

XÂY DỰNG KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU LƯU VỰC SREPOK VÙNG TÂY NGUYÊN BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHI TIẾT HÓA THỐNG KÊ DƯỚI SỰ HỖ TRỢ CỦA CÔNG CỤ SDSM (STATISTICAL DOWNSCALING MODEL)

Nguyễn Thị Ngọc Quyên - Đại học Tây Nguyên, Thành phố Buôn Ma Thuột

Phan Thị Trâm Anh, Đào Nguyên Khôi - Đại học Khoa học Tự nhiên, Tp. Hồ Chí Minh

Lê Văn Hùng - Đài KTTV khu vực Tây Nguyên

Nguyễn Quốc Hội - Đài KTTV tỉnh Đắk Lắk

Nguyễn Kim Lợi - Đại học Nông Lâm, Tp. Hồ Chí Minh

Bùi Tá Long - Đại học Bách Khoa, Tp. Hồ Chí Minh

Mô hình GCMs thường ước tính kịch bản Biến đổi khí hậu (BĐKH) có độ phân giải thấp và không phù hợp để nghiên cứu tác động BĐKH ở cấp độ địa phương. Nghiên cứu đã tiến hành chi tiết hóa thống kê yếu tố nhiệt độ và lượng mưa theo chương trình CMIP5 của IPCC với 3 kịch bản RCP2,6, RCP4,5 và RCP8,5 cho lưu vực Srepok giai đoạn 2013 - 2045 bằng công cụ SDSM. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cho thấy kịch bản BĐKH cho lưu vực Srepok là đáng tin cậy với chỉ số R^2 , r đạt trên 0,9, RMSE và MAE đều rất nhỏ với kịch bản nhiệt độ; R^2 , r đạt từ 0,5 - 0,78, RMSE và MAE lớn nhưng khá tương đồng ở kịch bản mưa. Nghiên cứu đã xây dựng được các kịch bản BĐKH cho lưu vực Srepok trong giai đoạn 2013 - 2045.

Từ khóa: Công cụ SDSM, kịch bản biến đổi khí hậu, lưu vực Srepok, nhiệt độ, lượng mưa.

1. Mở đầu

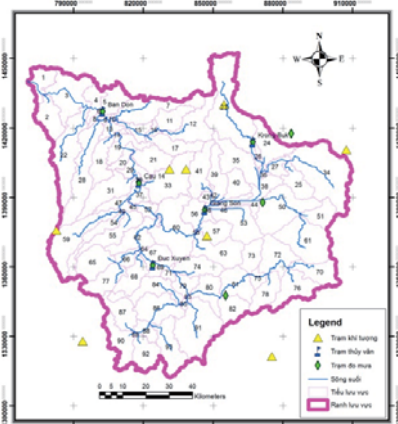
Thực tế, nghiên cứu tác động của khí hậu đến tài nguyên nước thường gắn liền với một lưu vực sông dựa vào sự thay đổi của các yếu tố khí hậu có mức độ chi tiết cao về không thời gian. Thời gian qua, mô hình GCMs đã đạt được nhiều tiến bộ trong việc tái tạo khí hậu quá khứ và dự tính khí hậu tương lai trong phạm vi toàn cầu (độ phân giải không gian khoảng 250 - 600 km) nhưng không thể hiện được các đặc điểm khí hậu ở qui mô nhỏ (vùng, lưu vực). Do đó, cần chuyển các kết quả mô phỏng của mô hình GCMs từ quy mô toàn cầu xuống quy mô nhỏ hơn để đánh giá tác động của BĐKH.

Dựa trên các mô hình GCMs và chuỗi số liệu của các yếu tố khí tượng theo từng kịch bản, các mô hình downscaling có thể tạo các kịch bản về các yếu tố khí tượng cho khu vực nghiên cứu. Thông thường, kỹ thuật chi tiết hóa (chi tiết hóa động lực- dynamical downscaling và chi tiết hóa

thống kê-statistical downscaling) được dùng để tạo ra các thông tin khí hậu ở độ phân giải tốt hơn từ mô hình GCMs ở độ phân giải lớn hơn. Tuy nhiên, so với phương pháp chi tiết hóa động lực, chi tiết hóa thống kê có lợi thế về tài nguyên tính toán thấp, có thể áp dụng cho các kết quả mô phỏng từ mô hình GCMs khác nhau và cung cấp thông tin tại một vị trí riêng biệt (vị trí trạm khí tượng). Điều này dẫn đến hàng loạt các nghiên cứu trên thế giới đã sử dụng phương pháp này với sự hỗ trợ của các công cụ phổ biến như LARS-WG (Long Ashton Research Station Weather Generator) được phát triển bởi Semenov và Brooks năm 1999 hoặc SDSM (Statistical DownScaling Model) được phát triển bởi Wilby, Dowson và Barrow năm 2001. Hai công cụ này đã và đang được nhiều nghiên cứu sử dụng, chứng minh tính hiệu quả như trong nghiên cứu xây dựng kịch bản cho bán đảo Malaysia [7], thủ đô Lisbon, Bồ Đào Nha [4],

lưu vực sông Thames [5], lưu vực sông Clutha, New Zealand [3], lưu vực sông Tiber, Italia [2]. Ngoài ra, một số nghiên cứu đã so sánh SDSM và LARS-WG trong mô phỏng nhiệt độ và lượng mưa và chỉ ra rằng cả hai công cụ đều cho kết quả khả quan, tuy nhiên, công cụ SDSM thể hiện kết quả tốt hơn LARS-WG [7], đặc biệt về yếu tố khí tượng liên quan đến nhiệt độ [4]. Vì vậy, trong phạm vi nghiên cứu này, nhiệt độ và lượng mưa được tiến hành chi tiết hóa thống kê theo chương trình CMIP5 của IPCC với 3 kịch bản RCP2,6, RCP4,5 và RCP8,5 cho lưu vực Srepok giai đoạn 2013 - 2045 bằng công cụ SDSM. Từ đó, đánh giá diễn biến thay đổi chúng cả về mặt không và thời gian, đồng thời kịch bản BĐKH được tạo ra cho lưu vực Srepok cũng là một tư liệu đầu vào đáng tin cậy cho các mô hình thủy văn đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên nước trên khu vực nghiên cứu.

2. Dữ liệu nghiên cứu



Hình 1. Vị trí các trạm quan trắc

Số liệu mưa, nhiệt độ tối cao và nhiệt độ tối thấp tại 8 trạm khí tượng Buôn Ma Thuột, Ea Kmát, Buôn Hồ, M'Đrăk, Đăk Nông, Đăk Mil, Lăk, Đà Lạt và 8 trạm mưa Bản Đôn, Giang Sơn, Đức Xuyên, Cầu 14, Krông Bông, Krông Búk, Ea Soup, Ea Knốp giai đoạn 1980 - 2012 thu thập từ Trung tâm khí tượng thủy văn khu vực Tây Nguyên;

Dữ liệu thiết lập mô hình SDSM tải tại <http://ccds-dscc.ec.gc.ca/?page=download-tar-intro> bao gồm 45 năm số liệu (1961- 2005) theo ngày của các biến dự báo bắt nguồn từ số liệu tái phân tích của Trung tâm Quốc gia nghiên cứu

khí quyển Hoa Kỳ (NCAR) và Trung tâm Quốc gia Dự báo môi trường Hoa Kỳ (NCEP);

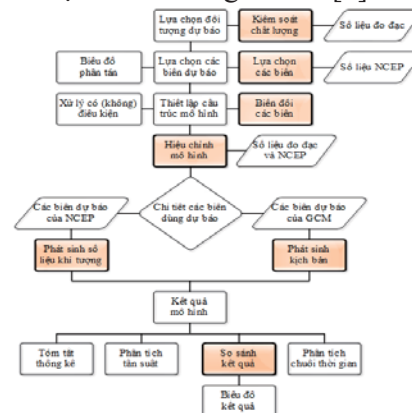
Dữ liệu GCMs được cung cấp từ chương trình CMIP5 của IPCC bằng mô hình CanESM2 (kích thước ô lưới 310x310 km) với ba kịch bản nồng độ khí nhà kính RCP2,6, RCP4,5, RCP8,5.

3. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp chi tiết hóa thống kê sử dụng những thông tin khí hậu và BĐKH từ mô hình khí hậu toàn cầu (GCMs) có độ phân giải tương đối thô để tính toán chi tiết và có độ phân giải cao hơn cho một khu vực. Mặc dù GCM ngày càng được hoàn thiện trên phạm vi không gian và thời gian, tuy nhiên kết quả của các mô hình vẫn chưa đủ chi tiết để đánh giá tác động của BĐKH cho một khu vực nhỏ vì các điều kiện như địa hình, mật độ dân cư có ảnh hưởng lớn đến khí hậu địa phương nhưng chưa được thể hiện trong GCM [1].

Về cơ bản, phương pháp chi tiết hóa thống kê thiết lập mối quan hệ giữa các biến khí tượng của GCMs với các biến khí tượng của địa phương theo một phương trình hồi quy tuyến tính: $R = F(L)$. Trong đó, R là đối tượng được dự báo (biến khí hậu địa phương như mưa hoặc nhiệt độ); L: đối tượng dùng để dự báo (các biến khí hậu ở quy mô lớn như quy mô toàn cầu); F: hàm tất định hoặc ngẫu nhiên.

Phương pháp này dưới sự hỗ trợ của công cụ SDSM (Statistical DownScaling Model) được phát triển bởi Wilby, Dowson và Barrow năm 2001. Phương pháp luận chi tiết trong công cụ SDSM được mô tả trong hình 2 [6].



Hình 2. Các bước phát sinh kịch bản BĐKH trong cấu trúc mô hình SDSM

Độ tin cậy mô hình được đánh giá thông qua các đặc trưng thống kê với các giá trị thực đo x_i và mô phỏng y_i , giá trị trung bình thực đo $\bar{x}$ và mô phỏng $\bar{y}$, mẫu n .

- Hệ số hiệu quả (R^2): được sử dụng để đo mức độ liên kết giữa các giá trị thực đo và mô phỏng. Hệ số này được đề xuất bởi Nash và Sutcliffe năm 1970.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

Nếu $0,9 < R^2 \leq 1,0$ Rất tốt; $0,8 < R^2 \leq 0,9$ Tốt; $0,7 < R^2 \leq 0,8$ Khá tốt; $0,5 < R^2 \leq 0,7$ Đạt; $R^2 \leq 0,5$ Không đạt.

- Sai số căn bậc 2 bình quân (RMSE-Root Mean Square Error): chỉ mức độ sai số thực tế sinh ra bởi mô hình nhưng không đề cập đến nguồn gốc hay loại sai số.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{n}} \quad (2)$$

- Hệ số tương quan Pearson (r): là thước đo độ chặt chẽ của mối quan hệ tuyến tính giữa bộ

giá trị thực đo và mô phỏng.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3)$$

- Sai số trung bình (ME-Mean Error): biểu thị sai số trung bình của mô hình so với quan trắc, cho biết thiên hướng sai số nhưng không phản ánh độ lớn của sai số.

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i) \quad (4)$$

- Sai số tuyệt đối trung bình (MAE-Mean Absolute Error): cho biết biên độ trung bình của sai số mô hình nhưng không chỉ ra thiên hướng của sai số.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - x_i| \quad (5)$$

Các biến dự báo sử dụng trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định đánh giá độ nhạy và mức độ tác động đến yếu tố khí tượng trong mô hình SDSM được diễn giải tại bảng 1.

Bảng 1. Các biến dự báo trong mô hình SDSM

Biến	Mô tả	Biến	Mô tả
mslp	Áp suất mực nước biển trung bình	p5zh	Phân kỳ tại khí áp 500 hPa
p_f	Cường độ dòng khí tại bề mặt	p8_f	Cường độ dòng khí tại khí áp 850 hPa
p_u	Vận tốc theo phương vĩ tuyến tại bề mặt	p8_u	Vận tốc theo phương vĩ tuyến tại khí áp 850 hPa
p_v	Vận tốc theo phương kinh tuyến tại bề mặt	p8_v	Vận tốc theo phương kinh tuyến tại khí áp 850 hPa
p_z	Xoáy tại bề mặt	p8_z	Xoáy tại khí áp 850 hPa
p_th	Hướng gió bề mặt	p850	Độ cao thế năng tại khí áp 850 hPa
p_zh	Phân kỳ tại bề mặt	p8th	Hướng gió tại khí áp 850 hPa
p5_f	Cường độ dòng khí tại khí áp 500 hPa	p8zh	Phân kỳ tại khí áp 850 hPa
p5_u	Vận tốc theo phương vĩ tuyến tại khí áp 500 hPa	r500	Độ ẩm tương đối tại khí áp 500 hPa
p5_v	Vận tốc theo phương kinh tuyến tại khí áp 500 hPa	r850	Độ ẩm tương đối tại khí áp 850 hPa
p5_z	Xoáy tại khí áp 500 hPa	rhum	Độ ẩm tương đối tại bề mặt
p500	Độ cao thế năng tại khí áp 500 hPa	shum	Độ ẩm bề mặt
p5th	Hướng gió tại khí áp 500 hPa	temp	Nhiệt độ trung bình tại độ cao 2m

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Nhiệt độ tối cao (T_x) và nhiệt độ tối thấp (T_n)

Trong môi trường làm việc của mô hình SDSM, việc lựa chọn các biến có vai trò quyết định đến độ chính xác của kết quả mô phỏng.

Các biến được lựa chọn dựa trên độ nhạy của chúng đối với yếu tố nhiệt độ qua quá trình sàng lọc biến và dựa vào ma trận tương quan (correlation matrix) khi hệ số tương quan $r > 0,5$ với mức ý nghĩa thống kê $p < 0,05$. Kết quả lựa chọn các biến được thể hiện tại bảng 2 và 3.

Bảng 2. Các biến dự báo có tác động đến nhiệt độ tối cao trên lưu vực Srepok

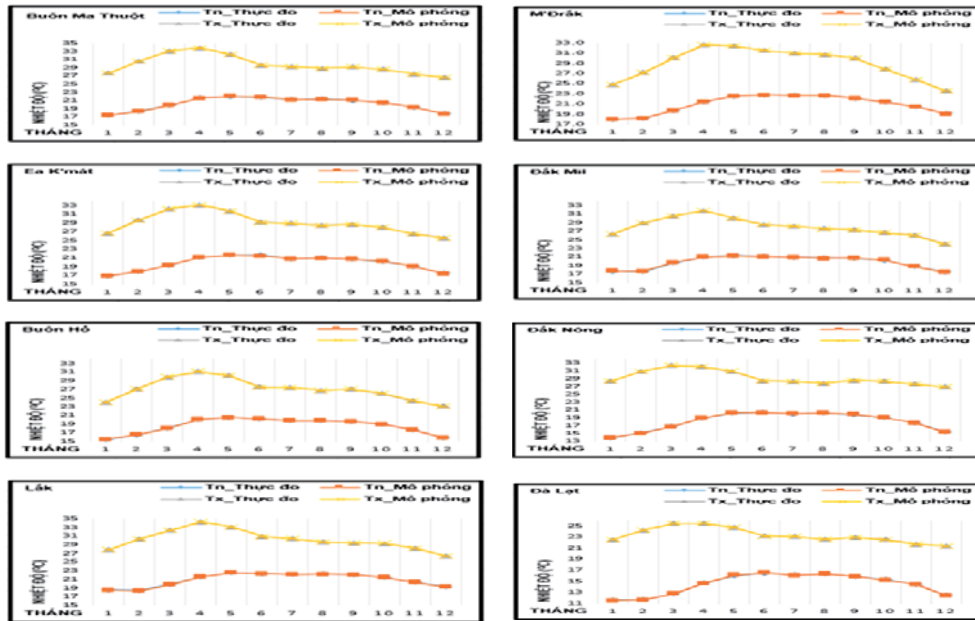
Buôn Ma Thuột	Buôn Hồ	M'Đrăk	Đắk Nông	Đà Lạt	Ea K'mát	Đắk Mil	Lắk
p5_f	p1_v	p1_v	p5_u	p1_f	p1_v	p5_f	p1_v
p5_u	p5_f	p500	p500	p5_u	p500	p8_u	p500
p8_v	p5_u	temp	p8_v	p500	p8_u	prcp	prcp
s850	p500		temp	p8_v	p8_v	temp	shum
temp	temp			temp	temp		temp

Bảng 3. Các biến dự báo có tác động đến nhiệt độ tối thấp trên lưu vực Srepok

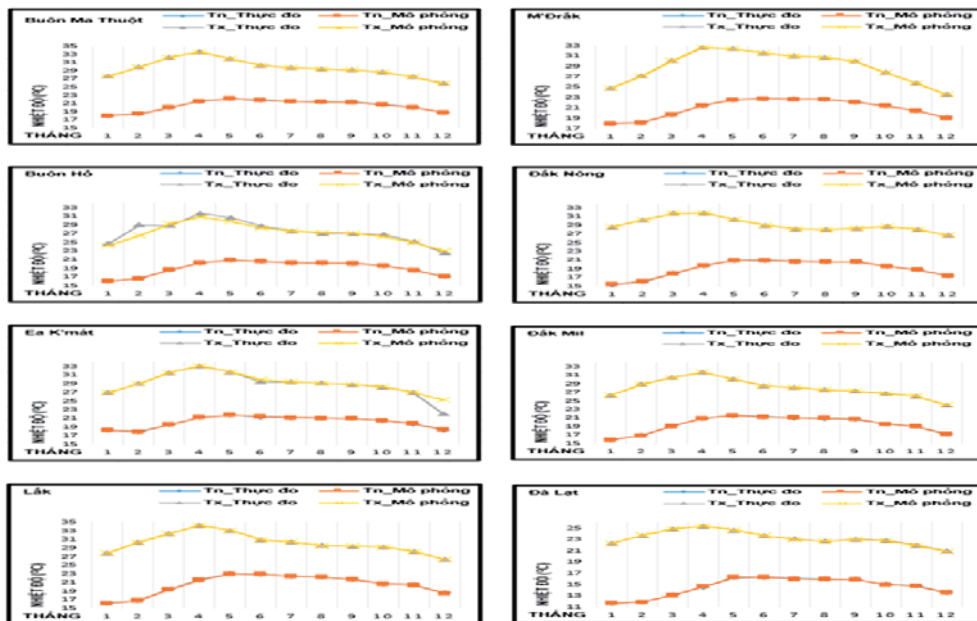
Buôn Ma Thuột	Buôn Hồ	M'Đrăk	Đắk Nông	Đà Lạt	Ea K'mát	Đắk Mil	Lắk
p1_v	p1_v	p1_f	p1_v	p1_u	shum	p1_v	p1_v
p500	p500	p1_u	p1_th	p8_th	temp	p1_th	p1_z
p8_th	s500	shum	p8_th	s500		p500	p500
s500	shum		s500	shum		p8_v	p8_v
shum	temp		shum	temp		p8_th	p8_zh
temp						shum	s850
						temp	shum
							temp

Sau quá trình lựa chọn các biến dự báo, kịch bản mô phỏng được phát sinh và đánh giá độ chính xác với kết quả thực đo. Lúc này, chuỗi dữ liệu được chia thành giai đoạn 1980 - 1992 để đánh giá độ chính xác kết quả mô phỏng của mô hình và sự phù hợp khi lựa chọn các biến có ảnh hưởng đến yếu tố nhiệt độ trong 26 biến dự báo trong mô hình SDSM (Bảng 1); 1993 - 2005 kiểm định sự phù hợp của các biến đã lựa chọn trong giai đoạn trước. Kết quả, T_n , T_x mô phỏng gần như nằm trên cùng 1 đường cong so với T_n ,

T_x thực đo tại hầu hết các trạm (Hình 1, 2). Bên cạnh đó, T_n , T_x mô phỏng được đánh giá mức độ tin cậy với R^2 và $r > 0,9$, RMSE và MAE đều rất nhỏ. Trạm Ea K'mát, T_n mô phỏng so với thực đo R^2 và r chỉ đạt ở mức độ khá tốt (0,72) do khuyết dữ liệu. Ngoài ra, giá trị ME chỉ ra rằng, T_x mô phỏng tại trạm Buôn Hồ có xu hướng nhỏ hơn giá trị quan trắc, ngược lại tại trạm Đắk Nông và có sự xen kẽ trong giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định tại các trạm còn lại.



Hình 1. So sánh dữ liệu mô phỏng và thực đo yếu tố nhiệt độ giai đoạn hiệu chỉnh



Hình 2. So sánh dữ liệu mô phỏng và thực đo yếu tố nhiệt độ giai đoạn kiểm định

Lượng mưa trung bình

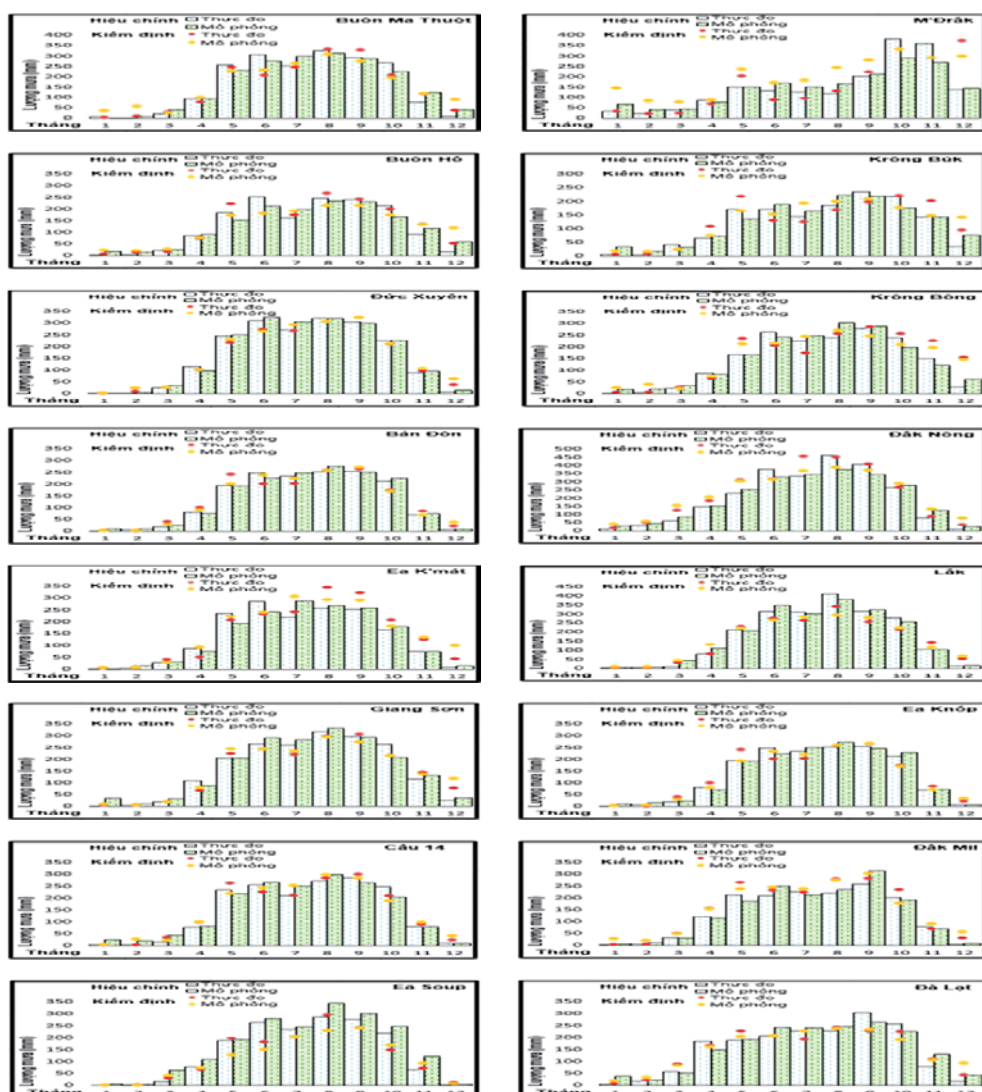
Tương tự, dữ liệu mưa tại 16 trạm quan trắc cũng được sử dụng để đánh giá kết quả mô phỏng của mô hình và sự phù hợp của các biến dự báo được lựa chọn (Bảng 4).

Kết quả, sai số của các trạm rất khác nhau, R^2 , r đạt mức chấp nhận được đến mức khá tốt (0,5 - 0,78), RMSE rất lớn nhưng khá tương ứng với sai số tuyệt đối trung bình MAE. Điều này có thể giải thích được bởi khác với nhiệt độ biến đổi

chậm và liên tục thì mưa là một yếu tố mang tính ngẫu nhiên, rời rạc và biến đổi nhanh. Ngoài ra, số liệu đo tại các trạm trung tâm có tính chính xác hơn so với trạm đo mưa nhân dân về mức độ đầu tư trang thiết bị đo đạc và trình độ nguồn nhân lực. Do đó một số trạm đo mưa nhân dân R^2 , r chỉ đạt 0,5 - 0,6. Nhìn chung, kết quả mô phỏng có xu hướng nhỏ hơn giá trị thực đo ở cả 16 trạm nghiên cứu (Hình 3).

Bảng 4. Các biến dự báo có tác động đến lượng mưa trên lưu vực Srepok

Trạm	Biến dự báo	Trạm	Biến dự báo
Buôn Ma Thuột	p1_u, p5_z, p8_z, prcp, s500, shum	Krông Búk	p5_z, p500, p8_z, prcp, s500, shum
Buôn Hồ	p8_z, shum	Cầu 14	p5_z, p8_z, prcp, shum,
M'Đrăk	p5_z, p8_z, prcp, s500, shum, temp	Giang Son	p5_z, p8_z, prcp, shum
Đăk Nông	p5_z, p8_z, shum	Đức Xuyên	p8_z, prcp, shum
Đà Lạt	p5_z, p8_z, prcp, shum	Krông Bông	p1_v, p8_z, prcp, shum
Ea K'Mát	p5_z, p8_z, shum	Buôn Đôn	p5_u, p5_z, p8_z, shum
Đăk Mĩl	p1_v, shum	Ea Soup	p5_u, p5_th, p8_z, shum
Lắc	p5_z, p8_z, prcp, shum	Ea Knốp	p5_u, p5_z, p8_z, shum



Hình 3. Hiệu chỉnh và kiểm định yếu tố lượng mưa trên lưu vực Srepok

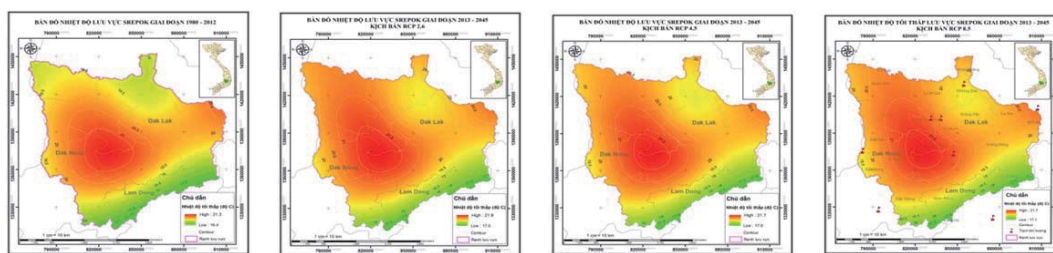
4.2. Chi tiết hóa thống kê kịch bản BĐKH lưu vực Srepok giai đoạn 2013 - 2045

Nhiệt độ trung bình tối cao và tối thấp

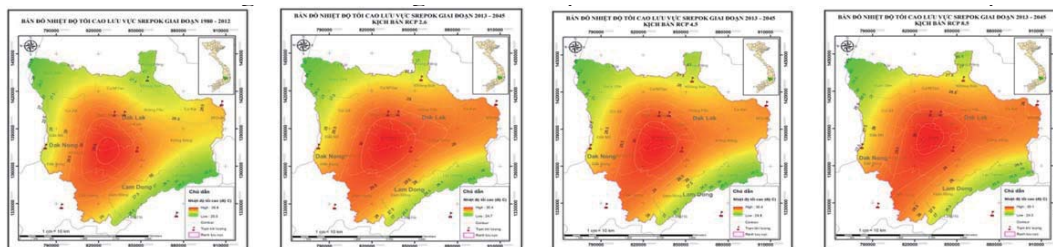
So với giai đoạn hiện trạng, kết quả T_x , T_n giai đoạn 2013 - 2045 có xu hướng tăng ở cả 3 kịch bản. Theo RCP2.6, nhiệt độ ở các trạm ở phía Bắc của lưu vực như trạm Buôn Hồ, Buôn Ma Thuột, Ea K'Mát có xu hướng tăng cao hơn so với các trạm ở phía Nam lưu vực. Nhiệt độ ở các trạm phía Bắc ước tính tăng khoảng 0,4 - 0,8°C trong khi chỉ tăng 0,1 - 0,3°C tại các trạm phía Nam; Kịch bản RCP4,5, nhiệt độ ở các trạm trên lưu vực tăng ít hơn so với kịch bản thấp. Xu hướng tăng tương tự như kịch bản thấp, nhiệt độ

tăng cao ở phía Bắc và tăng ít hơn ở các trạm phía Nam. Thậm chí, T_x có xu hướng giảm 0,1°C ở trạm Lắc; Kịch bản RCP8,5, T_n có xu hướng tăng mạnh ở các trạm như kịch bản thấp. Tuy nhiên, T_x có xu hướng tăng nhẹ so với kịch bản thấp và trung bình. Thậm chí, T_x có xu hướng giảm ở trạm Đắc Mil và trạm Lắc.

Để thấy rõ hơn sự phân bố nhiệt độ trên toàn lưu vực, T_x , T_n được thể hiện thuộc tính về mặt không gian tại hình 4 và hình 5. Theo đó, T_n có xu hướng tăng dần về phía Tây và Tây Bắc, trong khi T_x có xu hướng kéo dần về phía Đông ở cả ba kịch bản.



Hình 4. Phân vùng nhiệt độ trung bình tối thấp theo các kịch bản trên lưu vực Srepok



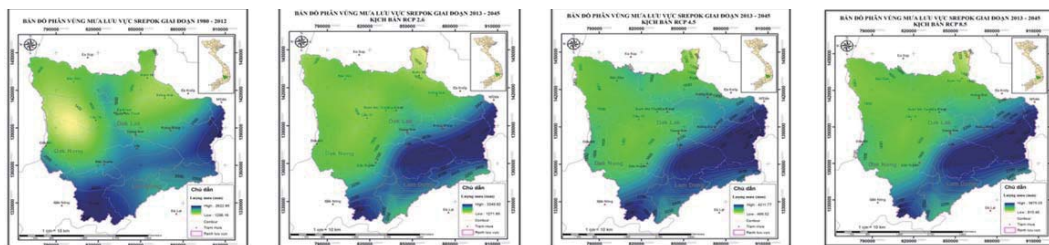
Hình 5. Phân vùng nhiệt độ trung bình tối cao theo các kịch bản trên lưu vực Srepok

Lượng mưa

Lượng mưa giai đoạn 2013 - 2045 có xu hướng tăng 0,3 - 30,4% và tập trung vào các tháng mùa mưa (tháng 9, 10), tăng vào các tháng mùa khô 15 - trên 600% (tháng 12 - tháng 4 năm sau) và giảm mạnh vào các tháng chuyển giao giữa mùa khô và mùa mưa 5,6 - 40,8% (tháng 5, 6) so với giai đoạn hiện trạng. Điều này làm mùa khô trong tương lai kéo dài hơn so quá khứ, tăng thêm áp lực về nước tưới cho hoạt động sản xuất nông nghiệp trên lưu vực. Ngoài ra, tại một số trạm cho thấy sự ngắt quãng trong mùa mưa, cụ thể như các trạm phía Bắc, lượng mưa có xu hướng giảm mạnh vào tháng 8 và tiếp tục tăng

cao vào các tháng tiếp theo. Riêng trạm M'Đrăk, do ảnh hưởng của dãy Trường Sơn nên mùa mưa đến chậm hơn so với các khu vực khác. Thông thường mùa mưa bắt đầu từ tháng 9 - 12, mùa khô bắt đầu từ tháng 1 - 8 hàng năm. Tuy nhiên, cả ba kịch bản đều cho thấy lượng mưa tăng thất thường vào tháng 1, 5, 6, 7 và giảm mạnh vào tháng 10, 11, 12.

Bản đồ phân vùng mưa tại hình 6 thể hiện xu hướng mưa ngày càng tăng trên khu vực nghiên cứu, rõ nhất tại huyện Cư Jut, Đắc Mil, Buôn Hồ, Krông Búk và tập trung nhiều hơn ở huyện Lắc, Krông Bông nằm phía Nam và Đông Nam lưu vực ở cả 3 kịch bản.



Hình 6. Xu hướng biến đổi lượng mưa lưu vực Srepok

5. Kết luận

Kịch bản BĐKH cho lưu vực Srepok giai đoạn 2013 - 2045 đã được xây dựng bằng phương pháp chi tiết hóa thống kê dưới sự hỗ trợ của công cụ SDSM. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định cho thấy T_x , T_n được mô phỏng rất tốt với R^2 , r trên 0,9, RMSE và MAE đều rất nhỏ. Lượng mưa mô phỏng có mức độ tin cậy ở mức trung bình đến khá tốt với R^2 , r đạt 0,5 - 0,78, RMSE và MAE lớn nhưng khá tương đồng. Kịch bản nhiệt độ cho thấy, T_x , T_n có xu hướng tăng ở

cả ba kịch bản. Tuy nhiên, tại một số trạm ở phía Nam và Đông Nam của lưu vực, T_x thấp hơn so với kịch bản nền tại trạm Đắk Mil, Đắk Nông và Đà Lạt. Riêng trạm Lắc, kịch bản phát thải cao dự báo xu hướng T_x thấp hơn kịch bản nền trong hầu hết các tháng mùa khô; Kịch bản mưa chỉ ra xu hướng tăng cao vào các tháng chính mùa mưa (0,3 - 30,4%) và hầu hết các tháng mùa khô (15 - trên 600%) nhưng giảm mạnh vào các tháng chuyển giao giữa mùa khô và mùa mưa (5,6 - 40,8%).

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2012) *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, NXB Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
2. Fiseha B. M, Melesse A.M, Romano E, Volpi E. and Fiori A, (2012), *Statistical Downscaling of Precipitation and Temperature for the Upper Tiber Basin in Central Italy*, International Journal of Water Sciences.
3. M. Z. Hashmi, A. Y. Shamseldin, and B. W. Melville, (2009), *Statistical downscaling of precipitation: state-of-the-art and application of bayesian multi-model approach for uncertainty assessment*, Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 6, 6535–6579, 2009.
4. Pedro Miguel deAlmeida, Garrett Graça Lopes, (2008), *Assessment of climate change statistical downscaling methods: Application and comparison of two statistical methods to a single site in Lisbon*, University Nova de Lisboa.
5. Sarah E. Irwin, Rubaiya Sarwar, Leana M.King, Slobodan P. Simonovic, (2010), *Assessment of Climatic Vulnerability in the Upper Thames River Basin: Downscaling with LARS-WG*. Water Resource Research Report No 081. Department of Civil and environmental Engineering, the University of Western Ontario, Canada. ISSN1913-3219.
6. Wilby L. Robert and Barrow W. Christian, (2007), *Statistical Downscaling Model Version 4.2 - User Manual*.
7. Zulkarnain Hassan & Supiah Shamsudin & Sobri Harun, (2013), *Application of SDSM and LARS-WG for simulating and downscaling of rainfall and temperature*, Theory Appl Climatol. DOI 10.1007/s00704-013-0951-8.

PRODUCING CLIMATE CHANGE SCENARIOS IN SREPOK WATERSHED TAY NGUYEN AREA BY STATISTICAL DOWNSCALING METHOD UNDER THE SUPPORT OF STATISTICAL DOWNSCALING MODEL

Nguyễn Thị Ngọc Quyên - Tay Nguyen University, Buon Ma Thuat

Phan Thị Trâm Anh, Đào Nguyên Khôi - The University of Science, Ho Chi Minh

Lê Văn Hùng - Meteorological station area Tay Nguyen

Nguyễn Quốc Hội - Meteorological station area Dak Lak

Nguyễn Kim Lợi - Nong Lam University, Ho. Ho Chi Minh

Bùi Tá Long - University of Technology, Ho Chi Minh

Abstract: GCMs which is regarded as the most advanced models yet for estimating the future climate change scenarios are operated on the coarse spatial resolution and not suitable for climate impact studies. Therefore, the study aims to downscale station -scale climate scenarios base on CMIP5 climate models whose results were used in the IPCC's AR5 with RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 8.5 scenarios in Srepok watershed in period 2013 - 2045 by using SDSM. As the result, during calibration and verification stage, climate change scenarios in Srepok watershed were accepted with good R square and r indexes (over 0.9), absolutely low value of RMSE and MAE for temperature; from 0,5 to 0,78 and large value but quite similar for rainfall, respectively). In summary, this paper proved the effect of statistic method in general and the SDSM model can be well acceptable in regards to its performance in the downscaling of the daily temperature and precipitation in particular.

Keywords: SDSM tool, Climate change scenario, Srepok watershed, temperature, rainfall.