

# Ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm đất ban đầu đến thời gian khởi động của mô hình khí hậu khu vực

Phan Văn Tân, Đinh Bá Duy  
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội

## Tóm tắt:

Trong bài này, mô hình MM5 kết hợp với mô hình bề mặt đất Noah (MM5/Noah) đã được ứng dụng để khảo sát ảnh hưởng của điều kiện ban đầu của các trường nhiệt độ và độ ẩm đất đến thời gian khởi động mô hình. Miền tính mô hình gồm  $54 \times 54$  điểm lưới với tâm đất tại  $16N, 106E$ , độ phân giải ngang  $45km$ , 24 mực theo chiều thẳng đứng. Điều kiện biên xung quanh để chạy mô hình là số liệu tái phân tích ERA40, độ phân giải ngang  $2.5 \times 2.5km$ . Mô hình Noah sử dụng bốn lớp đất với độ sâu các lớp tương ứng là 0-10, 10-40, 40-100 và 100-200 (cm). MM5/Noah được tích phân theo hai phương án: 1) Tích phân liên tục 1 chu kỳ từ 01/11/1996 đến 01/03/1997, không thực hiện cập nhật nhiệt độ và độ ẩm đất hàng ngày (TH1, TH2, TH3); và 2) Tích phân liên tục 15 chu kỳ trên đây, có cập nhật nhiệt độ và độ ẩm đất hàng ngày (TH4, TH5, TH6). Trường nhiệt độ và độ ẩm đất ban đầu được cho theo ba tình huống: 1) Giá nhiệt độ đất bằng  $273.15^{\circ}K$  ( $0^{\circ}C$ ) và độ ẩm đất bằng  $0$  ( $m^3/m^3$ ) cho tất cả các lớp đất (TH1, TH4); 2) Giá nhiệt độ và độ ẩm đất ngày 14/05/2007 cho ngày 01/11/1996 (TH2, TH5); và 3) Giá nhiệt độ và độ ẩm đất ngày 01/11/2007 cho ngày 01/11/1996 (TH3, TH6). Kết quả nhận được cho thấy, giá trị ban đầu của trường nhiệt độ và độ ẩm đất có vai trò quan trọng trong việc xác định thời gian khởi động mô hình. Trường nhiệt, ẩm đất ban đầu càng gần trạng thái thực thì thời gian khởi động mô hình càng ngắn và ngược lại. So với nhiệt độ đất, thời gian thích ứng giữa độ ẩm đất và tác động của khí quyển phía trên dài hơn rất nhiều, nhất là đối với các lớp đất dưới sâu. Việc cập nhật nhiệt độ và độ ẩm đất hàng ngày đã thúc đẩy nhanh hơn quá trình thiết lập trạng thái cân bằng giữa khí quyển và điều kiện nhiệt ẩm đất. Trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm đất được gán gần với trạng thái thực, thời gian khởi động mô hình vào khoảng 3 chu kỳ tích phân, tương đương 12 tháng.

## 1. Mở đầu

Nhiệt độ và độ ẩm đất là những nhân tố vật lý có vai trò hết sức quan trọng đối với các quá trình trao đổi nước và năng lượng giữa bề mặt đất và khí quyển trên cả qui mô khu vực và toàn cầu [6,12,8,9,4]. Sự thay đổi các tính chất của lớp bề mặt, như albedo, cấu trúc đất, nhiệt dung, hàm lượng nước trong đất,... sẽ kéo theo sự thay đổi các dòng trao đổi động lượng, năng lượng và nước giữa bề mặt và khí quyển, và do đó tác động tới sự hình thành thời tiết và khí hậu [1,2,8,9]. Nhiệt độ và độ ẩm đất có ảnh hưởng quan trọng đối với sự hình thành và phát triển các hệ thống thời tiết qui mô nhỏ và vừa. Sự biến đổi theo không gian, thời gian của độ ẩm đất có thể ảnh hưởng tới sự phân bố khí áp của tầng đối lưu dưới dẫn đến sự hình thành mây đối lưu (Chang and Wetzel, 1991) [2]. Mặc dù vậy, việc quan trắc về độ ẩm đất, và cả nhiệt độ đất, không được thực hiện một cách đầy đủ; số liệu quan trắc sẵn có rất thưa thớt và thời gian quan trắc nhìn chung không dài [12,2]. Bởi vậy, các mô hình bề mặt đất là công cụ rất hữu ích để khôi phục, tạo số liệu về độ ẩm đất cho việc nghiên cứu và dự báo thời tiết, khí hậu.

Trên thực tế đã có nhiều công trình nghiên cứu thực hiện theo hướng này. Một trong những cách tiếp cận được nhiều tác giả sử dụng trong các mô hình số là tiến hành “khởi động” hay “hâm nóng” (spin up, warming up) mô hình trước khi thực hiện mô phỏng bằng cách khởi tạo trường nhiệt độ và độ ẩm đất ban đầu theo một phương thức nào đó và chạy mô hình trong một khoảng thời gian đủ dài. Chẳng hạn, Du Chuanli và cộng sự [6] đã sử dụng mô hình đất của Trung tâm nghiên cứu khí quyển đại dương (ở CAR-CLM3) để nghiên cứu độ nhạy của điều kiện ban đầu và thời gian thiết lập trạng thái cân bằng của độ ẩm đất cho khu vực Đông Á. Các tác giả đã tích phân mô hình hai lần thời kỳ 25 năm (1979–2003). Lần đầu

được gọi là “khởi động” (spin up) mô hình, trong đó độ ẩm đất ban đầu được cho một cách tùy ý. Kết quả nhận được của độ ẩm đất của lần đầu được dùng làm điều kiện ban đầu cho lần chạy thứ hai. Số liệu tác động (forcing) từ khí quyển là các trường tái phân tích toàn cầu của CEP/DOE (ational Centers for Environmental Prediction/Department of Energy). Kết quả cho thấy thời gian thiết lập trạng thái cân bằng tăng theo độ sâu của lớp đất; ở độ sâu 1.5m thời gian này là khoảng 20 năm.

Bằng việc sử dụng mô hình MM5 với điều kiện ban đầu và điều kiện biên là số liệu tái phân tích của CEP/CAR (ational Centers for Environmental Prediction/ational Center for Atmospheric Research), và với các sơ đồ bề mặt đất khác nhau (mô hình đơn giản và mô hình OSU có cập nhật và không cập nhật độ ẩm đất), Yang Y. và Yi-Leng Chen [12] đã chỉ ra rằng hoàn lưu ngày đêm trên khu vực đảo nhỏ Hawaii được mô phỏng tốt hơn trong trường hợp điều kiện bề mặt được mô tả sát thực hơn.

Ảnh hưởng tới việc ứng dụng các mô hình số vào dự báo khí hậu hạn mùa ở Việt Nam, trong bài sẽ trình bày một số kết quả khảo sát vai trò của trường độ ẩm đất ban đầu cũng như thời gian cần thiết cho quá trình khởi động mô hình (spin up time). Các thí nghiệm sẽ được thực hiện với mô hình MM5 (Mesoscale Model version 3.7) chạy kết hợp (couple) với mô hình bề mặt đất của oah (National Centers for Environmental Prediction của CEP), Oregon State University (Dept of Atmospheric Sciences), Air Force (both AFWA and AFRL - formerly AFGL, PL), Hydrologic Research Lab - của WS (now Office of Hydrologic Development - OHD)) (Từ đây sẽ ký hiệu là MM5/oah). Chi tiết hơn về oah có thể tham khảo, chẳng hạn tại [11]. Đặt bài toán, mô tả mô hình và cấu hình các thí nghiệm được trình bày trong mục 2. Mục 3 tiếp theo dẫn ra các kết quả tính toán và nhận xét. Một số kết luận được trình bày trong mục 4.

## 2. Đặt bài toán, mô tả mô hình và cấu hình thí nghiệm

Để chạy MM5/oah cần thiết phải có trường nhiệt độ và độ ẩm đất ban đầu của các lớp đất. Số lớp đất và độ dày mỗi lớp, về nguyên tắc, có thể được cho một cách tùy ý, phụ thuộc vào trường số liệu ban đầu sẵn có. Trong thực tế, khi chạy MM5 cho mục đích dự báo thời tiết, các trường này đã được cung cấp sẵn từ sản phẩm của mô hình toàn cầu. Tuy nhiên, trong mô phỏng khí hậu, trường nhiệt độ và độ ẩm đất ban đầu thường không sẵn có, thay vào đó người ta có thể hoặc sử dụng các trường khí hậu, hoặc gán bằng những giá trị nào đó được xem là hợp lý, thậm chí cũng có thể gán một cách tùy ý. Dù bằng cách nào thì giữa khí quyển phía trên và bề mặt đất cũng như các lớp đất phía dưới cần phải trải qua một thời gian tương tác nhất định mới đạt được trạng thái cân bằng. Khoảng thời gian đó được gọi là thời gian khởi động mô hình (spin-up time). Quá trình tương tác đất – khí quyển trong các mô hình được thực hiện thông qua các dòng trao đổi động lượng, năng lượng và nước mà chúng được tham số hóa nhờ mô hình bề mặt đất (Land Surface Model – LSM) và sơ đồ lớp biên khí quyển. Trạng thái nhiệt - ẩm ban đầu của đất càng được mô tả chính xác và các lớp đất càng gần bề mặt thì thời gian khởi động mô hình càng ngắn và ngược lại. Bài toán đặt ra ở đây là ước tính được khoảng thời gian cần thiết cho quá trình khởi động mô hình khi mô phỏng khí hậu bằng MM5/oah trong điều kiện không có các trường thực tế của nhiệt độ và độ ẩm đất ban đầu.

Để tiến hành thí nghiệm, mô hình MM5 được chạy với các tùy chọn sơ đồ tham số hóa vật lý như sau: Tham số hóa đối lưu Bestt – Miller, tham số hóa lớp biên hành tinh MRF, tham số hóa vi vật lý mây Simple-Ice, tham số hóa bức xạ sử dụng sơ đồ mây-bức xạ. Các quá trình tương tác bề mặt đất – khí quyển được xử lý bởi mô hình bề mặt của oah. Trong nghiên cứu này mô hình oah sử dụng bốn lớp đất với độ sâu các lớp tương ứng là 0-10, 10-40, 40-100 và 100-200 (cm). Miền tính mô hình gồm 54 x 54 điểm lưới với tâm đặt tại 16E và 106E, độ phân giải ngang 45km, 24 mực theo chiều thẳng đứng. Số liệu các trường khí quyển dùng làm điều kiện biên xung quanh là số liệu tái phân tích ERA40, độ phân giải ngang 2.5x2.5km. Do không có trường khí áp mực biên của ERA40 nên thay vào đó các trường khí

áp mực biến tái phân tích của ả CEP (ả ả RP1) được sử dụng. Thời gian tích phân mô hình là 4 tháng, từ 00UTC ngày 01/11/1996 đến 00UTC ngày 01/3/1997, được gọi là một chu kỳ tích phân. Việc xử lý nhiệt độ và độ ẩm đất được thực hiện theo hai phương án: 1) Có cập nhật hàng ngày: Kết quả dự báo 24h của nhiệt độ và độ ẩm đất ngày hôm trước được dùng làm điều kiện ban đầu cho ngày hôm sau, và 2) Không cập nhật hàng ngày: Mô hình chạy liên tục trong cả chu kỳ tích phân. Để xem xét ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm đất ban đầu đến thời gian khởi động mô hình, giá trị ban đầu của các trường này được gán theo ba cách: 1) Gán nhiệt độ đất đồng nhất bằng 273.15<sup>0</sup>K và độ ẩm đất đồng nhất bằng 0 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>; 2) ả hữn giá trị của một ngày tùy ý (ở đây là ngày 14/5/2007); và 3) Gán bằng giá trị của ngày 01/11/2007 (xấp xỉ bằng giá trị khí hậu). ả hữn kéo dài thời gian chạy mô hình, thay vì tích phân nhiều tháng kế tiếp nhau chúng tôi đã thực hiện nhiều chu kỳ tích phân, trong đó trường nhiệt độ và độ ẩm đất của ngày cuối cùng của một chu kỳ được dùng làm điều kiện ban đầu cho ngày đầu tiên của chu kỳ tiếp theo. Các trường hợp thí nghiệm được dẫn ra trong bảng 1.

Bảng 1. Các trường hợp thí nghiệm (TG: ả hiệt độ đất; WG: Độ ẩm đất)

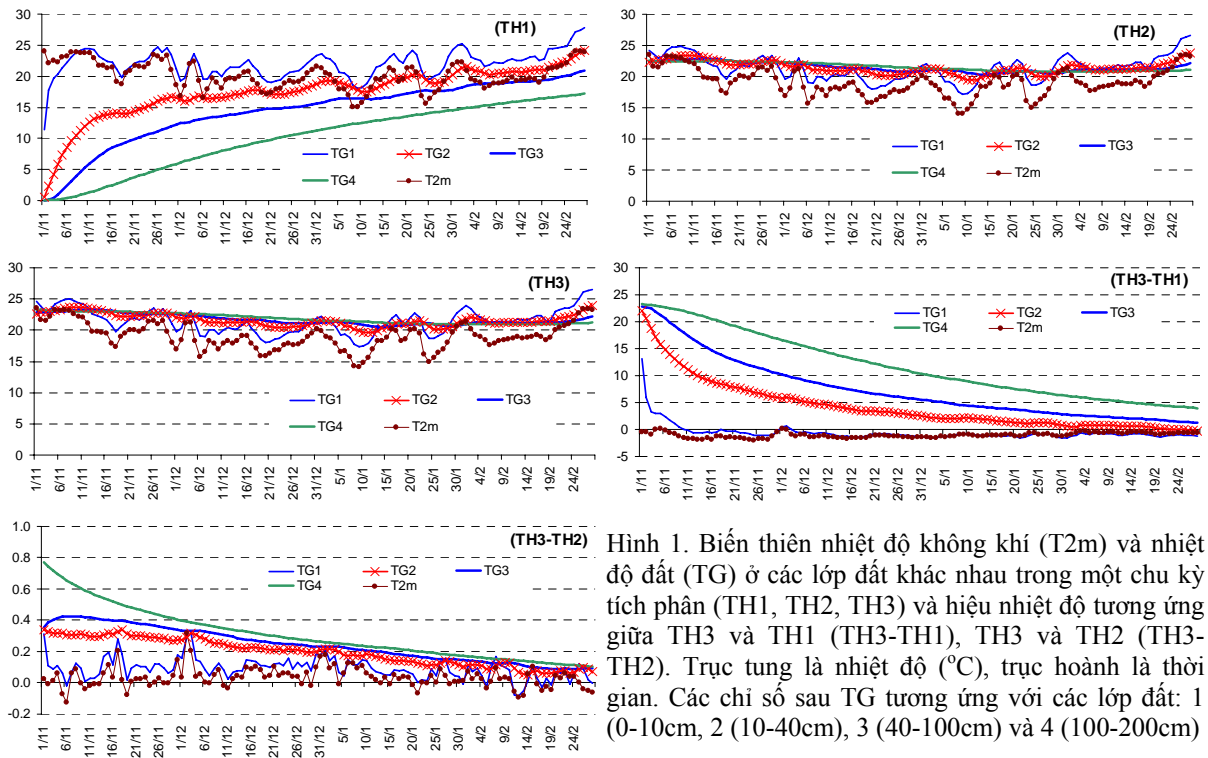
Ký hiệu	Điều kiện ban đầu	Mô tả thí nghiệm
TH1	Gán TG=273,15 <sup>0</sup> K và WG=0 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	Không cập nhật TG và WG hàng ngày, tích phân mô hình liên tục 1 chu kỳ
TH2	TG và WG được gán bằng giá trị của ngày 14/05/2007	Không cập nhật TG và WG hàng ngày, tích phân mô hình liên tục 1 chu kỳ
TH3	TG và WG được gán bằng giá trị của ngày 01/11/2007	Không cập nhật TG và WG hàng ngày, tích phân mô hình liên tục 1 chu kỳ
TH4	Gán TG=273,15 <sup>0</sup> K và WG=0 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	Cập nhật TG và WG hàng ngày, tích phân mô hình liên tục 15 chu kỳ
TH5	TG và WG được gán bằng giá trị của ngày 14/05/2007	Cập nhật TG và WG hàng ngày, tích phân mô hình liên tục 15 chu kỳ
TH6	TG và WG được gán bằng giá trị của ngày 01/11/2007	Cập nhật TG và WG hàng ngày, tích phân mô hình liên tục 15 chu kỳ

### 3. Kết quả và nhận xét

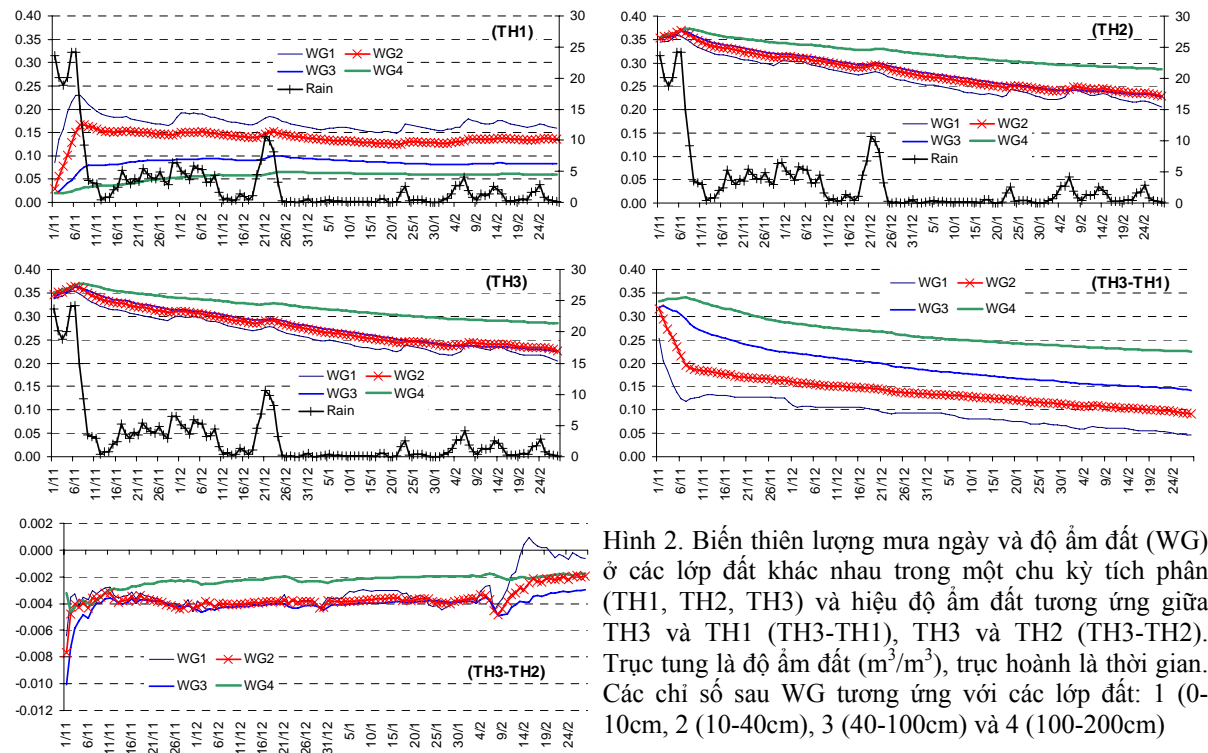
Sản phẩm mô hình sau khi tích phân được tính trung bình ngày trên tất cả các ô lưới bề mặt đất đối với các biến nhiệt độ đất và độ ẩm đất ở bốn lớp độ sâu tạo thành các chuỗi thời gian. Trong trường hợp tính cho nhiều chu kỳ, chuỗi thời gian của mỗi biến được nối liên tiếp nhau theo thứ tự chu kỳ tích phân. ả goài ra, để xem xét vai trò tác động của khí quyển đến nhiệt độ và độ ẩm đất, nhiệt độ không khí mực 2m (T2m) và lượng mưa ngày của mô hình cũng được trích thành các chuỗi thời gian tương ứng.

Trên các hình 1 và 2 dẫn ra đồ thị biểu diễn các chuỗi thời gian của nhiệt độ và độ ẩm đất cũng như nhiệt độ không khí và lượng mưa trung bình các ô lưới trên bề mặt đất của ba thí nghiệm TH1, TH2 và TH3. Qua đó nhận thấy, độ ẩm đất tại các lớp độ sâu khác nhau có quan hệ chặt chẽ với tổng lượng mưa ngày (hình 2). ả hữn ngày có lượng mưa lớn độ ẩm đất thường có giá trị cao hơn, rõ nét nhất là lớp ngay sát bề mặt. Điều này hoàn toàn hợp lý, chúng tôi MM5/ả oah đã mô phỏng tốt mối quan hệ lượng mưa ngày và độ ẩm đất.

Sự biến thiên của nhiệt độ không khí và nhiệt độ các lớp đất cũng được mô hình tái tạo một cách hợp lý (hình 1). Tác động của chế độ nhiệt khí quyển đến nhiệt độ các lớp đất phụ thuộc vào độ sâu và tính chất dẫn nhiệt của đất. ả hữn lớp gần bề mặt hơn sẽ có biến trình nhiệt phù hợp hơn với biến trình nhiệt độ không khí, cả về biên độ, chu kỳ và pha. Càng xuống các lớp đất sâu sự trễ pha và giảm biên độ dao động càng thể hiện rõ.



Hình 1. Biến thiên nhiệt độ không khí (T2m) và nhiệt độ đất (TG) ở các lớp đất khác nhau trong một chu kỳ tích phân (TH1, TH2, TH3) và hiệu nhiệt độ tương ứng giữa TH3 và TH1 (TH3-TH1), TH3 và TH2 (TH3-TH2). Trục tung là nhiệt độ (°C), trục hoành là thời gian. Các chỉ số sau TG tương ứng với các lớp đất: 1 (0-10cm, 2 (10-40cm), 3 (40-100cm) và 4 (100-200cm)



Hình 2. Biến thiên lượng mưa ngày và độ ẩm đất (WG) ở các lớp đất khác nhau trong một chu kỳ tích phân (TH1, TH2, TH3) và hiệu độ ẩm đất tương ứng giữa TH3 và TH1 (TH3-TH1), TH3 và TH2 (TH3-TH2). Trục tung là độ ẩm đất (m³/m³), trục hoành là thời gian. Các chỉ số sau WG tương ứng với các lớp đất: 1 (0-10cm, 2 (10-40cm), 3 (40-100cm) và 4 (100-200cm)

Giữa TH2 và TH3 hầu như không có sự khác biệt đáng kể về qui luật biến thiên theo thời gian của nhiệt độ và độ ẩm đất. Sự khác biệt giữa nhiệt độ và độ ẩm đất giữa hai trường hợp này được thể hiện bằng hiệu TG và WG đối với từng lớp đất (các hình (TH3-TH2) trong hình 1 và 2). Trừ lớp đất trên cùng, ở đó sự biến thiên của nhiệt độ phù hợp với T2m, chênh lệch nhiệt độ đất giữa hai trường hợp lớn nhất ở các lớp đất dưới sâu. Tuy nhiên, sự chênh lệch này giảm dần theo thời gian, cho đến cuối chu kỳ tích phân hiệu giữa chúng chỉ vào khoảng 0.1 độ. Đối với độ ẩm đất, sự chênh lệch giữa hai trường hợp nhỏ nhất ở lớp dưới cùng. ả hìn chung sai khác về độ ẩm đất trong hai trường hợp này là nhỏ (hình 2). ả hư vậy, mặc dù được gán giá trị ban đầu khác nhau song nhiệt độ và độ ẩm đất trong hai trường hợp này nhanh chóng tiệm cận đến cùng một giá trị của từng lớp.

Đáng chú ý ở đây là, khác với TH2 và TH3, trong TH1 giá trị ban đầu của TG và WG được gán tương ứng bằng 273.15K và  $0\text{m}^3/\text{m}^3$  cho tất cả các lớp đất nhằm khảo sát tốc độ thích ứng của trạng thái nhiệt ẩm trong đất đối với tác động của điều kiện khí quyển. Từ các hình 1 và 2 có thể thấy, TG và WG của hai lớp đất trên cùng thích ứng khá nhanh và tiệm cận dần đến các giá trị của TH2 và TH3, đặc biệt đối với lớp đất ngay sát bề mặt. Giá trị TG tăng khá nhanh theo thời gian; đối với lớp gần bề mặt thời gian để TG đạt đến trạng thái cân bằng chỉ khoảng 20 ngày, còn lớp thứ hai thời gian này vào khoảng trên 90 ngày (hình 1). Đối với lớp thứ ba, cho đến cuối chu kỳ tích phân chênh lệch TG giữa TH3 và TH1 vào khoảng 1.0 độ, còn lớp thứ tư giá trị này là khá lớn, khoảng 4.0 độ. Biến thiên của độ ẩm đất ở lớp trên cùng khá phù hợp với biến thiên của lượng mưa (hình 2). Ở các lớp đất sâu hơn, độ ẩm đất tăng khá nhanh trong những ngày đầu tích phân, sau đó hầu như không thay đổi. Hiệu giữa WG của TH3 và TH1 khá lớn, tăng theo độ sâu, và giảm một cách chậm chạp theo thời gian, chứng tỏ mức độ “phục hồi” của WG rất nhỏ. Rõ ràng trong trường hợp này nhiệt độ và độ ẩm đất tiệm cận một cách chậm chạp đến trạng thái ổn định khí hậu, nhất là đối với các lớp đất thứ ba và thứ tư, và có lẽ cần phải mất một thời gian rất dài để lượng nước có thể xâm nhập tới được [10].

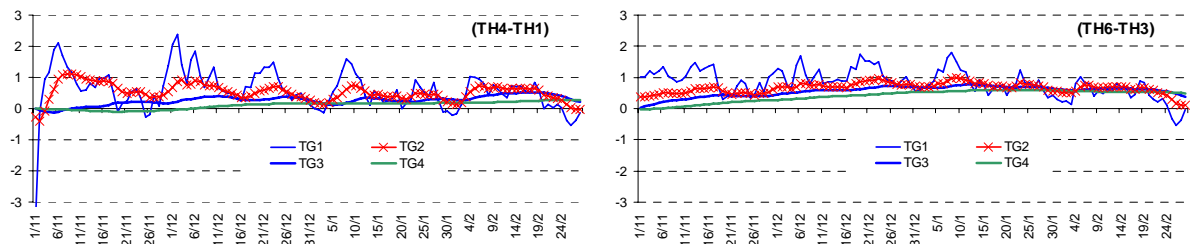
Ảnh hưởng, điều kiện ban đầu của nhiệt độ và độ ẩm đất là một trong những nhân tố quyết định thời gian khởi động mô hình. Ảnh hưởng điều kiện ban đầu quá khác biệt so với trạng thái thực (TH1) thì thời gian khởi động mô hình đòi hỏi phải dài hơn, thậm chí dài hơn rất nhiều, mới có thể đạt đến trạng thái cân bằng khí hậu.

Để xem xét tác động của việc cập nhật nhiệt độ và độ ẩm đất hàng ngày, trên hình 3 và 4 dẫn ra biến thiên của hiệu TG và WG giữa các trường hợp TH4 và TH1, TH6 và TH3 cho từng lớp đất tương ứng trong một chu kỳ tích phân. Đối với nhiệt độ đất (hình 3), so với TH1, ở TH4 việc cập nhật hàng ngày điều kiện ban đầu làm cho quá trình tiệm cận đến trạng thái cân bằng xảy ra nhanh hơn. Điều đó cũng được thể hiện ở hiệu nhiệt độ giữa TH6 và TH3 (hình 4). Khác với nhiệt độ đất, chênh lệch độ ẩm đất giữa TH4 và TH1 phản ánh sự thích ứng nhanh hơn đối với lượng mưa trong trường hợp có cập nhật. Vào những ngày đầu chu kỳ tích phân (cho đến khoảng cuối tháng 12), mưa nhiều hơn và do đó sự chênh lệch này hầu như không đáng kể. Ảnh hưởng ở giai đoạn cuối chu kỳ tích phân (từ cuối tháng 12 cho đến cuối tháng 2 năm sau), lượng mưa nói chung không đáng kể, lượng nước bổ sung cho các lớp đất sâu (dưới 40cm) gần như bằng 0, và do đó việc cập nhật độ ẩm đất cho các lớp này dường như không có tác dụng rõ rệt, thể hiện ở chỗ hiệu độ ẩm đất giữa TH4 và TH1, TH6 và TH3 đối với các lớp thứ ba và thứ tư gần như không thay đổi theo thời gian.

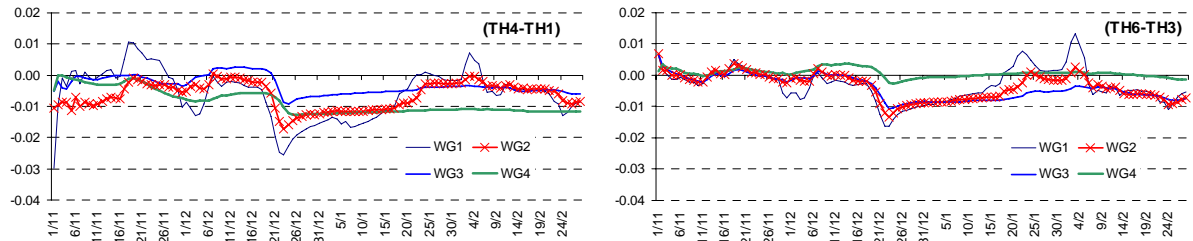
Kết quả tính cho các trường hợp TH4, TH5, TH6 được dẫn ra trên các hình 5 và 6. Trước hết nhận thấy rằng, do tác động từ khí quyển được lặp lại sau mỗi chu kỳ tích phân nên biến thiên của nhiệt độ và độ ẩm đất cũng thể hiện tính chu kỳ rõ rệt. Đối với TH4, nhiệt độ đất các lớp thích ứng một cách nhanh chóng với điều kiện khí quyển, và sau khoảng ba chu kỳ tích phân đã đạt đến trạng thái cân bằng. Chênh lệch TG giữa TH6 và TH4 sau ba chu kỳ tích phân biến thiên một cách đều đặn theo sự biến đổi của điều kiện khí quyển và hầu như không thể hiện sự khác biệt giữa các chu kỳ, cả về qui luật dao động cũng như độ lớn (hình 5). Sự khác biệt giữa TG của TH5 và TH6 cũng nhanh chóng được san bằng sau khoảng hai chu kỳ tích phân. Trong khi chênh lệch của TG giữa TH6 và TH4 cho đến cuối chu kỳ 15 vẫn dao động trong khoảng  $0.2\text{-}0.3^\circ\text{C}$  thì hiệu TG giữa TH6 và TH5 hầu như bằng 0 từ sau chu kỳ tích phân thứ ba.

Khác với nhiệt độ đất, trong TH4 độ ẩm đất chỉ tăng nhanh trong khoảng ba chu kỳ đầu, đạt đến giá trị khoảng gần 50% đối với lớp thứ tư, 75% đối với lớp thứ ba giá trị độ ẩm của các lớp tương ứng của TH5 và TH6, sau đó tốc độ tăng nhỏ đến mức khó nhận ra sự thay đổi cho đến cuối chu kỳ thứ 15 (hình 6). Điều đó được thể hiện khá rõ trên hình (TH6-TH4) của hình 6. Do chênh lệch ban đầu trong TH5 và TH6 khá nhỏ nên biến thiên của độ ẩm đất trong các trường hợp này hầu như không có sự khác biệt. Sau khoảng 3-4 chu kỳ tích phân hiệu độ

âm đất trong từng lớp giữa hai trường hợp này đã tiệm cận đến giá trị hầu như bằng 0 (hình 6, (TH6-TH5)).



Hình 3. Biến thiên hiệu nhiệt độ đất từng lớp giữa TH4 và TH1 (TH4-TH1), TH6 và TH3 (TH6-TH3). Trục tung là nhiệt độ ( $^{\circ}\text{C}$ ), trục hoành là thời gian. Các ký hiệu còn lại tương tự hình 1.



Hình 4. Biến thiên hiệu độ ẩm đất từng lớp giữa TH4 và TH1 (TH4-TH1), TH6 và TH3 (TH6-TH3). Trục tung là độ ẩm đất ( $\text{m}^3/\text{m}^3$ ), trục hoành là thời gian. Các ký hiệu còn lại tương tự hình 2.

Để xem một cách gần đúng nhiệt độ và độ ẩm đất của ngày 01/11/2007 ở các lớp dưới sâu (40-100cm và 100-200cm) là giá trị tương ứng của ngày 01/11/1996 (ngày bắt đầu chu kỳ tích phân), có thể nói rằng, điều kiện ban đầu của các trường này có ảnh hưởng đáng kể đến thời gian khởi động mô hình. Điều kiện ban đầu càng gần với thực tế thì thời gian khởi động mô hình càng ngắn và ngược lại. Với lớp đất gần bề mặt (0-10cm), nhiệt độ và độ ẩm đất nhanh chóng đạt đến trạng thái cân bằng với tác động từ khí quyển. Càng xuống sâu, thời gian cân bằng càng dài hơn.

#### 4. Kết luận

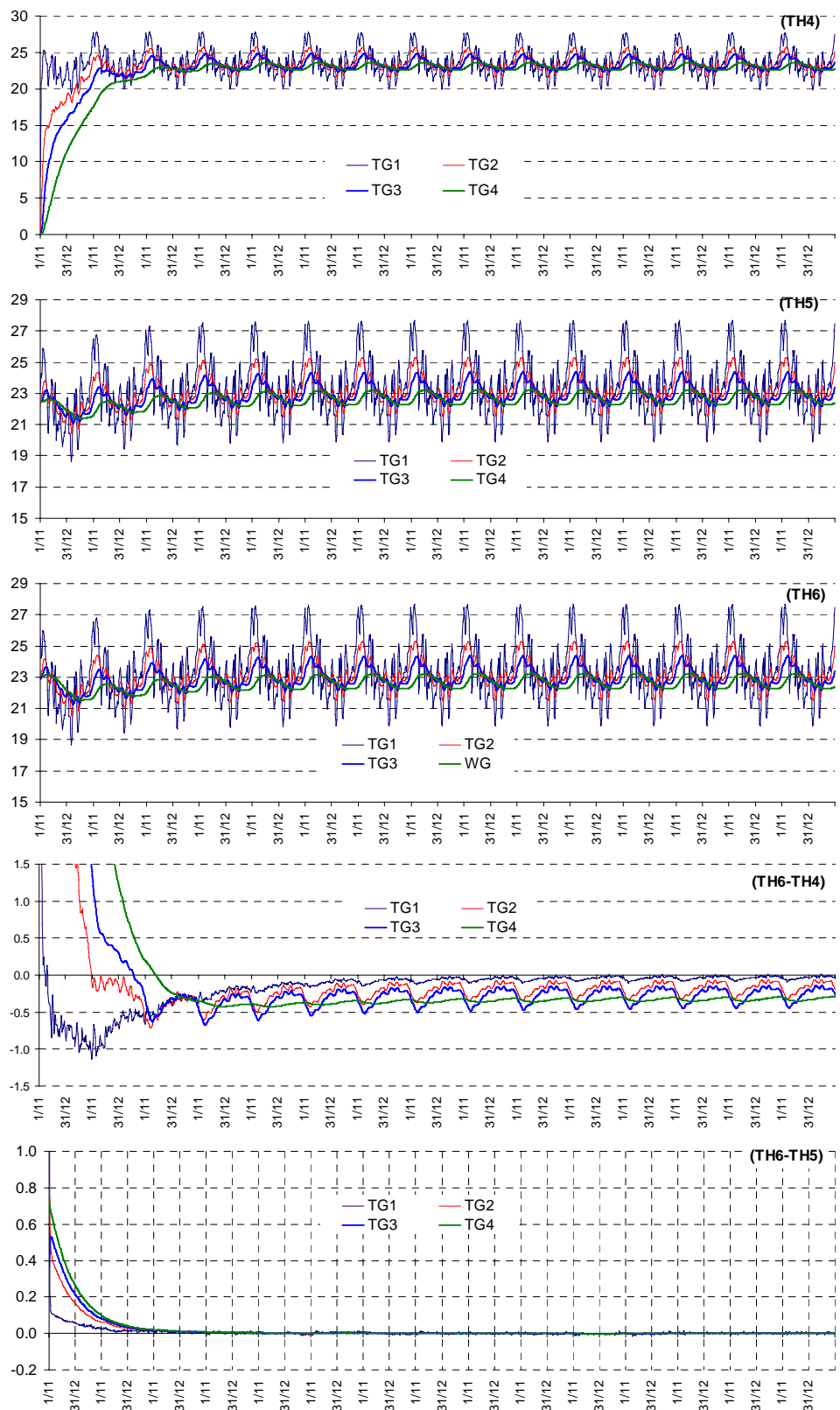
Với điều kiện ban đầu và điều kiện biên xung quanh là số liệu tái phân tích toàn cầu ERA40 của Trung tâm dự báo hạn vừa châu Âu (ECMWF) và số liệu RP1 của số CEP, mô hình MM5 đã được chạy kết hợp với mô hình bề mặt đất số oah (MM5/số oah) cho 6 trường hợp thử nghiệm nhằm khảo sát vai trò của điều kiện ban đầu của nhiệt độ và độ ẩm đất đối với thời gian khởi động mô hình và tác động của quá trình cập nhật biên bên dưới là bề mặt đất. Số kết quả nhận được cho phép rút ra một số kết luận sau:

1) Điều kiện ban đầu của nhiệt độ và độ ẩm đất có ảnh hưởng đáng kể đến thời gian khởi động mô hình. Trường nhiệt, ẩm ban đầu càng gần trạng thái thực thì thời gian khởi động mô hình càng ngắn. Số điều kiện ban đầu khác biệt nhiều so với trạng thái thực, thời gian khởi động mô hình đòi hỏi phải dài hơn, thậm chí dài hơn rất nhiều.

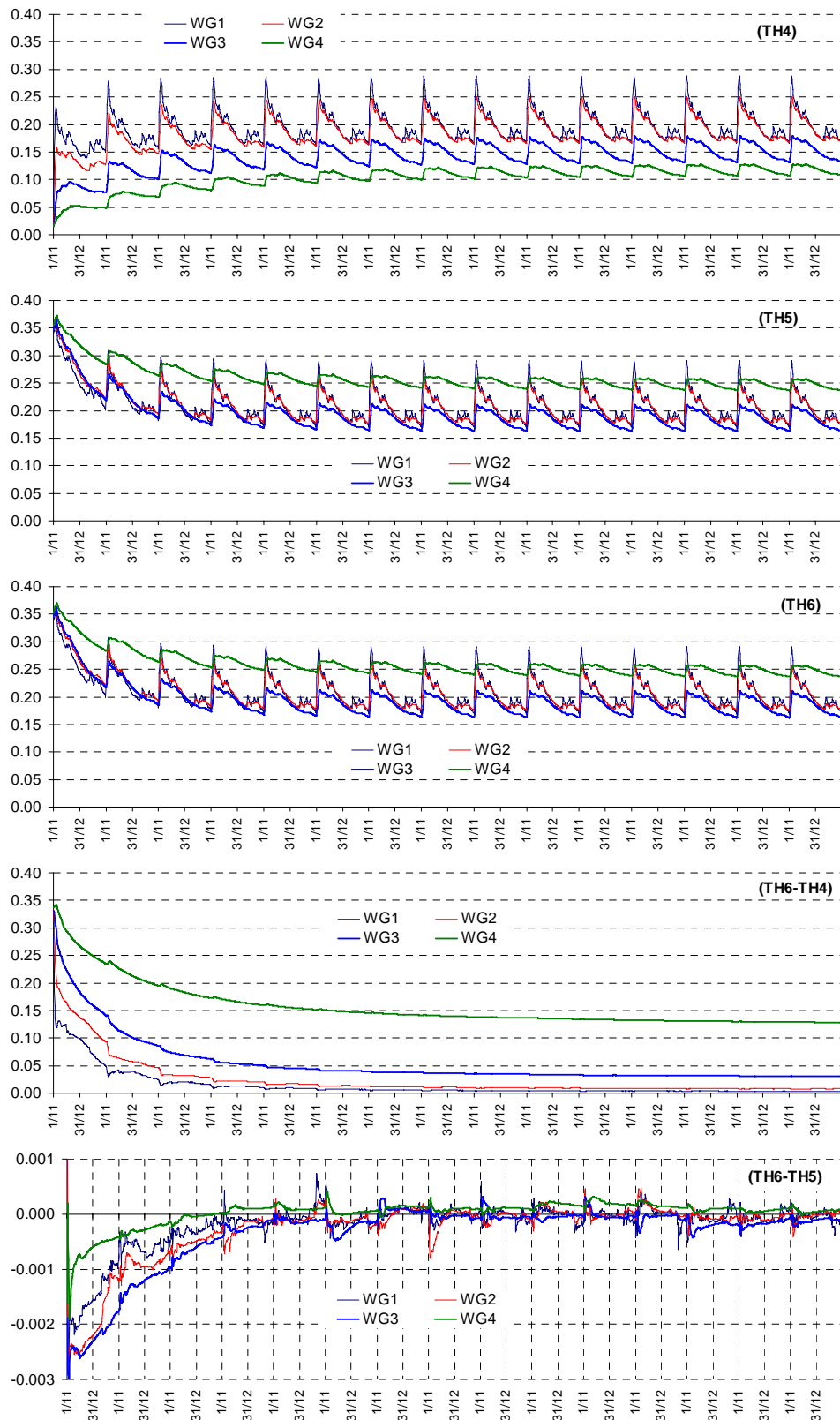
2) Việc cập nhật trường nhiệt độ và độ ẩm đất hàng ngày có tác dụng thúc đẩy quá trình tiệm cận đến trạng thái cân bằng giữa tác động từ khí quyển phía trên và trường nhiệt, ẩm đất phía dưới.

3) So với trường độ ẩm đất, thời gian thích ứng của trường nhiệt độ đất ngắn hơn rất nhiều. Các lớp đất càng sâu thì thời gian thích ứng càng dài. Trong điều kiện trường nhiệt, ẩm đất ban đầu không quá khác biệt so với trạng thái khí hậu, thời gian cần thiết để quá trình tương tác đất – khí quyển đạt đến trạng thái cân bằng vào khoảng 3 chu kỳ tích phân, tương đương 12 tháng.

*Bài báo này được hoàn thành với sự hỗ trợ từ phía Đại học Quốc gia Hà Nội trong khuôn khổ đề tài QGTD.06.05.*



Hình 5. Biến thiên nhiệt độ đất (TG) ở các lớp đất khác nhau trong 15 chu kỳ tích phân (TH4, TH5, TH6) và hiệu nhiệt độ tương ứng giữa TH6 và TH4 (TH6-TH4), TH6 và TH5 (TH6-TH5). Trục tung là nhiệt độ (°C), trục hoành là thời gian. Các chỉ số sau TG tương ứng với các lớp đất: 1 (0-10cm, 2 (10-40cm, 3 (40-100cm) và 4 (100-200cm)



Hình 6. Biến thiên độ ẩm đất (WG) ở các lớp đất khác nhau trong 15 chu kỳ tích phân (TH4, TH5, TH6) và hiệu độ ẩm đất tương ứng giữa TH6 và TH4 (TH6-TH4), TH6 và TH5 (TH6-TH5). Trục tung là độ ẩm đất ( $m^3/m^3$ ), trục hoành là thời gian. Các chỉ số sau WG tương ứng với các lớp đất: 1 (0-10cm, 2 (10-40cm, 3 (40-100cm) và 4 (100-200cm)



### Tài liệu tham khảo

1. **Phan Văn Tân**, Du Đức Tiên, 2005, *Ảnh hưởng của tính bất đồng nhất bề mặt đệm đến các trường nhiệt độ và lượng mưa mô phỏng bằng mô hình RegCM trên khu vực Đông Dương và Việt Nam*, Tạp chí khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội, T.XXI, số 4, tr. 57–68
2. Chang Dyi-Huey, Le Jiang, and Shafiqul Islam, 2000: Issues of Soil Moisture Coupling in MM5: Simulation of the Diurnal Cycle over the FIFE Area, *J. Hydrometeor.*, 1, 477–490.
3. Chen Fei and Jimy Dudhia, 2001: Coupling an Advanced Land Surface–Hydrology Model with the Penn State–CAR MM5 Modeling System. Part I: Model Implementation and Sensitivity, *Mon. Wea. Rev.*, 129, 569–585.
4. Chen Fei and Jimy Dudhia, 2001: Coupling an Advanced Land Surface–Hydrology Model with the Penn State–CAR MM5 Modeling System. Part II: Preliminary Model Validation, *Mon. Wea. Rev.*, 129, 587–604.
5. Chen, Shyh-Chin and John O. Roads, 2005: Impact of Soil Moisture on Regional Spectral Model Simulations for South America. *TAO*, 16 (5), 935-957.
6. Du, Chuanli, Wanli Wu, Xiaodong Liu, Wei Gao, 2006: Simulation of Soil Moisture and Its Variability in East Asia. Remote Sensing and Modeling of Ecosystems for Sustainability III, Proc. of SPIE Vol. 6298, 62982F, 0277-786X/06/\$15, doi: 10.1117/12.690643.
7. Garratt J.R., 1993: Sensitivity of Climate Simulations to Land-Surface and Atmospheric Boundary-Layer Treatments-A Review, *J. Clim.*, 6, 419–448.
8. Schär C., D. Lüthi, U. Beyerle and E. Heise, 1999: The Soil-Precipitation Feedback: A Process Study with a Regional Climate Model, *J. Clim.*, 12, 722-741.
9. Seneviratne S. I., R. D. Koster, Z. Guo and P. A. Dirmeyer, Eva Kowalczyk, David Lawrence, Ping Liu, Cheng-Hsuan Lu, David Mocko, Keith W. Oleson, and Diana Verseghy, 2006: Soil moisture memory in AGCM simulations: Analysis of Global Land-Atmosphere Coupling Experiment (GLACE) data, *J. Hydrometeor.*, 7, 1090–1112.
10. Thompson Starley L. and David Pollard, 1995: A Global Climate Model (GEASIS) with a Land-Surface Transfer Scheme (LSX). Part I: Present Climate Simulation, *J. Clim.*, 8, 732–761.
11. The community earth Land-Surface model (LSM), 2005: User's Guide Public Release Version 2.7.1
12. Yang, Yang and Yi-Leng Chen, Francis M. Fujioka, 2005: Numerical Simulations of the Island-Induced Circulations over the Island of Hawaii during HaRP. *Mon. Wea. Rev.*, 133, 3693–3713.

**Effects of initial conditions of soil moisture and soil temperature on spin-up time of regional climate model**

*Phan Van Tan, Dinh Ba Duy*

*Hanoi University of Science, VNU*