

ẢNH HƯỞNG CỦA TÍNH BẤT ĐỒNG NHẤT MẶT ĐỆM ĐẾN CÁC TRƯỜNG NHIỆT ĐỘ VÀ LƯỢNG MƯA MÔ PHỎNG BẰNG MÔ HÌNH REGCM TRÊN KHU VỰC ĐÔNG DƯƠNG VÀ VIỆT NAM

Phan Văn Tân, Dư Đức Tiến

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội

1. Mở đầu

Một trong những điểm quan trọng nhất của tính bất định trong mô hình hóa các quá trình bề mặt cho các mô hình khí hậu là mô tả sự bất đồng nhất qui mô dưới lưới [1]. Việc đánh giá các sơ đồ trao đổi bề mặt hiện tại cho thấy chúng có thể tái tạo khá chính xác những giá trị quan trắc các dòng năng lượng và hơi nước bề mặt tại địa điểm cụ thể nào đó với đầu vào cũng là số liệu quan trắc khí tượng. Nhưng khi so sánh các sơ đồ khác nhau, với cùng tác động khí hậu, chúng có thể tạo ra những kết quả rất khác nhau. Tuy nhiên, ngay cả khi sơ đồ trao đổi bề mặt có thể tái tạo một cách hoàn hảo nguồn năng lượng và nước bề mặt tại một điểm cụ thể, thì việc kết hợp nó với mô hình khí quyển (Atmospheric Model – AM) vẫn có thể cho những kết quả không ổn định do cấu trúc qui mô dưới lưới của các tính chất bề mặt [1,2].

Các mô hình khí hậu toàn cầu ba chiều hiện nay nói chung chạy ở độ phân giải vài trăm km. Gần đây người ta đã xây dựng và phát triển các mô hình khí hậu khu vực với miền tính chỉ bao phủ trên một vùng có diện tích hạn chế, có thể cho phép nâng độ phân giải đạt đến vài chục km. Mặc dù vậy, sự biến động của các tính chất bề mặt, như loại thực vật, các tính chất đất và dạng địa hình, có qui mô không gian còn nhỏ hơn rất nhiều. Do đó, tính bất đồng nhất bề mặt vẫn luôn xảy ra như là bản chất của tự nhiên.

Thông thường tại một ô lưới cho trước, các AM gán cho hoặc một dạng bề mặt thống trị hoặc các đặc tính bề mặt lấy trung bình ô lưới. Song, do bản chất phi tuyến của nhiều quá trình, và do các loại thực vật khác nhau tạo ra sự phân chia các dòng năng lượng và nước rất khác nhau, nên có thể dẫn đến sai số đáng kể trong việc tính toán các nguồn năng lượng và nước bề mặt. Bởi vậy, nhiều nghiên cứu gần đây đã cố gắng xem xét vấn đề mô tả ảnh hưởng của tính bất đồng nhất bề mặt trong các sơ đồ trao đổi bề mặt.

Tính bất đồng nhất bề mặt (đất) xuất hiện vì ba nguyên nhân cơ bản: 1) Sự biến động của lớp phủ thực vật, hoặc thông thường hơn là dạng bề mặt (chẳng hạn các loại thực vật khác nhau, đất trống, tuyết, nước trên các vùng đất, các vùng thành phố); 2) Sự biến động của dạng địa hình (chẳng hạn độ dốc và độ cao); và 3) Sự biến động của các tính chất đất (chẳng hạn màu và cấu trúc đất). Cả ba hiệu ứng này có thể làm thay đổi mạnh mẽ các nguồn năng lượng và nước địa phương, và mặc dù ở một mức độ nào đó chúng có thể tương quan cục bộ với nhau, nói chung chúng biến thiên một cách hoàn toàn độc lập với nhau. Ngoài ra, tính bất đồng nhất còn gây ra bởi tác động khí hậu, là nhân tố biến động mạnh theo không gian và thời gian.

Ảnh hưởng của tính bất đồng nhất bề mặt qui mô dưới lưới có thể được chia thành hai loại là ảnh hưởng trực tiếp và ảnh hưởng gián tiếp [1,2,3,4]. Tính bất đồng nhất bề mặt có thể tạo ra hoàn lưu qui mô vừa, như gió đất–biển, gió rừng (vegetation-breeze), hoàn lưu thung lũng và hoàn lưu thành phố, gây tác động đến khí hậu địa phương và làm biến dạng sự trao đổi bề mặt–khí quyển [1].

Trong bài này sẽ trình bày một số kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của sự bất đồng nhất bề mặt đến một số đặc trưng yếu tố khí hậu trên khu vực Việt Nam và vùng phụ cận khi sử dụng mô hình khí hậu khu vực RegCM. Chi tiết hơn về mô hình RegCM có thể tìm thấy, chẳng hạn, trong [5,6]. Phương pháp biểu diễn bất đồng nhất bề mặt trong RegCM được trình bày trong mục 2. Mục 3 tiếp theo mô tả miền tính của mô hình, và các trường hợp thí nghiệm. Những kết quả tính toán và nhận xét được trình bày trong mục 4, và mục 5 đưa ra một số kết luận ban đầu.

2. Phương pháp biểu diễn bất đồng nhất bề mặt trong mô hình khí hậu khu vực

Cho đến nay đã có một số phương pháp biểu diễn chi tiết ảnh hưởng trực tiếp của sự bất đồng nhất bề mặt trong ô lưới của AM. Đơn giản nhất là phương pháp pha trộn (the “mixture” approach), một phương pháp mà hầu hết các sơ đồ trao đổi bề mặt đang sử dụng. Trong phương pháp này, bề mặt giả thiết được phủ bởi hỗn hợp hai loại bề mặt đồng nhất (chẳng hạn thực vật cao và thấp, hoặc các vùng có thực vật và không có thực vật) có các cân bằng năng lượng kết hợp với nhau chặt chẽ. Hai loại này tương tác đồng thời với đất và với lớp giao diện (chẳng hạn không khí trong tán); lớp giao diện này lại tiếp xúc với mực dưới cùng của AM. Phương pháp này cũng còn được gọi là phương pháp “tán lá lớn” (big-leaf) để ám chỉ giả thiết miền ô lưới rộng được đặc trưng bởi các thuộc tính thực vật đồng nhất.

Phương pháp pha trộn giả thiết các loại bề mặt khác nhau kết hợp chặt chẽ với nhau theo phương ngang để tạo ra lớp giao diện đồng nhất. Giả thiết này trong nhiều trường hợp là không chính xác [1]. Do đó, thay cho phương pháp pha trộn người ta còn sử dụng phương pháp “khảm” (mosaic), được đề xuất lần đầu tiên bởi Avissar & Pielke và Koster & Suarez, trong đó mỗi ô lưới AM được chia thành các ô vuông con, mỗi ô con có các tính chất bề mặt giống nhau. Các dòng trao đổi giữa bề mặt và khí quyển được tính đối với từng ô con độc lập. Phương pháp khảm giả thiết rằng các ô con khác nhau tương tác với AM một cách độc lập với nhau và không tương tác với những ô khác theo phương ngang.

Phương pháp khảm cho phép tính đến ảnh hưởng của vài loại bề mặt khác nhau bên trong ô lưới AM. Đối với từng ô con để khảm, mô hình trao đổi bề mặt cần được chạy một cách độc lập. Do đó, mặc dù phương pháp khảm tổng quát hơn phương pháp pha trộn, chúng có nhược điểm là phải tính toán nhiều hơn. Tuy nhiên, phương pháp pha trộn cũng có thể được phát triển dễ dàng để tính cho nhiều loại bề mặt. Do đó về cơ bản phương pháp pha trộn khác với phương pháp khảm là giả thiết liên quan với sự kết nối theo phương ngang giữa các ô con.

Trong mô hình khảm ban đầu của Avissar & Pielke, Koster & Suarez [4], tác động khí hậu đối với từng ô lưới con là như nhau, và bằng tác động trung bình trên toàn ô lưới. Bởi vậy, yếu tố xác định tính bất đồng nhất bề mặt của biến động khí hậu

theo không gian bị bỏ qua. Pitman và cộng sự đã chứng minh rằng, điều đó sẽ dẫn đến sai số đáng kể. Bảng hai mô phỏng có cấu hình khác nhau với phiên bản BATS [7] chạy độc lập cho ô lưới mô hình khí hậu toàn cầu họ nhận thấy rằng nguồn nước bề mặt biển đổi từ bốc hơi chiếm ưu thế trong thí nghiệm thứ nhất đến dòng chảy chiếm ưu thế trong thí nghiệm thứ hai; dòng chảy lớn hơn được tạo ra chủ yếu do cường độ giáng thủy lớn hơn ở thí nghiệm thứ hai. Mặc dù kết quả này một phần phụ thuộc vào việc xử lý dòng chảy trong BATS, nó cũng nhấn mạnh cần phải tính đến sự phân bố lại tác động khí hậu, đặc biệt là giáng thủy, trong các mô hình quá trình bề mặt.

Việc mở rộng phương pháp khảm, trong đó có tính đến sự phân bố lại tác động khí hậu trong các ô con, đã được Leung và Ghan [8] đề xuất, trong đó các ô con không dựa vào loại thực vật hoặc bề mặt mà dựa vào phân lớp độ cao, và những tác động khí hậu khác nhau được tính cho mỗi lớp độ cao đó. Hạn chế chính trong mô hình của Leung và Ghan là mỗi lớp độ cao được xử lý theo cùng một cách, không tính đến vị trí của nó trong quan hệ với hệ thống núi, và các loại thực vật khác nhau trong một lớp độ cao cũng không được xem xét.

Phương pháp khảm, mà về nguyên tắc cho phép khắc phục được những hạn chế của các mô hình trên, là phương pháp của Seth và cộng sự [1], trong đó ô lưới của AM được chia thành N^2 ô lưới con đều nhau về không gian. Mỗi một ô lưới con được gán cho một loại bề mặt, độ cao và tác động khí hậu riêng biệt, và tương tác với khí quyển một cách độc lập so với những ô lưới con khác. Hạn chế chính của phương pháp này là sơ đồ trao đổi bề mặt cần được gọi tính N^2 lần cho từng điểm lưới, điều đó làm tăng lượng tính toán lên rất nhiều.

3. Mô hình tính và thiết kế thí nghiệm

Để tiến hành tính toán chúng tôi đã sử dụng mô hình khí hậu khu vực RegCM3 phiên bản 2004 [6] với cấu hình được lựa chọn như sau.

1) Miền tính: Việc lựa chọn miền tính thích hợp là một vấn đề không đơn giản [3], nhất là đối với vùng Đông Nam Á và Việt Nam – Đông Dương, vì đây là nơi “giao tranh” của nhiều hệ thống gió mùa khác nhau, hơn nữa phía bắc lại có hệ thống núi Hymalaya đồ sộ. Việc mở rộng vùng biên lên phía bắc sao cho miền tính bao phủ được hệ thống núi này sẽ làm cho khối lượng tính toán tăng lên mà chưa có gì đảm bảo sẽ nhận được kết quả tốt hơn. Ngược lại, khi thu hẹp đường biên xuống phía nam để tránh hệ thống núi này sẽ dẫn đến vùng đệm quá bé hoặc sẽ đè lên khu vực cần quan tâm, ảnh hưởng tới kết quả tính toán. Do đó, ở đây chúng tôi cố gắng chọn miền tính sao cho khu vực Việt Nam – Đông Dương nằm ở trung tâm và vùng đệm không quá nhỏ. Hơn nữa, do thời gian mô phỏng là những tháng chính hè (6,7,8) nên biên bên trái của miền hơi lệch về phía tây. Cụ thể miền tính được chọn là: Từ 2°N – 35°N và từ 85°E – 125°E (hình 1).

2) Độ phân giải mô hình: Theo phương thẳng đứng, mô hình gồm 18 mực với áp suất khí quyển mực trên cùng là 50 mb. Độ phân giải ngang của mô hình (khí quyển) là 60×60 km. Để khảo sát ảnh hưởng của sự bất đồng nhất bề mặt, độ phân giải ngang của mô hình bề mặt đất được chọn theo ba phương án: (1) có cùng độ phân giải với mô hình khí quyển (tức 60×60 km); (2) mỗi ô lưới của mô hình được chia làm $N=2 \times 2=4$ ô lưới con, tức là mô hình bề mặt có độ phân giải ngang là 30×30 km; và (3) mỗi ô lưới

của mô hình được chia làm $N=3 \times 3=9$ ô lưới con, tức là mô hình bề mặt có độ phân giải ngang là 20×20 km (bảng 1).

Bảng 1. Độ phân giải mô hình trong các trường hợp thử nghiệm

	TH1	TH2	TH3
Mô hình khí quyển (AM)	60 km	60 km	60 km
Mô hình bề mặt (ESEM)	60 km	30 km	20 km

Như vậy, đối với TH2, mỗi ô lưới mô hình khí quyển được chia thành 4 ô lưới mô hình bề mặt, còn đối với TH3, mỗi ô lưới mô hình khí quyển được chia thành 9 ô lưới mô hình bề mặt. TH1 được sử dụng như là trường hợp chuẩn để so sánh với các trường hợp còn lại (hình 1, 2).

3) Các sơ đồ tham số hóa vật lý: Hiện nay, RegCM3 đã đưa vào một loạt các sơ đồ tham số hóa, như sơ đồ tham số hóa bức xạ NCAR/CCM, sơ đồ lớp biên của Holtslag, sơ đồ trao đổi bề mặt đất BATS [7], sơ đồ đối lưu,... Một số sơ đồ còn có những tùy chọn khác nhau. Trong nghiên cứu này, hai sơ đồ tham số hóa chưa được sử dụng là mô hình hồ và mô hình truy nguyên (tracer model).

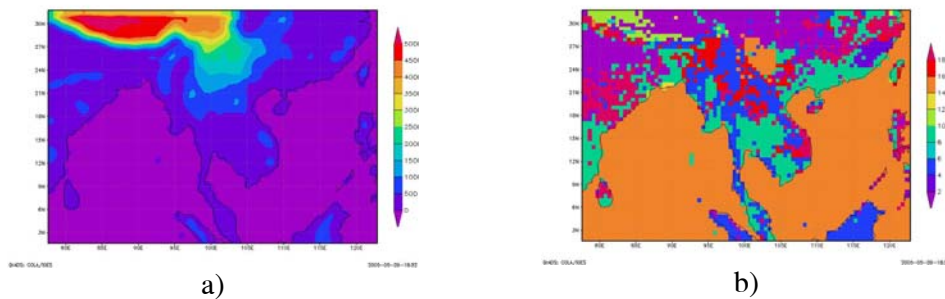
Để xử lý tính bất đồng nhất bề mặt và địa hình trong ô lưới mô hình khí quyển (TH2 và TH3) chúng tôi áp dụng phương pháp khảm như đã trình bày trong mục 1. Với mỗi ô lưới con, việc tính toán các quá trình bề mặt được thực hiện đầy đủ theo sơ đồ BATS. Đầu vào của BATS được cung cấp từ AM bao gồm các dòng bức xạ mặt trời và bức xạ sóng dài đi xuống, lượng giáng thủy, nhiệt độ không khí gần bề mặt, hơi nước, tốc độ gió, áp suất và mật độ. Về nguyên tắc, tất cả các biến này cần phải được phân bố lại cho từng ô lưới con của mô hình bề mặt. Sự phân bố lại này được xác định trên cơ sở qui luật biến thiên của chúng theo độ cao, phụ thuộc vào mức độ bất đồng nhất của độ cao địa hình [2].

Tham số hóa đối lưu là một trong những vấn đề mấu chốt đối với các mô hình số. Hiện nay, RegCM cho phép sử dụng một số tùy chọn sơ đồ tham số hóa đối lưu [6]. Trong phạm vi bài này chúng tôi tiến hành thử nghiệm với ba phương án là sơ đồ Kuo, sơ đồ Grell với giả thiết khép kín AS74 (ký hiệu là AS74), và sơ đồ Grell với giả thiết khép kín FC80 (ký hiệu là FC80). Kết hợp giữa độ phân giải bề mặt và các sơ đồ đối lưu chúng tôi đã tiến hành các thí nghiệm sau (bảng 2).

Bảng 2. Danh mục các thí nghiệm và cấu hình tương ứng

Ký hiệu thí nghiệm	Độ phân giải		Sơ đồ đối lưu		
	AM	ESEM	Kuo	AS74	FC80
TH1_K	60 km	60 km	×		
TH2_K	60 km	30 km	×		
TH3_K	60 km	20 km	×		
TH1_AS74	60 km	60 km		×	
TH2_AS74	60 km	30 km		×	
TH3_AS74	60 km	20 km		×	
TH1_FC80	60 km	60 km			×
TH2_FC80	60 km	30 km			×
TH3_FC80	60 km	20 km			×

4) Số liệu: Nguồn số liệu được sử dụng bao gồm các tập số liệu độ cao địa hình (terrain high) và đất sử dụng (landuse) với độ phân giải 10 phút (~20km), số liệu các trường khí tượng dùng làm điều kiện ban đầu và điều kiện biên phụ thuộc thời gian. Số liệu khí tượng là tập số liệu tái phân tích toàn cầu ERA-40 của Trung tâm dự báo thời tiết hạn vừa châu Âu (ECMWF) với độ phân giải $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ và bước thời gian 6h. Ngoài ra, để đánh giá mức độ chính xác của những kết quả mô phỏng các trường khí hậu bề mặt theo mô hình, chúng tôi đã sử dụng thêm các tập số liệu phân tích (analysis) các biến nhiệt độ không khí 2m và giáng thủy của CRU (Climate Research Unit, đại học East Anglia, Anh), độ phân giải $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$. Thời gian được chọn mô phỏng là các tháng 6,7,8/1997.



Hình 1. Bản đồ phân bố địa hình (a) và loại đất sử dụng theo phân loại của BATS (b) toàn bộ khu vực tính ($2^{\circ}\text{N}-35^{\circ}\text{N}$ và $85^{\circ}\text{E}-125^{\circ}\text{E}$) với độ phân giải $60 \times 60\text{km}$ (TH1)

4. Kết quả tính toán và nhận xét

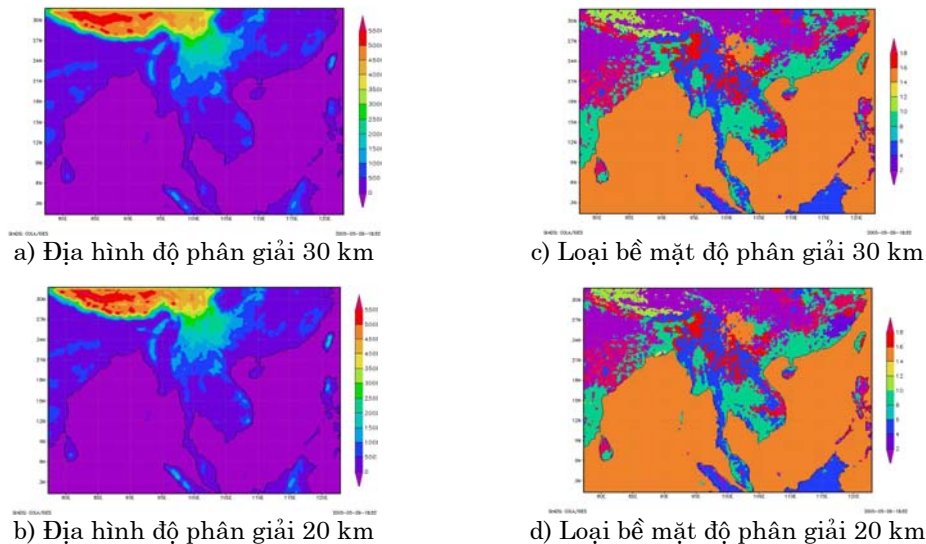
4.1. Mức độ bất đồng nhất bề mặt và độ cao địa hình

Trên hình 2 là bản đồ biểu diễn mức độ bất đồng nhất địa hình và loại bề mặt trong từng ô lưới $60 \times 60\text{km}$ (TH1) khi mô hình bề mặt có độ phân giải $30 \times 30\text{km}$ (TH2) và $20 \times 20\text{km}$ (TH3). Qua đó nhận thấy, ngoại trừ những vùng trên biển và đồng bằng, hầu hết các vùng lãnh thổ trên đất liền đều xảy ra sự bất đồng nhất, đặc biệt là ở những nơi có địa hình phức tạp. Khi độ phân giải của mô hình bề mặt càng tăng, sự bất đồng nhất càng thể hiện rõ. Chẳng hạn, đối với vùng lãnh thổ Việt Nam, ở TH2, có thể nhận thấy sự bất đồng nhất xảy ra trên khu vực Tây Bắc, vùng núi Đông Bắc, dải Bắc Trung Bộ, vùng Tây Nguyên và ven biển Nam Trung Bộ với số loại bề mặt trong từng ô lưới phổ biến từ 2–3 loại. Trong khi đó, đối với TH3, sự bất đồng nhất hầu như đã xảy ra trên toàn miền lãnh thổ với số loại bề mặt trong từng ô lưới có thể lên đến 5–6 loại. Rõ ràng, khi độ phân giải tăng lên, địa hình, và cả loại bề mặt, được mô tả chi tiết hơn.

4.2. Vai trò của bề mặt đối với trường nhiệt độ mô phỏng

Sử dụng các tập số liệu đã nêu, chúng tôi tiến hành tính toán mô phỏng các điều kiện khí hậu bề mặt cho khu vực nghiên cứu. Việc phân tích các kết quả nhận được và so sánh với số liệu CRU cho thấy, về cơ bản mô hình đã mô phỏng được sự phân bố của trường nhiệt độ trong tất cả các tháng (6,7,8/1997). Theo số liệu CRU, vào tháng 6, một vùng rộng lớn với nhiệt độ trung bình trên 28°C trải rộng từ bán đảo Ấn Độ, khu vực Thái Lan, Nam Bộ và miền Bắc Việt Nam. Sang tháng 7 và tháng 8, các khu vực nóng này thu hẹp lại một cách đáng kể, nhất là trên bán đảo Ấn Độ và khu vực Thái Lan.

Diễn biến nền nhiệt như trên có thể liên quan đến sự làm giảm nhiệt độ do mưa trong thời kỳ gió mùa mùa hè ở đây (hình 3). Mặc dù vậy, nhiệt độ mô phỏng của mô hình trên hầu hết lạnh thổ khu vực Đông Dương nói chung thấp hơn số liệu phân tích CRU. Chẳng hạn, theo CRU, vào tháng 6 có các trung tâm nóng ở Nam Bộ, miền Bắc Việt Nam và khu vực Thái Lan với nhiệt độ trên 28°C , trong khi đó nhiệt độ mô phỏng của mô hình ở các trung tâm này phổ biến là dưới 28°C , thậm chí có những nơi dưới 26°C (hình 4). Khi so sánh giữa ba trường hợp chạy kiểm tra (trường hợp chuẩn) theo ba sơ đồ đối lưu khác nhau (các thí nghiệm TH1_*), ta thấy các sơ đồ AS74 và FC80 đều cho nhiệt độ mô phỏng nhỏ hơn sơ đồ Kuo, trong đó sơ đồ FC80 cho kết quả mô phỏng nhỏ nhất, mặc dù sự khác biệt này không lớn. Điều này có thể liên quan đến khả năng cho mưa mô phỏng khác nhau giữa các sơ đồ.



Hình 2. Bản đồ độ cao địa hình (bên trái) và loại lớp phủ bề mặt (bên phải) với các độ phân giải ngang qui mô dưới lưới khác nhau

Đáng chú ý ở đây là, ngoại trừ khu vực núi cao thuộc cao nguyên Tây Tạng, nơi mà nhiệt độ mô phỏng thấp hơn một cách đáng kể so với quan trắc, hầu như không có sự khác biệt lớn giữa các thí nghiệm TH1_* so với các TH2_* và TH3_* trong đó đã đưa vào hiệu ứng bất đồng nhất địa hình và loại bề mặt. Điều này cũng phù hợp với những nhận xét của F. Giorgi [2] khi mô phỏng khí hậu bề mặt vùng châu Âu. Đối với khu vực Việt Nam và Đông Dương, sự phân hóa của trường nhiệt độ 2m khi đưa vào hiệu ứng bất đồng nhất bề mặt cũng chỉ ở mức độ nhất định. Hiệu ứng bất đồng nhất bề mặt đất không thể hiện rõ ở đây có thể liên quan đến điều kiện tương đối đồng nhất của nền nhiệt trong những tháng mùa hè [2].

4.3. Ảnh hưởng của bất đồng nhất bề mặt đối với trường lượng mưa mô phỏng

Khác với nhiệt độ, trường lượng mưa mô phỏng của mô hình có sự phân hóa sâu sắc giữa các thí nghiệm, và nói chung sai lệch khá lớn so với số liệu phân tích của CRU (hình 5, 6). Mặc dù các sơ đồ đối lưu khác nhau đều mô phỏng được những tâm mưa chính trong cả ba tháng 6,7,8/1997 (các thí nghiệm TH1_*), nhưng giữa chúng lại có sự

khác biệt rất lớn. Sơ đồ Kuo cho lượng mưa mô phỏng cao hơn nhiều ở khu vực Népan, Myama và thấp hơn nhiều trên khu vực Đông Dương và Việt Nam. Hai tâm mưa ở khu vực miền Trung Việt – Lào trong các tháng 7 và 8 đều không được thể hiện khi chạy với sơ đồ này. Còn sơ đồ AS74 lại cho mưa mô phỏng hầu như lớn hơn số liệu quan trắc trên toàn miền tính. Các trung tâm mưa được mở rộng ra và xuất hiện thêm nhiều trung tâm nhỏ rải rác trong miền. Sơ đồ này cũng không nắm bắt được hai trung tâm mưa tháng 7, 8 ở khu vực miền Trung Việt – Lào. Tình hình cũng không mấy khả quan đối với sơ đồ FC80. Nói chung, sơ đồ Kuo cho lượng mưa mô phỏng thấp hơn quan trắc, còn các sơ đồ Grell lại cho lượng mưa mô phỏng quá cao. Trong ba tháng mô phỏng, tổng lượng mưa từng tháng tại các tâm mưa chính đều vượt quá so với CRU.

Hiệu ứng bất đồng nhất bề mặt không thể hiện rõ khi chạy với sơ đồ Kuo, nhưng đã làm thay đổi đáng kể sự phân bố mưa khi chạy với các sơ đồ AS74 và FC80, nhất là các trung tâm mưa lớn và trong các tháng 7–8. Khi tăng độ phân giải của mô hình bề mặt, sự phân bố mưa dường như được mô tả chi tiết hơn. Nói chung, việc tăng độ phân giải của mô hình bề mặt có xu hướng làm giảm lượng mưa mô phỏng trên khu vực Đông Dương. Do đó, đối với sơ đồ Kuo, lượng mưa mô phỏng ở khu vực Việt Nam đã thấp lại càng thấp hơn. Ngược lại, do các sơ đồ AS74 và FC80 thường cho lượng mưa mô phỏng quá cao nên hiệu ứng bất đồng nhất bề mặt qui mô dưới lưới có vai trò “điều chỉnh” sự vượt quá này và làm cho lượng mưa mô phỏng có xu hướng gần với quan trắc hơn.

Trở lại với khu vực Việt Nam và Đông Dương, so với số liệu CRU, sơ đồ Kuo cho lượng mưa quá thấp, còn các sơ đồ AS74 và FC80 lại cho lượng mưa hơi cao. Sự tăng lên của lượng mưa mô phỏng khi sử dụng các sơ đồ AS74 và FC80 ở khu vực này có thể là một trong những nguyên nhân dẫn tới sự giảm nhiệt độ mô phỏng ở đây, như đã đề cập đến trong mục trước. Trong ba sơ đồ tham số hóa đối lưu, sơ đồ AS74 với việc đưa vào hiệu ứng bất đồng nhất bề mặt dường như cho kết quả mô phỏng mưa khả dĩ nhất cho vùng này.

So với trường nhiệt độ, hiệu ứng bất đồng nhất đã có tác động đáng kể đến lượng mưa mô phỏng và sự phân bố không gian của chúng trên khu vực Đông Dương nói riêng và trên toàn miền tính nói chung. Đối với sơ đồ Kuo, sự bất đồng nhất bề mặt đã làm giảm lượng mưa mô phỏng khu vực miền Bắc Việt Nam nhưng lại làm tăng nó ở các khu vực Nam Trung Bộ, Nam Lào và phía Bắc Campuchia. Sơ đồ AS74, trong tháng 7/1997, khi chạy với độ phân giải mô hình bề mặt đất tăng lên, đã làm xuất hiện trung tâm mưa phía bắc Tây Nguyên; độ phân giải càng tăng, trung tâm này càng thể hiện rõ. Sang tháng 8/1997, lượng mưa mô phỏng tính theo sơ đồ AS74 với độ phân giải mô hình bề mặt 20×20km đã tăng đáng kể trên toàn khu vực này. So với hai sơ đồ Kuo và AS74, sơ đồ FC80 cho lượng mưa mô phỏng tăng lên một cách quá mức, tuy vậy vẫn nhận thấy sự khác biệt giữa các trường hợp với độ phân giải bề mặt khác nhau.

Trong các bảng 3, 4 dẫn ra kết quả tính tổng lượng mưa tháng trung bình toàn miền khi chạy với các trường hợp thí nghiệm khác nhau (bảng 3) và một số đặc trưng nhiệt ẩm khác khi chạy với sơ đồ đối lưu AS74 (bảng 4). Một lần nữa nhận thấy, sơ đồ Kuo cho lượng mưa mô phỏng nhỏ nhất, còn sơ đồ FC80 cho lượng mưa mô phỏng lớn nhất, thậm chí lớn gấp gần 2,5 lần so với sơ đồ Kuo (tháng 7, TH1_* và TH2_*). Tuy nhiên, sự thay đổi lượng mưa khi tăng độ phân giải của mô hình bề mặt là không đáng kể. Như vậy, việc tăng độ phân giải của mô hình bề mặt có tác dụng làm thay đổi sự

phân bố không gian của lượng mưa mà không ảnh hưởng đáng kể đến tổng lượng mưa toàn vùng. Mặt khác, sự bất đồng nhất bề mặt qui mô dưới lưới cũng đã làm thay đổi các đặc tính trung bình của bề mặt, như lượng nước chứa trong các lớp đất, lượng bốc hơi từ bề mặt, tốc độ dòng chảy mặt, các dòng ẩn nhiệt (bốc hơi) và hiển nhiệt. Nhưng nhìn chung mức độ ảnh hưởng không lớn. Mặc dù vậy, sự biến thiên của lượng nước bốc hơi, lượng nước tích lũy trong các lớp đất và dòng chảy mặt nói chung phù hợp với sự biến thiên của lượng mưa trung bình vùng.

Bảng 3. Lượng mưa mô phỏng trung bình toàn miền

Tháng	TH1_*			TH2_*			TH3_*		
	K(uo)	AS74	FC80	K(uo)	AS74	FC80	K(uo)	AS74	FC80
6	114.5	180.9	241.3	113.6	177.6	239.1	113.6	175.9	238.1
7	135.8	227.1	327.8	135.9	222.1	334.4	136.1	226.2	319.2
8	137.1	226.0	308.9	136.2	226.8	310.2	135.4	231.7	315.4

5. Kết luận

Sử dụng mô hình khí hậu khu vực RegCM với việc đưa vào hiệu ứng bất đồng nhất địa hình và lớp phủ bề mặt đã tiến hành mô phỏng các trường nhiệt độ trung bình và tổng lượng mưa tháng trong thời kỳ 6–8/1997. Kết quả tính toán đã được so sánh với số liệu phân tích CRU. Qua đó có thể rút ra một số kết luận sơ bộ sau:

1) Về cơ bản mô hình RegCM đã mô phỏng được sự phân bố của trường nhiệt độ trong thời kỳ thử nghiệm. Trừ khu vực cao nguyên Tây Tạng, tính bất đồng nhất qui mô dưới lưới có ảnh hưởng không đáng kể tới nhiệt độ mô phỏng, trong khi các sơ đồ tham số hóa đối lưu lại có tác động đáng kể đến giá trị cũng như sự phân bố không gian của chúng. Nhìn chung, trên khu vực Đông Dương – Việt Nam, nền nhiệt mô phỏng thường thấp hơn số liệu phân tích CRU, thậm chí có nơi thấp hơn tới 3–4°C.

2) So với nhiệt độ, trường lượng mưa mô phỏng có sự phân hóa sâu sắc giữa các trường hợp thí nghiệm, và nói chung sai lệch khá lớn so với số liệu phân tích của CRU. Trong các sơ đồ đối lưu, sơ đồ Kuo cho lượng mưa mô phỏng quá thấp trên khu vực Đông Dương và Việt Nam, còn các sơ đồ AS74 và FC80 lại cho mưa mô phỏng hầu như lớn hơn số liệu quan trắc trên toàn miền tính, trong đó sơ đồ FC80 cho kết quả mô phỏng lớn nhất. Hiệu ứng bất đồng nhất bề mặt không thể hiện rõ khi chạy với sơ đồ Kuo, nhưng khi chạy với các sơ đồ AS74 và FC80 đã làm thay đổi đáng kể sự phân bố mưa, nhất là các trung tâm mưa lớn và trong các tháng 7–8. Khi tăng độ phân giải của mô hình bề mặt, sự phân bố mưa dường như được mô tả chi tiết hơn so với trường hợp chạy kiểm tra. Trong ba sơ đồ đối lưu, sơ đồ AS74 với việc đưa vào hiệu ứng bất đồng nhất bề mặt cho kết quả mô phỏng khả mưa dĩ nhất cho vùng này.

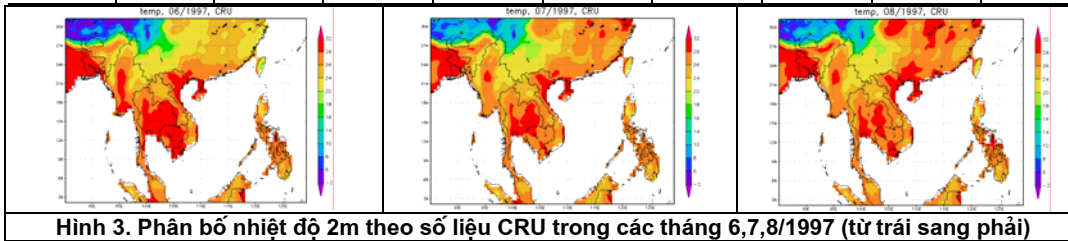
3) Hiệu ứng bất đồng nhất bề mặt làm thay đổi sự phân bố không gian của lượng mưa nhưng không ảnh hưởng đáng kể đến tổng lượng mưa toàn vùng. Sự bất đồng nhất bề mặt qui mô dưới lưới cũng đã làm thay đổi lượng nước chứa trong các lớp đất, lượng bốc hơi từ bề mặt, tốc độ dòng chảy mặt, các dòng ẩn nhiệt (bốc hơi) và hiển nhiệt, nhưng nhìn chung mức độ ảnh hưởng không lớn.

Tóm lại, có thể ứng dụng mô hình khí hậu khu vực RegCM để nghiên cứu mô phỏng và tiến tới dự báo khí hậu khu vực Đông Dương – Việt Nam. Tuy nhiên, để có thể áp dụng nó vào thực tế vẫn còn nhiều vấn đề cần phải triển khai nghiên cứu tiếp mới có thể đưa ra những kết luận xác đáng. Trong số những vấn đề đó, cần thiết phải chú

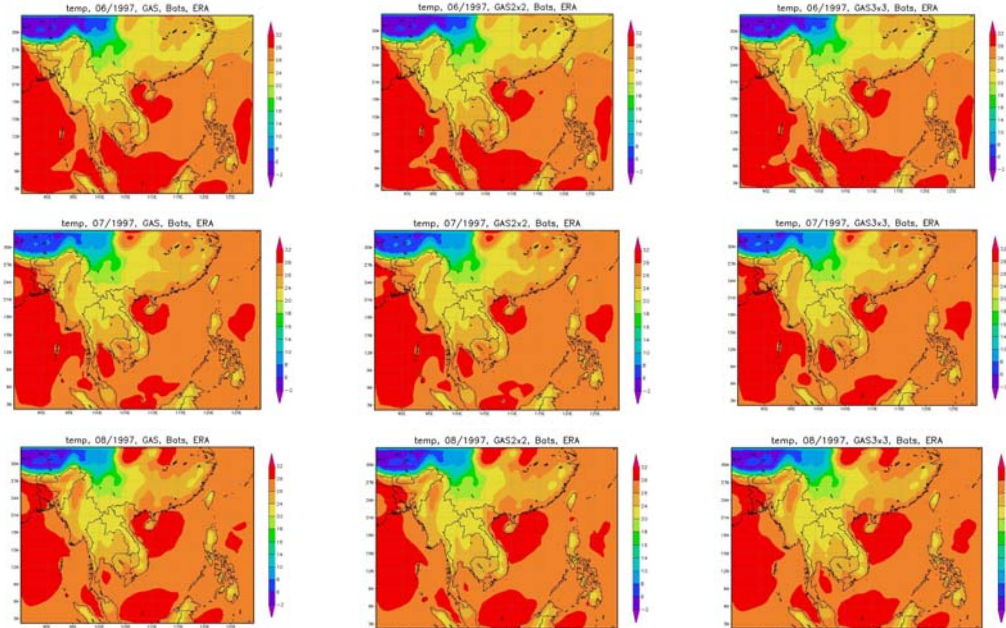
trọng đến độ chính xác của các trường điều khiển, kích thước miền tính và vùng đệm, các sơ đồ tham số hóa vật lý, và tính bất đồng nhất bề mặt.

Bảng 4. Trung bình miền của một số đặc trưng nhiệt ẩm tính theo sơ đồ AS74

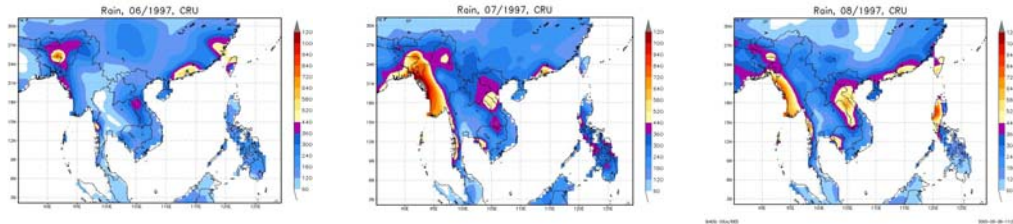
Tháng	Dòng chảy mặt (mm/ngày)			Tổng lượng bốc hơi (mm)			Dòng hiển nhiệt (W/m^2)		
	Th1	Th2	Th3	Th1	Th2	Th3	Th1	Th2	Th3
6	3.2	2.9	2.9	113.4	113.5	112.6	15.6	15.6	15.3
7	4.7	4.3	4.6	110.2	108.9	109.7	10.9	11.2	11.0
8	4.2	3.8	4.3	120.3	120.3	120.8	12.0	12.3	12.0
	Nước trong lớp đất mặt (mm)			Nước trong lớp đất rễ (mm)			Nhiệt độ không khí 2m (C)		
	Th1	Th2	Th3	Th1	Th2	Th3	Th1	Th2	Th3
6	29.5	29.3	29.5	449.5	445.1	445.2	25.3	25.3	25.3
7	32.1	31.8	32.0	468.3	461.9	463.7	25.6	25.6	25.6
8	30.3	30.2	30.2	460.3	455.5	457.7	25.8	25.7	25.8



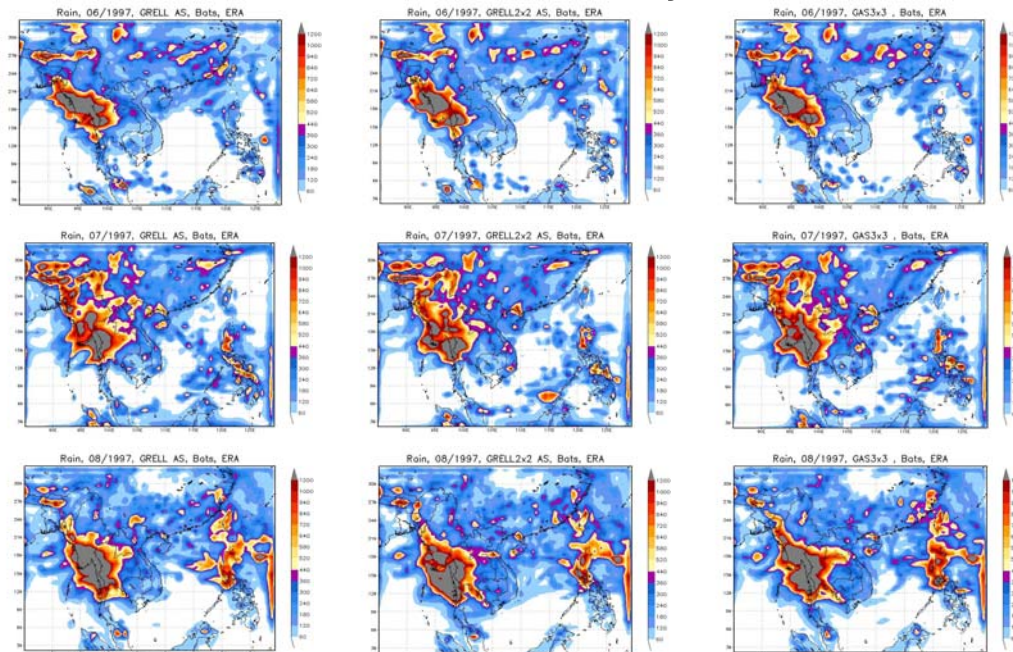
Hình 3. Phân bố nhiệt độ 2m theo số liệu CRU trong các tháng 6,7,8/1997 (từ trái sang phải)



Hình 4. Nhiệt độ mô phỏng khí chạy với sơ đồ đối lưu AS74 cho các tháng 6,7,8/1997 (trên xuống) và theo các độ phân giải bề mặt TH1, TH2, TH3 (trái sang phải)



Hình 5. Phân bố lượng mưa theo số liệu CRU trong các tháng 6,7,8/1997 (từ trái sang phải)



Hình 6. Lượng mưa mô phỏng khi chạy với sơ đồ đối lưu AS74 cho các tháng 6,7,8/1997 (trên xuống) và theo các độ phân giải bề mặt TH1, TH2, TH3 (trái sang phải)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Giorgi F., Avissar R.: Representation of heterogeneity effects in earth system modeling: Experience from land surface modeling. *Reviews of Geophysics*, 35, 4 / November 1997. pp. 413–438
2. Giorgi F., Raquel R., Jeremy P.: Effects of a Subgrid-Scale Topography and Land Use Scheme on the Simulation of Surface Climate and Hydrology. Part I: Effects of Temperature and Water Vapor Disaggregation. *Journal of Hydrometeorology*, Vol. 4, 2003. pp. 317–333
3. Anji Seth and Filipp Giorgi: The Effects of Domain Choice on Summer Precipitation Simulation and Sensitivity in a Regional Climate Model. *Journal of Climate*, Vol. 11, 1998. pp. 2698–2712

4. *Avissar R. and Pielke R.*: A parameterization of heterogeneous surface land surface for atmospheric numerical model and its impact on regional meteorology, *Month Weather Review*, V117, 1989, 2113-2136
5. *Kiều Thị Xin, Trần Ngọc Anh, Lê Công Thành, Phan Văn Tân*: Về thử nghiệm mô phỏng mưa trên lãnh thổ Việt Nam bằng mô hình dự báo khí hậu khu vực RegCM. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 7 (475)/2000, tr. 10-18
6. *Nellie Elguindi, Xunqiang Bi, Filippo Giorgi, Badrinath Nagarajan, Jeremy Pal, and Fabien Solmon*: RegCM version 3.0 User's guide. Trieste, Italy, 2004, 48pp.
7. *Dickinson R. et al.*: Biosphere-Atmosphere Transfer Scheme (BATS) version 1e as coupled to the NCAR Community Climate Model, NCAR/TN-387+STR, NCAR Tech. Note, 1993. 72pp
8. *Phan Văn Tân, Nguyễn Hương Điền, Du Đức Tiến*: Sơ đồ BATS và ứng dụng trong việc tính các dòng trao đổi năng lượng và nước giữa bề mặt đất – khí quyển. *Tạp chí khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội*. T.XX, số 1, 2004, tr. 40–56

EFFECTS OF LAND SURFACE HETEROGENEITY ON THE SIMULATED 2M-TEMPERATURE AND RAINFALL USING REGCM OVER INDOCHINA AND VIETNAM

Phan Van Tan, Du Duc Tien
Hanoi University of Science, VNU

In this study, the Regional Climate Model version 3.0 (RegCM3) is used to simulate surface climate over regions of Indochina and Vietnam in the period of June–August 1997. Effects of the subgrid scale heterogeneity of land surface are investigated within RegCM3 with different convective precipitation parameterization schemes. Nine experiments are designed by combinations of different resolutions of land surface model and convective parameterization schemes. The model simulations of 2m-temperature and rainfall of all experiments are compared to CRU data sets and to each others. The results showed that, the model simulations of 2m-temperature are well agreement with CRU data, but the simulations of rainfall are noticeable different and change from one to another experiment, depending on the used convective scheme. Effects of subgrid scale heterogeneities of land surface on temperature fields are negligible. Unlike that, these heterogeneities impact significantly on spatial distributions of the simulation rainfalls rather than on total rainfalls of the domain.