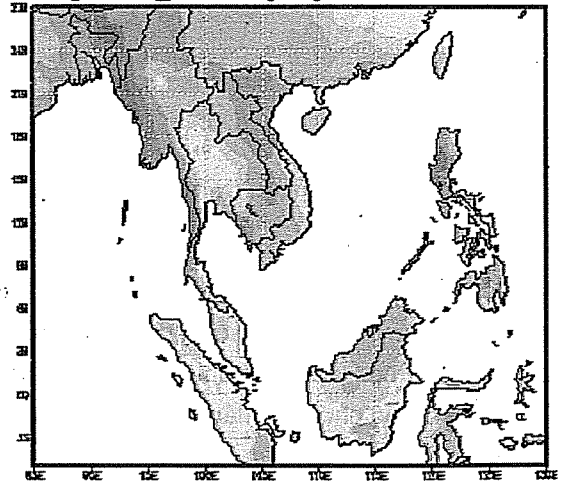
sai số rất lớn ở khu vực biên giới Việt - Lào, khoảng 200-300 mm/ngày. Đối với các tháng chuyển tiếp sai số tháng 4 khoảng 50-70 mm/ngày trên cả nước, khoảng 150-300 mm/ngày đối với tháng 10 trên khu vực Bắc Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Trung Bộ, 50-70 mm/ngày ở khu vực Bắc Bộ và Nam Bộ

Trung bình R_MM5 tháng 7 giai đoạn 1990 - 1999



a)

Trung bình R_CRU tháng 7 giai đoạn 1990 - 1999



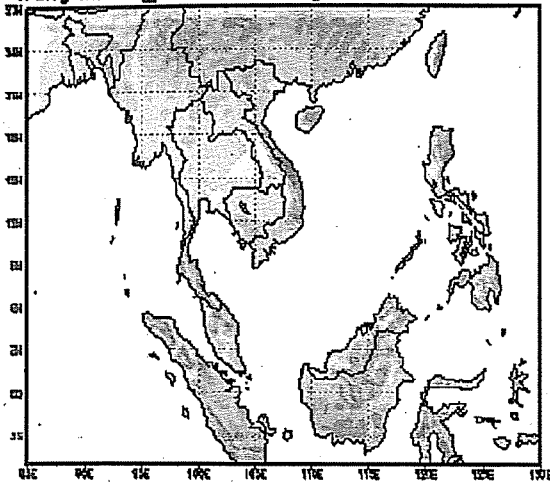
b)

Hình 6. Phân bố mưa trung bình tháng 7, giai đoạn 1990-1999 cho MM5CL (a) và ERA40 (b)

Các tháng chính đông (12 và 1), các tháng chính hè (6,7 và 8) và các mùa chuyển tiếp có nhận định tương tự như trên. Như vậy, lượng mưa mô phỏng

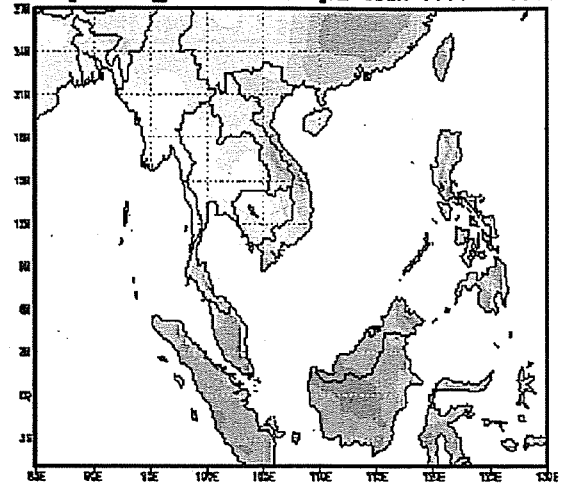
của MM5CL so với thám sát CRU sai số ít vào tháng mùa đông, sai số lớn vào các tháng mùa hè và các tháng chuyển tiếp (hình 7).

Trung bình R_MM5 mùa DJF giai đoạn 1990 - 1999



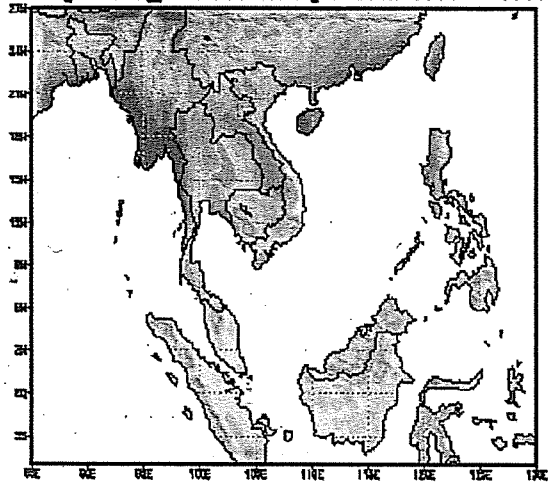
a)

Trung bình R_CRU mùa DJF giai đoạn 1990 - 1999



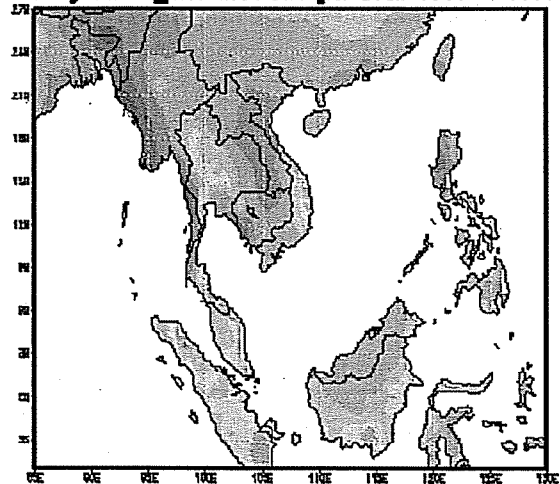
b)

Trung bình R_MM5 mùa JJA giai đoạn 1990 - 1999



c)

Trung bình R_CRU mùa JJA giai đoạn 1990 - 1999

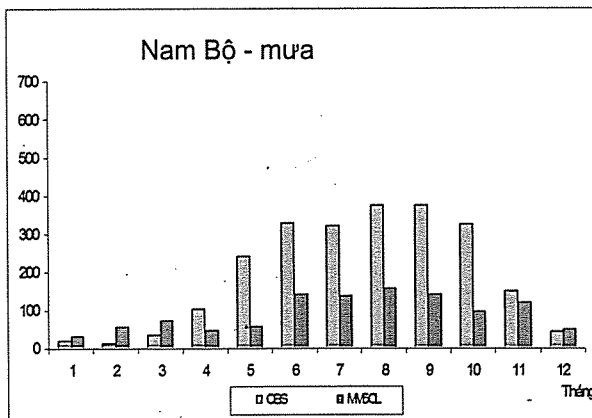
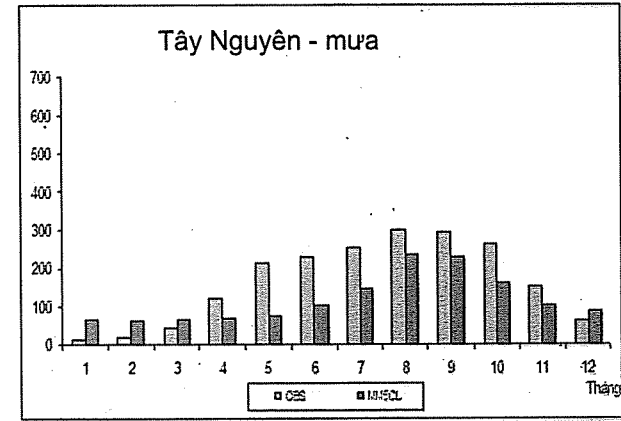
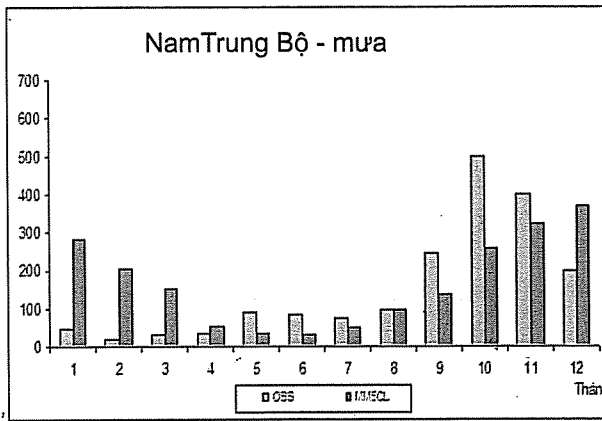
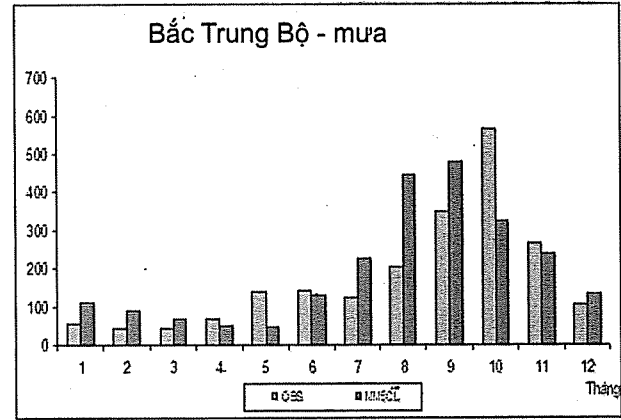
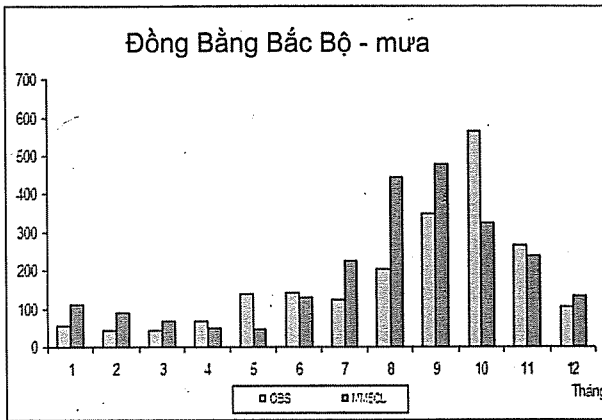
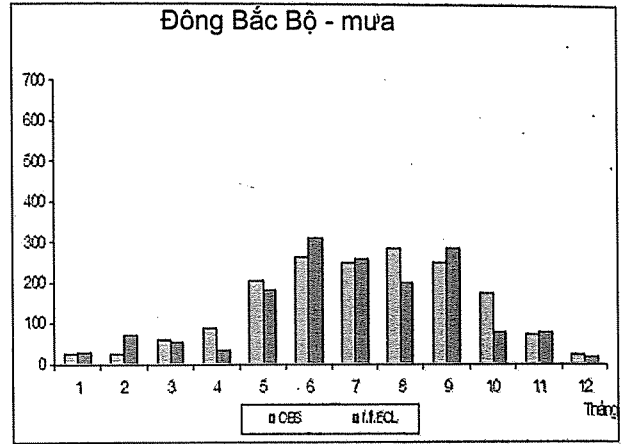
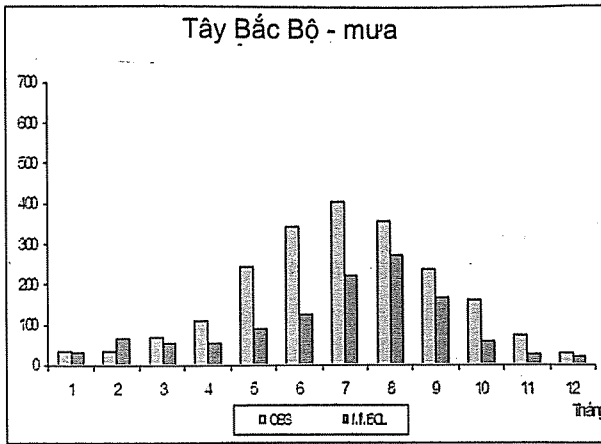


d)

Hình 7. Phân bố mưa trung bình ba tháng chính đông (12,1 và 2 - DJF) và ba tháng chính hè (6,7 và 8 - JJA), giai đoạn 1990 - 1999 của MM5CL (a,c) và CRU (b,d)

Để đánh giá định lượng sự phù hợp giữa kết quả mô phỏng của mô hình với số liệu quan trắc tại mỗi điểm tương ứng, kết quả của mô hình được nội suy không gian theo phương pháp lấy trung bình ô lưới và kết quả được tính toán trung bình trên một số trạm điển hình và trung bình cho 7 vùng khí hậu, theo xu thế thời gian (tháng và năm) và các chỉ số định lượng như ME và MAE. Theo hình 8, có thể nhận thấy mô hình đã nắm bắt được xu thế dịch chuyển của mùa mưa, nhưng sai về lượng, hầu hết các vùng vào tháng 5, riêng ven biển Trung Bộ bắt đầu vào tháng 8. Thời gian kết thúc mưa phức tạp

hơn, phần lớn Tây Bắc và Đông Bắc Bộ mùa mưa kết thúc sớm hơn, vào tháng 9. Đồng Bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ mùa mưa kết thúc muộn hơn, vào tháng 10, các khu vực còn lại kết thúc vào tháng 12. Với các tháng mùa hè, đây là thời điểm hoạt động mạnh của gió mùa Tây Nam, có ý nghĩa quyết định đến sự phân bố mưa trên lãnh thổ Việt Nam. Khu vực Tây nguyên và Nam Bộ là khu vực nhận được lượng mưa gió mùa lớn nhất trong thời kỳ này nhưng kết quả mô phỏng lại cho thấp hơn so với thực khoảng 100-200 mm/ngày.



Hình 8. Diễn biến lượng mưa theo tháng, giai đoạn 1990-1999 cho 7 khu vực. Quan trắc (màu xanh), MM5CL (màu nâu xẫm)

Nghiên cứu & Trao đổi

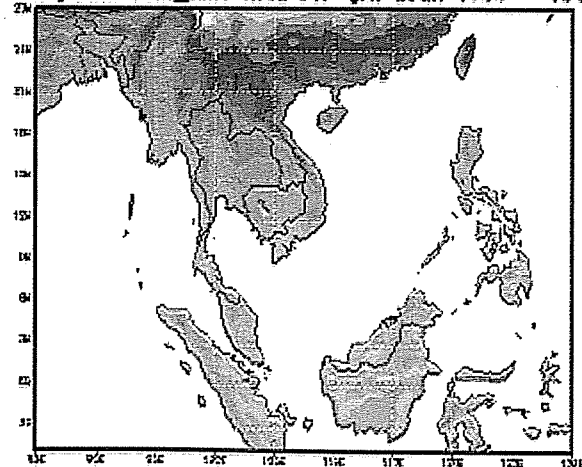
Khu vực Bắc Trung Bộ do tác động của dãy núi Trường Sơn, lượng mưa mùa hè sẽ giảm trên khu vực này nhưng mô hình lại mô phỏng cao hơn. Vào mùa đông, đây là thời kỳ hoạt động của gió mùa Đông Bắc và tín phong khá ổn định nên rất ít mưa. Tổng lượng mưa ba tháng mùa đông không vượt quá 200 mm. Một số khu vực như Tây Bắc, Tây Nguyên lượng mưa chỉ dưới 50 mm. Các khu vực Đông Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ lượng mưa vượt quá 400 mm. Nhìn chung, vào các tháng mùa đông, mô hình mô phỏng cho kết quả lượng mưa khá phù hợp với thực tế hơn các tháng mùa hè, sai số về lượng dưới 50 mm.

c. Trường nhiệt độ 2m (T2m)

Với trường nhiệt độ 2 m, mô hình cho kết quả mô phỏng tốt hơn trường mưa, nắm bắt được về diện nhưng về lượng thấp hơn CRU và quan trắc. Các tháng mùa đông, phía Bắc cho kết quả mô phỏng khá tốt, sai số 1°C ở khu vực Nam Bộ và Hạ Lào, các tháng mùa hè khoảng 2°C ở miền Bắc, có nơi sai số đến 3-4°C như khu vực Tây Bắc Bộ (hình 9). Nguyên nhân dẫn đến sai số này là do mô hình không mô phỏng được áp thấp nóng phía Tây - áp thấp khổng chế khu vực Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ trong suốt thời kỳ mùa hè dẫn đến trường nhiệt mô phỏng tại các khu vực này thấp hơn bình thường. Dịch xuống khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ, đây là thời

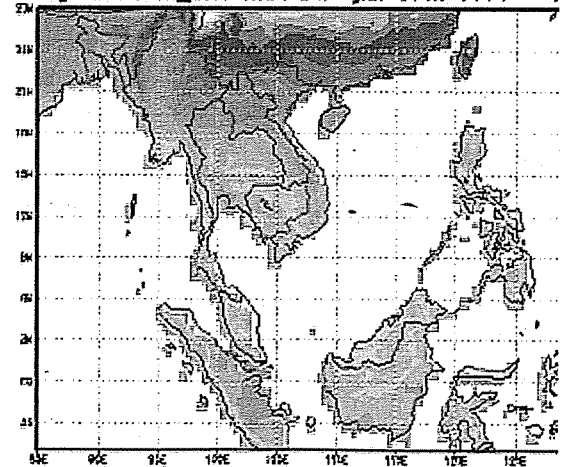
kỳ hoạt động mạnh của gió mùa Tây Nam nên nhận được lượng mưa tương đối lớn từ gió mùa (hình 1), dẫn đến trường nhiệt giảm xuống nên sai số so với thám sát CRU khoảng 1°C. Các tháng chuyển tiếp, tiêu biểu tháng 4 và tháng 10, phân bố nhiệt độ trung bình khá phức tạp. Ở Nam Bộ, tháng có nhiệt độ trung bình cao nhất vào tháng 4, còn Bắc Bộ là tháng 7. Sự phân bố nhiệt độ của tháng 4 gần tương tự như tháng 1. Nhiệt độ trung bình tháng 10 có xu hướng tăng từ Bắc vào Nam giống với tháng 4. Sai số nhiệt độ T2m trong các tháng này dao động 2-3°C và sai số này có thể chấp nhận được trong giới hạn sai số cho phép của trường nhiệt. Như vậy, do ảnh hưởng của không khí lạnh cực đới, nhiệt độ T2m có xu hướng tăng dần từ Bắc vào Nam và giảm từ Đông sang Tây, trừ mùa hè, sự phân hóa này rất nhỏ. Trên các vùng núi cao, sai số nhiệt trong các tháng mùa hè rất lớn có nơi lên đến 3°C như khu vực Tây Bắc và Tây Nguyên. Riêng dải ven biển Trung Bộ, do ảnh hưởng của hiệu ứng phơn vào các tháng mùa hè, nhiệt độ quan trắc ở nhiều khu vực đạt giá trị rất cao, từ 29.5-29.9°C nhưng mô hình lại không mô phỏng được. Dao động nhiệt độ (chênh lệch mùa đông và mùa hè) phía Bắc lớn hơn so với phía Nam. Chính sự tương phản này là nhân tố quan trọng phân hóa hai miền khí hậu trên lãnh thổ Việt Nam.

Trung bình T2m_MM5 mùa Đ,F giai đoạn 1990 - 1999



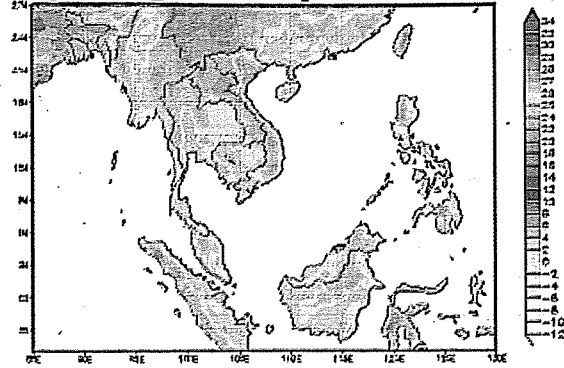
a)

Trung bình T2m_CRU mùa Đ,F giai đoạn 1990 - 1999



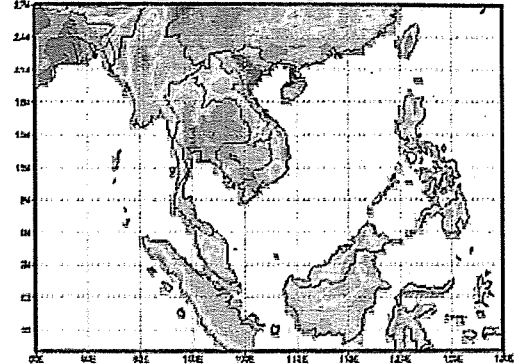
b)

Trung bình T2m_MM5 mùa JJA giai đoạn 1990 - 1999



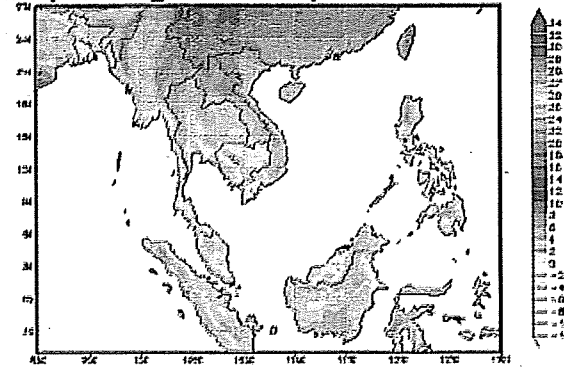
c)

Trung bình T2m_CRU mùa JJA giai đoạn 1990 - 1999



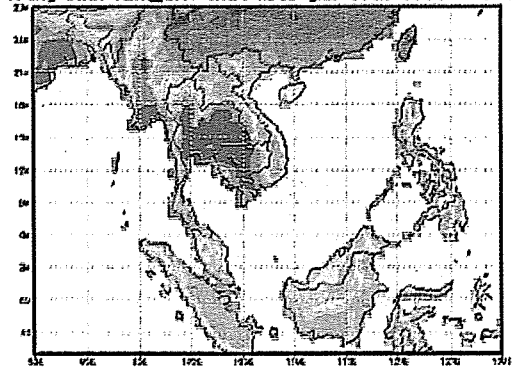
d)

Trung bình T2m_MM5 mùa MAM giai đoạn 1990 - 1999



e)

Trung bình T2m_CRU mùa MAM giai đoạn 1990 - 1999



f)

Hình 9. Phân bố T2m trung bình mùa đông (12,1 và 2 - DJF), mùa hè (6,7 và 8 - JJA), mùa xuân (3,4 và 5 - MAM), mùa thu (9,10 và 11 - SON), giai đoạn 1990 - 1999 của MM5CL (a,c,e,g) và thám sát CRU (b,d,f,h)

Hình 10 cho thấy xu thế diễn biến nhiệt độ trung bình T2m theo tháng của mô hình so với giá trị quan trắc khá tốt, mức độ chênh lệch giữa mô hình và quan trắc trung bình khoảng 1 đến 2°C trên 7 khu vực. Trong các tháng mùa đông, tiêu biểu tháng 1, nhiệt độ trung bình miền Bắc dao động từ 15-20°C (cả mô hình và quan trắc) vì vào thời kỳ này miền

Bắc chịu ảnh hưởng của không khí cực đới, trong khi ở phía Nam nhiệt độ trung bình tháng 1 đã vượt 20°C, khu vực Nam Bộ trị số này là 25-26°C. Vào các tháng mùa hè, tiêu biểu tháng 7, nhiệt độ trung bình khu vực Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng Bằng Bắc Bộ và Tây Nguyên dao động 25-30°C, 30-35°C đối với khu vực còn lại.

Bảng 2. Giá trị ME, MAE của T2m cho 12 tháng và 7 khu vực

T2m	TÂY BẮC BỘ - B1											
	Tháng											
Chỉ số	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ME	-1.2	-0.4	-0.6	-1.2	-1.3	-0.5	-0.1	-0.1	-0.4	-1.5	-1.4	-2.9
MAE	2.0	1.6	1.6	2.1	2.0	1.6	1.9	1.8	1.9	2.3	1.9	3.5
	ĐÔNG BẮC BỘ - B2											
ME	-0.6	0.3	0.8	-0.1	-0.7	-0.4	-0.4	-0.5	-1.0	-1.9	-1.5	-3.1
MAE	1.8	1.8	2.1	1.6	1.6	1.6	2.0	1.9	2.0	2.5	1.9	3.5

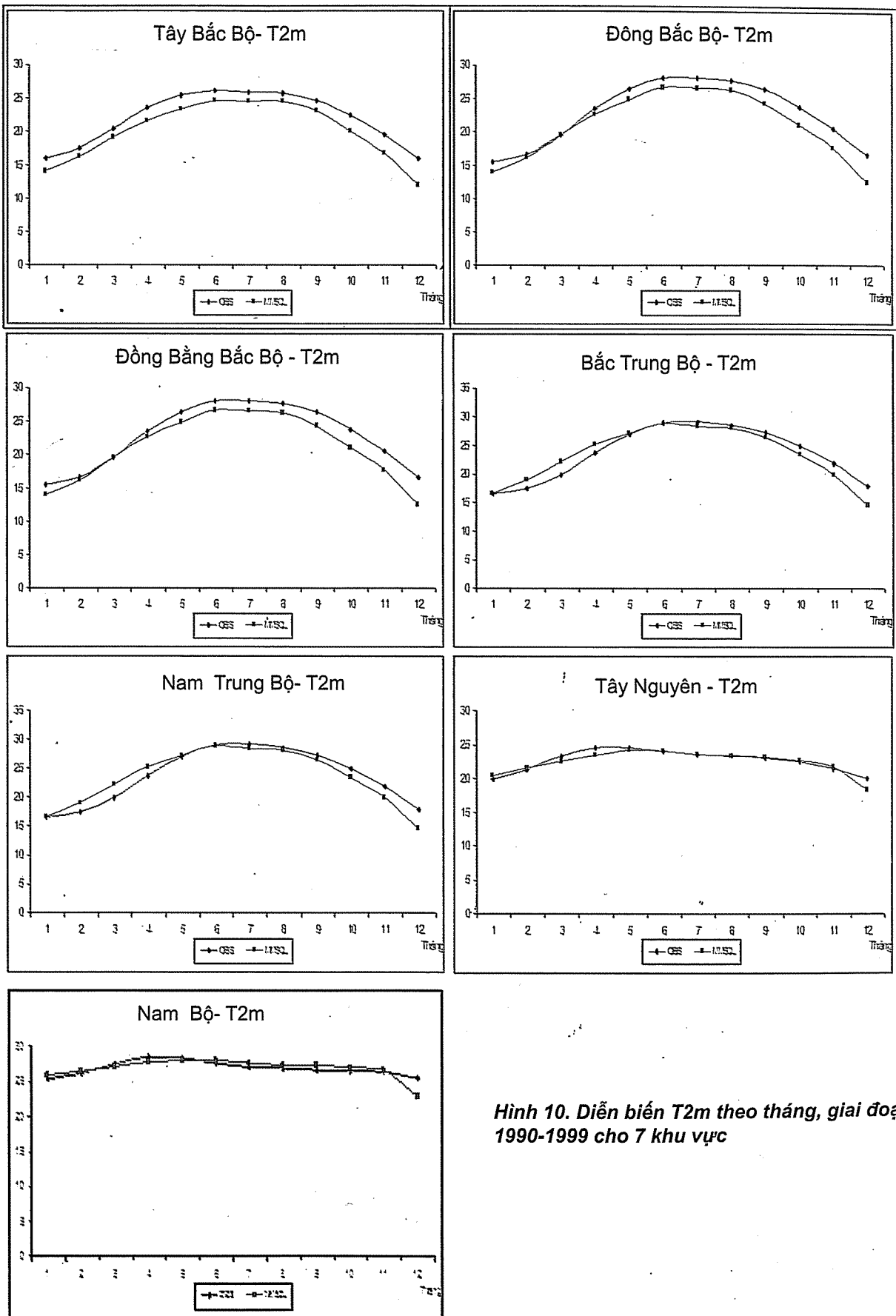
ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ - B3												
ME	0.8	2.2	3.0	2.2	1.0	0.8	0.4	0.5	0.1	-0.7	-0.6	-2.1
MAE	2.0	3.1	3.4	2.7	1.7	2.0	2.0	1.8	1.8	1.9	1.6	3.3
BẮC TRUNG BỘ - B4												
ME	1.5	2.8	2.6	1.6	0.7	0.1	-0.1	0.2	0.6	0.3	0.7	-0.8
MAE	2.1	3.4	3.1	2.4	1.5	1.7	1.7	1.7	1.8	1.6	1.7	3.5
NAM TRUNG BỘ - N1												
ME	0.8	1.0	0.4	-0.3	-0.3	0.1	0.3	0.2	0.6	0.1	0.3	-1.7
MAE	1.8	1.8	1.6	1.6	1.3	1.5	1.7	1.7	1.7	1.6	1.5	3.7
TÂY NGUYÊN - N2												
ME	1.2	0.9	0.0	-0.4	0.5	0.7	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0	-0.9
MAE	2.1	1.6	1.5	1.6	1.5	1.8	1.9	1.8	1.7	1.8	1.9	3.6
NAM BỘ - N3												
ME	1.0	0.9	0.2	-0.2	0.2	1.0	1.1	1.0	1.1	1.0	0.7	-1.9
MAE	2.1	1.7	1.6	1.5	1.5	1.9	2.0	1.9	2.0	1.9	1.7	4.0

Khi xem xét xu thế biến đổi nhiệt độ trung bình từ tháng 1 đến tháng 12 cho thấy khu vực Đồng Bắc, Tây Bắc và Đồng Bằng Bắc Bộ cho kết quả mô phỏng T2m thấp hơn giá trị quan trắc khoảng 2°C (Bảng 2), khu vực Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ từ tháng 1 đến tháng 6 mô hình cho kết quả mô phỏng lớn hơn quan trắc, các tháng còn lại mô hình cho kết quả mô phỏng thấp hơn. Riêng khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ xu thế của mô hình và quan trắc

hầu như không có sự khác biệt nhiều. Với các mùa trong năm (mùa đông - DJF, mùa hè - JJA, mùa xuân - MAM, mùa thu - SON) (Bảng 3) mô hình hầu như mô phỏng trường nhiệt T2m thấp hơn so với giá trị quan trắc (ME < 0). Sai số nhiệt độ miền Bắc khoảng 2°C, miền Nam dao động 1-2°C. Điều này phù hợp với thực tế, nền nhiệt độ của miền Nam ổn định hơn nền nhiệt độ miền Bắc.

Bảng 3. Giá trị ME, MAE của T2m cho 4 mùa và 7 khu vực

T2m	MIỀN BẮC							
	B1		B2		B3		B4	
	ME	MAE	ME	MAE	ME	MAE	ME	MAE
JJA	-0.26	1.74	-0.43	1.85	0.55	1.84	0.05	1.70
DJF	-1.49	1.96	-1.12	1.73	0.31	1.97	1.15	2.35
MAM	-1.05	1.79	0.00	1.64	2.02	2.58	1.66	2.31
SON	-1.09	1.93	-1.46	2.05	-0.39	1.58	0.55	1.54
TB	-0.97	2.00	-0.75	2.03	0.62	2.27	0.85	2.19
T2m	MIỀN NAM							
	N1		N2		N3			
	ME	MAE	MAE	ME	ME	MAE	MAE	
JJA	0.21	1.62	0.73	1.82	1.05	1.91		
DJF	0.06	1.88	0.40	1.94	0.01	2.16		
MAM	-0.06	1.46	0.03	1.50	0.09	1.49		
SON	0.34	1.61	0.89	1.78	0.92	1.82		
TB	0.14	1.79	0.51	1.90	0.52	1.97		



Hình 10. Diễn biến T2m theo tháng, giai đoạn 1990-1999 cho 7 khu vực

4. Kết luận

Từ các kết quả và tính toán chúng tôi rút ra một số nhận xét sau:

1. Trường gió mực thấp của mô hình mô hình chung là phù hợp với số liệu phân tích về hướng đối với tháng 1 và tháng 7, các tháng chuyển tiếp như tháng 4 và tháng 10 thì ngược lại, về độ lớn mô hình cho kết quả mô phỏng thấp hơn so với thực tế.

2. Phân bố không gian và diễn biến theo thời gian của nhiệt độ 2m - T2m, mô phỏng trên toàn miền tính khá phù hợp với số liệu phân tích CRU và số liệu quan trắc tại trạm. Trên tất cả 7 vùng khí hậu, sai số tuyệt đối trung bình - MAE không vượt quá 3 °C, vùng có giá trị nhỏ nhất là Nam Bộ (0.6 - 0.7°C), lớn nhất là vùng Bắc Trung Bộ lớn hơn 3°C.

3. Về cường độ mưa mô phỏng có xu thế lớn

hơn nhiều so với số liệu phân tích. Với các tháng mùa khô, lượng mưa mô phỏng cao hơn quan trắc, còn các tháng mùa mưa thì diễn ra ngược lại. Ngoài ra, mô hình đã nắm bắt được xu thế biến động của lượng mưa trong thời kỳ xuất hiện hiện tượng El Nino và La Nina và lượng mưa có xu thế giảm trong những năm gần đây. Điều này phù hợp với xu thế tăng của nhiệt độ và lượng bốc hơi bề mặt do hiện tượng nóng lên toàn cầu.

4. Việc thử nghiệm chạy mô phỏng nhiều năm mô hình MM5 phiên bản 3.5.2 trên khu vực Việt Nam và lân cận và kết quả đánh giá thông qua trường hoàn lưu, trường mưa và trường nhiệt có thể thấy mô hình chạy khá ổn định, cho kết quả mô phỏng tương đối phù hợp với thực tế. Do đó, việc ứng dụng mô hình vào mô phỏng nhiều năm là khả quan.

Tài liệu tham khảo

1. *MM5-V3 userguide*, website: <http://www.mmm.ucar.edu/>
2. *Số liệu phân tích CRU*, website: <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/>
3. *Brian A. Colife., vcs, Evaluation of MM5and ETA-10 Precipitation Forecasts over the Pacific Northwest during the Coll Season, Department of Atmospheric Sciences, University of Washington, Apr 1999.*