

Dự đoán biến đổi khí hậu trong tương lai ở lưu vực sông Sêrêpôk với mô hình LARS-WG dưới các kịch bản CMIP5

Phạm Thị Thảo Nhi^{1,2,*}, Đào Nguyên Khôi²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Sự nóng lên toàn cầu đã thách thức đáng kể môi trường tự nhiên và các điều kiện sinh kế. Hiểu được những thay đổi tiềm ẩn trong tương lai của các biến khí hậu quan trọng, thí dụ như nhiệt độ và lượng mưa, là điều quan trọng đối với quản lý tài nguyên nước trong khu vực. Nghiên cứu này đề xuất một cách tiếp cận để ứng dụng công cụ mô phỏng dữ liệu thời tiết LARS-WG trong các kịch bản CMIP5, với dữ liệu đầu vào từ 9 trạm quan trắc với chuỗi dữ liệu theo ngày trong 25 năm được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình, kết hợp với dữ liệu từ 5 đầu ra của mô hình tuần hoàn chung (GCM) cho các giai đoạn 2021–2020, 2041–2060, và 2061–2080. Kết quả cho thấy rằng các kịch bản CMIP5 có thể được sử dụng thành công trong mô hình LARS-WG và mô hình hoạt động tốt trong điều kiện thời tiết lưu vực sông Sêrêpôk (vùng Tây nguyên Việt Nam). Bằng cách so sánh kịch bản thời tiết trong tương lai với dữ liệu thời tiết hiện tại cho thấy sự chuyển đổi ẩm lên và lượng mưa giảm nhìn chung sẽ kéo dài trong tương lai. Xu hướng nhiệt độ và lượng mưa trong tương lai cho thấy sự gia tăng cả về mức độ lẫn tần suất của các sự kiện cực đoan, do đó ảnh hưởng của biến đổi khí hậu là rất lớn và các dự án liên quan đến quản lý tài nguyên nước cần được quan tâm nhiều trong quá trình ra quyết định của địa phương.

Từ khóa: biến đổi khí hậu, CMIP5, mô hình tuần hoàn chung, LARS-WG, Sêrêpôk

MỞ ĐẦU

Báo cáo đánh giá lần 5 của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu đã tái xác định biến đổi khí hậu (BĐKH) đang diễn ra (IPCC, 2013)¹. Hiện nay trên thế giới có nhiều nghiên cứu tác động của BĐKH lên tài nguyên nước và thủy văn lưu vực sông và chỉ ra rằng sự thay đổi của chu trình thủy văn gắn liền với các sự thay đổi lượng mưa và nhiệt độ. Trong các nghiên cứu tác động của BĐKH, các kết quả của mô hình hoàn lưu tổng quát (GCM – General Circulation Model) được sử dụng để xây dựng các kịch bản khí hậu cho tương lai và sau đó sử dụng mô hình thủy văn để đánh giá ảnh hưởng của BĐKH lên dòng chảy. Có nhiều kỹ thuật xây dựng kịch bản BĐKH đã được áp dụng thí dụ như SDSM, ASD, phương pháp thay đổi delta...; trong số đó, LARS-WG được sử dụng khá phổ biến. Chen và cộng sự (2013) đã áp dụng mô hình LARS-WG trong việc chi tiết hóa và dự đoán lượng mưa hàng ngày và nhiệt độ tối đa và tối thiểu hàng ngày ở Sudan và Nam Sudan². Reddy và nnk., (2014) đã sử dụng mô hình LARS-WG để đánh giá sự thay đổi khí hậu trong thời gian dài ở ba khu vực bán hoang mạc ở khu vực phía nam Telangana ở Ấn Độ³. Kumar và nnk., (2014) đã áp dụng LARS-WG để ước tính tác động của biến đổi khí hậu đối với lượng mưa ở Tây Bắc Bangladesh với các mô hình GCM⁴. Ma

nnk., (2016) đã sử dụng LARS-WG để phân tích lượng mưa và thay đổi nhiệt độ trong giai đoạn lịch sử và giai đoạn tương lai ở lưu vực sông Trường Giang, Trung Quốc⁵. Đối với điều kiện tự nhiên ở Việt Nam, một số nghiên cứu về xây dựng kịch bản BĐKH cũng được thực hiện thí dụ như nghiên cứu của Vũ Thanh Tâm và nnk., (2013)⁶. Tam và nnk., (2016) miền trung Việt Nam. Để đánh giá tác động của những thay đổi này, một phương pháp chi tiết hóa thống kê với máy tạo thời tiết LARS-WG đã được sử dụng với kịch bản phát thải trung bình A1B từ CMIP3⁷, Dong và nnk., (2018) hồ Trị An⁸.

Cũng trên lưu vực sông Sêrêpôk, nghiên cứu của Khôi và nnk., (2014) từ kết quả của 15 mô hình toàn cầu với 2 kịch bản phát thải khí nhà kính từ kết quả của CMIP3 bao gồm B1 (kịch bản phát thải thấp) và A1B (kịch bản phát thải trung bình), đã kết luận trong tương lai lưu vực sông Sêrêpôk sẽ phải đối mặt với những chiều hướng thay đổi không tốt của các yếu tố khí tượng, lượng mưa sẽ giảm dần và nhiệt độ sẽ tăng dần, đặc biệt là thường xảy ra vào các tháng mùa khô⁹.

Hiện tại, mô-đun phân tích kịch bản trong phiên bản LARS-WG mới nhất là từ dự án CMIP5 được phát triển dựa trên kịch bản phát thải SRES từ báo cáo đánh giá thứ tư của IPCC (AR4). Qua việc xem xét các

¹Viện Khoa học và Công nghệ Tính toán, Sở KH&CN TP.HCM, Việt Nam

²Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Liên hệ

Phạm Thị Thảo Nhi, Viện Khoa học và Công nghệ Tính toán, Sở KH&CN TP.HCM, Việt Nam
Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam
Email: nhi.ptt@icst.org.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 07-11-2020
- Ngày chấp nhận: 06-04-2021
- Ngày đăng: 30-04-2021

DOI: 10.32508/stdjns.v5i2.970



Bản quyền

© ĐHQG TP.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Nhi P T T, Khôi D N. Dự đoán biến đổi khí hậu trong tương lai ở lưu vực sông Sêrêpôk với mô hình LARS-WG dưới các kịch bản CMIP5. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 5(2):1101-1111.

nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy ở Việt Nam chưa có nhiều nghiên cứu sử dụng LARS-WG với kết quả từ dự án CMIP5 để đánh giá tác động của BĐKH đến lượng mưa và nhiệt độ ở Việt Nam nói chung và chưa có nghiên cứu nào sử dụng mô hình LARS-WG dựa trên CMIP5 ở lưu vực sông Sêrêpôk nói riêng.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Khu vực nghiên cứu

Lưu vực sông Sêrêpôk nằm ở phía Tây Trường Sơn. Con sông này chảy sang Campuchia trước khi nhập vào sông Mê Kông sau đó trở lại Việt Nam (Hình 1). Với tổng diện tích tự nhiên là 30.100 km², thuộc lãnh thổ Việt Nam có diện tích là 12.527 km². Lưu vực có độ ẩm cao (khoảng 78–83%) và có hai mùa khô và mưa rõ rệt. Mùa mưa kéo dài từ tháng 5 đến tháng 10, lượng mưa chiếm khoảng 75–95% tổng lượng mưa năm của lưu vực.

Phương pháp nghiên cứu

LARS-WG là một công cụ mô phỏng dữ liệu thời tiết có thể được sử dụng để mô phỏng dữ liệu thời tiết tại một địa điểm, trong cả điều kiện khí hậu hiện tại và tương lai. Hàm phân bố bán thực nghiệm (SED) được dùng trong mô hình LARS-WG để xác định hàm phân bố xác suất của chuỗi ngày mưa và không mưa của lượng mưa, Tmax và Tmin. SED được định nghĩa là hàm phân phối xác suất tích lũy (PDF). Một giá trị của biến khí tượng (mưa hoặc nhiệt độ) vi tương ứng với xác suất p_i được xác định như sau:

$$v_i = \min\{v : P(v_{obs} \leq v) \geq p_i\}, i = 0, \dots, n$$

Trong đó: P là xác suất dựa vào dữ liệu quan trắc $\{v_{obs}\}$. Cho mỗi biến khí tượng, P_0 và P_n được xác định giá trị là 0 và 1 tương ứng với $v_0 = \min\{v_{obs}\}$ và $v_n = \max\{v_{obs}\}$.

Quá trình tạo dữ liệu thời tiết tổng hợp có thể được chia thành ba bước riêng biệt.

1. Hiệu chỉnh mô hình (Model Calibration) – SITE ANALYSIS
2. Kiểm định mô hình (Model Validation) – QTEST
3. Tạo dữ liệu thời tiết tổng hợp - GENERATOR

Công cụ LARS-WG phiên bản 6.0 được sử dụng trong nghiên cứu này (Bảng 1).

Chuỗi dữ liệu thời tiết từ 1986–2005 (20 năm) được sử dụng để hiệu chỉnh LARS-WG để xác định thông số mô hình, dữ liệu thời tiết được sử dụng mô phỏng bao gồm lượng mưa, nhiệt độ thấp nhất, nhiệt độ cao nhất. Dữ liệu quan trắc 20 năm (1981–2000) cũng được sử dụng để mô phỏng giai đoạn nền trong nghiên cứu này.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thiết lập mô hình

Mô hình được thiết lập và mô phỏng cho yếu tố nhiệt độ và lượng mưa đối với 9 trạm mưa và 4 trạm nhiệt độ, giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định được thiết lập là: 1986–1995 đối với giai đoạn hiệu chỉnh và 1996–2005 cho giai đoạn kiểm định.

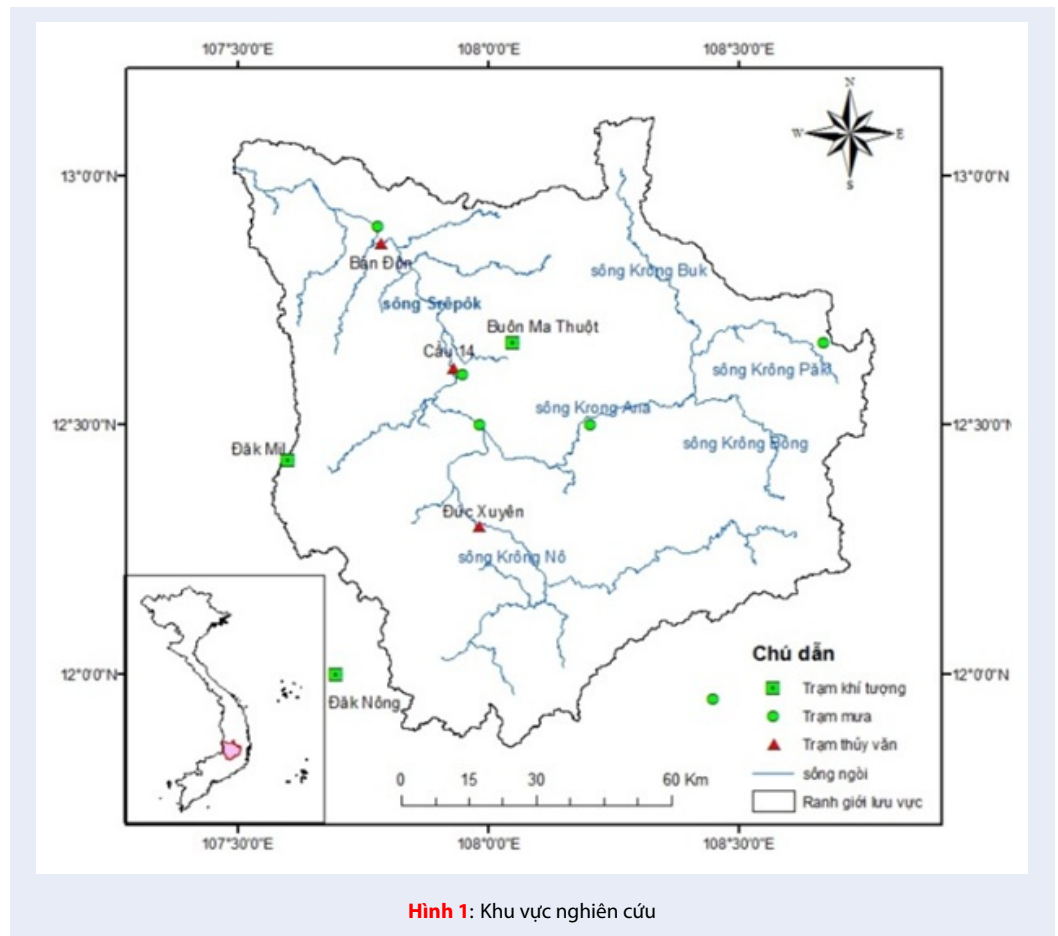
Để kiểm tra khả năng mô phỏng của mô hình, những thông số thống kê (RMSE và R²) được sử dụng, những kết quả thống kê chỉ ra độ chính xác của mô hình LARS-WG áp dụng ở khu vực nghiên cứu. Kết quả thống kê cho thấy mô hình LARS-WG có thể mô phỏng tốt hơn đối với yếu tố nhiệt độ hàng ngày so với yếu tố lượng mưa và tất cả các kết quả đều chấp nhận được. Đối với RMSE giá trị này càng lớn thì hiệu suất của mô hình càng kém; và ngược lại đối với R², R² càng tiến về 1 thì hiệu quả mô hình càng cao. Bảng 2 và Bảng 3 thể hiện kết quả thống kê giá trị hiệu chỉnh và kiểm định của mô hình.

Tìm kiếm một mô phỏng hoàn hảo cho độ lệch chuẩn là một vấn đề phổ biến giữa các mô hình chi tiết hóa thống kê. Đối với mô phỏng lượng mưa, đòi hỏi sự kết hợp của một số ước tính, phải ước tính xem một ngày có phải là ngày ẩm ướt (với lượng mưa > 0) hay không, và nếu có, phải ước tính lượng mưa xảy ra. Hơn nữa, do lượng mưa mang tính sự kiện, có ngày mưa và có ngày không mưa, do đó giá trị tương quan giữa mô phỏng và quan trắc dao động khoảng 0,004–0,016 cho mô phỏng theo ngày là chấp nhận được.

Lượng mưa trung bình hàng tháng giữa loạt mô phỏng và quan sát cho thấy sự nhất quán lớn, và sai số chủ yếu xảy ra vào những tháng mùa mưa có lượng mưa cao.

Bên cạnh việc đánh giá hiệu quả mô hình bằng các thông số thống kê, các chỉ số thể hiện đặc trưng lượng mưa cũng được sử dụng như: thông số về giá trị lượng mưa trung bình ngày trong năm; giá trị mưa ngày lớn nhất; % ngày có mưa; độ dài những ngày liên tục không mưa; và độ dài những ngày liên tục có mưa (Bảng 4). Việc so sánh các giá trị trên giữa hai chuỗi giá trị quan trắc và mô phỏng (1981–2010) nhằm xác định hơn khả năng mô phỏng của mô hình. Hình 2 biểu diễn sự tương quan giữa giá trị mô phỏng và giá trị quan trắc lượng mưa của giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định, lấy trạm Giang Sơn là đại diện, cho thấy có sự tương quan cao giữa xu hướng và tổng lượng mưa hàng tháng trong năm.

Các kết quả Hình 2 chỉ ra rằng mô hình LARS-WG đã được hiệu chỉnh và kiểm định có hiệu quả cao để mô phỏng dữ liệu thời tiết ở khu vực Tây nguyên cho cả 9 trạm trong nghiên cứu này, dựa trên đó có thể đưa ra các ước tính chi tiết hơn cho các kịch bản khí hậu trong tương lai.



Bảng 1: Dữ liệu đầu vào của mô hình

STT	Trạm đo	Dữ liệu	Giai đoạn
1	Bản Đôn	Lượng mưa	1981-2005
2	BMT	Lượng mưa Nhiệt độ	1981-2005
3	Cầu 14	Lượng mưa	1981-2005
4	Đà Lạt	Lượng mưa	1981-2005
5	Đăk Nồng	Lượng mưa Nhiệt độ	1981-2005
6	Đức Xuyên	Lượng mưa	1981-2005
7	Giang Sơn	Lượng mưa	1981-2005
8	Madrac	Lượng mưa Nhiệt độ	1981-2005
9	Buôn Hồ	Lượng mưa Nhiệt độ	1981-2005

Bảng 2: Kết quả hiệu chỉnh mô hình giai đoạn 1986–1995

		Bản đôn	BMT	Cầu 14	Đà Lạt	Đắk nông	Đức xuyên	Giang sơn	Madrac	Buôn hồ
Ngày	RMSE	15,7	18,5	17,5	14,4	18,4	16,0	18,4	22,1	15,8
	R ²	0,006	0,006	0,011	0,007	0,014	0,016	0,009	0,006	0,007
Tháng	RMSE	81,9	95,5	103,0	78,1	126,0	83,0	104,2	98,6	82,2
	R ²	0,453	0,511	0,466	0,446	0,469	0,594	0,434	0,435	0,402

Bảng 3: Kết quả kiểm định mô hình giai đoạn 1996–2005

		Bản đôn	BMT	Cầu 14	Đà Lạt	Đắk nông	Đức xuyên	Giang sơn	Madrac	Buôn hồ
Ngày	RMSE	8,7	10,4	9,4	8,9	13,2	9,9	12,2	15,1	9,5
	R ²	0,014	0,008	0,008	0,004	0,009	0,016	0,006	0,005	0,007
Tháng	RMSE	85,3	89,1	72,4	82,7	97,5	79,8	100,8	147,9	80,1
	R ²	0,370	0,471	0,478	0,416	0,604	0,508	0,437	0,238	0,428

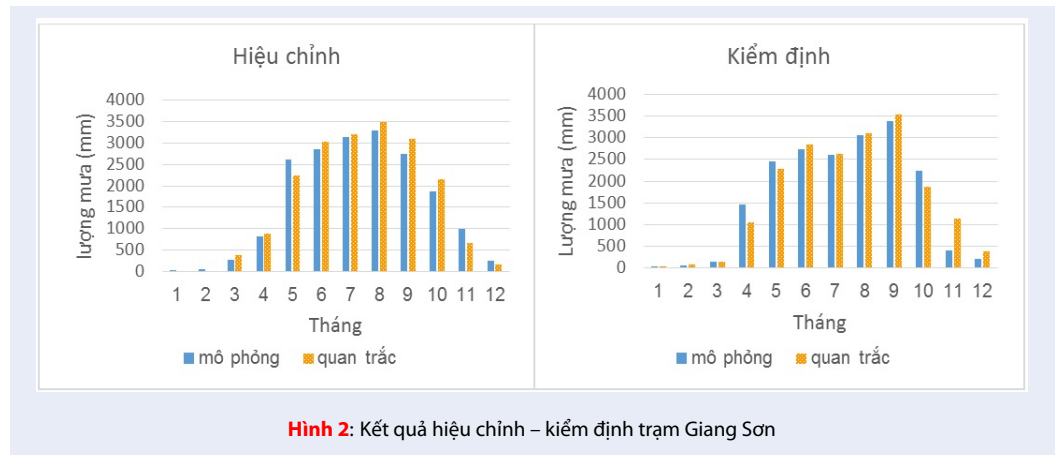
Bảng 4: Thống kê các thông số lượng mưa quan trắc và mô phỏng 1981–2010

Mô phỏng	Trung bình lượng mưa	9,00	9,47	9,73	8,04	9,47	9,65	10,75	8,82	7,96
	Lượng mưa lớn nhất	157	244	195	112	227	137	217	330	208
	% ngày mưa	0,00	0,51	0,48	0,58	0,60	0,52	0,48	0,57	0,54
	Độ dài ngày không mưa	5,00	3,59	4,79	2,74	2,73	4,30	4,37	2,51	2,77
	Độ dài ngày mưa	4,00	3,86	4,39	3,78	4,08	4,54	4,06	3,34	3,20
Quan trắc	Trung bình lượng mưa	9,50	9,06	10,31	7,70	9,04	10,85	10,38	8,21	7,74
	Lượng mưa lớn nhất	157	244	212	97	212	137	243	336	197
	% ngày mưa	0,28	0,37	0,30	0,43	0,45	0,32	0,30	0,42	0,38
	Độ dài ngày không mưa	7,72	6,21	7,43	4,34	4,76	7,75	7,93	4,33	4,89
	Độ dài ngày mưa	3,18	3,70	3,16	3,35	3,94	3,70	3,45	3,09	2,96

Mô phỏng kịch bản

Những thay đổi về lượng mưa hàng tháng và Tmax và Tmin của 9 trạm quan trắc được nghiên cứu trong giai đoạn 2021 đến 2040, 2041 đến 2060, và 2061 đến 2080 trong 2 kịch bản RCP khác nhau RCP4.5 và RCP8 dựa trên 5 đầu ra mô hình GCM. Đối với mỗi trạm quan trắc trong nghiên cứu này, các kịch bản đã được tạo đại diện cho những thay đổi tương đối về lượng mưa và Tmax và Tmin, theo 2 kịch bản RCP, và ba giai đoạn trong tương lai tương ứng. Các mô hình GCM được sử dụng trong nghiên cứu này được trình bày trong Bảng 5.

Do sự khác biệt lớn giữa các đầu ra khác nhau của GCM, có sự không chắc chắn đáng kể trong việc lập mô hình dữ liệu thời tiết trong tương lai dựa trên một GCM duy nhất. Để giải quyết vấn đề này, phương pháp lấy giá trị trung bình đã được thực hiện. Giá trị trung bình của tất cả 5 đầu ra GCM đã được tính toán và sử dụng cùng với các giá trị giai đoạn nền (1981–2000) làm phương tiện tổng hợp để cập nhật các thông số mô hình LARS-WG.



Bảng 5: Các mô hình GCM được tích hợp trong LARS-WG 6.0

STT	Mô hình	Viện nghiên cứu
1	EC-EARTH	Ủy ban Châu Âu (EC)
2	GFDL	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (GFDL; Mỹ)
3	HadGEM2-AO	National Institute of Meteorological Research (NIMR) – Korea Meteorological Administration (KMA; Hàn Quốc)
4	MIROC	Model for Interdisciplinary Research on Climate (MIROC; Nhật Bản)
5	MPI-ESM-MR	Max Planck Institute for Meteorology (MPI-M; Đức)

Sự thay đổi lượng mưa

Kịch bản mưa ngày cho 9 trạm (Bản Đôn, BMT, Cầu 14, Đà Lạt, Đắk Nông, Đức Xuyên, Giang Sơn, Madrac, Buôn Hồ) trong giai đoạn tương lai 2041–2080 được xây dựng. Dựa vào trọng số Thiessen cho 9 trạm mưa trong lưu vực Sêrêpôck mà kịch bản mưa cho cả lưu vực được hình thành, dựa vào kịch bản mưa cho lưu vực này mà xu hướng về sự thay đổi lượng mưa cho cả lưu vực trong tương lai có thể được trình bày như Hình 3.

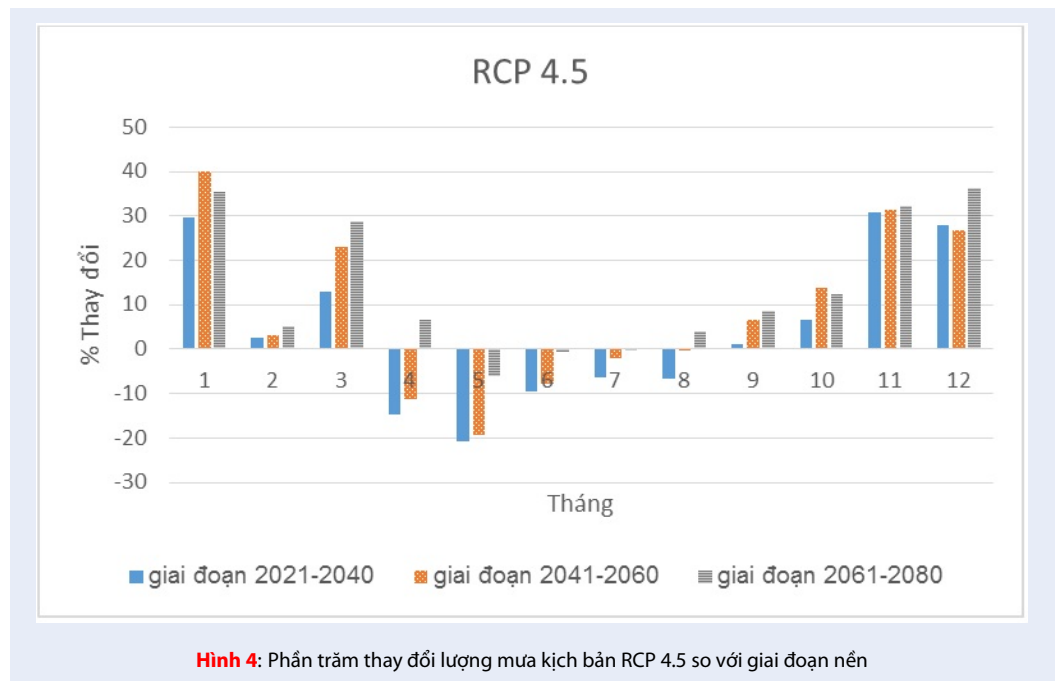
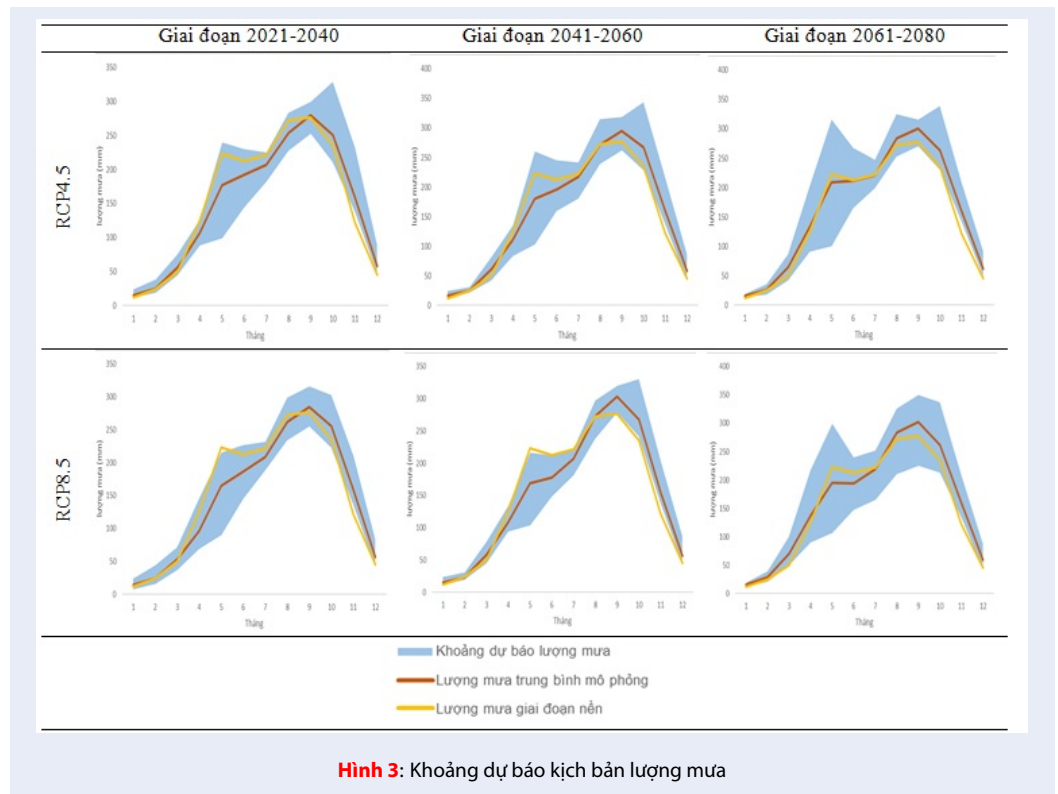
Kịch bản lượng mưa được xây dựng dựa trên 5 đầu ra của mô hình GCM: EC-EARTH, GFDL, HadGEM2, MIROC, và MPI-ESM-MR, cho 9 trạm đo mưa, 2 kịch bản phát thải và 3 giai đoạn thời gian tương lai. Khoảng kịch bản lượng mưa trong tương lai thể hiện mức độ dao động của khoảng dự báo như Hình 3, với mức giới hạn ngưỡng trên và ngưỡng dưới của 5 mô hình GCM. 6 biểu đồ trong Hình 3 thể hiện 6 kịch bản mưa trong tương lai, trong cả ba giai đoạn và 2 kịch bản phát thải, tháng 5 là tháng có mức độ giao động cao nhất, có thể giải thích là do đây là thời gian chuyển tiếp giữa mùa khô và mùa mưa. Mức độ giao động thấp nhất thuộc về các tháng mùa khô (tháng 1–4 và tháng 11, 12) do các tháng này lượng mưa rất ít hoặc không có mưa. Đối với các tháng mùa khô

(tháng 5–10) có mức độ giao động nhiều hơn do đây là thời gian tập trung lượng mưa trong năm.

Do có biên độ dao động lớn trong dự báo kịch bản lượng mưa trong tương lai, trong nghiên cứu này phương pháp tiếp cận tổng hợp được áp dụng với các giá trị trung bình của nhiều GCM để tránh sự không chắc chắn liên quan đến việc sử dụng một GCM duy nhất. Từ việc lấy giá trị trung bình của 5 đầu ra mô hình GCM, giá trị phần trăm thay đổi so với giai đoạn nền (1981–2000) được tính toán. Bên cạnh đó cũng thể hiện so sánh giữa giá trị trung bình của 5 đầu ra GCM so với lượng mưa giai đoạn nền (1981–2000). Việc so sánh này thể hiện tương quan giữa lượng mưa trung bình trong tương lai với giai đoạn 1981–2000 nhằm làm nổi bật sự tăng giảm.

Biểu đồ thể hiện phần trăm thay đổi lượng mưa (Hình 4 và 5) cho thấy ở cả hai kịch bản phát thải lượng mưa có xu hướng tăng vào mùa khô và giảm vào mùa mưa so với lượng mưa giai đoạn nền. Tuy nhiên, để phân tích chi tiết hơn, mức độ tăng giảm khác nhau giữa các kịch bản phát thải và các giai đoạn thời gian tương lai, cụ thể:

- Đối với kịch bản phát thải RCP 4.5, xu hướng tăng giảm lượng mưa hai giai đoạn 2021–2040 và 2041–2060 khá tương đồng nhau đó là mưa



tăng vào mùa khô khoảng 20% và giảm vào mùa mưa khoảng 10%. Trong khi đó đối với dự báo cho giai đoạn xa nhất 2061–2080, lượng mưa mùa mưa gần như không thay đổi so với giai đoạn nền, do đó trong giai đoạn này tổng mưa năm giảm so với hiện trạng.

- Xem xét kịch bản phát thải RCP 8.5, vẫn có xu hướng chung là mưa tăng vào mùa khô và giảm vào mùa mưa, nhưng lượng mưa mùa mưa giảm nhiều hơn so với kịch bản phát thải RCP 4.5, mức độ giảm trung bình khoảng 18%. Dựa vào hình trên có thể thấy lượng mưa có xu hướng giảm vào mùa mưa và tăng vào mùa khô.

Sự thay đổi nhiệt độ

Đối với phân tích nhiệt độ không khí trong tương lai, cả Tmax và Tmin tăng trong tương lai đối với cả 2 kịch bản phát thải. Nhiệt độ không khí cao hơn có thể được dự kiến trong các tình huống có mức bức xạ cao hơn. Trong cùng các giai đoạn tương lai, các kịch bản RCP có mức cường bức xạ cao hơn sẽ dẫn đến sự gia tăng lớn hơn trong Tmin và Tmax. Những thay đổi về dòng chảy trong lưu vực có thể được coi là kết quả từ tác động tổng hợp của sự thay đổi lượng mưa và nhiệt độ trong tương lai.

Dựa vào Hình 6 có thể thấy khoảng dự báo càng lớn khi khoảng thời gian dự báo cho giai đoạn tương lai càng xa. Độ lớn khoảng dự báo tỉ lệ thuận với mức độ phát thải khí nhà kính, và thời gian dự báo gần hay xa. Cụ thể ở kịch bản nhiệt độ theo RCP 4.5 đối với giai đoạn 2021–2040 có khoảng dự báo nhỏ nhất trong 6 kịch bản, và kịch bản nhiệt độ theo RCP 8.5 đối với giai đoạn 2061–2080 có khoảng dự báo dao động lớn nhất.

Sự thay đổi nhiệt độ cho thấy trong tương lai nhiệt độ trung bình tăng trong cả năm với mức tăng nhiệt độ từ 1–2°C đối với kịch bản phát thải RCP4.5 (Hình 7), và từ 1–3,2°C đối với kịch bản phát thải RCP8.5 (Hình 8). Sự tăng nhiệt độ tăng dần theo các giai đoạn thời gian, trong tương lai càng xa thì nhiệt độ càng tăng cao hơn giai đoạn trước đó, mức tăng chênh lệch giữa các giai đoạn là khoảng 1°C, điều này cho thấy dưới ảnh hưởng của BĐKH lưu vực sông Sêrêpôk sẽ phải đối mặt với nền nhiệt độ cao, thời tiết càng ngày càng nóng hơn.

Những điều kiện thời tiết ẩm hơn này sẽ dẫn đến bốc thoát hơi nhanh hơn trong tương lai ở cả mùa khô lẫn mùa mưa, kết hợp với lượng mưa tăng vào mùa khô và giảm vào mùa mưa sẽ làm tăng các sự kiện cực đoan, cụ thể mùa khô nóng ẩm hơn, và mùa mưa khô hạn hơn, thiếu nước sẽ xảy ra trong sinh hoạt, tưới tiêu... và dòng chảy khô cạn hơn.

Tóm lại, những tác động của biến đổi khí hậu hơn nữa ở khu vực Tây nguyên là rất đáng kể và nên là một chủ đề quan tâm của các nhà quản lý địa phương trong quá trình ra quyết định.

So sánh nghiên cứu của Khôi và cộng sự (2014)

Do nghiên cứu này và nghiên cứu của Khôi vcs., (2014) có sự tương đồng về khu vực nghiên cứu và công cụ sử dụng, do đó một số yếu tố so sánh sự khác nhau giữa 2 nghiên cứu như sau:

Từ kết quả so sánh trên có thể thấy nghiên cứu này có sự cập nhật về phiên bản mô hình sử dụng cũng như số liệu toàn cầu theo Dự án liên mô hình giai đoạn 5 giúp cho việc cập nhật kết quả nghiên cứu kịp thời với sự phát triển của nghiên cứu BĐKH trên Thế giới. Sự tương đồng trong kết quả phân tích xu hướng cũng chứng minh mức độ tin tưởng cao của cả hai nghiên cứu khi thực hiện ở các thời điểm khác nhau và dữ liệu GCM khác nhau.

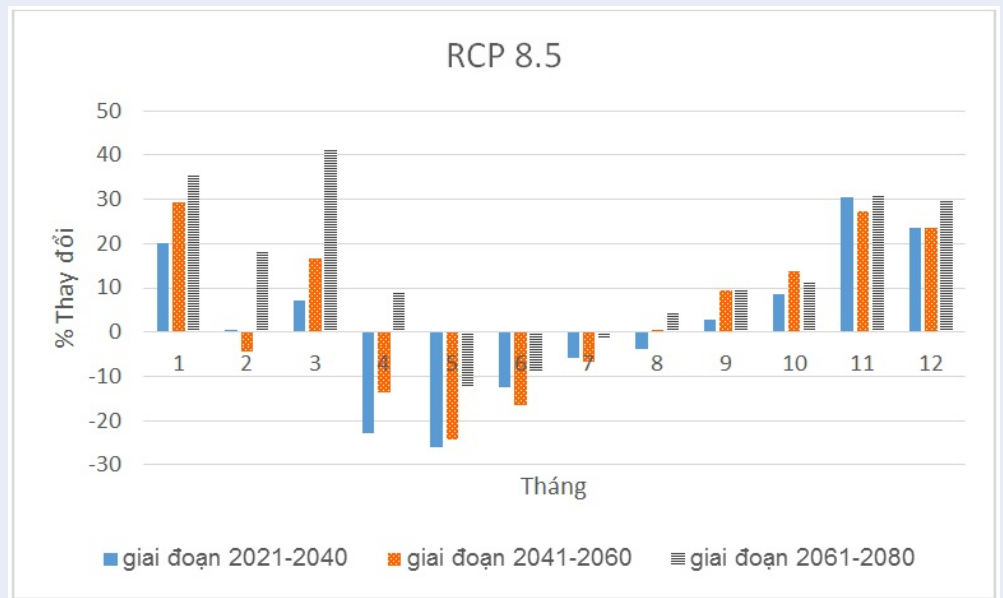
KẾT LUẬN

Mô hình LARS-WG đã được áp dụng hiệu quả ở lưu vực sông Sêrêpôk để mô phỏng lượng mưa hàng ngày, nhiệt độ cao nhất và nhiệt độ thấp nhất.

Các đặc trưng thời tiết được tổng hợp từ dữ liệu quan trắc trong thời gian dài từ 9 trạm quan trắc đã được tái tạo tốt bởi mô hình đã hiệu chỉnh, dựa trên đó tình trạng khí hậu trong tương lai từ tập hợp 5 đầu ra của GCM trong 2 kịch bản CMIP5 đã được chi tiết hóa xuống đối với mùa hàng ngày, Tmin, và Tmax trong khoảng thời gian 2021-2080.

Kết quả mô hình đã được so sánh và ước tính, và các đặc điểm thời tiết trong tương lai đã được thảo luận. Ba kết luận chính sau đây có thể được rút ra từ kết quả của nghiên cứu này:

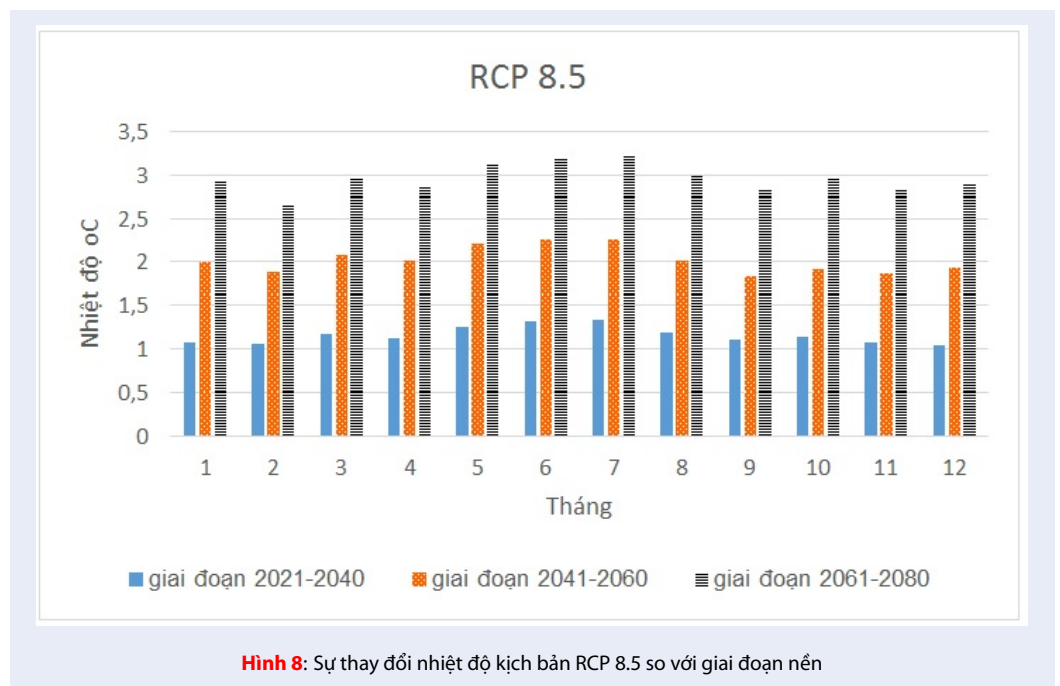
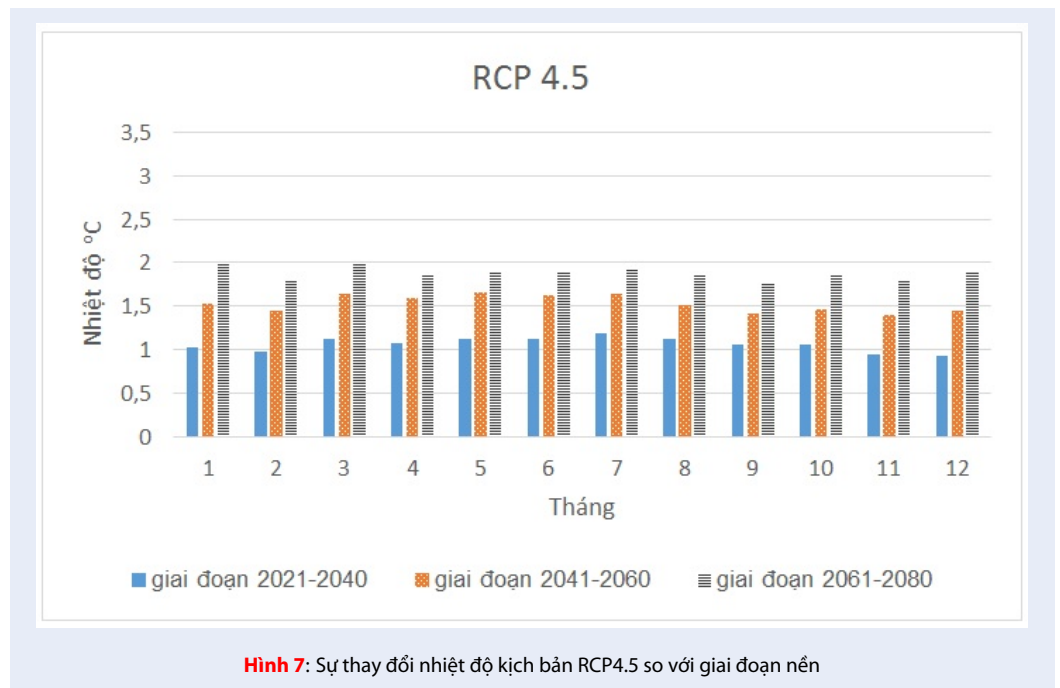
- Phương pháp sử dụng đầu ra của GCM trong các kịch bản CMIP5 trong mô hình LARS-WG là phù hợp và mô hình LARS-WG có thể được sử dụng ở các khu vực Tây nguyên của Việt Nam để mô phỏng lượng mưa hàng ngày, Tmax và Tmin.
- Các kết quả đầu ra của mô hình đã chi tiết hóa dựa trên các dự đoán GCM khác nhau đại diện cho các xu hướng thay đổi không nhất quán cho thấy những điểm không chắc chắn đáng kể và cách tiếp cận tổng hợp dựa trên nhiều GCM thay vì một GCM duy nhất được khuyến nghị để ước tính khí hậu trong tương lai.
- Sẽ có điều kiện ẩm hơn và ẩm ướt hơn trong khu vực nghiên cứu, với lượng mưa nhiều hơn và nhiệt độ cao hơn, trong tương lai.



Hình 5: Phần trăm thay đổi lượng mưa kịch bản RCP 8.5 so với giai đoạn nền



Hình 6: Khoảng dự báo kịch bản nhiệt độ



Bảng 6: So sánh với nghiên cứu của Khôi và cộng sự (2014)⁹

Yếu tố so sánh	Khôi vcs., (2014)	Nghiên cứu này
Mô hình	LARS-WG 5.5	LARS-WG 6
Kịch bản	CMIP3	CMIP5
Giai đoạn kịch bản	2011–2099	2021–2080
Số mô hình GCM	15	5
Kịch bản phát thải	Phát thải thấp (B1) và Phát thải trung bình (A1B)	Phát thải trung bình (RCP 4.5) và Phát thải cao (RCP 8.5)
Kết quả phân tích xu hướng	Lượng mưa giảm dần và nhiệt độ tăng dần	Lượng mưa giảm dần và nhiệt độ sẽ tăng dần.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.06-2019.20.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

BĐKH: Biến đổi khí hậu

LARS-WG: Long Ashton research station weather generator – Công cụ mô phỏng thời tiết Long Ashton

CMIP5: Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 – Dự án đối chứng các mô hình khí hậu lần 5

GCM: General circulation model – Mô hình hoàn lưu toàn cầu

RCP: Representative Concentration Pathway – Đường nồng độ khí nhà kính đại diện

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change – Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Tác giả cam kết rằng không có xung đột lợi ích.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Đào Nguyên Khôi: thiết kế ý tưởng cho nghiên cứu, lên kế hoạch cho các thí nghiệm, giúp định hình nghiên cứu, phân tích cho bản thảo.

Phạm Thị Thảo Nhi: thu thập dữ liệu, chạy mô hình, phân tích kết quả, viết bản thảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. IPCC. The physical science basis: Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2013.
2. Chen H, Guo J, Zhang Z, Xu C-Y. Prediction of temperature and precipitation in Sudan and South Sudan by using LARS-WG in future. *Theor Appl Climatol*. 2013;113:363375. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00704-012-0793-9>.
3. Reddy KS, Kumar M, Maruthi V, Umesha B, Vijayalaxmi RC. Climate change analysis in southern Telangana region, Andhra Pradesh using LARS-WG model. *Curr Sci*. 2014;107:54–62.
4. Kumar D, Arya DS, Murumkar AR, Rahman MM. Impact of climate change on rainfall in northwestern Bangladesh using multi-GCM ensembles. *Int J Climatol*. 2014;34:1395–1404. Available from: <https://doi.org/10.1002/joc.3770>.
5. Ma C, Pan S, Wang G, Liao Y, Xu Y-P. Changes in precipitation and temperature in Xiangjiang River Basin. *China Theor Applied Climatol*. 2016;123:859–871. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1386-1>.
6. Tâm VT, Batelaan O, Lê TT. Áp dụng phương pháp chi tiết hóa thống kê và "mây" tạo thời tiết LARS-WG để đánh giá các đại lượng mưa cực trị theo các kịch bản khí hậu cho vùng đồng bằng ven biển huyện Gio Linh tỉnh Quảng Trị. *Tạp chí Khoa học về Trái đất*. VAST. 2013;35:88–96.
7. Tâm VT, Batelaan O, Beyen I. Impact assessment of climate change on a coastal groundwater system, Central Vietnam. *Environmental Earth Sciences*. 2016;75(10):908. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5718-y>.
8. Dong ND, Jayakumar KV, Agilan V. Impact of climate change on flood frequency of the Triam Reservoir in Vietnam using RCMs. *Journal of Hydrologic Engineering*. 2018;23(2):05017032. Available from: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0001609](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0001609).
9. Khôi DN, Nhung NTH, Cảnh TT. Ứng dụng công cụ chi tiết hóa thống kê LARS-WG xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho lưu vực sông Sêrêpôk. *Tạp chí phát triển Khoa học Công nghệ*. 2014;17(2):108–122.

Predicting the impact of climate change in Srepok river basin by LARS-WG model with CMIP5 scenarios

Pham Thi Thao Nhi^{1,2,*}, Dao Nguyen Khoi²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Global warming has significantly challenged the natural environment and livelihood conditions. Understanding potential future changes of climate variables, such as temperature and precipitation, is critical for water resource management in this region. This study proposed an approach to applying LARS-WG model in CMIP5 scenarios, 9 monitoring stations with 25-year series of datelty data used for calibration and validation, which were the input data of the model. Combining data from 5 outputs of general periodic model (GCMs) for the periods 2021–2020, 2041–2060, and 2061–2080, the results showed that the CMIP5 scenarios could be used successfully in the LARS-WG model and the model worked well under the climatic conditions of the Srepok river basin (Central Highlands of Vietnam). Comparing future weather scenarios with current weather data showed that warmer transitions and reduced rainfall would be generally in the future. Future temperature and precipitation trends showed an increase in both the magnitude and frequency of extreme events. So the affects of climate change are enormous on the management of related projects. Water resources need to be considered a lot in the local decision-making.

Key words: Climate change, CMIP5, GCM, LARS-WG, Srepok

¹Institute for Computational Science and Technology, HCMC DOS, Vietnam

²Faculty of Environment, University of Science, VNUHCM, Vietnam

Correspondence

Pham Thi Thao Nhi, Institute for Computational Science and Technology, HCMC DOS, Vietnam

Faculty of Environment, University of Science, VNUHCM, Vietnam

Email: nhi.ptt@icst.org.vn

History

- Received: 07-11-2020
- Accepted: 06-04-2021
- Published: 30-04-2021

DOI : 10.32508/stdjns.v5i2.970



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Nhi P T T, Khoi D N. Predicting the impact of climate change in Srepok river basin by LARS-WG model with CMIP5 scenarios. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 5(2):1101-1111.