

Ứng dụng mô hình khí hậu toàn cầu CAM-SOM và CAM-CFS dự báo thử nghiệm các trường khí hậu

Trần Quang Đức*

*Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN,
334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 13 tháng 01 năm 2015

Chỉnh sửa ngày 31 tháng 01 năm 2015; Chấp nhận đăng ngày 15 tháng 6 năm 2015

Tóm tắt: Với mục đích dự báo mùa có thể chạy trực tiếp mô hình toàn cầu hoặc chạy mô hình khu vực với đầu vào được cung cấp bởi mô hình toàn cầu. Theo hướng sử dụng mô hình toàn cầu, một số cách tiếp cận có thể cho kết quả khả quan. Trong nghiên cứu đã sử dụng mô hình khí hậu toàn cầu kết hợp khí quyển-đại dương CAM-SOM và mô hình CAM với số liệu điều kiện biên nhiệt độ mặt nước biển và độ phủ băng dự báo của CFS (CAM-CFS) chạy và đánh giá bước đầu bằng định tính và bằng một số chỉ số thống kê về khả năng dự báo của mô hình CAM-SOM và CAM-CFS cho năm 2013 đối với một số trường khí hậu cơ bản. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, với hai giai đoạn chính đông và chính hè hai mô hình CAM-SOM và CAM-CFS có thể dự báo tương đối tốt một số trường khí hậu. Tuy sai số dự báo của hai mô hình so với trường thực đáng kể (trường khí áp mực biển, nhiệt độ và gió kinh hướng mực 850mb), nhưng sự tương quan rất tốt giữa hai trường dự báo và trường thực đối với khí áp mực biển, nhiệt độ bề mặt và độ ẩm riêng mực 850mb.

Từ khóa: CAM, SOM, CFS, mô hình khí hậu toàn cầu.

1. Đặt vấn đề

Một trong các hướng quan trọng được quan tâm nhiều hiện nay trong dự báo mùa các trường khí hậu là tiếp cận sử dụng các mô hình động lực. Đối với cách tiếp cận này có thể được thực hiện theo một trong hai phương thức sau:

1) Sử dụng trực tiếp sản phẩm dự báo của mô hình toàn cầu (GCM), tức tích phân dự báo các mô hình hoàn lưu chung khí quyển hoặc hệ thống kết hợp mô hình hoàn lưu chung khí quyển – đại dương.

2) Lồng mô hình khí hậu khu vực (RCM) vào GCM theo nghĩa RCM sử dụng sản phẩm dự báo của GCM làm điều kiện ban đầu và điều kiện biên phụ thuộc thời gian để chạy dự báo cho khu vực.

Trong số các mô hình khí hậu toàn cầu dự báo hạn mùa đáng chú ý là mô hình CFS (The NCEP Climate Forecast System) [3]. Đây là hệ thống mô hình kết hợp đầy đủ đồng thời giữa mô hình khí quyển và mô hình đại dương, mới được đưa vào chạy nghiệp vụ từ tháng 8 năm 2004 tại NCEP (National Centers for Environmental Prediction). Đầu ra của mô hình này bao gồm loạt các trường khí hậu và nhiệt độ mặt nước biển. Một số hệ thống mô hình khí

* ĐT: 84-904189797

Email: ductq@vnu.edu.vn

hậu toàn cầu khác hiện nay cũng đang được phát triển mạnh trong cả dự báo hạn mùa và dự tính khí hậu tương lai là CESM (Community Earth Model System) và đơn giản hơn là CAM-SOM (Community Atmosphere Model-Slab Ocean Model) [4]. CESM mà tiền thân của nó là CCSM (Community Climate Model System) và CAM-SOM là hệ thống kết hợp bốn mô hình thành phần khí quyển (ATM), bề mặt đất (LND), đại dương (OCN) và băng biển (SICE) tuy nhiên đối với CAM-SOM thành phần đại dương chỉ là mô hình lớp mỏng (SOM)[2].

Trong khuôn khổ nghiên cứu này, với mục đích thử nghiệm bước đầu dự báo mùa và từng bước chủ động nguồn số liệu dự báo toàn cầu, chúng tôi sẽ ứng dụng chạy với mô hình CAM-CFS và CAM-SOM, trong đó CAM-SOM đã được mô tả ở trên và CAM-CFS là hệ thống kết hợp mô hình thành phần CAM và nhiệt độ mặt nước biển, độ phủ băng của CFS.

2. Cấu hình mô hình và số liệu

Ba bộ số liệu được sử dụng trong nghiên cứu đánh giá bước đầu khả năng dự báo khí hậu bao gồm: (1) Bộ số liệu dự báo bằng mô hình khí hậu toàn cầu CAM, chạy kết hợp nhiệt độ mặt nước biển của CFS; (2) Bộ số liệu dự báo bằng mô hình khí hậu toàn cầu CAM, chạy kết hợp với mô hình đại dương lớp mỏng (SOM); (3) Bộ số liệu ERA – Interim của trung tâm dự báo thời tiết hạn vừa châu Âu (ECMWF).

2.1. Bộ số liệu CAM-CFS

Bộ số liệu CAM-CFS là tên viết tắt sản phẩm của mô hình khí hậu toàn cầu CAM, chạy kết hợp với số liệu dự báo nhiệt độ mặt nước biển và độ phủ băng của CFS. Cấu hình chạy mô hình CAM với lưới Gaussian, 128x64, độ (khoảng 300km theo kinh hướng, vĩ hướng),

phân giải thời gian 1200 giây [2]. Bộ số liệu điều kiện biên dự báo nhiệt độ mặt nước biển và độ phủ băng được lấy từ CFS (Số liệu dự báo tổ hợp) với độ phân giải tinh hơn (khoảng 110km theo kinh hướng, vĩ hướng) sau đó được nội suy về độ phân giải của mô hình CAM [4]. Để đảm bảo thời gian chạy spin up (Thời gian chạy cân bằng) và thời hạn dự báo ba tháng cho tháng 1 và tháng 7 năm 2013, thời gian bắt đầu chạy và lấy số liệu điều kiện biên chia làm hai đợt như sau: (1) Từ ngày 01-10-2012 đến 01-04-2013 và (2) Từ ngày 01-04-2013 đến 01-10-2013.

2.2. Bộ số liệu CAM-SOM

Bộ số liệu CAM-SOM là tên viết tắt của kết quả dự báo bằng mô hình khí hậu toàn cầu CAM kết hợp với mô hình đại dương lớp mỏng SOM. Mô hình SOM được chạy với số liệu độ sâu lớp xáo trộn đại dương toàn cầu, số liệu dòng vận chuyển nhiệt đại dương toàn cầu (nhận được từ chạy control mô phỏng) và số liệu dự báo thành phần các chất khí khí quyển. Không như cách chạy đối với CAM-CFS, CAM-SOM được nuôi chạy trong quá khứ từ năm 1965 để lấy số liệu trường ban đầu. Số liệu dự báo được chiết xuất cho tháng 1 và tháng 7 năm 2013.

2.3. Bộ số liệu ERA – Interim

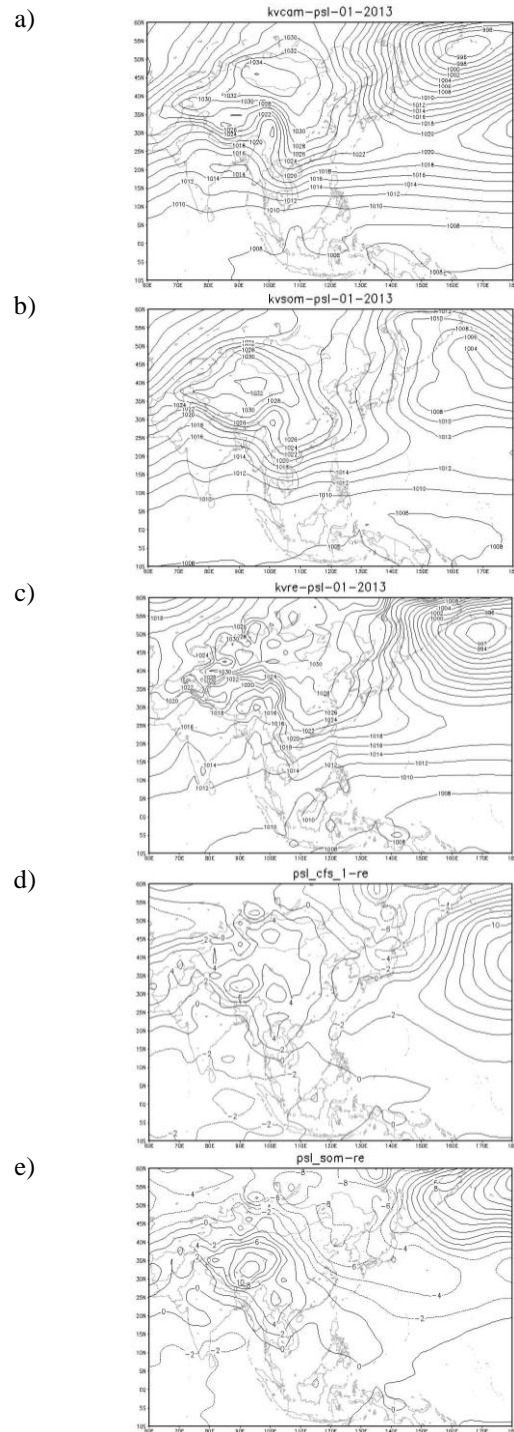
ERA – Interim (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts Reanalysis Interim) là một bộ số liệu tái phân tích toàn cầu phân giải cao giai đoạn từ 1979 tới nay, được nghiên cứu sử dụng trong đánh giá khả năng dự báo mô hình CAM. Số liệu ERA – Interim được cung cấp trong cả hai dạng định dạng: GRIB và NETCDF. Bộ số liệu bao gồm các trường toàn cầu có độ phân giải cao ($1,5^0 \times 1,5^0$) và được lấy từ websites [5].

Các trường kết xuất trong đánh giá bước đầu khả năng dự báo bằng mô hình CAM-CFS và mô hình CAM-SOM bao gồm: (1) Trường khí áp mực nước biển (PSL); (2) Trường nhiệt độ bề mặt (Ts); (3) Trường độ ẩm riêng mực 850mb (Q); (4) Trường gió mực 850mb (V850). Miền tính được giới hạn trong ô chữ nhật có kích thước $10^{\circ}\text{S}-60^{\circ}\text{N}$ và $60^{\circ}\text{E}-180^{\circ}\text{E}$.

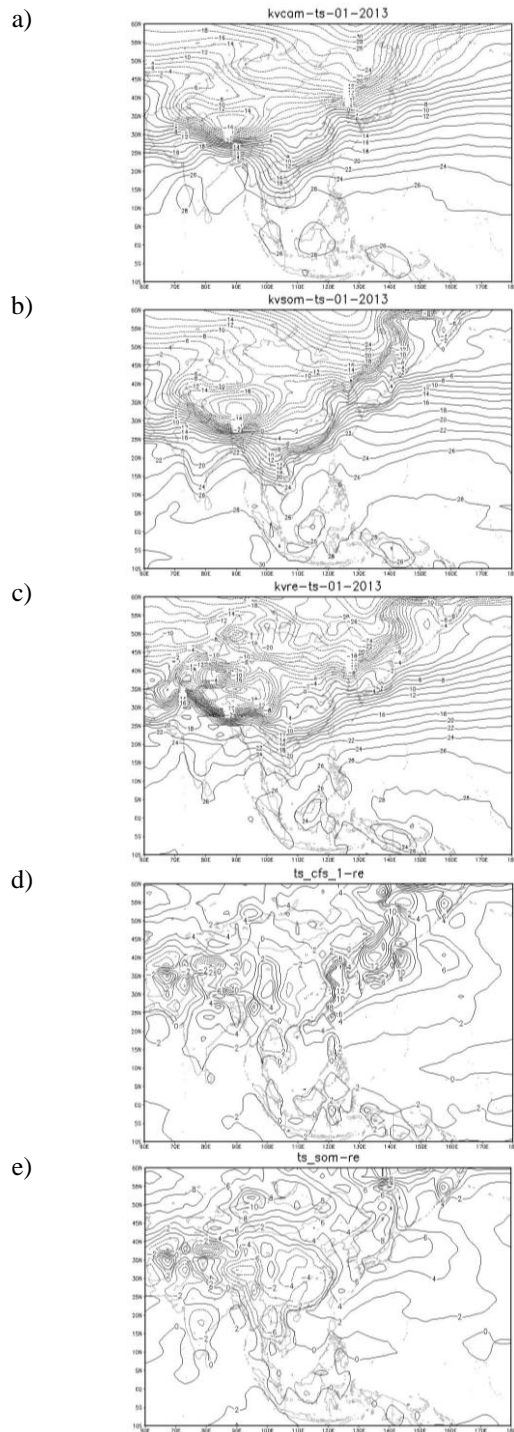
3. Đánh giá mô phỏng mùa khí hậu

3.1 Đánh giá định tính

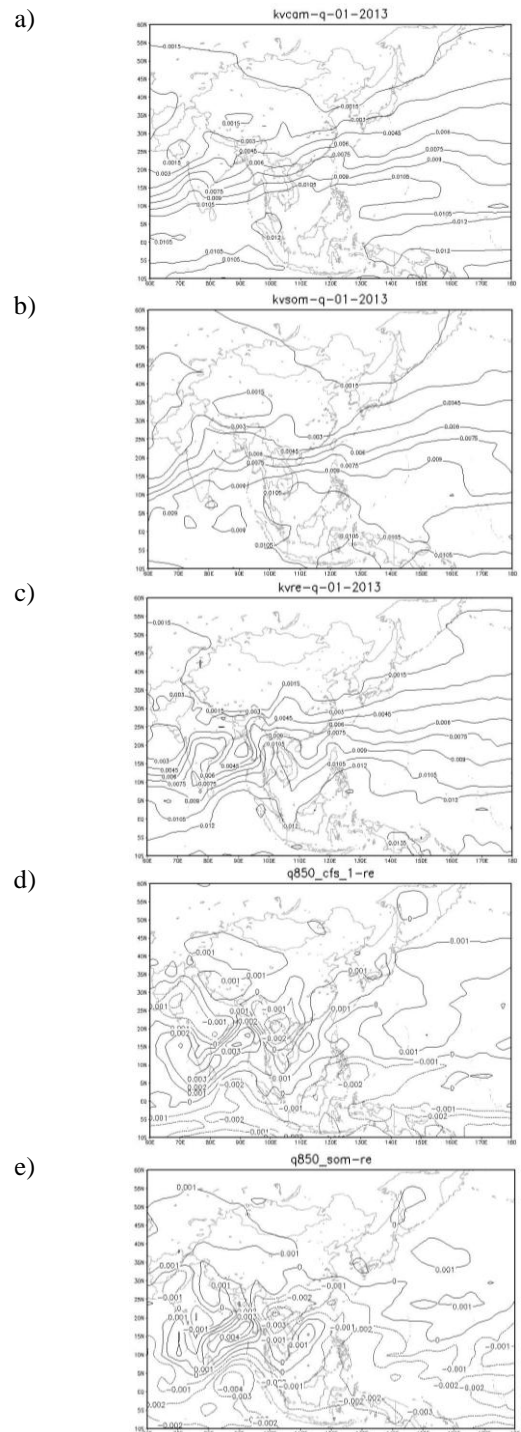
Tháng 1 năm 2013 phân bố trường áp suất mực nước biển rất tương đồng giữa dự báo bằng CAM-CFS và dự báo bằng CAM-SOM với trường thực. Ở Nam Bán Cầu vào thời điểm này đang là mùa hè (Hình 1a,b,c), dải áp thấp xích đạo chiếm một khoảng rộng phía nam Malaysia, trên Indonesia và lân cận, dải áp thấp này có vị trí lệch về phía Nam Bán Cầu so với xích đạo với giá trị khí áp trong khoảng $1002 - 1004 \text{ mb}$, đặc biệt tồn tại một tâm thấp dưới 1000 mb phía tây bắc Úc. Trường nhiệt độ có phân bố rất tương đồng giữa dự báo bằng CAM-CFS và dự báo bằng CAM-SOM với trường thực ở dải dọc theo xích đạo và khu vực lệch Nam Bán Cầu, giá trị nhiệt độ bề mặt ở đây rất cao và cùng đạt tới trên 30°C (Hình 2a,b,c). Trường độ ẩm riêng mực 850mb, khu vực xích đạo và Nam Bán Cầu dự báo bằng CAM-CFS cho kết quả tốt hơn nhiều so với kết quả dự báo bằng CAM-SOM, trên cả hai trường dự báo bằng CAM-CFS và trường thực đều tồn tại một dải dài dọc xích đạo và hơi lệch về phía nam với cực đại độ ẩm cực đại, giá trị dọc theo trục lên tới 14g/kg (Hình 3a,b,c,d,e). Ngược với trường độ ẩm, trường gió mực 850mb có phân bố và tốc độ dự báo bằng CAM-SOM cho kết quả tốt hơn so với kết quả dự báo bằng CAM-CFS (Hình 4a,b,c).



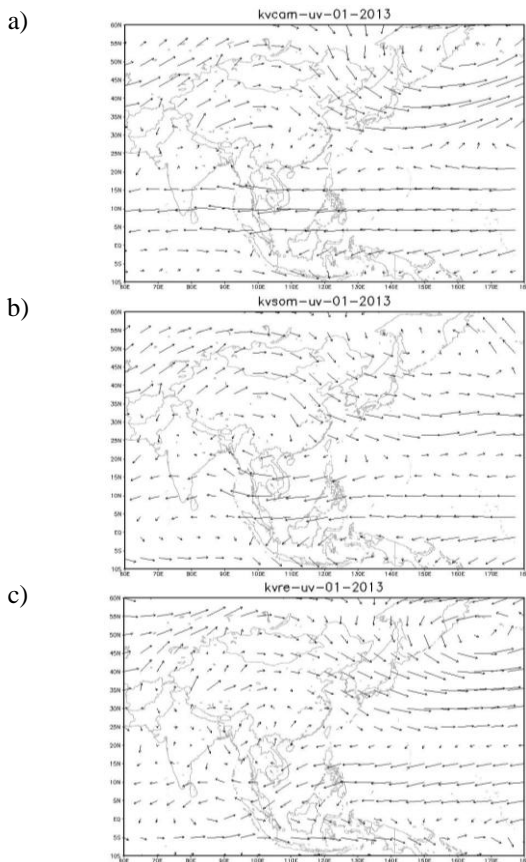
Hình 1. Bản đồ dự báo bằng CAM-CFS (a), dự báo bằng CAM-SOM (b), thực (c), hiệu dự báo CAM-CFS và thực (d), hiệu dự báo CAM-SOM và thực (e) trường áp suất mực nước biển (mb) tháng 1 năm 2013.



Hình 2. Bản đồ dự báo bằng CAM-CFS (a), dự báo bằng CAM-SOM (b), thực (c), hiệu dự báo CAM-CFS và thực (d), hiệu dự báo CAM-SOM và thực (e) trường nhiệt độ bề mặt ($^{\circ}\text{C}$) tháng 1 năm 2013.



Hình 3. Bản đồ dự báo bằng CAM-CFS (a), dự báo bằng CAM-SOM (b), thực (c), hiệu dự báo CAM-CFS và thực (d), hiệu dự báo CAM-SOM và thực (e) trường độ ẩm mực 850mb (kg/kg) tháng 1 năm 2013.

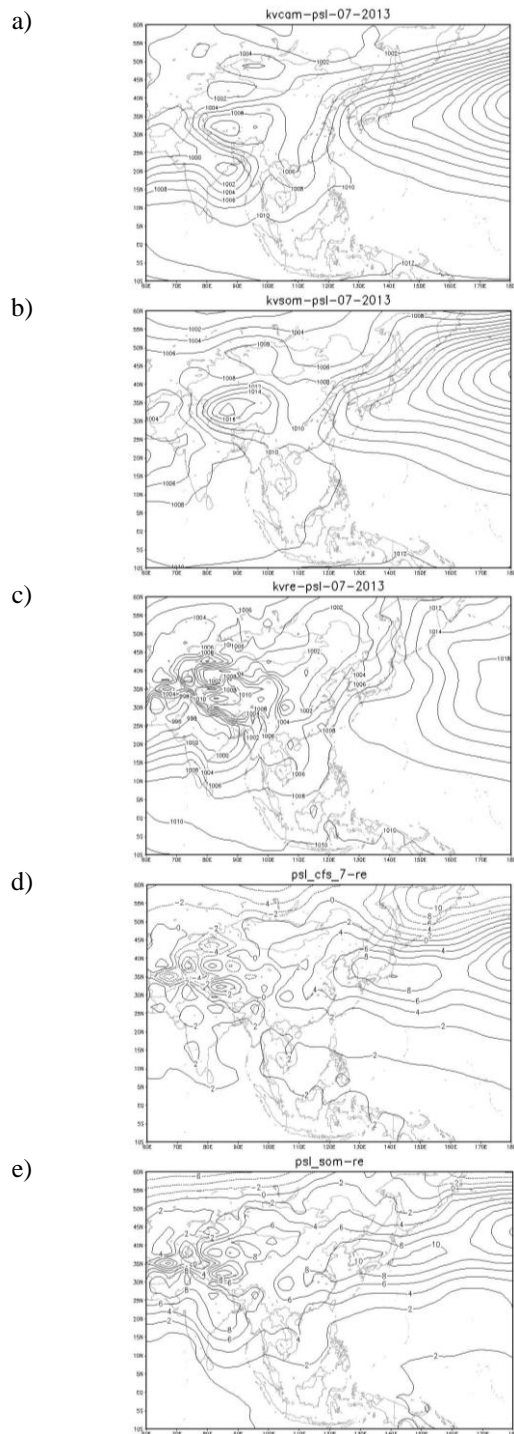


Hình 4. Bản đồ dự báo bằng CAM-CFS (a), dự báo bằng CAM-SOM (b) và bản đồ thực (c) gió mực 850mb (m/s) tháng 1 năm 2013.

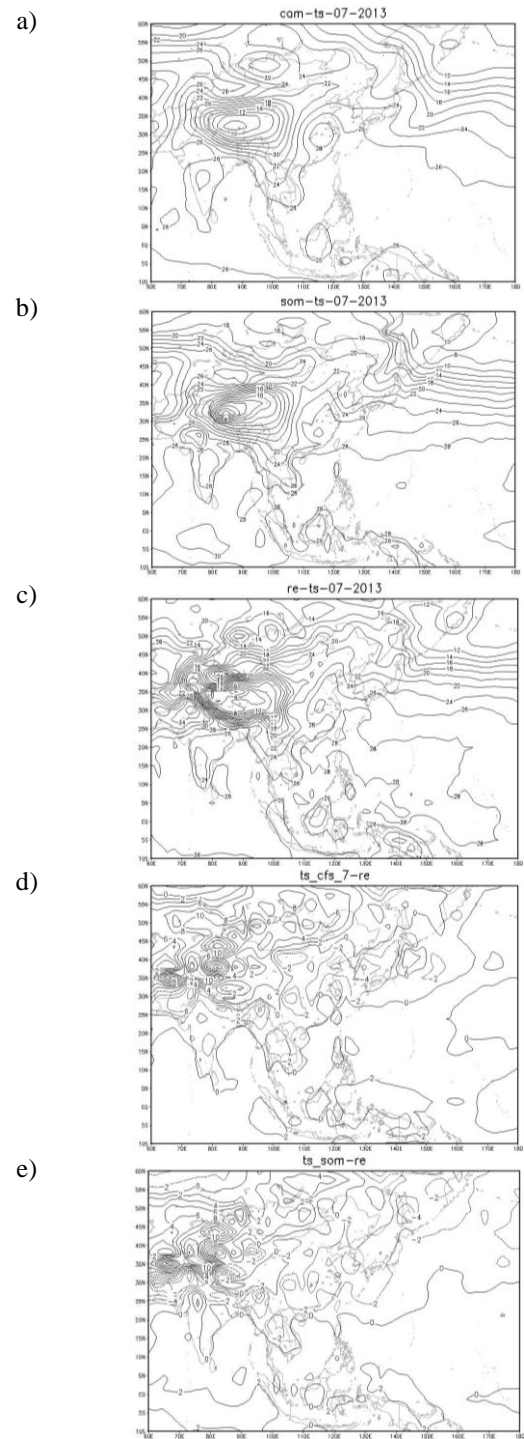
Tháng 1, thời điểm Bắc Bán Cầu đang là mùa đông, hình dạng và vị trí các tâm khí áp dự báo bằng hai mô hình và thực tương đối tương đồng, đặc biệt là tâm áp cao Siberia (với áp suất cao trên $1030 mb$, hình 1a,b,c) và dải áp cao cận nhiệt đới với trục dọc vĩ độ khoảng $25^{\circ}N$. Có vẻ như, phân bố và giá trị tại tâm áp cao Siberia, giá trị dọc theo trục dải áp cao cận nhiệt đới trên trường dự báo bằng CAM-SOM có sự tương đồng tốt hơn với trường thực so với trên trường dự báo bằng CAM-CFS với trường thực, phân bố trường hiệu giữa dự báo bằng CAM-CFS và thực so với trường hiệu dự báo bằng CAM-SOM và thực cũng thể hiện rõ dấu hiệu này (Hình 1d,e). Ngược lại với áp cao Siberia và dải áp cao cận nhiệt, áp thấp Aliut và khu

vực chuyển tiếp giữa áp cao Siberia và áp thấp Aliut trên vùng cực đông Liên bang Nga và bán đảo Tiểu Tiên phân bố và giá trị khí áp trên trường dự báo bằng CAM-SOM có sự tương đồng với trường thực kém hơn so với sự tương đồng giữa trường dự báo bằng CAM-CFS với trường thực (Hình 1a,b,c,d,e). Trường nhiệt độ có phân bố rất tương đồng giữa dự báo bằng CAM-CFS và dự báo bằng CAM-SOM với trường thực ở Bắc Bán Cầu, giá trị nhiệt độ bề mặt cùng giảm đều từ xích đạo về cực. Tuy nhiên, trong khi dự báo bằng CAM-CFS cho kết quả tốt hơn trên lục địa khu vực của Ấn Độ, Trung Quốc, Thái Lan, Việt Nam... và kém hơn trên vùng duyên hải dọc bờ biển Tiểu Tiên, Nhật Bản thì dự báo bằng CAM-SOM cho kết quả ngược lại (Hình 2a,b,c). Trường độ ẩm riêng mực 850mb, khu vực Bắc Bán Cầu dự báo bằng CAM-CFS cho kết quả tốt hơn nhiều so với kết quả dự báo bằng CAM-SOM (Hình 3a,b,c,d,e), trong khi đó, có vẻ như trái ngược với trường độ ẩm, trường gió mực 850mb có phân bố và tốc độ dự báo bằng CAM-SOM cho kết quả tốt hơn so với kết quả dự báo bằng CAM-CFS (Hình 4a,b,c).

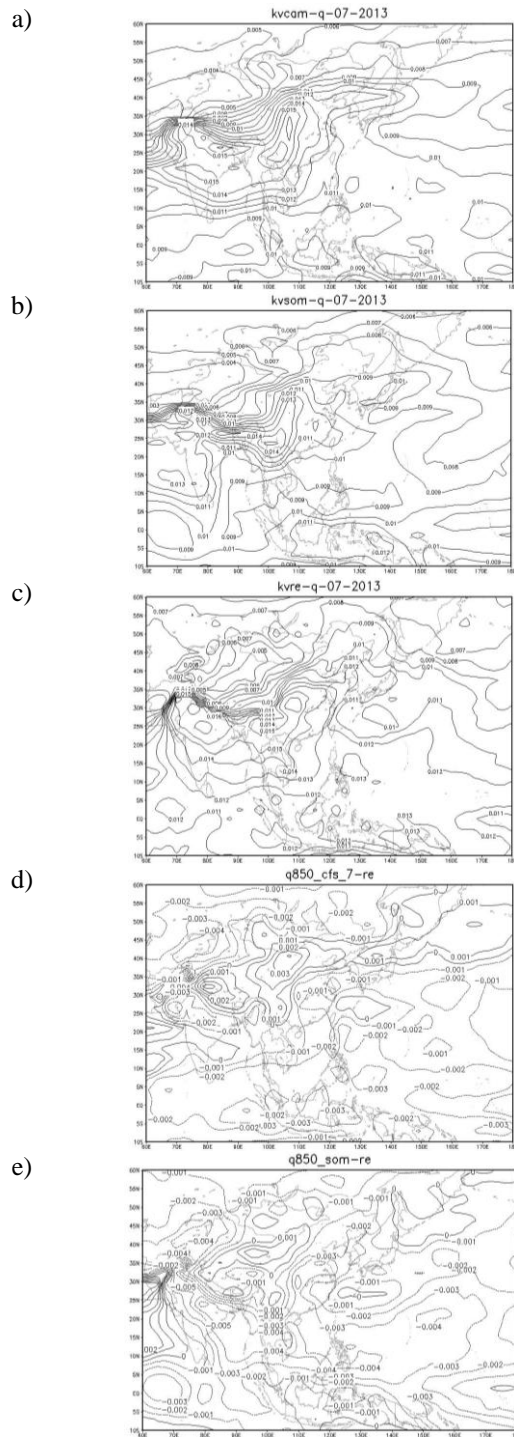
Tháng 7 năm 2013 tháng giữa hè Bắc Bán Cầu, phân bố trường áp suất mực biển rất tương đồng giữa dự báo bằng CAM-CFS và dự báo bằng CAM-SOM với trường thực. Dải quanh xích đạo và khu vực rộng lớn về phía nam trên cả hai trường dự báo và trường thực có khí áp tương đối thấp, với giá trị trong khoảng 1008-1010mb, nhưng giá trị khí áp trên khu vực rộng lớn và dải quanh xích đạo này không phải là khu vực có khí áp thấp nhất (Hình 5a,b,c), khu vực với cực tiểu khí áp được ghi nhận trên Nam Á cùng trên bản đồ trường dự báo bằng mô hình CAM-CFS và trường thực, với giá trị khoảng 998mb. Trong khi đó cực tiểu khí áp mô tả trên không được thấy trên trường dự báo bằng CAM-SOM. Đông bắc miền tính, khu vực



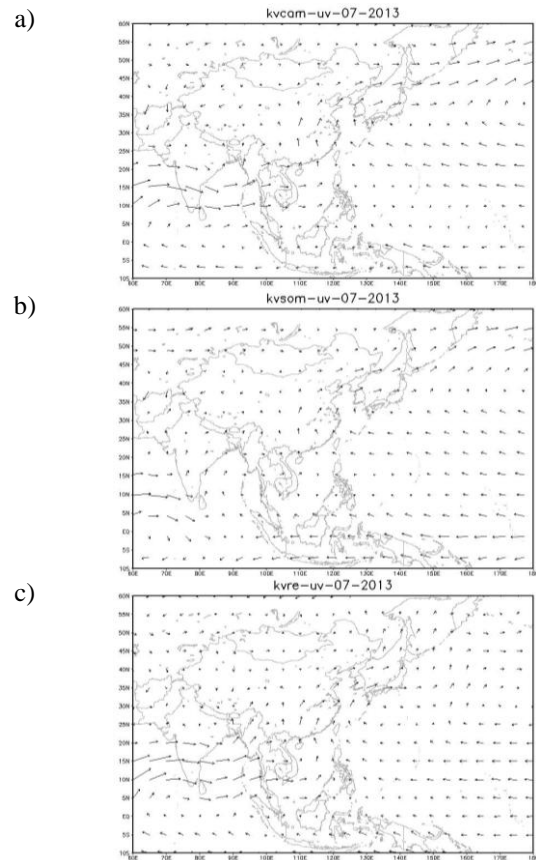
Hình 5. Bản đồ dự báo bằng CAM-CFS (a), dự báo bằng CAM-SOM (b), thực (c), hiệu dự báo CAM-CFS và thực (d), hiệu dự báo CAM-SOM và thực (e) trường áp suất mực biển (*mb*) tháng 7 năm 2013.



Hình 6. Bản đồ dự báo bằng CAM-CFS (a), dự báo bằng CAM-SOM (b), thực (c), hiệu dự báo CAM-CFS và thực (d), hiệu dự báo CAM-SOM và thực (e) trường nhiệt độ bề mặt ($^{\circ}\text{C}$) tháng 7 năm 2013.



Hình 7. Bản đồ dự báo bằng CAM-CFS (a), dự báo bằng CAM-SOM (b), thực (c), hiệu dự báo CAM-CFS và thực (d), hiệu dự báo CAM-SOM và thực (e) trường độ ẩm mực 850mb (kg/kg) tháng 7 năm 2013.



Hình 8. Bản đồ dự báo bằng CAM-CFS (a), dự báo bằng CAM-SOM (b) và bản đồ thực (c) trường gió mực 850mb (m/s) tháng 7 năm 2013.

áp cao cận nhiệt tây bắc Thái Bình Dương phân bố có sự tương đồng rất tốt giữa trường dự báo bằng CAM-CFS và dự báo bằng CAM-SOM với trường thực. Tuy nhiên nếu so sánh từng cặp, sự tương đồng tốt nhất lại là giữa hai trường dự báo, với khí áp tại tâm cùng khoảng 1030mb, trong khi đó tâm trên trường thực chỉ với khí áp khoảng 1022mb. Trường khí áp hiệu giữa dự báo bằng CAM-CFS và thực so với hiệu dự báo bằng CAM-SOM và thực cho thấy có điểm khác biệt quan trọng. Trong khi trên khu vực Nam Á trên trường hiệu dự báo bằng CAM-CFS và thực có chênh lệch âm với giá trị khoảng 4-6mb, thì trên trường hiệu giữa dự báo bằng CAM-SOM và thực có chênh lệch dương với giá trị khoảng 10-12mb (Hình 5d,e).

Trường nhiệt độ có phân bố tương đồng rất tốt giữa dự báo bằng CAM-CFS và thực so với phân bố tương đồng tương đối tốt giữa dự báo bằng CAM-SOM với trường thực (Hình 6a,b,c), phân bố chênh lệch trên trường hiệu giữa hai trường dự báo và trường thực cũng thể hiện rõ dấu hiệu này (Hình 6d,e).

Trường độ ẩm riêng mực 850mb, cũng với nhận xét gần tương tự như đối với trường nhiệt độ bề mặt. Phân bố độ ẩm dự báo bằng CAM-CFS cho kết quả tốt hơn so với kết quả dự báo bằng CAM-SOM, trên cả hai trường dự báo bằng CAM-CFS và trường thực đều tồn tại một khu vực rộng lớn liên tục bao trùm toàn bộ Châu Á và xích đạo đại dương với cực đại độ ẩm, giá trị dọc trục lên tới 13g/kg (Hình 7a,b,c). Trường độ ẩm hiệu giữa dự báo bằng CAM-CFS và thực so với hiệu dự báo bằng CAM-SOM cho thấy có sự tương đồng tốt về phân bố, tuy nhiên còn nhiều khác biệt về giá trị (Hình 7d,e).

Cũng như trường nhiệt độ bề mặt và trường độ ẩm mực 850mb, trường gió mực 850mb có phân bố và giá trị dự báo bằng CAM-CFS cho kết quả tốt hơn đáng kể so với kết quả dự báo bằng CAM-SOM (Hình 8a,b,c), có vẻ điều này trái ngược với nhận định về trường gió dự báo vào tháng 1 năm 2013. Chất lượng dự báo hướng và vận tốc gió đặc biệt tốt đối với khu vực chịu ảnh hưởng của gió mùa mùa hè Nam Á và khu vực chịu ảnh hưởng của gió mùa mùa hè Đông Nam Á trên trường dự báo bằng CAM-CFS.

3.2. Đánh giá định lượng

Bốn đại lượng thống kê được sử dụng cho đánh giá định lượng kết quả dự báo của mô hình: Độ lệch hay sai số trung bình, Sai số tuyệt đối trung bình, Sai số trung bình bình phương, Hệ số tương quan. Ký hiệu N chuỗi dự báo, F_i

biểu thị dự báo thứ i , O_i là giá trị quan trắc tương ứng.

Độ lệch hay sai số trung bình (Mean Error)

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

Sai số tuyệt đối trung bình ((Mean Absolute Error)

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

Sai số trung bình bình phương (Root Mean Square Error)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - O_i)^2} \quad (3)$$

Đối với tháng 1 năm 2013, tương quan giữa hai trường dự báo bằng mô hình CAM-SOM và trường thực có vẻ tốt hơn so với tương quan giữa hai trường dự báo bằng mô hình CAM-CFS và trường thực (Bảng 1,2). Trong khi, đối với độ ẩm, nhiệt độ và gió hệ số tương quan giữa hai cặp dự báo với thực có giá trị gần tương đương, thì đối với khí áp hệ số tương quan giữa dự báo bằng mô hình CAM-SOM với trường thực có giá trị cao hơn. Sai số dự báo bằng mô hình CAM-CFS so với bằng mô hình CAM-SOM có vẻ như nhau đối với cả ba đại lượng nhiệt độ và gió vĩ hướng, gió kinh hướng, trong khi đó tồi hơn đối với khí áp và tốt hơn đối với độ ẩm, nhận định này được chỉ rõ qua hai chỉ số MAE và MRSE (Bảng 1,2).

Bảng 1. Sai số và hệ số tương quan giữa dự báo bằng CAM-CFS và thực (CFS-RE) tháng 1 năm 2013

Tháng 1 (CFS-RE)	ME	MAE	RMSE	HSTQ
PSL	-0.87	5.8	8.1	0.74
Q850	0.1	0.7	1.0	0.96
TS	1.6	2.5	3.6	0.98
U850	0.08	2.1	2.8	0.59
V850	-0.26	3.5	4.5	0.8

Bảng 2. Sai số và hệ số tương quan giữa dự báo bằng CAM-SOM và thực (SOM-RE) tháng 1 năm 2013

Tháng 1 (SOM-RE)	ME	MAE	RMSE	HSTQ
PSL	-0.17	3.90	5.60	0.90
Q850	-0.12	0.82	1.25	0.95
TS	0.70	2.50	3.60	0.98
U850	0.06	2.12	2.87	0.56
V850	0.02	3.16	4.23	0.80

Đối với tháng 7 năm 2013, bức tranh tương quan giữa hai trường dự báo bằng mô hình CAM-SOM với trường thực thể hiện gần như đối với tháng 1 năm 2013, và có vẻ tốt hơn so với tương quan giữa hai trường dự báo bằng mô hình CAM-CFS và trường thực (Bảng 3,4). Trong khi, đối với đại lượng độ ẩm, nhiệt độ và gió hệ số tương quan giữa hai cặp dự báo với thực có giá trị gần tương đương, thì đối với đại lượng khí áp hệ số tương quan giữa dự báo bằng mô hình CAM-SOM và trường thực có giá trị cao hơn. Đối với tháng 7, sai số dự báo bằng mô hình CAM-CFS so với bằng mô hình CAM-SOM có vẻ khác biệt so với tháng 1. Sai số dự báo bằng mô hình CAM-CFS nhỏ hơn sai số dự báo bằng mô hình CAM-SOM đối với ba đại lượng độ ẩm, nhiệt độ và gió vĩ hướng, trong khi đó ngược lại đối với khí áp và gió kinh hướng (Bảng 3,4).

Bảng 3. Sai số và hệ số tương quan giữa dự báo bằng CAM-CFS và thực tháng 7 năm 2013

Tháng 7 (CFS-RE)	ME	MAE	RMSE	HSTQ
PSL	1.02	6.43	9.48	0.58
Q850	-0.34	0.90	1.31	0.95
TS	1.98	2.92	4.56	0.98
U850	0.02	1.78	2.37	0.69
V850	-0.25	3.90	5.65	0.63

Bảng 4. Sai số và hệ số tương quan giữa dự báo bằng CAM-SOM và thực tháng 7 năm 2013

Tháng 7 (SOM-RE)	ME	MAE	RMSE	HSTQ
PSL	-1.28	4.12	5.53	0.92
Q850	-0.49	0.98	1.49	0.94
TS	1.01	2.73	3.82	0.99
U850	0.03	1.97	2.51	0.64
V850	-0.12	3.13	3.96	0.84

4. Kết luận

Nghiên cứu ứng dụng mô hình khí hậu toàn cầu CAM-SOM và CAM-CFS dự báo thử nghiệm các trường khí hậu mới chỉ là bước đầu cho nghiên cứu cung cấp đầu vào dự báo mùa sử dụng các mô hình động lực. Tuy mới chạy dự báo hạn 3 tháng cho tháng 1 và tháng 7 năm 2013, kết quả phân tích dự báo của mô hình CAM-CFS và CAM-SOM chỉ ra rằng, sự tương quan rất tốt giữa hai trường dự báo và trường thực đối với khí áp mực biển, nhiệt độ bề mặt và độ ẩm riêng mực 850mb, trong khi sự tương quan chỉ tương đối tốt đối với gió vĩ hướng và gió kinh hướng mực 850mb. Kết quả dự báo của của CAM-CFS tốt hơn so với CAM-SOM. Với hệ số tương quan nhìn chung cao so với trường thực, sản phẩm dự báo của hai mô hình CAM-CFS và CAM-SOM có thể làm đầu vào cho mô hình khí hậu khu vực, tuy nhiên để có được đánh giá khả năng sử dụng cần được xem xét hệ thống và với tập mẫu lớn hơn.

Tài liệu tham khảo

- [1] Trần Quang Đức. Mô hình khí hậu khí quyển CAM 3.0, Tạp chí Khí tượng thủy văn, N^o 555, tr 33-41, năm 2007.
- [2] James R. McCaa, Mathew Rothstein, Brian E. Eton, James M. Rosinski, Erich Kluzek, Mariana Vertenstein. User's guide to the NCAR community atmosphere model (CAM 3.0),

- Technical Report NCAR, Boulder, 97 pp., June 2004.
- [3] Tan Phan Van, Hiep Van Nguyen, Long Trinh Tuan, Trung Nguyen Quang, Thanh Ngo Duc, Patrick Laux, and Thanh Nguyen Xuan. Seasonal prediction of surface air temperature across Vietnam using the Regional Climate Model version 4.2 (RegCM4.2). *Advances in Meteorology*. Volume 2014, Article ID 245104. 13 p.
- [4] William D. Collins, Philip J. Rasch, Bigron A. Boville, James J. Hack, James R. McCaa, David I. Williamson, Jaffrey T. Kiehl, Bruce Briegleb. Description of the NCAR community atmosphere model (CAM 3.0), Technical Report NCAR, Boulder, 210 pp., June 2004.
- [5] Trang web <http://www.ncdc.noaa.gov/data-access/model-data/model-datasets/>
- [6] Trang web http://data-portal.ecmwf.int/data/d/interim_daily/

Application of the CAM-SOM and CAM-CFS Global Climate Models to Preliminarily Forecast some Climate Fields

Trần Quang Đức

*Faculty of Hydro-Meteorology & Oceanography, VNU University of Science,
334 Nguyễn Trãi, Hanoi, Vietnam*

Abstract: For the purpose of seasonal forecasting, global models can be run directly or regional models can be run using input supplied by global models. Some approaches using global models can give good results. In this study, the CAM-SOM global climate model and the CAM model with the boundary condition of sea surface temperature and ice cover predicted by CFS (CFS-CAM) were run and evaluated qualitatively and statistically for their capabilities in predicting some basic climate fields for 2013. Results show that CAM-SOM and CAM-CFS were able to well predict some fields for the winter and summer periods. Although there are large forecast errors between the models' results and the observed fields (sea level pressure, temperature and zonal wind at 850mb), but there are good correlations between the forecasted fields and the observations for sea level pressure, temperature and specific humidity at 850mb.

Keywords: CAM, SOM, CFS, global climate model.