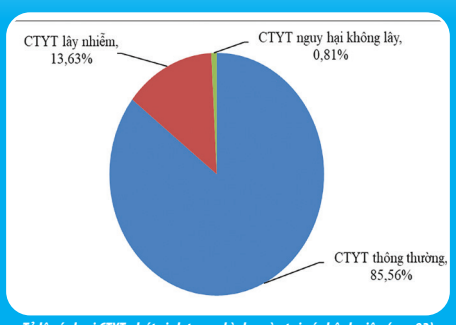
TẠP CHÍ
Môi trường
CƠ QUAN CỦA TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
VIETNAM ENVIRONMENT ADMINISTRATION MAGAZINE (VEM)
Website: tapchimoitruong.vn
ISSN: 2615 - 9597
Chuyên đề II
2021

THỰC TRẠNG PHÁT THẢI CHẤT THẢI RẮN Y TẾ TẠI CÁC BỆNH VIỆN Ở VIỆT NAM HIỆN NAY VÀ TUÂN THỦ CÔNG TÁC QUẢN LÝ, XỬ LÝ THEO QUY ĐỊNH, HẠN CHẾ TÁC ĐỘNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG



Tỷ lệ các loại CTYT phát sinh trung bình ngày tại các bệnh viện (n = 92)

MỤC LỤC
CONTENTS

TRAO ĐỔI - THẢO LUẬN

[3] **PHẠM NGỌC CHÂU, ĐÀM THƯƠNG THƯƠNG**
Thực trạng chất thải rắn y tế của các Bệnh viện và thách thức trong phòng dịch COVID-19

[8] **NGUYỄN MAI LAN*, LÊ CHÍ TIẾN**
Hiện trạng quản lý chất thải rắn y tế tại Bệnh viện 71 Trung ương, Thanh Hóa
Medical solid waste management current status at the central hospital 71, Thanh Hoa

[14] **PHẠM DUY THANH, BÙI THANH HOÀNG, NGUYỄN THÀNH ĐẠT, NGUYỄN HỮU DUY...**
Đặc điểm rác nhựa nổi trên sông Sài Gòn và sông Nhà Bè
Characteristics of floating plastic debris on Saigon and Nha Be rivers

[19] **ThS. PHẠM THỊ NGỌC THÙY, ThS. NGUYỄN THỊ PHƯƠNG DUNG**
Khảo sát hiện trạng và đề xuất biện pháp cải thiện chất lượng môi trường không khí trên tuyến đường 70, đoạn Phúc La - Văn Điển vào một số khung giờ cao điểm
Current situation and projects of all arrivals online 70, Phuc La - Van Dien in some peak - Time zones

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC & ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ

[] **BÙI THỊ KIM ANH, NGUYỄN VĂN THÀNH, NGUYỄN TRẦN ĐIỆN, NGUYỄN HỒNG CHUYÊN, ĐẶNG ĐÌNH KIM**
Nghiên cứu xử lý nước thải chăn nuôi lợn sau máy ép phân bằng công nghệ yếm khí kết hợp bãi lọc trồng cây nhân tạo

[25] **NGUYỄN THỊ THU HÀ*, ĐINH TIẾN DŨNG, LÊ THỊ HƯỜNG, ĐỖ PHƯƠNG CHI**
Thu hồi sinh khối tảo trong các hồ phú dưỡng trên địa bàn Hà Nội bằng công nghệ đông keo tụ
Harvesting of algae biomass in eutrophicated lakes in Hanoi by coagulation and flocculation

[] **TRẦN ANH QUÂN*, NGUYỄN THỊ HỒNG NGỌC**
Nghiên cứu sự phát tán TSS trong nước biển do hoạt động nạo vét và nhận chìm vật chất nhận chìm tại cảng Nghi Sơn

[35] **ĐỖ VĂN BÌNH, NGUYỄN VĂN DŨNG, ĐỖ THỊ HẢI, HỒ VĂN THỦY, TRẦN VĂN LONG**
Nghiên cứu lựa chọn giải pháp cấp nước cho trại nuôi lợn xã Thạch Tượng, huyện Thạch Thành, tỉnh Thanh Hóa
Research to select water supply solutions for Thach Tuong commune, Thach Thanh district, Thanh Hoa province

[41] **TRỊNH THỊ THÚY, ĐỖ TRỌNG QUỐC, PHẠM KHẮC HÙNG**
Đánh giá nguy cơ tai biến địa chất khu vực hồ Yên Lập, tỉnh Quảng Ninh
The risk assessment of geological hazards in Yen Lap lake area, Quang Ninh province

[48] **NGUYỄN HUY ANH, GIA THANH HOÀNG, TRẦN VĂN TRỌNG, HÀ THỊ ÁNH HỒNG**
Đánh giá mức độ xói mòn đất ở huyện Đồng Phú, tỉnh Bình Phước
Soil erosion assessment in Dong Phu district, Binh Phuoc province

[54] **ĐỖ VĂN BÌNH, ĐỖ CAO CƯỜNG, TRẦN THỊ KIM HÀ, ĐỖ THỊ HẢI, TRẦN VĂN LONG**
Đánh giá khả năng khai thác tại giếng LK7 mỏ nước khoáng Mớ Đá, Kim Bôi, Hòa Bình
Assessment of exploitation capability in LK7 bohole of mineral water mine Mo Da, Kim Boi, Hoa Binh

[59] ĐỖ THỊ YẾN NGỌC, CAO THỊ HƯỜNG, TRẦN TÂN VĂN, LÊ ANH PHƯƠNG...
Xử lý thực vật đèn (*lampenflora*) bằng phương pháp hóa học - Áp dụng thử nghiệm tại hang Sửng Sốt, vịnh Hạ Long
Chemical treatment of lampenflora. Trial application in Sung Sot cave, Ha Long bay

[65] NGUYỄN QUỐC HUY, NGUYỄN THỊ MY, NGUYỄN THÚY HIỀN
Thành phần loài và sự phân bố của mối (*isoptera*) ở Việt Nam
Composition and distribution of termites (*isoptera*) in Vietnam

[73] TRẦN NGỌC SƠN, PHẠM THỊ PHƯƠNG, TRỊNH ĐĂNG MẬU...
Thành phần phân lớp giáp xác chân chèo (*copepoda*) và tương quan với các thông số môi trường trong nước ngầm tại TP. Đà Nẵng, Việt Nam
Composition of copepoda subclass and the correlation with environmental parameters of groundwater in Danang city, Vietnam

[78] TRẦN ANH QUÂN, NGÔ ĐỨC THÀNH, NGUYỄN THỊ HỒNG NGỌC
Nghiên cứu xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu độ phân giải cao cho Việt Nam bằng phương pháp hiệu chỉnh sai số và phân rã không gian BCSD
Study on developing high resolution climate change scenarios for Vietnam by the bcsd error correction and space decomposition method

[85] NGUYỄN THỊ THU HIỀN, NGUYỄN VĂN PHƯỚC, TÀO MẠNH QUÂN...
Kết quả xác định mức phát thải khí nhà kính theo GRDP tỉnh Bình Dương
Determination results of greenhouse gas emissions according to GRDP of Binh Duong province

[] BÙI HOÀI NAM, HỒ KHÁNH HUYỀN
Nhận thức về tác động do biến đổi khí hậu đến môi trường, sức khỏe của người dân vùng ven biển trên địa bàn huyện Nga Sơn tỉnh Thanh Hóa

[90] TRẦN VĂN PHƯƠNG, LÊ XUÂN SINH, ĐẶNG CÔNG XƯỞNG
Cơ sở lý luận và thực tiễn xây dựng mô hình kinh tế xanh cho xã đảo ven bờ Việt Nam
Assessment of theoretical bases and reality to the development of the green economy for Vietnamese coastal island communes

[96] NGUYỄN THỊ THU HIỀN, NGUYỄN VĂN PHƯỚC, TÀO MẠNH QUÂN...
Nghiên cứu xác định hệ số phát thải khí nhà kính do sử dụng năng lượng của một số ngành công nghiệp tỉnh Bình Dương
Research on determination of ghg emission factors of industrial sections in Binh Duong province and solutions to reduce emissions

[] PHẠM TIẾN ĐỨC, HOÀNG MINH TRANG, NGUYỄN ĐỨC ĐẠT, NGUYỄN QUANG TRUNG...
Nghiên cứu khả năng xử lý và thu hồi photphat từ nước thải sinh hoạt bằng than hoạt tính biến tính từ rơm rạ và vỏ trấu

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐỘ PHÂN GIẢI CAO CHO VIỆT NAM BẰNG PHƯƠNG PHÁP HIỆU CHỈNH SAI SỐ VÀ PHÂN RÃ KHÔNG GIAN BCSD

Trần Anh Quân[1]
Ngô Đức Thành[2]
Nguyễn Thị Hồng Ngọc[3]

TÓM TẮT

Dự án đối chứng các mô hình khí hậu lần thứ 5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) đã cung cấp giao thức thí nghiệm tiêu chuẩn và bộ dữ liệu mô hình mô phỏng cho các nhà khoa học để điều tra các hiện tượng khí hậu khác nhau trong các điều kiện quá khứ, hiện tại và tương lai. Mặc dù sử dụng CMIP5 có thể nghiên cứu tương đối chính xác những chu trình khí hậu toàn cầu, nhưng rất khó để sử dụng trực tiếp cho những nghiên cứu vùng và địa phương do độ phân giải của CMIP5 rất thấp... Làm thế nào có thể sử dụng CMIP5 cho các vùng nghiên cứu nhỏ để đánh giá được chi tiết và những tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến kinh tế - xã hội là một vấn đề luôn được các nhà khoa học quan tâm. Trong nghiên cứu này, kịch bản BĐKH độ phân giải cao (10km x 10km) đã được xây dựng cho toàn Việt Nam. Phương pháp hiệu chỉnh sai số và phân rã không gian (Bias Corrected Spatial Disaggregation – BCSD) đã được sử dụng để chi tiết hóa dữ liệu mưa và nhiệt độ cho 31 mô hình khí hậu toàn cầu (GCM) thuộc CMIP5. Dữ liệu quan trắc giai đoạn 1980-2005 đã được sử dụng để hiệu chỉnh sai số và xây dựng mối liên kết thống kê giữa khí hậu quan trắc và khí hậu mô phỏng. Những BĐKH tương lai sau đó được phân rã không gian để tăng độ phân giải từ mô hình khí hậu toàn cầu về độ phân giải của dữ liệu quan trắc độ phân giải cao. Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp chi tiết hóa thống kê BCSD có thể tái tạo tương đối chính xác điều kiện khí hậu trong giai đoạn kiểm định có thể áp dụng cho kịch bản tương lai.

Từ khóa: *BCSD, Việt Nam, chi tiết hóa, CMIP5, BĐKH.*
Nhận bài: 13/5/2021;Sửa chữa: 21/6/2021;Duyệt đăng: 25/6/2021.

1. Đặt vấn đề

Biểu hiện của BĐKH ở Việt Nam ngày càng trở nên rõ rệt (Nguyễn Xuân Thành và cs, 2015). Nhìn lại đối chiếu với những nhận định trước đây, thời điểm trước năm 2010, khởi đầu của nhiều nghiên cứu về thiệt hại của BĐKH trên thế giới, Việt Nam là quốc gia chịu tác động rất nặng nề của những thay đổi do mưa, nhiệt độ và các điều kiện thời tiết cực đoan. Trong một nghiên cứu tác động của BĐKH đối với các nước đang phát triển của Ngân hàng Thế giới đưa ra những nhận định dự báo từ năm 2007 cho thấy, Việt Nam là nước chịu thiệt hại nặng nề nhất của hiện tượng nóng lên toàn cầu, căn cứ vào kịch bản nước biển dâng một trong những yếu tố cơ bản của BĐKH. Trong những năm gần đây, nghiên cứu ảnh hưởng của BĐKH cũng đã chỉ ra nhiều vấn đề cần phải lưu tâm, ví dụ, năm 2017 là năm có số lượng các cơn bão ảnh hưởng tới nước ta nhiều bất thường (16 cơn bão), theo tính toán của Ban Chỉ đạo Trung ương về phòng chống thiên tai và Tổng cục Thống kê thiệt hại khoảng 38,7 nghìn tỷ đồng, tương đương 2,7 tỷ USD. Theo những nghiên cứu gần đây nhất của Bộ TN&MT (MONRE) (2016), tác động của BĐKH ở Việt Nam thậm chí còn diễn biến nhanh hơn so với dự kiến, chính vì vậy, cần phải có những đánh

[1] *Khoa Môi trường, Trường Đại học Mỏ - Địa chất*
[2] *Khoa Vũ trụ và Ứng dụng, Trường Đại học Khoc học và Công nghệ Hà Nội*
[3] *Khoa Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

giá hiện trạng, dự báo chính xác để từ đó có những giải pháp phù hợp cho ứng phó với BĐKH thích hợp, tránh được những tác động tiêu cực, giảm những thiệt hại do BĐKH gây ra.

Dự án đối chứng các mô hình khí hậu lần thứ 5 - CMIP5 (Couple Model Intercomparison Project Phase 5) là dự án được xây dựng tiếp nối trên sự thành công của các pha CMIP trước đó được công bố bởi Ủy ban Liên chính phủ về BĐKH, thay thế cho CMIP3 trong AR5 của IPCC (Meehl và nnk, 2000, 2005). Mặc dù, CMIP5 chưa tập hợp được đầy đủ các mô hình khí hậu toàn cầu hiện nay, nhưng đã cho những kết quả mô phỏng và dự tính khí hậu tương đối tốt. Tuy nhiên, sử dụng các mô hình khí hậu toàn cầu GCM (Global Climate Models) trong CMIP5 thường chỉ được sử dụng cho các nghiên cứu quy mô toàn cầu do độ phân giải ô lưới của các mô hình GCM rất thấp, thường dao động trong khoảng 100 - 300km. Với độ phân giải rất thấp, GCM không phù hợp cho các nghiên cứu quy mô vùng, hay quy mô địa phương nên không phù hợp cho các nhà nghiên cứu và hoạch định chính sách. Chi tiết hóa dữ liệu (downscaling) là phương pháp dùng để tăng độ phân giải của dữ liệu GCM đến độ phân giải cao hơn (Trần Anh Quân & Taniguchi, 2018). Hai phương pháp chi tiết hóa được sử dụng rộng rãi trên thế giới là chi tiết hóa thống kê và chi tiết hóa động lực học. Phương pháp chi tiết hóa động lực dựa trên các quá trình vật lý và hóa học bền vững của khí quyển Trái đất, ổn định về không gian và thời gian. Nhìn chung, các phương pháp chi tiết hóa động lực học thường được đánh giá cao bởi các nhà nghiên cứu về khí hậu, nhưng nhược điểm của phương pháp này là cần tài nguyên máy tính và thời gian mô phỏng rất dài. Những nhược điểm trên khiến chi tiết hóa động lực học ít được phổ biến. Ở Việt Nam, chỉ có hai bộ dữ liệu kịch bản mô phỏng bằng phương pháp chi tiết hóa động lực học là dự án CORDEX-SEA và kịch bản BĐKH nước biển dâng của MONRE (2016). Phương pháp chi tiết hóa thống kê dựa trên mối quan hệ định lượng giữa các biến khí quyển ở quy mô lớn và biến khí quyển ở quy mô địa phương. Theo phương pháp này, số liệu mô phỏng độ phân giải thấp sẽ được chi tiết hóa về độ phân giải cao ở quy mô địa phương. Chi tiết hóa thống kê dựa trên mối quan hệ giả định bất biến giữa các biến khí hậu. Phương pháp thống kê có độ chính xác tốt có thể thay thế cho phương pháp động lực khi thỏa mãn một số điều kiện cần thiết (Murphy, 1999).

Trong nghiên cứu này, phương pháp chi tiết hóa thống kê "Hiệu chỉnh sai số và phân rã không gian - BCSD" (Bias Corrected Spatial Disaggregation) (Salathé & Eric, 2003) đã được sử dụng để chi tiết hóa các kịch bản BĐKH dựa trên các mô hình khí hậu toàn cầu thuộc CMIP5.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

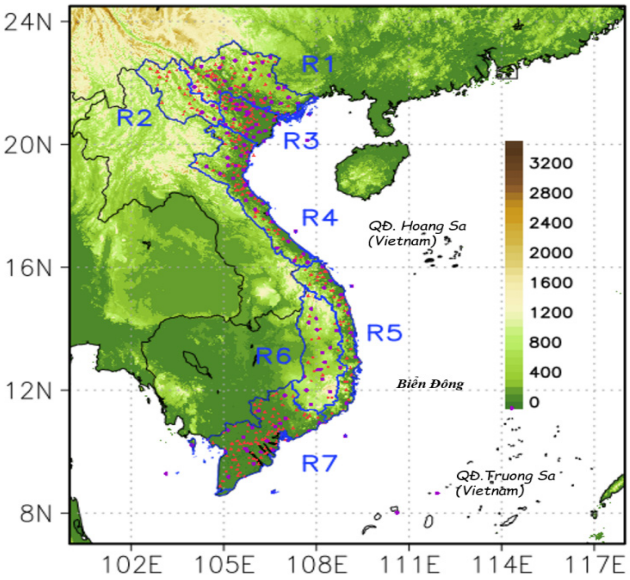
2.1. Dữ liệu thực đo mưa và nhiệt độ

Dữ liệu mưa và nhiệt được thu thập từ tất cả các điểm trạm tại Việt Nam. Tổng cộng có 481 trạm đo mưa và 157 trạm đo nhiệt độ cho giai đoạn từ năm 1980 đến 2005 được sử dụng cho nghiên cứu này. Dữ liệu quan trắc được xây dựng dạng ô lưới trên toàn miền Việt Nam với độ phân giải 0,1 độ theo phương pháp nội suy Kriging cho dữ liệu nhiệt và nội suy Spheremap cho mưa (Nguyễn Xuân Thành và cs, 2015).

2.2. Mô hình khí hậu toàn cầu và kịch bản BĐKH

Trong báo cáo lần thứ 5, IPCC đã xây dựng kịch bản dựa trên cách tiếp cận mới về kịch bản phát thải là kịch bản phát thải chuẩn (Benchmark emissions scenarios) hay đường nồng độ khí nhà kính đại diện "Representative Concentration Pathways - RCP). Kịch bản RCP chú trọng đến nồng độ khí nhà kính chứ không phải các quá trình phát thải trên cơ sở các giả định về phát triển của kinh tế - xã hội, công nghệ, dân số,.. như trong SRES. Nói cách khác, RCP đưa ra giả định về đích đến, tạo điều kiện cho thế giới có có nhiều lựa chọn trong quá trình phát triển kinh tế, công nghệ, dân số… Có 4 kịch bản RCP (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, và RCP8.5) và một kịch bản tái mô phỏng khí hậu trong quá khứ Historical. Trong các kịch bản thì RCP2.6 là kịch bản thể hiện cường độ bức xạ mặt trời tới cuối năm 2100 đạt ngưỡng 2.6W/m^2 còn RCP8.5 là 8.5W/m^2.

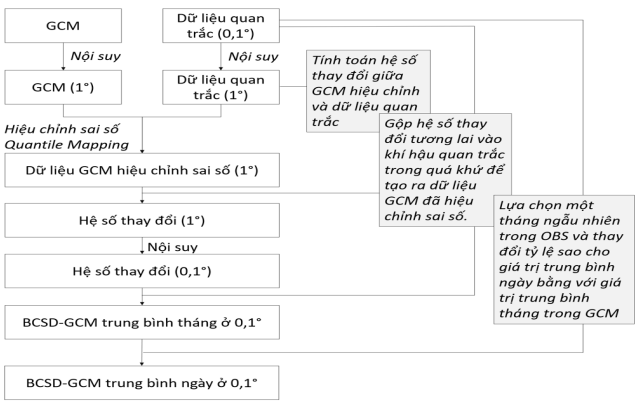
Trong nghiên cứu này, tổng cộng 31 mô hình khí hậu toàn cầu theo cả 4 kịch bản RCP đã được sử dụng (Bảng 1).



▲*Hình 1. Bản đồ các vị trí trạm quan trắc mưa và nhiệt độ trên nền 7 vùng khí hậu đặc trưng của Việt Nam, trong đó: R1: Tây Bắc bộ; R2: Đông Bắc bộ; R3: Đồng bằng sông Hồng; R4: Duyên hải Bắc Trung bộ; R5: Duyên hải Nam Trung bộ; R6: Tây Nguyên; R7: Nam bộ*

Bàng 1. Danh sách các mô hình BĐKH được sử dụng

Tên mô hình theo CMIP5	Độ phân giải ô lưới		Kịch bản BĐKH			
	Kinh độ	Vĩ độ	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
ACCESS1-0	1.25	1.875		*		*
ACCESS1-3	1.25	1.875		*		*
BCC-CSM1-1	2.7906	2.8125	*	*	*	*
BCC-CSM1-1-M	2.7906	2.8125	*	*		*
BNU-ESM	2.7906	2.8125	*	*		*
CanESM2	2.7906	2.8125	*	*		*
CCSM4	0.9424	1.25		*	*	*
CESM1-BGC	0.9424	1.25		*		*
CESM1-CAM5	0.9424	1.25	*	*	*	*
CMCC-CM	0.7484	0.75		*		*
CNRM-CM5	1.4008	1.40625	*	*		*
CSIRO-Mk3-6-0	1.8653	1.875	*	*	*	*
GFDL-CM3	2	2.5	*	*		*
GFDL-ESM2G	2.0225	2	*	*	*	*
GFDL-ESM2M	2.0225	2.5		*		*
GISS-E2-H	2	2.5	*	*	*	*
GISS-E2-H-CC	2	2.5		*		*
GISS-E2-R	2	2.5	*	*	*	*
GISS-E2-R-CC	2	2.5		*		*
HadGEM2-CC	1.25	1.875		*		*
HadGEM2-ES	1.25	1.875	*	*		*
IPSL-CM5A-LR	1.8974	3.75	*	*		*
IPSL-CM5A-MR	1.2676	2.5	*	*	*	*
IPSL-CM5B-LR	1.8947	3.75		*		*
MIROC-ESM	2.7906	2.8125	*	*	*	*
MIROC-ESM-CHEM	2.7906	2.8125		*	*	*
MIROC5	1.4008	1.40625	*	*	*	*
MPI-ESM-LR	1.8653	1.875	*	*		*
MPI-ESM-MR	1.8653	1.875	*	*		*
MRI-CGCM3	1.12148	1.125	*	*		*
NorESM1-M	1.8947	2.5	*	*	*	*
NorESM1-ME	1.8947	2.5		*		*



▲ *Hình 2. Sơ đồ các bước của phương pháp BCSD*

2.3. Phương pháp BCSD

2.3.1. Các bước của BCSD

Phương pháp BCSD (Wood và cs, 2004) (Hình 2) bao gồm 2 bước riêng biệt: Bias-Corrected (BC) là hiệu chỉnh sai số và Spatial-Disaggregation (SD) là phân rã không gian. Các bước thực hiện BCSD được thực hiện lần lượt, cụ thể như sau:

BC:

Các mô hình GCM và dữ liệu quan trắc được đưa về độ phân giải 1 độ (tương đương 10km ô lưới) bằng

phương pháp nội suy bảo toàn bậc nhất (First order conservative remapping) để đảm bảo các miền tại biên của Việt Nam đều được lấp đầy.

Phương pháp hiệu chỉnh Quantile Mapping (QM) được sử dụng để hiệu chỉnh dữ liệu mô phỏng bằng dữ liệu thực đo. Phép biến đổi phân vị - phân vị đã được áp dụng nhiều trong việc hiệu chỉnh sản phẩm mưa của dự tính khí hậu tương lai từ các GCM.

SD:

Hệ số biến động mưa và nhiệt độ giữa kịch bản tương lai GCM được tính toán bằng hiệu số (đối với mưa), hoặc tỷ lệ (với nhiệt) ở độ phân giải 1 độ.

Trước khi được gộp vào miền trung bình của khí hậu quan trắc trong quá khứ để tạo ra dữ liệu hiệu chỉnh trong tương lai, hệ số biến động được nội suy độ phân giải 0,1 độ. Ở bước này, độ phân giải của dữ liệu đã đạt mức 0,1 độ/ô lưới.

Dữ liệu đã chi tiết hóa tiếp tục được phân rã thời gian về độ phân giải ngày bằng cách lựa chọn ngẫu nhiên một ngày trong quá khứ và thay đổi nó theo tỷ lệ hoặc hiệu số, trong đó giá trị trung bình tháng trong GCM là bất biến.

2.3.2. Thiết lập mô phỏng

Dữ liệu quan trắc giai đoạn 1980 - 1995 (16 năm) được dùng làm dữ liệu luyện tập (training dataset) để xây dựng mối quan hệ thống kê, đồng thời dùng để định hướng cho phân rã không gian trong phương pháp BCSD. Dữ liệu quan trắc giai đoạn 1996 - 2005 (10 năm) được dùng cho kiểm nghiệm độc lập, xác định khả năng áp dụng thực tế của phương pháp.

Sau khi thực hiện thành công kiểm nghiệm và hiệu chỉnh phương pháp, toàn bộ giai đoạn 1980 - 2005 sẽ được dùng để xây dựng quan hệ thống kê cho chi tiết hóa kịch bản tương lai. BCSD sẽ được áp dụng cho giai đoạn 2006 - 2100 trong tương lai và cho cả mưa và nhiệt độ.

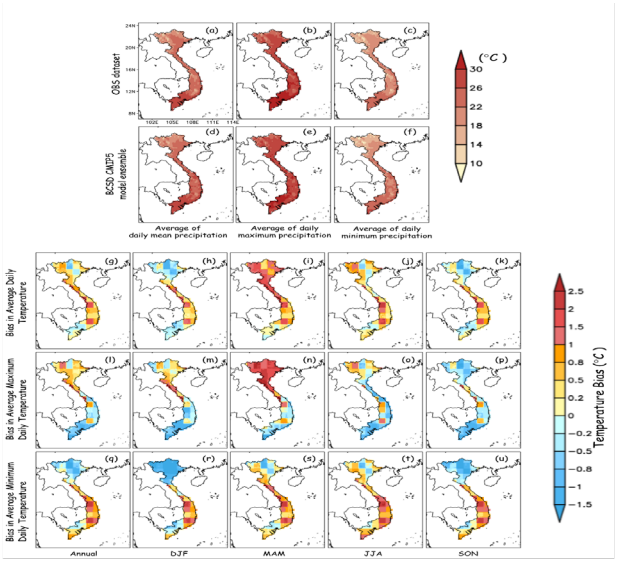
Các biến khí tượng được chi tiết hoá bao gồm: mưa trung bình ngày (pr), nhiệt độ trung bình ngày (tas), nhiệt độ cao nhất trong ngày (tasmax) và nhiệt độ thấp nhất trong ngày (tasmin)

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả kiểm nghiệm mô hình

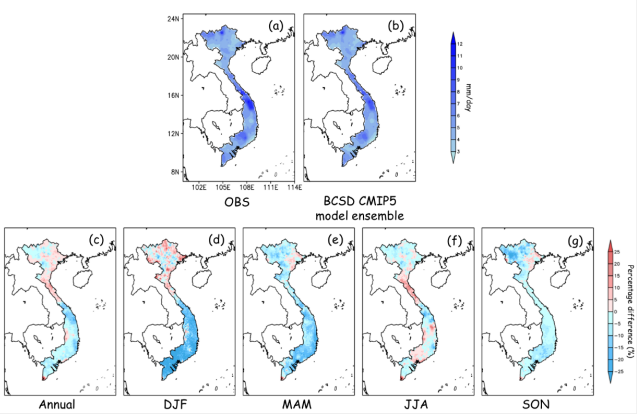
3.1.1. Khả năng tái tạo không gian của phương pháp BCSD

Kết quả chi tiết hóa dữ liệu mưa và nhiệt độ trong giai đoạn kiểm nghiệm độc lập 1996 - 2005 cho mưa và nhiệt độ được thể hiện lần lượt tại Hình 3 và Hình 4. Các kết quả so sánh được thực hiện dựa trên mô hình tập hợp của CMIP5 và dữ liệu thực đo (OBS). Từ kết quả mô phỏng phân bố không gian có thể thấy rõ kịch bản chi tiết hóa tương đồng với OBS, cho thấy kịch bản phát triển bởi phương pháp BCSD có thể tái tạo được tương đối tốt phân bố không gian của nhiệt độ và mưa. Tuy nhiên, kết quả mô phỏng không hoàn toàn chính xác, sai số đối với nhiệt độ dao động trong khoảng -1,5 đến 2.5 độ, còn lượng mưa trong khoảng ±25%.



▲*Hình 3. So sánh kết quả chi tiết hóa nhiệt độ cho tập hợp mô hình (ensemble) CMIP5 và giá trị quan trắc (Obs). Hình trên (a-f) là giá trị nhiệt trung bình ngày, nhiệt tối cao ngày, tối thấp ngày của BCSD-CMIP5 và nhiệt độ thực đo. Hình dưới (g-u) là sai số trung bình năm và cho các mùa trong năm cho cả chỉ số nhiệt độ trung bình, tối cao, tối thấp*

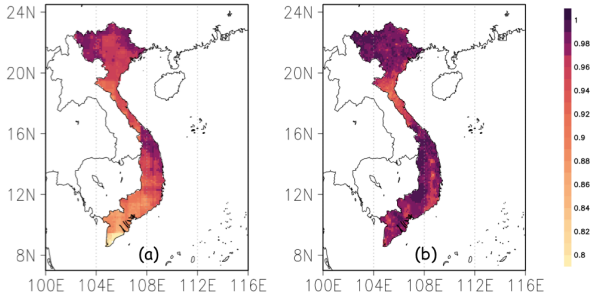
Mô phỏng có sai số thấp thể hiện phương pháp hiệu chỉnh phân vị QM trong BCSD có khả năng hiệu chỉnh sai số hiệu quả, nhưng vẫn chưa hoàn hảo. Dữ liệu phân bố không gian cho chỉ số nhiệt tối cao hay tối thấp đều có sai số cao hơn so với chỉ số nhiệt trung bình. Độ lớn giữa khoảng cận trên và cận dưới của phân vị trong QM ảnh hưởng lớn tới độ chính xác của mô phỏng. Khoảnh cách giữa các vùng phân bố phân vị càng lớn thì xu hướng sai số của mô phỏng càng cao.



▲*Hình 4. So sánh kết quả chi tiết hóa lượng mưa cho tập hợp mô hình (ensemble) CMIP5 và giá trị quan trắc (OBS). Hình trên (a-b) là giá trị mưa trung bình ngày của BCSD-CMIP5 và nhiệt độ thực đo. Hình dưới (c-g) là sai số trung bình năm và cho các mùa trong năm*

3.1.2. Khả năng tái tạo phân bố thời gian của phương pháp BCSD

Khả năng tái tạo phân bố thời gian của phương pháp BCSD được đánh giá cho giai đoạn kiểm nghiệm độc lập bằng cách tính hệ số tương quan Pearson giữa chu trình mưa trong năm theo mô phỏng và theo OBS. Kết quả mô phỏng được thể hiện tại Hình 5.



▲*Hình 5. Hệ số tương quan cho đường diễn biến chu kỳ năm cho mưa (phải) và nhiệt độ (trái) giữa mô phỏng BCSD, CMIP5 và OBS trong giai đoạn kiểm nghiệm độc lập*

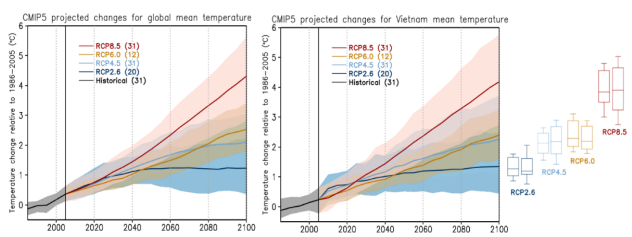
Kết quả kiểm nghiệm hệ số tương quan cho thấy đối với lượng mưa, hệ số tương quan trung bình toàn Việt Nam cao hơn 0.93, thấp nhất là 0.9. Đối với nhiệt độ, mức tương quan trung bình là 9,1, thấp nhất là 0,8. Kết quả mô phỏng cho thấy, phương pháp BCSD có khả năng tái tạo rất hiệu quả đường diễn biến chu kỳ năm cho cả mưa và nhiệt độ.

3.2. Diễn biến mưa và nhiệt độ tương lai ở Việt Nam

Bộ dữ liệu kịch bản chi tiết hóa cho cả mưa và nhiệt độ sau khi kiểm nghiệm đã được phát triển trên toàn bộ 26 năm dữ liệu quan trắc. Kết quả so sánh diễn biến mưa và nhiệt độ giữa Việt Nam và toàn cầu được thể hiện tại Hình 6 và Hình 7.

3.2.1. Diễn biến nhiệt độ

Nhìn chung, nhiệt độ trung bình trên Việt Nam tăng khi nhiệt độ Trái đất tăng lên, tuy nhiên, mức độ tăng nhiệt trên khu vực Việt Nam thấp hơn một chút so với xu thế chung toàn cầu. Ở kịch bản RCP8.5, nền nhiệt trung bình ở Việt Nam có thể tăng cao hơn 5 độ. Tuy nhiên, mô phỏng trên miền Việt Nam có độ bất định cao và dao động trong một khoảng rất rộng. Càng lùi về cuối thế kỷ 21 thì vùng bất định của dự báo càng cao. Nhìn chung, kết quả mô phỏng BCSD-CMIP5 về mức tăng nhiệt độ trung bình cho Việt Nam vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 tương đồng với kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam do MONRE công bố năm 2016.



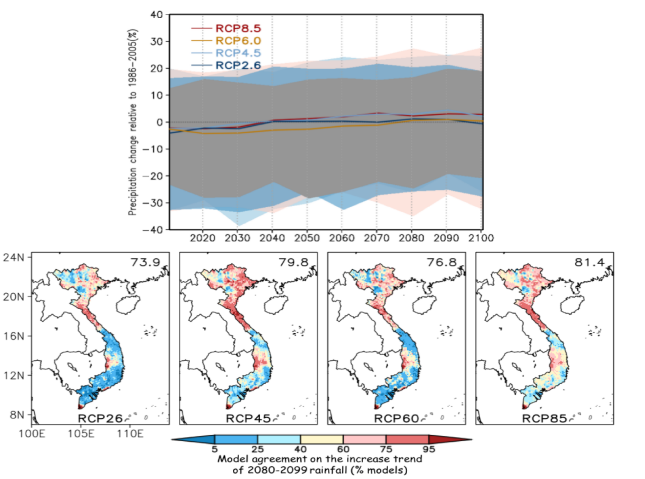
▲*Hình 6. Diễn biến thay đổi nhiệt độ trên toàn cầu (trái) và ở Việt Nam (phải) theo các kịch bản khác nhau. Đường liền liên tục biểu diễn giá trị trung bình của mô hình trong khi vùng màu bao quanh thể hiện vùng bất định của các mô hình. Đồ thị hộp bên phải so sánh mối tương quan về BĐKH của Việt Nam và toàn cầu trong giai đoạn 2080-2099*

3.3.2. Diễn biến lượng mưa

Tương tự như Hình 6, Hình 7 thể hiện diễn biến của khí hậu Việt Nam trong tương lai, nhưng cho lượng mưa. Nhìn chung về lâu dài, lượng mưa trên toàn Việt Nam sẽ tăng dần khi nhiệt độ tăng. Tuy nhiên, mức tăng của mưa ở Việt Nam không rõ rệt trên từng miền. Tất cả các kịch bản đều có sự tương đồng khi dự báo lượng mưa ở miền Bắc sẽ gia tăng vào cuối thế kỷ 21. Đối với miền Trung và miền Nam, biến động của lượng mưa không rõ rệt.

4. Kết luận

Xây dựng các kịch bản dự báo chính xác sự thay đổi của khí tượng là hết sức cần thiết để tránh những tác động tiêu cực và giảm những thiệt hại do BĐKH gây ra. Trong nghiên cứu này, đề tài phát triển bộ dữ liệu chi tiết hóa cho 31 mô hình GCM theo 4 kịch bản RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5 bằng phương pháp hiệu chỉnh sai số và phân rã không gian BCSD. Mô phỏng được thực hiện dựa trên dữ liệu quan trắc cho mưa và nhiệt độ từ 1980 - 2005. Chi tiết hóa khí hậu được thực



▲*Hình 7. Diễn biến thay đổi lượng mưa ở Việt Nam theo các kịch bản khác nhau. Đường liền liên tục biểu diễn giá trị trung bình của mô hình trong khi vùng màu bao quanh thể hiện vùng bất định của các mô hình. Hình bên dưới thể hiện mức độ tương đồng của các mô hình về khả năng gia tăng lượng mưa ở miền Bắc Việt Nam trong giai đoạn 2080-2099. Số bên trên mô hình thể hiện tỷ lệ những mô hình tương đồng về mức gia tăng của lượng mưa.*

hiện cho mưa, nhiệt độ trung bình ngày, tối cao ngày, tối thấp ngày với độ phân giải là 0.1 độ (10km).

Kết quả chi tiết hóa trong giai đoạn kiểm nghiệm cho thấy, phương pháp BCSD có độ chính xác cao, sai số thấp. BCSD - CMIP5 tái tạo được chi tiết phân bố không gian và thời gian của mưa và nhiệt độ. Tuy nhiên, phương pháp hiệu chỉnh phân vị được sử dụng trong hiệu chỉnh sai số tuy rất hiệu quả, nhưng chưa hoàn thiện, kết quả so sánh lượng mưa, nhiệt độ thực đo và mô phỏng BCSD cho giai đoạn 1986 - 2005 cho thấy, sai số cho nhiệt độ vẫn dao động từ -1,5 - 2.5 độ và cho mưa trong khoảng ±25%. Phân bố chu kỳ mưa và nhiệt theo năm giữa mô phỏng và thực đo có mức tương quan cao, trung bình trên 0,9 cho cả mưa và nhiệt. Nhìn chung, BCSD hoàn toàn có thể sử dụng trong chi tiết hóa kịch bản BĐKH cho Việt Nam.

Trong tất cả các kịch bản BĐKH thì nhiệt độ trên miền Việt Nam đều tăng về cuối thế kỷ 21, mức trung bình dự báo tăng cho giai đoạn 2080 - 2099 là trên 5 độ theo RCP8.5. Mưa cũng được dự báo sẽ gia tăng ở Việt Nam nhưng không rõ rệt, chủ yếu ở miền Bắc■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bộ TN&MT (MONRE), 2016: Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam.*
2. *Moss, Richard H., Jae A. Edmonds, Kathy A. Hibbard, Martin R. Manning, Steven K. Rose, Detlef P. van Vuuren, Timothy R. Carter, Seita Emori, Mikiko Kainuma, Tom Kram, Gerald A. Meehl, John F. B. Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Keywan Riahi, Steven J. Smith, Ronald J. Stouffer, Allison M. Thomson, John P. Weyant, and Thomas J. Wilbanks. 2010. 'The next generation of scenarios for climate change research and assessment', Nature, 463: 747-56.*
3. *Murphy, James. 1999. 'An Evaluation of Statistical and Dynamical Techniques for Downscaling Local Climate', Journal of Climate, 12: 2256-84.*
4. *Nguyen-Xuan, Thanh, Thanh Ngo-Duc, Hideyuki Kamimera, Long Trinh-Tuan, Jun Matsumoto, Tomoshige Inoue, and Tan Phan-Van. 2016. 'The Vietnam Gridded Precipitation (VnGP) Dataset: Construction and Validation', Sola, 12: 291-96.*
5. *Nguyen, T.H.; , T.X.; Tran, and N.T Nguyen. 1994. "Vietnam Hydrometeoro-Logical Atlas." In, edited by State Programme of Scientific Technical Progress. Hanoi, Vietnam: Hydrometeorological Service.*
6. *Nyunt, C. T., T. Koike, and A. Yamamoto. 2016. 'Statistical bias correction for climate change impact on the basin scale precipitation in Sri Lanka, Philippines, Japan and Tunisia', Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 2016: 1-32.*
7. *Tran Anh Quan. 2018. 'Coupling dynamical and statistical downscaling for high-resolution rainfall forecasting: case study of the Red River Delta, Vietnam', Progress in Earth and Planetary Science, 5: 28.*
8. *Rana, Arun, Kean Foster, Thomas Bosshard, Jonas Olsson, and Lars Bengtsson. 2014. 'Impact of climate change on rainfall over Mumbai using Distribution-based Scaling of Global Climate Model projections', Journal of Hydrology: Regional Studies, 1.*
9. *Salathé, Eric, Philip Mote, and Matthew Wiley. 2007. 'Review of scenario selection and downscaling methods for the assessment of climate change impacts on hydrology in the United States Pacific Northwest', International Journal of Climatology, 27: 1611-21.*
10. *Salathé Jr, Eric P. 2003. 'Comparison of various precipitation downscaling methods for the simulation of streamflow in a rainshadow river basin', International Journal of Climatology, 23: 887-901.*
11. *Wood, A. W., L. R. Leung, V. Sridhar, and D. P. Lettenmaier. 2004. 'Hydrologic Implications of Dynamical and Statistical Approaches to Downscaling Climate Model Outputs', Climatic Change, 62: 189-216.*

BUILDING THE HIGH RESOLUTION CLIMATE CHANGE SCENARIOS FOR VIETNAM USING BIAS CORRECTED SPATIAL DISSAGREGATION METHOD

Tran Anh Quan
Faculty of Environment, Hanoi University of Mining Geology
Ngo Duc Thanh
Department of Space and Aeoronautics, University of Science and Technology of Hanoi
Nguyen Thi Hong Ngoc
Facuty of Environment, Vietnam National University of Agriculture

ABSTRACT

The Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) provides a standard experimental protocol and a multi-model context for scientists to investigate various climate phenomena in the past, present and future conditions. Though CMIP5 outputs can generally reproduce the major climate indicators at global scales, it is still challenging to directly use them to resolve the climate information at local to regional scales due to their coarse spatial resolution. In the Vietnam region, historical experiments using CMIP5 ensembles were unable to well capture the variations and distribution of observed precipitation and temperature. This raised the concerns of how to adequately use such products as the driving force in other comprehensive environment-socio-economic assessment models, in order to obtain reliable results to support researchers and policy makers in regional planning. In this study, we aimed at generating projected precipitation and temperature data at high resolution (0.1 degree) over the Vietnam domain. Simulations for historical and future climate were conducted by performing the Biases Corrected Spatial Disaggregation (BCSD) method to the outputs of 31 CMIP5 global climate models (GCM). For the historical climate condition, observed gridded precipitation and temperature data during the period 1980-2005 were used to correct the biases from the simulation data and to construct a statistical transfer function to be applied for the future period. Hence, the changes in the future CMIP5 projections were temporally disaggregated to the target resolution of 0.1 degree and scaled with the observed daily values to match the downscaled monthly products. The BCSD downscaling method is expected to well illustrate the changes in future precipitation and temperature while still preserving the seasonal patterns of local climatology.

Key word: *CMIP5, biases corrected, spatial disaggregation, climate downscaling, Vietnam.*