

XÂY DỰNG CÁC KỊCH BẢN (SCENARIOS) VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CỦA THẾ KỶ XXI CHO CÁC VÙNG THUỘC LÃNH THỔ VIỆT NAM

PGS.TS. Trần Việt Liên, TS. Hoàng Đức Cường
CN. Trương Anh Sơn, KS. Trần Trung Thành
Viện Khí tượng Thủy văn

Trong những năm gần đây, ở nước ta, xây dựng các kịch bản về biến đổi khí hậu lãnh thổ Việt Nam thế kỷ XXI đã được thực hiện trong một số dự án, đề tài nghiên cứu, song hầu hết đều dừng ở một số ước lượng chung cho cả nước dựa vào những đánh giá chung của Ban liên Chính phủ về Biến đổi Khí hậu (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) trong lần đánh giá đầu tiên hoặc lần đánh giá thứ hai. Dựa trên các kết quả nghiên cứu mới của IPCC, Thông báo đánh giá lần thứ ba (Third Assessment Report - TAR), đặc biệt là các phần mềm MAGICC, SCENGEN của Cơ quan Nghiên cứu Khí hậu Anh và Trung tâm Quốc gia Nghiên cứu Khí quyển Hoa Kỳ, bài báo trình bày chi tiết về phương pháp và kết quả xây dựng bước đầu các kịch bản biến đổi khí hậu thế kỷ XXI cho 7 vùng khí hậu thuộc lãnh thổ Việt Nam.

1. Mở đầu

Trong các công trình [1], [2], [3], [7], [10], [13] cũng đã đưa ra các kịch bản về biến đổi khí hậu ở Việt Nam đến cuối thế kỷ XXI song hầu hết đều dừng ở một số ước lượng chung cho cả nước dựa vào những kịch bản về biến đổi khí hậu cho toàn cầu hay chi tiết hơn cho khu vực châu Á của IPCC ở lần đánh giá đầu tiên được nêu trong "thông báo đánh giá lần thứ nhất" (First Assessment Report - FAR) hoặc lần đánh giá thứ hai nêu trong (Second Assessment Report - SAR).

Trong các công trình [6], [11], [12] các tác giả đã bước đầu tiếp cận với những đánh giá chi tiết hơn dựa trên kết quả của mô hình số trị cân bằng năng lượng hệ thống khí hậu do Wigley and Raper (1987) phát triển kết hợp với các mô hình hoàn lưu chung (GCM). Kết quả này đã được M. Kelly và Ctv.

(1996) ứng dụng cho khu vực Việt Nam. Các bản đồ phân bố hệ số tỷ lệ (scaling factor) đưa ra trong các công trình này đã cho ta những hình dung cụ thể về sự không đồng nhất trong biến đổi của nhiệt độ và lượng mưa ở các vùng trên lãnh thổ nước ta trong thế kỷ XXI.

Nó cũng cho thấy nếu chỉ dừng ở những ước lượng chung với một mức độ biến đổi cho cả nước là chưa thật thỏa đáng. Tuy nhiên, các kết quả này cũng chưa cập nhật được những nghiên cứu mới của IPCC cũng như những bổ sung trong phần mềm SCENGEN là phần mềm thực hiện việc chi tiết hóa các kịch bản biến đổi khí hậu tới các vùng khác nhau của trái đất.

Do sự không đồng nhất đã nêu, nên việc chi tiết hơn các kịch bản về biến đổi khí hậu cho các vùng sẽ phục vụ tốt hơn cho các nghiên cứu có liên quan. Đó là lý do triển khai nghiên cứu này.

2. Các kịch bản về biến đổi khí hậu toàn cầu trong "Thông báo lần thứ ba" (Third Assessment Report - TAR) của IPCC được dùng trong phần mềm MAGICC

Xây dựng các kịch bản (scenarios) về biến đổi khí hậu hay nói đơn giản hơn là dự báo khí hậu cho thế kỷ XXI là nội dung nghiên cứu quan trọng của IPCC, do Nhóm Công tác thứ nhất (WG-1) thực hiện, đã liên tục được cập nhật và phát triển qua 3 lần đánh giá về biến đổi khí hậu toàn cầu, 1987-1990, 1993-1995, 1997-2000.

Như ta đã biết, nguyên nhân gây ra biến đổi khí hậu mà cốt lõi là sự nóng lên toàn cầu, chính là do sự tăng lên không ngừng của lượng "khí nhà kính" nhân tạo, phát thải từ nhiều nguồn khác nhau như công nghiệp, giao thông vận tải, phá rừng... được quyết định về cơ bản bởi sự tăng dân số, tốc độ phát triển kinh tế toàn cầu và tình trạng triệt phá rừng. Tình trạng trên do con người tạo ra nên tất yếu sẽ phụ thuộc cả vào các chính sách ứng phó chung của loài người. Đứng ở góc độ của bài toán dự báo thì những đặc trưng trên chính là thông số đầu vào đóng vai trò các nhân tố dự báo mà đối tượng dự báo là mức độ biến đổi khí hậu toàn cầu, tiêu biểu là trường chuẩn sai nhiệt độ và lượng mưa cho các thời kỳ dự báo khác nhau. Đó chính là các kịch bản biến đổi khí hậu ta cần xây dựng. Từ lần đánh giá thứ nhất (FAR) người ta đã đưa ra nhiều phương án khác nhau, trong đó phương án cực đoan nhất là không có sự can thiệp của con người nhằm điều chỉnh tốc độ phát thải khí nhà kính, "quá trình

diễn ra như thường lệ (business as usual)". Ở lần đánh giá thứ hai, các phương án đã được bổ sung và hệ thống lại phong phú và đầy đủ hơn, trong đó có 5 phương án cơ bản IS92 như đã nêu trong [6], ở đây có sự tham gia của các biến dân số, tốc độ phát triển kinh tế, khả năng khai thác nguồn năng lượng tái tạo, mức độ phá rừng và chính sách ứng phó của con người. Trong lần thứ ba (TAR), các phương án này đã được điều chỉnh lại đa dạng và hợp lý hơn.

Sau khi có được những phương án về phát thải, người ta thiết lập mô hình ước lượng sự biến đổi của hàm lượng các khí nhà kính trong khí quyển và từ đó tính được lượng bức xạ từ nguồn khí nhà kính bổ sung này. Các mô hình khí hậu dựa trên nguyên lý cân bằng năng lượng toàn cầu với sự thích ứng của hệ thống khí hậu sẽ giúp tìm được mức tăng của nhiệt độ lớp bề mặt và những biến đổi khác của mưa-ẩm, lớp tuyết và băng phủ, mức dâng lên của mực nước đại dương... Nếu coi trái đất là đồng nhất ta có được những ước lượng ban đầu. Song như đã biết, khí hậu trái đất vốn đã có sự phân hóa và biến động rất đa dạng cả theo không gian và thời gian.

Vì thế trong các nghiên cứu chi tiết và đầy đủ của mình, thay cho những ước lượng chung của biến đổi khí hậu toàn cầu, IPCC đã đưa ra nhiều kết quả đánh giá cho từng khu vực như các châu lục, các vùng địa lý đặc trưng. Trong các thông báo chung của IPCC, các scenarios thường cũng chỉ dừng ở mức độ các châu lục hoặc chi tiết hơn là các vùng khí hậu đặc trưng [16].

MAGICC - mô hình đánh giá khí nhà kính gây ra biến đổi khí hậu (Model for Assessment of Greenhouse - Gas Induced Climate Change) là sự tổ hợp các mô hình về chu trình khí, về khí hậu và tan băng cho phép ta ước lượng được nhiệt độ trung bình toàn cầu và các hệ quả về mực nước biển theo những phương án phát thải khác nhau của khí nhà kính và sol khí (chủ yếu là sulfat dioxide). MAGICC do Cơ quan Nghiên cứu Khí hậu Anh và Trung tâm quốc gia Nghiên cứu Khí quyển Hoa Kỳ phát triển, trong đó 2 tác giả chính là T. Wigley và S. Raper [8], [14], [15].

Đây cũng là 2 đơn vị chính cung cấp kết quả nghiên cứu cho IPCC. SCENGEN - mô hình tạo kịch bản khí hậu vùng (A Regional Climate SCENario GENerator) là mô hình tạo ra một loạt các kịch bản biến đổi khí hậu theo vùng địa lý, trên cơ sở sử dụng kết hợp kết quả của MAGICC và một loạt thực nghiệm các mô hình hoàn lưu chung, mô hình kép đại dương - khí quyển toàn cầu, SCENGEN liên kết chúng với số liệu quan trắc khí hậu vùng đã tạo ra các kết quả rất đa dạng về biến đổi khí hậu cho các vùng, vào các thời kỳ khác nhau của thế kỷ XXI. Thời kỳ chuẩn được dùng trong mô hình này là 1961-1990.

Kết quả của SCENGEN được thể hiện theo lưới phổ biến của các bài toán số trị là 5x5 độ kinh vĩ. Trong phiên bản mới nhất của MAGICC/SCENGEN - Version 4.1, các tác giả đã cập nhật các kết quả của TAR với rất nhiều phương án tích hợp khác nhau. IPCC đã khuyến

cáo việc sử dụng MAGIC/SCENGEN như là một công cụ hiệu quả hỗ trợ cho các quốc gia, các vùng lãnh thổ nhỏ xây dựng các kịch bản về biến đổi khí hậu phù hợp với điều kiện địa phương mình.

Như đã biết trong SAR, các kịch bản về phát thải khí nhà kính được nêu trong các IS92 (af) với nội dung tóm lược đã được giới thiệu trong [6]. Trong TAR các kịch bản về phát thải khí nhà kính đã được phát triển đa dạng hơn, được trình bày chi tiết trong tài liệu "Thông báo đặc biệt về các kịch bản phát thải khí nhà kính" của tập "Thông báo đặc biệt của IPCC về biến đổi khí hậu" [16]. Các kịch bản lấy ký hiệu chung là SRES (Special Report on Emission Scenarios). Trong TAR đã đưa ra một tập hợp tới 40 kịch bản về phát thải khí nhà kính có thể xảy ra trong thế kỷ XXI, được tổ hợp lại thành 4 kịch bản gốc là A1, A2, B1, B2. Ứng mỗi kịch bản gốc là một họ các kịch bản tương ứng.

Từ 4 kịch bản gốc này, hàng loạt các kịch bản cụ thể được hình thành, riêng họ A1 còn được chia lại thành 4 nhóm khác nhau. Từ những ý tưởng nêu cho các kịch bản gốc, việc xử lý và tính toán lượng phát thải trên phạm vi toàn cầu đã được thực hiện bằng các mô hình của nhiều tác giả như Morita, và Lee, (1998b), Nakicenovic (2000): Wigley et al. (1994); Wigley (1995)... Trong bảng 1 ngoài lượng phát thải đã được tính cho kịch bản A1, còn có tổng hợp cho các kịch bản SRES của TAR và kết quả tương ứng của các kịch bản IS92 nêu trong SAR.

Bảng 1. Các kịch bản về phát thải khí nhà kính trong TAR [16]

	CO ₂ (GtC)	CH ₄ (Mt CH ₄)	N ₂ O (MtN)	CFC, (") HCFC,	CO (Mt CO)	NMVOCs (Mt)	NO _x (MtN)	SO _x (MtS)
A1B	Trung bình 13.5 (13.5- 17.9)	Thấp 289 (289- 640)	Trung bình 7.0 (5.8- 17.2)	Tổng trung bình 824	Trung bình 1663 (1080- 2532)	Trung bình 194 (133- 552)	Trung bình 40.2 (40.2- 77.0)	Thấp 28 (26- 71)
A1C	Cao (25.9- 36.7)	Trung bình (392- 693)	Trung bình (6.1- 16.2)	Như A1	Cao (2298- 3766)	Trung bình (167- 373)	Cao (63.3 - 151.4)	Cao (27- 83)
A1G	Cao 28.2 (28.2- 30.8)	Trung bình 735 (289- 735)	Trung bình 16.6 (5.9- 16.6)	Như A1	Cao 2570 (3260- 3666)	Trung bình 420 (192- 484)	Cao 110 (39.9 - 132.7)	Thấp 40 (27- 41)
A1T	Thấp 4.3 (4.3- 9.1)	Thấp 274 (274- 291)	Thấp 5.4 (4.8- 5.4)	Như A1	Trung bình 2077 (1520- 2077)	Thấp 128 (114 -128)	Thấp 28 (28.1- 39.9)	Rất thấp (20.2- 27.4)
SRES	2.7- 36.7	236- 1069	4.8- 20.2	386- 1096	363- 3766	58- 552	16- 151	11- 93
IS92 ^b	4.6- 35.8	546- 1168	13.7- 19.1	746- 875	450- 929	136- 403	54- 134	55- 232

Ghi chú: a) CFC, HCFC, HFC, PFC, SF₆ (MtC equiv.) ;b) Chỉ gồm phát thải nhân tạo (không gồm các nguồn tự nhiên)

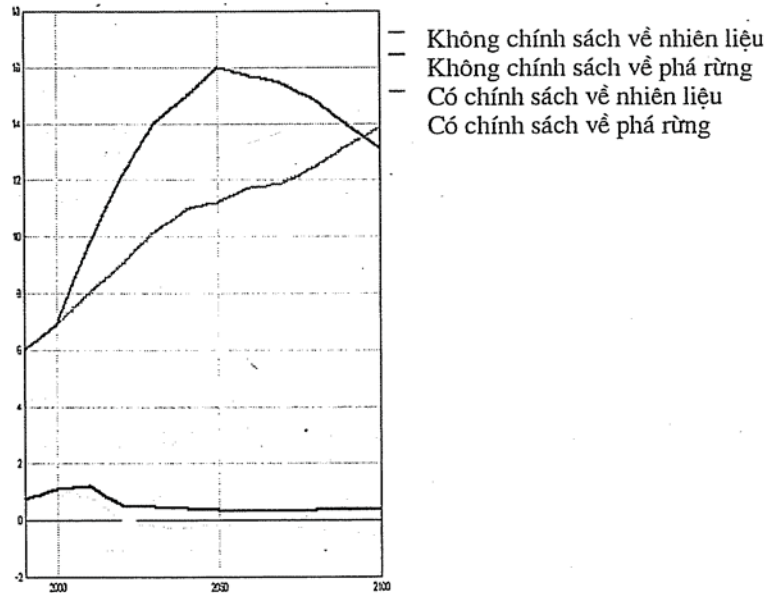
Phần mềm MAGICC, với phiên bản 2.1 đã tiếp cận với các kịch bản IS92 của SAR, và trong phiên bản mới 4.1 đã cho ta cả một thư viện các kịch bản SRES thuộc 4 họ đã nêu để người sử dụng có thể lựa chọn nghiên cứu. MAGICC chia làm 2 loại kịch bản để mô hình tiếp cận khi giải các bài toán biến đổi khí hậu: "kịch bản không - chính sách" (Non-policy Scenarios được gọi là Reference Scenario) và kịch bản

có chính sách điều tiết của con người (Policy Scenario). Trong phạm vi bài báo này chúng tôi chỉ sử dụng kịch bản được IPCC khuyến cáo dùng làm cơ sở và được mặc định trong MAGICC. Đó là kịch bản A1B-AIM (Reference) và B2-MESSAGE (Policy). Hình 1 cho ta đồ thị biểu thị sự biến đổi của lượng phát thải CO₂ (GtC) trong thế kỷ XXI kể từ 1990 ứng với 2 kịch bản phát thải đã nêu.

Từ các kịch bản phát thải khí nhà kính đã chọn, ở đây là A1B-AIM, cường độ phát xạ từ các khí nhà kính

Không chính sách: Kịch bản A1B-A1M
Có chính sách: Kịch bản B2-MESSEGE

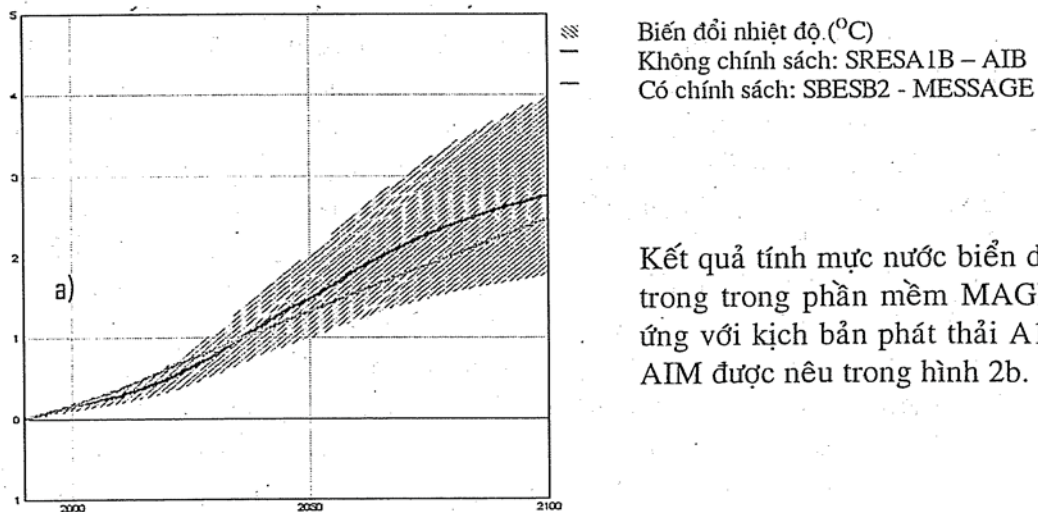
và từ sol-khí sau khi được các mô hình tính ra sẽ là cơ sở cho việc chạy các mô hình khí hậu toàn cầu. MAGICC sử dụng mô hình chuẩn nước trời - khuếch tán (upwelling - diffusion Model), cân bằng năng lượng (energy-balance Model) do Hoffert (1980) và sau đó là Wigley và Raper (1987, 1993, 2001, 2002) phát triển để tính mức độ tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu.



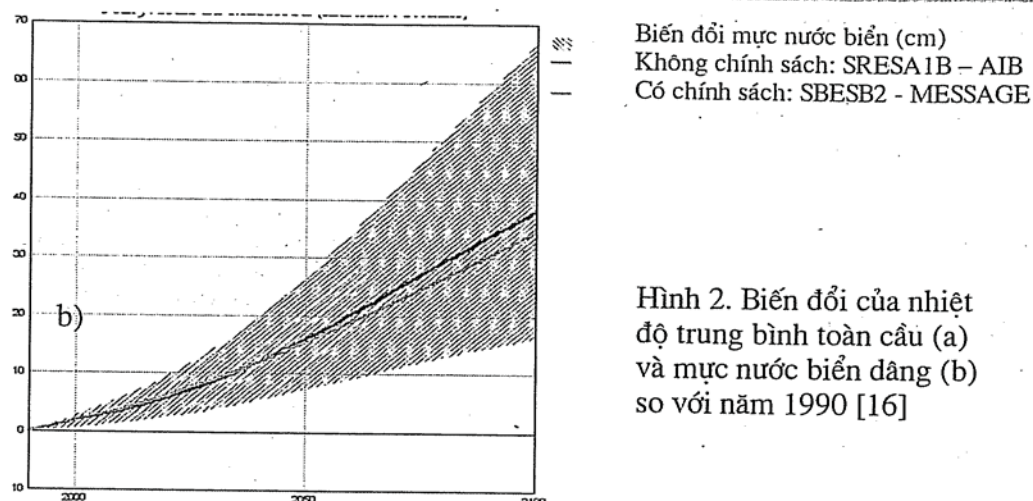
Hình 1. Diễn biến của tổng lượng phát thải CO₂[16]

Kết quả được trình bày trong hình 2a bao

gồm đường ước lượng tốt nhất, biên dưới và trên theo kịch bản phát thải A1B-AIM và ước lượng tốt nhất theo kịch bản phát thải B2-MES. Cùng với mô hình đã nêu, trong MAGICC còn sử dụng các mô hình tan băng (Ice-melt models) trong TAR để tính mực nước biển dâng.



Kết quả tính mực nước biển dâng trong phần mềm MAGICC ứng với kịch bản phát thải A1B - AIM được nêu trong hình 2b.



Hình 2. Biến đổi của nhiệt độ trung bình toàn cầu (a) và mực nước biển dâng (b) so với năm 1990 [16]

Kết quả tính mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu so với năm 1990 qua các thập kỷ ứng với kịch bản phát thải A1B-AIM, ước lượng tốt nhất (bảng 2).

Bảng 2. Biến đổi nhiệt độ trung bình toàn cầu so với năm 1990

Thập kỷ	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
$\Delta t^{\circ}\text{C}$	0,28	0,48	0,79	1,17	1,48	1,84	2,15	2,40	2,60	2,76

Tuy nhiên, khí hậu trên bề mặt trái đất phân bố rất phức tạp, không tồn tại tính đồng nhất theo cả không gian và thời gian. Chính vì thế ước lượng nêu ở bảng 2 chỉ có ý nghĩa định hướng, không phải là diễn biến thực của sự biến đổi nhiệt độ lớp bề mặt trên một khu vực cụ thể.

Để mô phỏng khí hậu nói chung, những biến đổi khí hậu có khả năng xảy ra ở các vùng, người ta đã sử dụng các mô hình GCM hay AOCGM. Trong SCENGEN, các tác giả đã sử dụng tới 17 mô hình số khác nhau có dạng trên để mô phỏng khí hậu và biến đổi khí hậu toàn cầu. Ta có thể dùng một mô hình riêng rẽ, cũng có thể sử dụng đồng thời nhiều mô hình một lúc theo kiểu dự báo tổng hợp (ensemble forecast), vì mỗi mô hình có một thế mạnh, một phạm vi thể hiện sát hơn với thực tế.

Khi sử dụng đồng thời nhiều mô hình, kết quả sẽ là trung bình của tất cả các phương án đã chọn. Với trường hợp mặc định, SCENGEN đã chạy đồng thời với 6 mô hình. Đó là CSM98, ECH395, ECH498, GFDL90, HAD295, HAD300.

Chạy phần mềm SCENGEN với 6 mô hình trên ta được kết quả tương tự như đã sử dụng trong TAR của IPCC. Có nhiều phương án khác nhau để lựa chọn kết quả khi chạy SCENGEN, như trung bình, chuẩn sai (so với 1990);... có thể chạy cho từng tháng, mùa hay cả năm; chạy cho từng thập kỷ của thế kỷ XXI với độ phân giải 5x5 độ kinh vĩ.

Qua các kết quả chạy cho toàn cầu có thể nhận thấy: không phải nơi nào nhiệt độ cũng tăng như nhau mà khác nhau khá nhiều. Ví dụ với mức tăng nhiệt độ trung bình năm đến cuối thế kỷ so với năm 1990, vùng Bắc cực là nơi

có mức độ tăng lớn nhất đạt tới 6°C ở một số ô thuộc Bắc Băng Dương và bắc Sibêria thuộc nước Nga. Một phần lớn lãnh thổ châu Á thuộc đông nước Nga và bắc Trung Quốc có mức tăng vượt quá 5°C . Khu vực Đông Nam Á có mức tăng phổ biến $2,5 - 3,0^{\circ}\text{C}$.

Khu vực có mức độ thay đổi nhiệt độ thấp nhất vào cuối thế kỷ XXI là một số vùng trên Thái Bình Dương gần Châu Nam Cực chỉ dưới $0,5^{\circ}\text{C}$. Thay đổi của lượng mưa do biến đổi khí hậu toàn cầu còn diễn ra còn phức tạp hơn.

Theo "ước lượng tốt nhất", đến cuối thế kỷ XXI, mức thay đổi của lượng mưa dao động từ -40% đến $+140\%$. Ví dụ: tại ô $25-30^{\circ}\text{N}/5-10^{\circ}\text{E}$ mức tăng của lượng mưa năm lên tới 136% so với năm 1990, còn tại ô $20-25^{\circ}\text{S}/125-130^{\circ}\text{W}$ lại giảm đi tới $41,9\%$. Trên khu vực Đông Nam Á, mức biến đổi không lớn, phổ biến ở khoảng từ -2 đến 10% của lượng mưa năm vào cuối thế kỷ này.

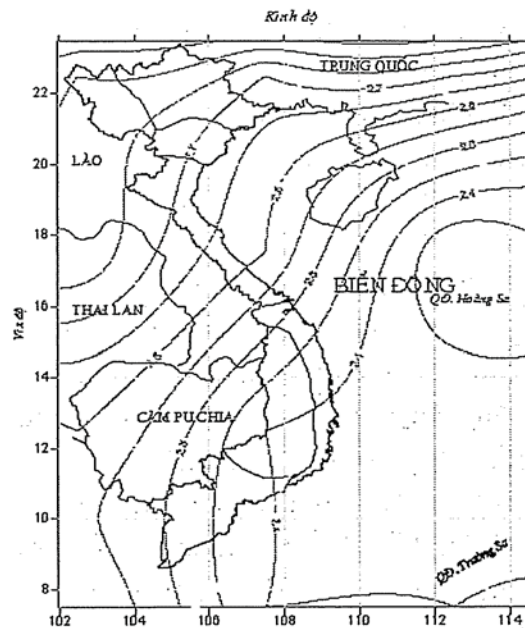
3. Biến đổi khí hậu khu vực Biển Đông và Việt Nam

Chúng tôi sử dụng phần mềm MAG-ICC/SCENGEN để khảo sát mức biến đổi của nhiệt độ và lượng mưa cho khu vực Biển Đông và Việt Nam ($0-30^{\circ}\text{N}/100-120^{\circ}\text{E}$).

Trong nghiên cứu này chỉ nêu ra kết quả chạy theo "ước lượng tốt nhất (best estimation) cho 2 yếu tố trên tới năm cuối cùng của từng thập kỷ trong thế kỷ XXI.

Tâm điểm các ô lưới được coi là điểm đặc trưng của ô và cũng là điểm đặt giá trị nghiệm của bài toán.

Để khảo sát phân bố chi tiết hơn trên khu vực của mức độ thay đổi nhiệt độ hay lượng mưa cả năm cũng như hàng tháng, chúng tôi dùng phần mềm Sufer để tiến hành nội, ngoại suy và thiết lập các bản đồ đẳng trị cho toàn vùng với giả thiết đặc tính của mặt đệm đã được thể hiện qua phần mềm SCENGEN.



Hình 3. Nhiệt độ tăng của năm 2100 so với năm 1990

a. Nhiệt độ

Hình 3 là bản đồ phân bố mức tăng nhiệt độ vào năm cuối cùng của thế kỷ XXI so với năm 1990 cho toàn khu vực nghiên cứu. Từ bản đồ này có thể nhận thấy:

- Nhiệt độ trung bình năm đã tăng

trên toàn khu vực, với mức trung bình từ 2,3 đến 2,8°C.

- Mức tăng thấp nhất là phía đông nam Biển Đông. Mức tăng này tăng dần theo hướng đông nam - tây bắc. Vùng núi Tây Bắc có mức tăng nhiệt độ nhiều nhất. Trên đất liền nước ta, nhiệt độ tăng thấp nhất là Nam Trung Bộ - Nam Tây Nguyên.

Cùng với sự không đồng nhất theo không gian, biến đổi khí hậu cũng không giống nhau theo thời gian. SCENGEN cho phép ta khảo sát biến đổi khí hậu diễn ra theo từng tháng. Đối khu vực nghiên cứu, kết quả khảo sát mức biến đổi về nhiệt độ cho 12 tháng tính đến cuối thế kỷ XXI theo "ước lượng tốt nhất" cho ta một số nhận xét sau:

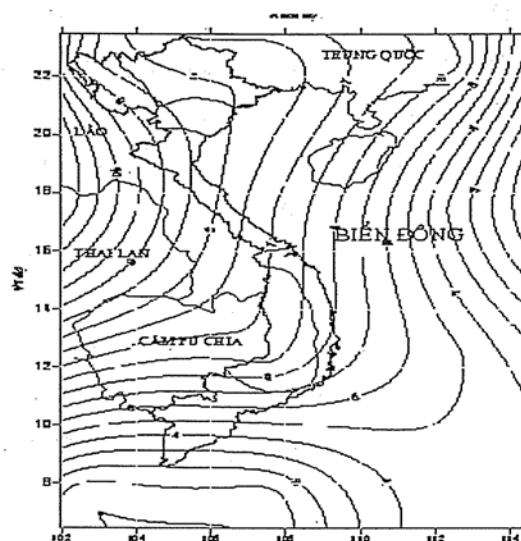
- Trong các tháng, trên toàn khu vực nghiên cứu nhiệt độ trung bình đều có xu thế tăng, nhưng mức độ tăng không hoàn toàn giống nhau cả về trị số và đặc điểm phân bố theo lãnh thổ.

- Các tháng mùa lạnh thường có mức độ biến đổi nhiệt độ cao hơn các tháng mùa nóng. Mức độ cao nhất vào các tháng mùa lạnh đạt tới trên 3°C, trong đó tháng IV đạt tới 3,4°C.

- Mức biến đổi nói chung tăng dần từ biển vào đất liền, ngoại trừ tháng VI. Các tháng giữa mùa lạnh, (từ tháng XI đến tháng II) hướng tăng theo chiều tây bắc đông nam, vùng có mức độ tăng cao nhất ở phía tây bắc lãnh thổ Việt Nam. Các tháng khác, vùng có mức độ tăng cao nhất lui xuống phía nam, trên lãnh thổ Cam Pu Chia - Thái Lan hoặc ngược lên phía bắc phía lãnh thổ Nam Trung Quốc.

b. Lượng mưa

Không giống như nhiệt độ, biến đổi của lượng mưa được tính theo tỷ lệ (%) của tăng (dấu +) hoặc giảm (dấu-) so với lượng mưa của năm 1990. Hình 4 cho tỷ lệ % thay đổi của lượng mưa năm tính cho năm cuối thế kỷ này. Qua hình 7 có thể thấy:



Hình 4. Tỷ lệ (%) thay đổi của lượng mưa năm 2100 so với năm 1990

- Lượng mưa năm trên toàn khu vực nghiên cứu đều có xu thế tăng nhưng mức độ tăng khác nhau khá nhiều, từ 2% đến 11%.

- Mức tăng của lượng mưa năm lớn dần từ biển vào đất liền, từ đông sang tây ở phần bắc và từ nam lên bắc ở phần cực nam. Trên lãnh thổ Việt Nam, lượng mưa năm có mức tăng khoảng từ 4-9%.

Tương tự như đối với nhiệt độ, kết quả chạy cho tỷ lệ thay đổi của lượng mưa tháng cho thấy:

- Các tháng mùa khô kéo tới đầu mùa mưa (từ tháng XI đến tháng V), lượng mưa tháng không chỉ có xu thế tăng mà tồn tại cả xu thế giảm. Mức tăng cao nhất lên tới trên 60% (tháng I) và mức giảm nhiều nhất cũng tới 40% (tháng IV).

- Hầu hết các tháng của mùa mưa (tháng VI đến tháng X), lượng mưa trên khu vực đều có xu thế tăng. Tuy trong các tháng này tỷ lệ tăng không lớn song lượng mưa tăng thêm lại lớn hơn nhiều so với lượng mưa tăng hoặc giảm vào các tháng mùa ít mưa như đã nêu trên khu vực.

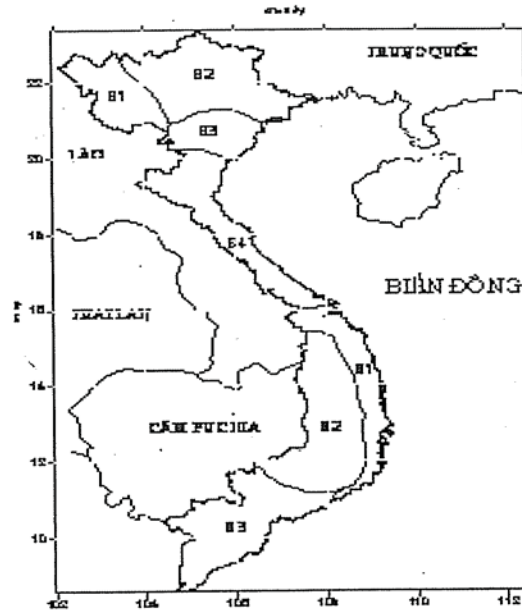
- Trên lãnh thổ Việt Nam, ngoại trừ tháng XII là tháng gần như cả nước đều có xu thế giảm, các tháng khác lượng mưa có xu thế giảm chủ yếu ở nửa phần phía nam. Trong các tháng có lượng mưa giảm, đáng lưu ý là tháng IV và V vì đây là các tháng mở đầu mùa mưa và cũng là các tháng có lượng mưa khá lớn. Cả 2 tháng này lượng mưa giảm bao trùm phần lớn lãnh thổ nước ta từ Bắc Trung Bộ trở vào. Riêng tháng IV mức giảm lên tới 40% ở Nam Bộ, trên 30% Nam Trung Bộ và Nam Tây Nguyên.

- Lượng mưa tăng lên trong hầu hết các tháng mùa mưa ở Bắc Bộ. Mức tăng cao nhất ở Bắc Bộ vào tháng X, lên tới 34% ở Tây Bắc, 25-30% ở Đông Bắc và đồng bằng Bắc Bộ. Đối với Nam Bộ lượng mưa tăng cao nhất vào tháng XI, lên tới 40%.

4. Các kịch bản biến đổi khí hậu cho các vùng khí hậu thuộc lãnh thổ Việt Nam

Các vùng khí hậu thuộc lãnh thổ Việt

Nam được lấy theo cuốn "Khí hậu và Tài nguyên khí hậu Việt Nam" do NXB Nông nghiệp ấn hành năm 2004 (hình 5).



Hình 5. Bản đồ phân vùng khí hậu Việt Nam [8]

Dựa vào kết quả khai thác phân tích trên, áp vào bản đồ phân vùng này ta có thể tính được giá trị trung bình mức biến đổi của nhiệt độ và lượng mưa cho từng vùng thuộc lãnh thổ nước ta theo công thức:

$$\overline{\Delta T} = \frac{1}{S} \int_S \Delta T(s) ds \quad (1)$$

ở đây, là mức biến đổi trung bình của đặc trưng T trên vùng có diện tích S, là mức biến đổi của T tại điểm s. Nếu miền S được chia thành N phần tử có diện tích bằng nhau và ứng với phần tử thứ i ta có mức biến đổi ($i=1, N$) công thức (1) trở thành:

$$\overline{\Delta T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta T_i \quad (2)$$

Do việc xây dựng các kịch bản về tính giá trị biến đổi trung bình (ứng với biến đổi khí hậu cho các vùng cần quan "ước lượng tốt nhất") của nhiệt độ và tâm trước tiên là sự biến đổi của các đặc lượng mưa cho các vùng theo công thức trung năm. Vì thế chúng tôi tiến hành (2). Kết quả được nêu ở bảng 3 và 4.

Bảng 3. Mức tăng nhiệt độ trung bình (°C) qua các thập kỷ của thế kỷ XXI so với năm 1990 của các vùng khí hậu thuộc lãnh thổ Việt Nam

Tổng hợp	1990	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	0	0,275	0,507	0,794	1,134	1,489	1,83	2,178	2,449	2,656	2,779
Đông Bắc Bộ	0	0,275	0,499	0,797	1,087	1,478	1,735	2,127	2,349	2,634	2,754
Đ Bằg Bắc Bộ	0	0,275	0,505	0,772	1,097	1,476	1,729	2,103	2,277	2,563	2,703
Bắc Trung Bộ	0	0,299	0,500	0,742	1,088	1,442	1,716	2,067	2,240	2,501	2,660
Nam Trung Bộ	0	0,280	0,484	0,713	1,060	1,363	1,676	1,898	2,158	2,383	2,453
Tây Nguyên	0	0,285	0,458	0,706	1,014	1,372	1,621	1,901	2,102	2,343	2,456
Nam Bộ	0	0,273	0,457	0,734	1,015	1,391	1,623	1,945	2,107	2,341	2,455

Từ kết quả trên cho thấy:

- Trong thế kỷ XXI, nhiệt độ trung bình năm trên tất cả các vùng thuộc lãnh thổ nước ta đều có xu thế tăng. Mức độ tăng tuy không giống nhau song khác nhau không nhiều.

Theo "ước lượng tốt nhất", với kịch bản phát thải khí nhà kính như đã nêu, mức tăng nhiệt độ trung bình vào năm 2100 so với năm 1990 theo các vùng khoảng từ 2,5 đến 2,8°C.

- Mức tăng nhiệt độ trung bình trong các thập kỷ ở các vùng dao động trong khoảng từ 0,1 đến 0,4°C, cao hơn cả thập kỷ 90 của thế kỷ XX là thập kỷ có tốc độ tăng nhiệt mạnh nhất của những thế kỷ trước.

- Các vùng khí hậu phía Bắc có mức độ tăng nhiệt độ cao hơn các vùng phía Nam, trong đó Tây Bắc là vùng có mức độ tăng nhiệt độ cao nhất và Nam Trung Bộ có mức độ tăng thấp nhất.

Bảng 4. Mức thay đổi tỷ lệ (%) lượng mưa năm qua các thập kỷ của thế kỷ XXI so với năm 1990 của các vùng khí hậu thuộc lãnh thổ Việt Nam

Tổng hợp	1990	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Tây Bắc	0	0,81	1,62	2,54	3,7	4,76	6,01	6,88	8,07	8,24	8,78
Đông Bắc Bộ	0	0,87	1,45	2,3	3,21	4,28	5,09	6,26	6,66	7,52	7,98
Đông bằg Bắc Bộ	0	0,9	1,46	2,35	3,23	4,44	5,12	6,45	6,7	7,84	8,34
Bắc Trung Bộ	0	0,83	1,59	2,34	3,16	4,45	4,89	5,55	6,59	7,74	8,25
Nam Trung Bộ	0	0,67	1,08	1,76	2,45	3,32	3,94	4,93	5,22	5,88	6,27
Tây Nguyên	0	0,68	1,13	1,78	2,53	3,39	4,06	4,97	5,37	5,92	6,37
Nam Bộ	0	0,66	0,93	1,33	2,01	2,53	3,19	3,66	4,25	4,39	4,70

- Mức độ thay đổi của lượng mưa năm vào năm cuối thế kỷ XXI so với 1990 cho thấy các vùng đều có giá trị "+", nghĩa là lượng mưa đều tăng lên, trung bình khoảng từ 5 đến 9%. Nam Bộ là nơi có lượng mưa tăng ít nhất (4,7%) còn Tây Bắc là nơi tăng nhiều nhất (8,8%), tiếp đó là Đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ đều có mức tăng trên 8%.

- Tuy chưa có điều kiện khảo sát chi tiết cho các mùa, các tháng trong năm song qua phân tích ở trên cho thấy vào thời kỳ mùa ít mưa, nhất là thời kỳ mùa xuân phần lớn các vùng thuộc lãnh thổ nước ta, nhất là các vùng thuộc miền Nam đều có lượng mưa giảm. Bù vào phần giảm này, các tháng mùa mưa ở tất cả các vùng đều có lượng mưa tăng đáng kể.

5. Kết luận

Cập nhật các kết quả nghiên cứu mới của IPCC trong việc "đánh giá biến đổi khí hậu toàn cầu", vào kết quả nghiên cứu của các nước là yêu cầu tất yếu

nhằm góp phần hiệu chỉnh cho phù hợp hơn những chiến lược ứng phó đã được xây dựng góp phần giảm thiểu những tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu đến mỗi nước một cách hợp lý.

Hiệu chỉnh các kịch bản về biến đổi khí hậu là khâu quan trọng của công việc này. Đối với nước ta, vấn đề xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu còn ít được quan tâm, đặc biệt việc ứng dụng các phương pháp số trị hiện đại và cập nhật các kết quả mới của IPCC nhằm tạo ra những cơ sở khoa học cho vấn đề này, cũng như chi tiết hóa các vùng. Kết quả trên đây nằm trong hướng nghiên cứu đã nêu song chỉ mới ở bước đầu mang tính thử nghiệm, nhiều nội dung chưa được khảo sát. Hy vọng vấn đề này sẽ được tiếp tục nghiên cứu nhằm tạo ra cơ sở khoa học cho những kết luận có tính chiến lược ở nước ta trong việc thích ứng với những biến đổi khí hậu toàn cầu.

Tài liệu tham khảo

1. Trần Việt Liễn. "Biến đổi khí hậu và những tác động của nó đến Nông nghiệp ở Việt Nam". Trung tâm Tài nguyên và Môi trường. Hà Nội (125 tr.), 1990.
2. Trần Việt Liễn. Biến đổi của những điều kiện sinh khí hậu ở Việt Nam. Báo cáo tại hội thảo khu vực về "Biến đổi khí hậu và tác động của chúng đối với môi trường sinh thái ở Đông Nam châu Á", Hà Nội 16-17/XI/1992. Tổng cục Khí tượng Thủy văn. Hà Nội (tr. 91-97), 1992.
3. Trần Việt Liễn. Tác động của biến đổi khí hậu đến hệ thống năng lượng và giao thông vận tải. Hội thảo quốc gia về biến đổi khí hậu và chiến lược ứng phó. Viện QHVLN. Hà Nội (14 tr.), 1993.
4. Trần Việt Liễn. Tác động của biến đổi khí hậu đến sức khỏe ở Việt Nam. Báo cáo tham gia Hội thảo quốc gia về thực hiện Công ước khung của LHQ về biến đổi khí hậu tại Hà Nội tháng 3/1996 (6 tr.), 1996.
5. Trần Việt Liễn. Tác động biến đổi khí hậu và nước biển dâng đến vùng ven

- biển Việt Nam. Tuyển tập kết quả KTTV. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội (Tr. 85-100), 2000.
6. Trần Việt Liễn, Hoàng Đức Cường, Trần Thị Thảo. Xây dựng các kịch bản khí hậu cho lưu vực hệ thống sông Hồng phục vụ phát triển bền vững và bảo vệ môi trường. Hội thảo khoa học kỷ niệm ngày Nước và Khí tượng Thế giới, tháng 3 năm 2005, Bộ Tài nguyên và Môi trường (tr. 70-83), 2005.
 7. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu. Biến đổi khí hậu ở Việt Nam. Hội thảo quốc gia về biến đổi khí hậu và chiến lược ứng phó. Viện QHVMLN. Hà Nội, 1993.
 8. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu. Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam. NXB Nông Nghiệp, Hà Nội, 2004.
 9. Hulme, M., Jiang, T. and Wigley, T. M. L.. SCENGEN: A Climate Change Scenario Generator, Software Use manual, Version 1.0. Climatic Research Unit, Norwich, 1995.
 10. HMS. Vietnam Country Programme on the Implementation of the UN Framework Convention on Climate Change. Hanoi (38p), 1995.
 11. P.M. Kelly, Tran Viet Lien, Nguyen Huu Ninh. Climate Scenarios for Vietnam. Project "Socio-economic and physical approaches to Vulnerability to Climate Change". EaSEC-GECP, 1996.
 12. Tran Viet Lien. Climate Change Scenarios for Red River Catchment. Civil Engineering & Management Research Report. University of Twente. The Netherlands (30p), 2002.
 13. Ministry of Natural Resources and Environment. Viet Nam Initial National Communication. Submitted to UNFCCC. Agricultural Publishing House. Hanoi, (139p), 2003.
 14. Murphy, J. M.. Transient response of the Hadley Centre coupled ocean-atmosphere model to increasing carbon dioxide. Part I. Control climate and flux correction. Journal of climate, 8, 35-56, 1995.
 15. Wigley. T. M. L., and Raper. S. C. B.. Implications for climate and sea level of revised IPCC emissions scenarios. volume, 357, 293-300, 1992.
 16. WMO, UNEP. Special Report on Emissions Scenarios. IPCC Special Report on Climate Change. Cambridge University Press, 2001.

CẤU TRÚC THỐNG KÊ TRƯỜNG ĐỘ CAO VÀ NHIỆT ĐỘ KHÔNG KHÍ KHU VỰC BIỂN ĐÔNG VÀ LÂN CẬN

TS. Nguyễn Đăng Quế

Trung tâm Tư liệu Khí tượng Thủy văn

Trong phạm vi công trình này trình bày kết quả tính toán nghiên cứu đặc điểm cấu trúc thống kê trường nhiệt độ không khí và trường độ cao địa thế vị trên các mực đẳng áp khác nhau trong tầng đối lưu khí quyển tại khu vực Biển Đông và lân cận nhằm tạo cơ sở khoa học cho việc giải các bài toán khí tượng ứng dụng.

1. Cơ sở lý thuyết và nguồn số liệu phục vụ nghiên cứu

Do yêu cầu của thực tiễn ứng dụng nên vấn đề cấu trúc thống kê trường các đại lượng khí tượng quy mô lớn đã được nhiều nhà khí tượng học trên thế giới quan tâm nghiên cứu từ rất sớm [1]. Trong nước cũng đã có một số công trình được thực hiện trên cơ sở nguồn số liệu hiện có tại từng thời điểm [2,3]. Trong thời gian gần đây, thông qua các chương trình hợp tác Quốc tế đã xuất hiện một khả năng mới thu thập thêm các nguồn số liệu bổ sung, chủ yếu trên vùng Biển Đông và vịnh Thái lan, mở ra điều kiện thuận lợi để xem xét lại bài toán này một cách đầy đủ hơn.

Cơ sở lý thuyết hàm ngẫu nhiên và ứng dụng trong khí tượng thủy văn đã được trình bày trong [1]. Nhiều công trình của các tác giả kinh điển đã chứng minh sự thoả mãn của các giả thuyết cơ bản làm nền tảng cho việc áp dụng có hiệu quả lý thuyết hàm ngẫu nhiên trong nghiên cứu cấu trúc thống kê trường các đại lượng khí tượng với các quy mô không gian và thời gian khác nhau [2,4]. Chủ yếu việc nghiên cứu được thực hiện trên cơ sở tính toán các đặc trưng sau:

Hàm cấu trúc

(1)

$$\bar{b}_f(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = B'(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = \overline{[f'(\vec{r}_1) - f'(\vec{r}_2)]^2}$$

Nếu trường yếu tố khí tượng là đồng nhất đối với hàm cấu trúc thì hàm này không phụ thuộc vào từng vectơ mà chỉ phụ thuộc vào vectơ $\vec{r}_1 - \vec{r}_2$.

$$m_f(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = \overline{f'(\vec{r}_1)f'(\vec{r}_2)} \quad (2)$$

Hàm tương quan

Quan hệ giữa hàm tự tương quan và hàm cấu trúc:

(3)

$$b_f(r_1, r_2) = m_f(\vec{r}_1, \vec{r}_1) + m_f(\vec{r}_2, \vec{r}_2) - 2m_f(\vec{r}_1, \vec{r}_2)$$

Phương pháp khử ảnh hưởng sai số quan trắc

+ Sai số ngẫu nhiên làm tăng độ tản mạn lên một đại lượng bằng bình phương trung bình của sai số tại điểm đó:

$$\overline{f'^2} = \overline{f'^2}(1 + \eta) \quad (4)$$

+ Sai số quan trắc làm tăng hàm cấu trúc lên một đại lượng bằng tổng bình phương trung bình của sai số tại hai điểm.

$$b_{\bar{f}}(r) = b_f(r) + 2\sigma_f^2 \quad (5)$$

+ Sai số ngẫu nhiên làm giảm giá trị hàm tương quan chuẩn hoá theo tỷ lệ sau (trừ trường hợp $r=0$).