

**ỨNG DỤNG MÔ HÌNH KHÍ HẬU KHU VỰC ĐỂ DỰ TÍNH DIỄN BIẾN
CỦA CÁC HIỆN TƯỢNG KHÍ HẬU CỰC ĐOẠN VÀ TÁC ĐỘNG
ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG ĐỒNG NAI VÀ PHỤ CẬN**

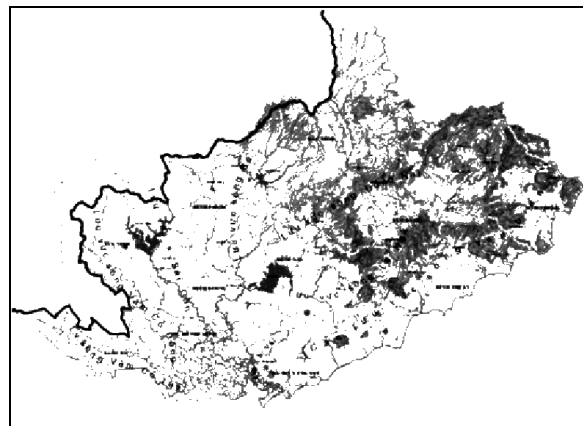
Vũ Thị Vân Anh¹, Lê Ngọc Anh¹,
Trần Thực², Nguyễn Thống¹

Tóm tắt: Bài báo đã đưa ra kịch bản diễn biến của một số hiện tượng khí hậu cực đoan ảnh hưởng đến tài nguyên nước vào giữa và cuối thế kỷ 21 đối với lưu vực sông Đồng Nai và phụ cận dựa trên việc sử dụng mô hình khí hậu khu vực CCAM chi tiết hóa động lực từ 5 mô hình khí hậu toàn cầu cho 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Kết quả cho thấy, vào giữa và cuối thế kỷ 21, nhiệt độ tối cao và tối thấp ngày đều tăng mạnh so với thời kỳ nền, nhiều nhất ở trạm Vũng Tàu. Số ngày vượt ngưỡng bách phân vị 90 của nhiệt độ tối cao trong thời kỳ nền và số ngày vượt ngưỡng 35°C tăng mạnh ở các trạm vốn có nhiệt độ trung bình cao, trong khi đó lại tăng không nhiều ở các trạm có nền nhiệt độ tương đối thấp. Số ngày vượt ngưỡng bách phân vị 90 của nhiệt độ tối thấp trong thời kỳ nền cũng tăng tương đối đồng đều trên tất cả các trạm. Về lượng mưa, lượng mưa 1 ngày và 3 ngày lớn nhất có xu hướng tăng tại tất cả các trạm. Lượng mưa 5 ngày lớn nhất tại các trạm đều có xu hướng tăng, ngoại trừ trạm Bảo Lộc và trạm Phan Rang có mức tăng giảm không rõ ràng. Bài báo cũng nhận định một số tác động của các hiện tượng này đến tài nguyên nước trên lưu vực như lũ lụt, hạn hán, xâm nhập mặn.

Từ khóa: Khí hậu cực đoan, chi tiết hóa động lực, tài nguyên nước, lưu vực sông Đồng Nai và phụ cận.

1. MỞ ĐẦU

Lưu vực sông Đồng Nai và phụ cận (LVSDN&PC) là một lưu vực sông “nội địa” có vai trò rất quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội khu vực phía Nam nói riêng và quốc gia nói chung. LVSDN&PC bao gồm 11 tỉnh/thành là Đắk Nông, Lâm Đồng, Bình Phước, Bình Dương, Đồng Nai, Tây Ninh, TP. Hồ Chí Minh (TPHCM), Long An, Ninh Thuận, Bình Thuận và Bà Rịa-Vũng Tàu, với tổng diện tích 49.643,53 km² từ 105°45' đến 109°15' kinh độ Đông và từ 10°20' đến 12°20' vĩ độ Bắc, nằm trong khu vực có nền khí hậu tương đối ôn hòa so với cả nước (SIWRP, 2011)



Hình 1. Lưu vực sông Đồng Nai và phụ cận
(SIWRP, 2011)

Tuy nhiên, những năm gần đây, LVSDN&PC đã chịu những hậu quả nặng nề do thiên tai và các hiện tượng khí hậu cực đoan (KHCD), làm

¹ Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Quốc Gia TPHCM

² Viện khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

thay đổi chế độ thủy văn trên sông, gây ra những cực trị lũ và hạn, xâm nhập mặn... ảnh hưởng lớn đến đời sống con người và các hoạt động kinh tế - xã hội. Mục tiêu của bài báo là đưa ra kịch bản diễn biến của một số hiện tượng KHCĐ vào giữa và cuối thế kỷ 21 và các tác động có thể có của chúng đến tài nguyên nước LVSDN&PC.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp phân tích KHCĐ

Theo IPCC (2012), hiện tượng khí hậu/thời tiết cực đoan là “*sự xuất hiện giá trị cao hơn (hoặc thấp hơn) giá trị ngưỡng của một yếu tố thời tiết hoặc khí hậu, gần các giới hạn trên (hay dưới) của dãy các giá trị quan trắc được của yếu tố đó*”. Trên thế giới, năm 1997, các chuyên gia của tổ chức Khí tượng thế giới (WMO) đã xây dựng bộ chỉ số cực đoan khí hậu chung (CEI) để áp dụng cho các vùng và quốc gia, bao gồm 27 chỉ số liên quan đến yếu tố nhiệt độ và lượng mưa (Klein Tank et al., 2009). Tại Việt Nam, tùy từng mục tiêu nghiên cứu tại các khu vực khác nhau, đã có nhiều nghiên cứu đưa ra các bộ chỉ số về KHCĐ. Điển hình nhất, SREX Việt Nam (IMHEN và UNDP, 2015) đánh giá xu thế và mức độ biến đổi CDKH dựa vào 3 nhóm: (i) Cực trị thời tiết và khí hậu; (ii) Các hoàn lưu quy mô lớn ảnh hưởng đến sự xuất hiện các cực trị thời tiết và khí hậu hoặc bản thân nó là cực đoan (gió mùa, El Nino, bão,...); (iii) Tác động đến các điều kiện môi trường vật lý tự nhiên (hạn hán, lũ lụt, mực nước biển cực trị,...).

Dựa trên việc phân tích các tác động của các hiện tượng KHCĐ đến tài nguyên nước trên lưu vực, các chỉ số về cực trị nhiệt độ và mưa ở Bảng 1 được lựa chọn để nghiên cứu. Các hoàn lưu quy mô lớn được xem là nguyên nhân gây ra các cực trị khí hậu, và các hiện tượng như hạn hán, lũ lụt, xâm nhập mặn là tác động của các cực trị khí hậu đến tài nguyên nước trên lưu vực.

Bảng 1. Các chỉ số khí hậu cực đoan được lựa chọn

Chỉ số	Đơn vị	Định nghĩa
TXx	oC	Giá trị cao nhất trong tháng của nhiệt độ tối cao ngày Tx
TNn	oC	Giá trị thấp nhất trong tháng của nhiệt độ tối thấp ngày Tm
TX90p	%	Phần trăm số ngày trong năm có Tx > phân vị 90% của thời kỳ nền
TN90p	%	Phần trăm số ngày trong năm có Tm > phân vị 90% của thời kỳ nền
SU35	ngày/năm	Số ngày trong năm có nhiệt độ cao nhất trong ngày > 35°C
Rx1day	mm	Lượng mưa 1 ngày lớn nhất trong năm (mức tăng tính theo tỷ lệ % so thời kỳ nền)
Rx3day	mm	Lượng mưa lớn nhất đợt mưa 3 ngày liên tục trong năm (mức tăng được tính theo tỷ lệ % so với thời kỳ nền)
Rx5day	mm	Lượng mưa lớn nhất đợt mưa 5 ngày liên tục trong năm (mức tăng được tính theo tỷ lệ % so với thời kỳ nền)
CDD	ngày	Số ngày dài nhất liên tục trong năm có lượng mưa < 1mm

2.2 Thống nhất về các ký hiệu sử dụng trong bài viết

Bảng 2. Ý nghĩa của các đại lượng và các ký hiệu được sử dụng trong bài viết

Đại lượng	Ý nghĩa	Ký hiệu	Ý nghĩa
μ	trị trung bình	*	giá trị hiệu chỉnh cuối cùng
σ	khoảng lệch chuẩn phương	*1,2,3	giá trị hiệu chỉnh sau bước 1,2,3
P	lượng mưa	tkn	thời kỳ nền
T	nhiệt độ	tl	tương lai

F	hàm phân bố tích lũy	qt	quan trắc
F⁻¹	hàm phân bố tích lũy nghịch đảo	t	tháng
α, b	các tham số của phân bố gamma	n	ngày
		ng	ngưỡng
		γ	phân bố gamma

2.3 Số liệu và tài liệu

Bài báo xem xét diễn biến của các hiện tượng KHCĐ trên LVSDN&PC dựa trên việc phân tích số liệu nhiệt độ tại 5 trạm đo khí tượng (Bảo Lộc, Đà Lạt, Đồng Phú, Phan Thiết, Vũng Tàu) và số liệu mưa tại 8 trạm đo mưa (Bảo Lộc, Đà Lạt, Phan Thiết, Tây Ninh, Trị An, Tân Sơn Nhất, Vũng Tàu, Phan Rang) đặc trưng cho các vùng khí hậu khác nhau trong lưu vực.

- Các yếu tố KHCĐ trong thời kỳ nền: Bài báo sử dụng số liệu quan trắc mưa và nhiệt độ tại các trạm nói trên trong giai đoạn từ 1986-2005 làm cơ sở để từ đó phân tích diễn biến của các yếu tố KHCĐ trong tương lai.

- Các yếu tố KHCĐ dự tính trong tương lai: Trong Báo cáo đánh giá lần thứ 5 của IPCC (AR5), để diễn tả các kịch bản phát triển kinh tế xã hội toàn cầu, thuật ngữ RCPs (Representative Concentration Pathways) tạm dịch là “Các đường dẫn đến nồng độ đại diện” được sử dụng, tức là các con đường phát triển kinh tế xã hội đưa đến việc trái đất tích tụ các nồng độ khí nhà kính khác nhau và nhận được lượng bức xạ nhiệt tương ứng. Có bốn RCPs được mô tả để dự tính khí hậu trái đất trong tương lai đến năm 2100. Bài báo này lựa chọn kịch bản trung bình RCP4.5 (cường bức xạ mặt đất nhận được ổn định ở mức khoảng 4,5 W/m²) và kịch bản cao RCP8.5 (cường bức xạ mặt đất nhận được sẽ lớn hơn 8,5 W/m²). Phương pháp dự tính sử dụng đầu ra từ mô hình khí hậu khu vực CCAM (mô hình được xây dựng bởi Tổ chức Nghiên cứu khoa học và Công nghiệp Liên Bang Úc) chi tiết hóa động lực từ 5 mô hình khí hậu toàn cầu ACCESS1-0,

CCSM4, CNRM-M5, GFDL-CM3, MPI-ESM-LR, NorESM1-M.

2.4 Phương pháp hiệu chỉnh sai số

Mô hình khí hậu khu vực (RCMs) là công cụ nhằm chi tiết hóa bằng phương pháp động lực các quá trình quy mô dưới lưới của các mô hình toàn cầu. Trên thực tế, dữ liệu khí hậu mô phỏng từ RCMs có sai lệch đáng kể so với thực tế. Do đó, việc hiệu chỉnh sai số từ kết quả của RCMs là cần thiết (Claudia Teutschbein et al., 2012). Trên thực tế, có nhiều phương pháp hiệu chỉnh sai số từ RCMs như: nhóm phương pháp hiệu chỉnh giá trị trung bình đối với nhiệt độ và mưa (Lenderink et al., 2007); nhóm phương pháp hiệu chỉnh phương sai và giá trị trung bình đối với nhiệt độ và mưa (Chen et al., 2011); phương pháp hiệu chỉnh tần số ngày ướt (Schmidli et al., 2006); phương pháp bản đồ phân vị (Quantile mapping) (Block et al., 2009)...

Trong nghiên cứu này, các tác giả sử dụng phương pháp hiệu chỉnh cả phương sai và giá trị trung bình đối với nhiệt độ và kết hợp hiệu chỉnh tần số ngày ướt đối với lượng mưa.

Đối với nhiệt độ, cơ sở của phương pháp hiệu chỉnh phương sai và trị trung bình là đảm bảo rằng chuỗi số liệu mô phỏng của RCMs trong thời kỳ nền sẽ có cùng phương sai và giá trị trung bình so với chuỗi số liệu quan trắc thực tế. Quá trình này được thực hiện theo các bước sau (Chen et al., 2011):

- Bước 1: Hiệu chỉnh trị trung bình của chuỗi số liệu nhiệt độ trong thời kỳ nền và mô phỏng tương lai:

$$T_{tkn}^{*1}(n) = T_{tkn}(n) + \mu_t(T_{qt}(n)) - \mu_t(T_{tkn}(n)) \quad (1)$$

$$T_{dl}^{*1}(n) = T_{dl}(n) + \mu_t(T_{qt}(n)) - \mu_t(T_{tkn}(n)) \quad (2)$$

- Bước 2: Tính chênh lệch của nhiệt độ trong thời kỳ nền và mô phỏng tương lai sau khi được hiệu chỉnh trị trung bình ($T_{tkn}^{*1}(n)$ và $T_{dl}^{*1}(n)$) với trị trung bình theo thời đoạn tháng của chúng:

$$T_{tkn}^{*2}(n) = T_{tkn}^{*1}(n) - \mu_t(T_{tkn}^{*1}(n)) \quad (3)$$

$$T_{dl}^{*2}(n) = T_{dl}^{*1}(n) - \mu_t(T_{dl}^{*1}(n)) \quad (4)$$

- Bước 3: Chênh lệch này được hiệu chỉnh

phương sai bằng cách nhân với tỷ lệ giữa phương sai của chuỗi số liệu đo đạc tại trạm ($T_{qt}(n)$) và phương sai của chuỗi số liệu trong thời kỳ nền $T_{tkn}^{*2}(n)$:

$$T_{tkn}^{*3}(n) = T_{tkn}^{*2}(n) \cdot \left[\frac{\sigma_t(T_{qt}(n))}{\sigma_t(T_{tkn}^{*2}(n))} \right] \quad (5)$$

$$T_{đ}^{*3}(n) = T_{đ}^{*2}(n) \cdot \left[\frac{\sigma_t(T_{qt}(n))}{\sigma_t(T_{tkn}^{*2}(n))} \right] \quad (6)$$

- Bước 4: Cuối cùng, chênh lệch sau khi đã được hiệu chỉnh phương sai sẽ được trả lại bằng cách cộng với trị trung bình theo thời đoạn tháng của chúng trong bước 1:

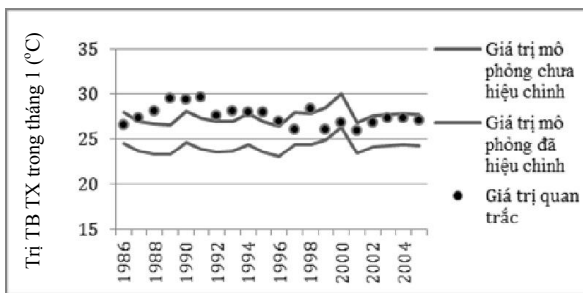
$$T_{tkn}^{*4}(n) = T_{tkn}^{*3}(n) + \mu_t(T_{tkn}^{*1}(n)) \quad (7)$$

$$T_{đ}^{*4}(n) = T_{đ}^{*3}(n) + \mu_t(T_{đ}^{*1}(n)) \quad (8)$$

(Lưu ý: Các ký hiệu sử dụng trong công thức được trình bày ở Bảng 2)

Dưới đây là kết quả sau khi hiệu chỉnh số liệu nhiệt độ lớn nhất ngày trong tháng 1 mô phỏng bằng CCAM tại trạm Bảo Lộc trong thời kỳ 1986-2005 ứng với mô hình khí hậu ACCESS1-0. Có thể thấy trong thời kỳ 1986-2005, nhiệt độ tối cao ngày trong tháng 1 tại trạm Bảo Lộc mô phỏng bởi mô hình có xu hướng thấp hơn hẳn so với giá trị quan trắc (với $\mu_{tkn} = 24,10^\circ\text{C}$ và $\sigma_{tkn} = 1,556$ so với $\mu_{qt} = 27,52^\circ\text{C}$ và $\sigma_{qt} = 1,668$). Sau khi hiệu chỉnh, $\mu_{tkn} = \mu_{qt}$ và $\sigma_{tkn} = \sigma_{qt}$.

Đối với lượng mưa ngày, quá trình hiệu chỉnh được tiến hành dựa trên 2 bước:



Hình 2. Giá trị trung bình của nhiệt độ tối cao tháng 1 tại trạm Bảo Lộc trong thời kỳ 1986-2005 mô phỏng bằng CCAM từ mô hình khí hậu ACCESS1-0 trước và sau khi hiệu chỉnh

- Bước 1: Hiệu chỉnh tần số ngày ướt: Từ kết quả mô hình, có thể thấy số ngày ướt (lượng

mưa $>0,0\text{mm}$) lớn hơn so với thực tế khá nhiều. Ví dụ như kết quả từ mô hình NorESM1-M đối với trạm Tây Ninh từ năm 1986-2005 là 6328 ngày, trong khi thực tế chỉ có 2977 ngày. Do đó cần phải hiệu chỉnh số ngày ướt bằng cách xác định giá trị ngưỡng cho thời kỳ nền và tương lai ($P_{ng,tkn}$ và $P_{ng,tl}$) bằng cách:

$$P_{ng,tkn} = F_{\gamma}^{-1}(F_{\gamma}(1,00|\alpha_{qt,t}, \beta_{qt,t})|\alpha_{tkn,t}, \beta_{tkn,t}) \quad (9)$$

$$P_{ng,tl} = F_{\gamma}^{-1}(F_{\gamma}(1,00|\alpha_{qt,t}, \beta_{qt,t})|\alpha_{tl,t}, \beta_{tl,t}) \quad (10)$$

Ở đây giá trị $P=1,00\text{mm}$ được cho là giới hạn để định nghĩa ngày ướt (IPCC, 2012)

Sau đó đối với các giá trị nhỏ hơn P_{ng} , ta sẽ cho bằng 0:

$$P_{tkn}(n) = \begin{cases} 0, & \text{nếu } P_{tkn}(n) < P_{ng,tkn} \\ P_{tkn}(n) & \text{nếu ngược lại} \end{cases} \quad (11)$$

$$P_{tl}(n) = \begin{cases} 0, & \text{nếu } P_{tl}(n) < P_{ng,tl} \\ P_{tl}(n) & \text{nếu ngược lại} \end{cases} \quad (12)$$

(Lưu ý: Các ký hiệu sử dụng trong công thức được trình bày ở Bảng 2)

Với phương pháp này, số ngày ướt mô phỏng tại trạm Tây Ninh từ mô hình ACCESS1-0 trong thời kỳ nền đã giảm xuống còn 3077 ngày.

- Bước 2: Hiệu chỉnh cường độ mưa: cũng dựa trên cơ sở tương tự như đối với nhiệt độ, giá trị lượng mưa mô phỏng trong thời kỳ nền sau khi hiệu chỉnh (P^*) được tính theo giá trị chưa được hiệu chỉnh (P) bằng công thức (Leander et al., 2007):

$$P^* = a \cdot P^b \quad (13)$$

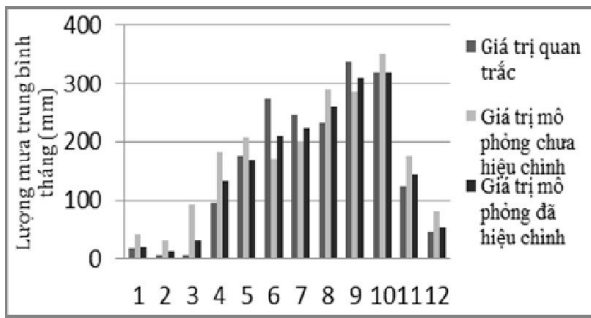
Để tìm a và b , ngoài phương pháp sử dụng thuật toán tìm ẩn số của hàm (Root-finding algorithm), ta có thể tính toán bằng cách giả định giá trị lượng mưa mô phỏng sau khi hiệu chỉnh tại 2 phân vị khác nhau (P_{p1}^* và P_{p2}^*) bằng với giá trị quan trắc tương ứng ($P_{p1,qt}$ và $P_{p2,qt}$). Hay:

$$aP_{p1}^b = P_{p1,qt} \quad \text{và} \quad aP_{p2}^b = P_{p2,qt} \quad (14)$$

Từ đó ta rút ra:

$$b = \frac{\log\left(\frac{P_{p2,qt}}{P_{p1,qt}}\right)}{\log\left(\frac{P_{p2}^b}{P_{p1}^b}\right)} \quad \text{và} \quad a = \frac{P_{p1,qt}}{P_{p1}^b} \quad (15)$$

Việc lựa chọn p_1 và p_2 sao cho μ_{p^*} gần với μ_{qt} và σ_{p^*} gần với σ_{qt} .



Hình 3. Lượng mưa trung bình các tháng trong năm tại trạm Tây Ninh trong thời kỳ 1986-2005 mô phỏng bằng CCAM từ mô hình khí hậu NorESM1-M trước và sau khi hiệu chỉnh

Hình 3 là lượng mưa trung bình các tháng trong năm từ 1986-2005 từ mô hình khí hậu NorESM1-M trước và sau khi hiệu chỉnh so với giá trị quan trắc tại trạm Tây Ninh với kết quả như sau: $\mu_{qt} = 5,16$; $\mu_{tkn} = 5,79$; $\mu^* = 5,17$ và $\sigma_{qt} = 13,10$; $\sigma_{tkn} = 14,71$; $\sigma^* = 13,46$

3. KẾT QUẢ

3.1 Sự biến đổi của các yếu tố KHCD liên quan đến nhiệt độ

LVSDN&PC thuộc miền Đông Nam Bộ, nhiệt độ trung bình hàng năm cao và khá ổn định (21,3-27,6°C). Tháng III, IV và V nóng nhất, nhiệt độ trung bình 22,9-29,1°C. Tháng I lạnh nhất, nhiệt độ trung bình 19,4-26,5°C. Do ảnh hưởng địa hình nên có sự triết giảm nhiệt độ theo độ cao (SIWRP, 2011).

- TXx: Mức tăng nhiệt độ tối cao tháng lớn nhất ở trạm Bảo Lộc, cụ thể, tương ứng với kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, mức tăng trung bình 2,44-2,59°C ở giữa thế kỷ và 2,54-4,71°C ở cuối thế kỷ. Mức tăng thấp nhất ở trạm Phan Thiết, cụ thể 0,93-1,35°C ở giữa thế kỷ và 1,32-3,08°C ở cuối thế kỷ. Như vậy có thể thấy mức tăng nhiệt độ tối cao trong tháng có sự phân bố theo độ cao, đồng thời cũng chính là sự phân bố theo nhiệt độ trung bình, tức trạm có nhiệt độ trung bình cao thì mức tăng thấp và ngược lại. Sự phân bố mức tăng theo các tháng trong năm không rõ ràng.

- TNn: Mức tăng nhiệt độ tối thấp tháng lớn nhất ở trạm Đà Lạt, cụ thể 1,71-2,32°C ở giữa thế kỷ và 2,14-4,22°C ở cuối thế kỷ. Mức tăng

thấp nhất, với kịch bản RCP4.5 là trạm Bảo Lộc, còn với RCP8.5 là trạm Đồng Phú và Vũng Tàu. Như vậy mức tăng phân bố không rõ ràng theo không gian. Còn theo thời gian, mức tăng lớn nhất diễn ra vào tháng 11,12 tại tất cả các trạm, mức tăng thấp nhất vào khoảng tháng 2,3 tại hầu hết các trạm.

- TX90P và SU35: % số ngày vượt ngưỡng bách phân vị 90 của nhiệt độ tối cao trong thời kỳ nền tăng mạnh ở tất cả các trạm, nhiều nhất ở trạm Vũng Tàu, cụ thể 24,8-37,1% ở giữa thế kỷ và 35,5-72% ở cuối thế kỷ. Số ngày vượt ngưỡng 35°C tăng mạnh ở các trạm vốn có nhiệt độ trung bình cao, điển hình là trạm Đồng Phú tăng cao nhất 117,9 ngày/năm vào giữa thế kỷ và cao nhất 165 ngày/năm vào cuối thế kỷ, trong khi tăng không nhiều ở các trạm có nền nhiệt độ tương đối thấp.

- TN90P: % số ngày vượt ngưỡng bách phân vị 90 của nhiệt độ tối thấp trong thời kỳ nền cũng tăng tương đối đồng đều trên tất cả các trạm.

3.2 Sự biến đổi của các yếu tố KHCD liên quan đến lượng mưa

Lượng mưa trung bình trên toàn LVSDN&PC xấp xỉ 1.950 mm, thuộc loại trung bình so với cả nước, tuy nhiên phân bố không đồng đều theo không gian và thời gian. Về thời gian, tính chung toàn lưu vực, mùa mưa kéo dài 7 tháng (V-XI) với lượng mưa chiếm 81,8-96,3% tổng lượng mưa năm.

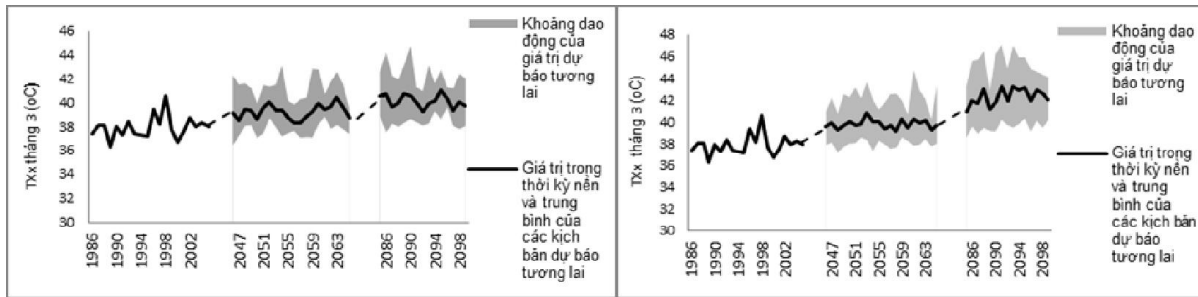
Trước hết là các cực trị mưa gây lũ. Lũ ở LVSDN&PC phụ thuộc vào cường độ và lượng mưa lớn nhất ngày/nhóm ngày. Cụ thể lưu lượng đỉnh lũ chủ yếu được quyết định bởi lượng mưa 1 ngày max (Rx1day) đối với lưu vực nhỏ dưới 500 km² và lượng mưa 3-5 ngày max (Rx3day, Rx5day) đối với lưu vực trên 1.000 km².

- Rx1day: Có xu hướng tăng tại tất cả các trạm, mức tăng nhiều hơn ở giữa thế kỷ so với cuối thế kỷ và tương đối khác nhau giữa các trạm. Các trạm Trị An, Vũng Tàu tăng nhiều, ở mức 40,19-55,97% vào giữa thế kỷ và 30,69-44,07% vào cuối thế kỷ. Trạm Đà Lạt có mức thay đổi thấp nhất, tăng giảm không rõ ràng ở

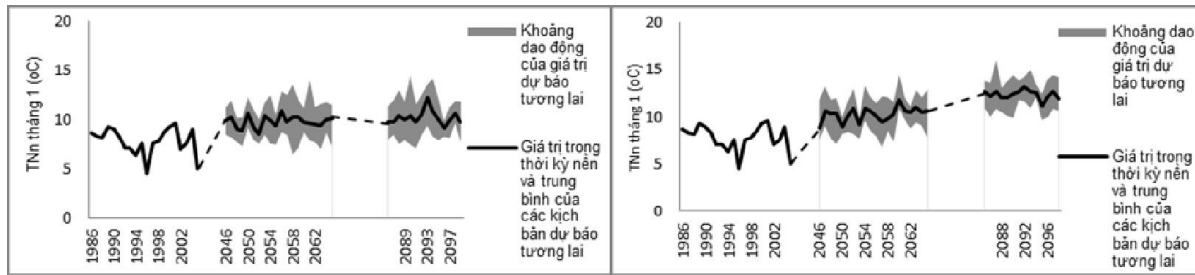
giữa thế kỷ và tăng 3,06-7,71% vào cuối thế kỷ.

- Rx3day: Tăng tại tất cả các trạm, mức tăng mạnh hơn ở cuối thế kỷ. Tương tự như Rx1day, trạm Vũng Tàu có mức tăng mạnh nhất, cụ thể từ

30,49-43,61% ở giữa thế kỷ và 34,45-44,07% ở cuối thế kỷ. Trạm Bảo Lộc có mức tăng ít nhất, từ 4,69-12,62% ở giữa thế kỷ và 10,34-11,55% ở cuối thế kỷ.



Hình 4. Khoảng dao động tương lai của TXx trong tháng 3 theo kịch bản RCP 4.5 (hình trái) và RCP 8.5 (hình phải) tại trạm Đồng Phú



Hình 5. Khoảng dao động tương lai của TNn trong tháng 1 theo kịch bản RCP 4.5 (hình trái) và RCP 8.5 (hình phải) tại trạm Đà Lạt

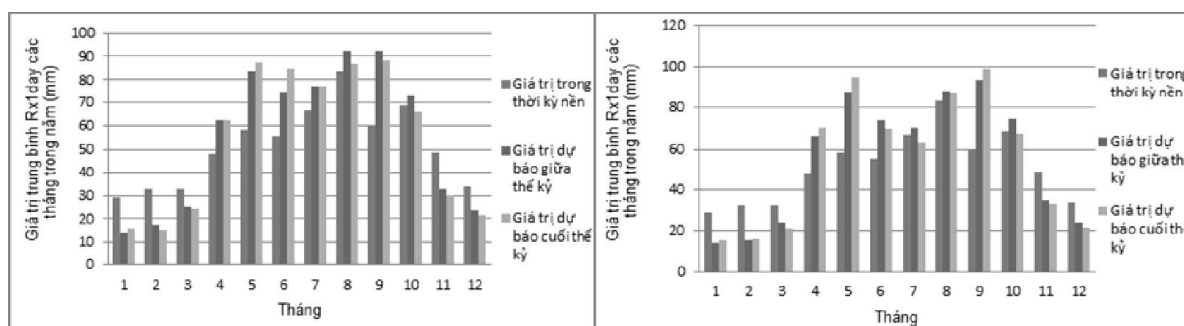
Bảng 3. Cực đoạn nhiệt độ trong tương lai so với thời kỳ nền, RCP4.5 (phía trên) và RCP8.5 (phía dưới)

RCP4.5	Giữa thế kỷ (2046-2065)					Cuối thế kỷ (2086-2099)				
	TXx (oC)	TX90P (%)	SU35 (ngày/năm)	TNn (oC)	TN90P (%)	TXx (oC)	TX90P (%)	SU35 (ngày/năm)	TNn (oC)	TN90P (%)
Bảo Lộc	2,44	30,7	4,59	1,11	30,85	2,54	32,1	1,97	1,51	38,97
Đà Lạt	1,66	23,7	0	1,71	28,90	2,22	33,9	0	2,14	38,08
Đồng Phú	1,88	16,5	83,00	1,12	27,20	2,38	24,3	114,34	1,53	37,68
Phan Thiết	0,93	18,5	17,61	1,22	27,24	1,32	27,2	28,79	1,63	37,41
Vũng Tàu	1,08	24,8	7,68	1,14	19,07	1,47	35,5	13,76	1,57	28,11
RCP8.5										
Bảo Lộc	2,59	33,4	1,24	1,70	41,64	4,71	61,8	24,23	3,69	66,56
Đà Lạt	2,23	33,8	0	2,32	41,39	4,24	61,0	0,76	4,22	69,00
Đồng Phú	2,48	25,9	117,87	1,62	39,48	4,48	53,8	165,19	3,46	70,08
Phan Thiết	1,35	28,3	32,77	1,71	40,09	3,08	61,4	96,41	3,46	71,65
Vũng Tàu	1,52	37,1	15,90	1,66	30,00	3,17	72,0	70,18	3,21	67,93

Bảng 4. Thay đổi các yếu tố cực đoạn mưa tương lai so với thời kỳ nền, RCP4.5 (phía trên) và RCP8.5 (phía dưới)

RCP4.5	Giữa thế kỷ (2046-2065)				Cuối thế kỷ (2086-2099)			
	Rx1day (%)	Rx3day (%)	Rx5day (%)	CDD (ngày)	Rx1day (%)	Rx3day (%)	Rx5day (%)	CDD (ngày)
Bảo Lộc	15,75	4,69	-0,43	-14,50	20,85	11,55	4,78	-14,31
Đà Lạt	-0,88	28,13	24,56	-17,14	3,06	31,34	25,12	-16,53
Phan Rang	9,04	10,42	-0,19	-35,87	16,14	16,95	7,36	-37,21

Phan Thiết	15,98	12,63	8,78	-69,08	17,56	16,13	14,23	-67,41
Tân Sơn Nhất	37,90	24,59	20,89	-40,63	38,24	22,47	14,78	-38,73
Tây Ninh	17,68	18,24	10,17	-48,92	29,82	28,46	18,56	-49,09
Trị An	49,03	35,27	27,63	-67,43	42,01	30,69	23,20	-65,68
Vũng Tàu	42,49	30,49	25,58	-79,43	38,66	34,45	30,95	-77,63
RCP8.5								
Bảo Lộc	17,90	12,62	3,96	-14,21	18,89	10,34	5,72	-17,72
Đà Lạt	2,01	27,86	24,15	-17,02	7,71	30,69	26,69	-19,77
Phan Rang	18,72	16,92	4,67	-37,19	17,39	20,67	11,19	-33,79
Phan Thiết	17,97	14,70	12,65	-69,18	59,01	46,78	40,90	-73,32
Tân Sơn Nhất	40,03	29,43	21,23	-40,80	63,95	45,10	34,22	-43,05
Tây Ninh	22,45	23,28	14,12	-51,44	48,64	38,74	25,57	-54,28
Trị An	40,19	28,32	21,81	-67,83	45,19	31,67	26,03	-71,48
Vũng Tàu	55,97	43,61	38,88	-81,50	56,83	44,07	40,62	-81,24



Hình 6. Mức thay đổi Rx1day theo các tháng trong năm giữa và cuối thế kỷ theo kịch bản RCP4.5 (hình bên trái) và RCP8.5 (hình bên phải) so với thời kỳ nền tại trạm Bảo Lộc

- Rx5day: Ngoài trạm Bảo Lộc và trạm Phan Rang có mức tăng giảm không rõ ràng, các trạm khác đều có xu hướng tăng. Tương tự, trạm Vũng Tàu có mức tăng nhiều nhất, 25,58-38,88% ở giữa thế kỷ và 30,95-40,62% ở cuối thế kỷ.

Mức tăng các cực trị mưa gây lũ chủ yếu diễn ra vào các tháng mùa mưa. Vì vậy lũ có nguy cơ gia tăng cả về cường độ cũng như tần suất trên lưu vực.

Đối với cực trị mưa gây khô hạn là số ngày tối đa không mưa CDD, nói chung trên LVSDN&PC, tháng khô hạn nhất thường vào tháng I, II, khu vực khô hạn nhất là ven biển Nam Trung Bộ. Theo dự tính tương lai, tại tất cả các trạm, CDD đều có xu hướng giảm, đặc biệt vùng khô hạn Phan Rang và Phan Thiết giảm ở mức khá cao (Phan Rang giảm 33,79-37,21 ngày/năm, Phan Thiết giảm 67,41-73,32 ngày/năm). Mức giảm chủ yếu diễn ra vào các tháng khô hạn.

4. TÁC ĐỘNG CỦA CÁC HIỆN TƯỢNG KHCD ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC Ở LVSDN&PC

Sự biến động của nhiệt độ và mưa trên LVSDN&PC kéo theo những thay đổi của các loại hình thiên tai liên quan đến tài nguyên nước cả về tần số xuất hiện và cường độ. Dưới đây là một số tác động có thể có của các hiện tượng KHCD đến tài nguyên nước trên lưu vực.

4.1 Tác động của các hiện tượng KHCD đến lũ

Trên LVSDN&PC, khả năng xảy ra lưu lượng bình quân ngày lớn nhất ở các tiểu lưu vực và tần số xuất hiện đỉnh lũ lớn nhất được cho thấy là có mối tương quan về mặt thời gian (SIWRP, 2011). Điều này chứng tỏ diễn biến dòng chảy trên các sông không chỉ có liên quan chặt chẽ mà còn rất nhạy với diễn biến mưa trong lưu vực. Theo kết quả nghiên cứu mưa đã nói ở trên, mưa 1, 3, 5 ngày lớn nhất đều có xu thế gia tăng. Chính vì vậy các khu vực thuộc

thượng nguồn sông Đồng Nai, sông La Ngà, sông Vàm Cỏ sẽ có những trận mưa lớn hơn những trận mưa đã xảy ra trong quá khứ. Như vậy có nhiều khả năng sẽ xuất hiện các trận lũ lớn ở các khu vực: Cát Tiên, Tà Lài (tỉnh Lâm Đồng), Phú Điền (tỉnh Đồng Nai); Võ Xu, Tánh Linh, Đức Linh (tỉnh Bình Thuận).

4.2 Tác động của các hiện tượng KHCD đến lũ quét

Ở LVSDN&PC, vào đầu mùa mưa, thường bị ảnh hưởng của dải hội tụ nhiệt đới kết hợp với hoạt động của gió mùa Tây Nam có cường độ mạnh cho mưa lớn kéo dài 2-3 ngày, với tổng lượng mưa trận rất lớn có thể từ 200-300 mm, thậm chí còn lớn hơn nữa, khi đó khả năng gây ra lũ lớn và lũ quét rất đáng kể. Các tỉnh đã xảy ra lũ quét gồm Ninh Thuận, Bình Thuận, Đắk Nông, Lâm Đồng (Cao Đăng Dư và nnk, 2000).

Theo dự tính về lượng mưa vào giữa và cuối thế kỷ cho thấy, lượng mưa lớn nhất 1 ngày và 3 ngày ở những nơi đã từng xảy ra lũ quét (các trạm Phan Rang, Phan Thiết, Đà Lạt) đều có xu hướng tăng. Điều này cảnh báo hiện tượng lũ quét ở những nơi này sẽ gia tăng.

4.3 Những tác động của các hiện tượng KHCD đến hạn hán

Ở LVSDN&PC, tình trạng hạn hán và cạn kiệt dòng chảy xảy ra nghiêm trọng trong những năm gần đây. Các khu vực có mức độ hạn hán khác nhau được trình bày ở Bảng 5.

Bảng 5. Khu vực có mức độ hạn khác nhau (SIWRP, 2011)

Mức độ hạn	Khu vực	Tỷ lệ giữa lượng bốc hơi và lượng mưa cùng thời kỳ (lần)
Nghiêm trọng	Ven biển Đông	9,4-11,3
Cao	Xuân Lộc, Phước Long, Tây Ninh, Biên Hòa	3,7-5,9
Trung bình	Bảo Lộc, Liên Khương, Đà Lạt	0,8-1,6

Theo kết quả kịch bản về các hiện tượng KHCD đã đưa ra ở trên cho thấy, lượng mưa có xu hướng gia tăng và số ngày khô hạn có xu hướng giảm, đặc biệt vào các tháng mùa khô. Do đó tình trạng khô hạn có thể giảm trong tương lai. Tuy nhiên các nghiên cứu trước đây đã cảnh báo về tình trạng thiếu hụt mưa nghiêm trọng xảy ra trong những năm El Nino (Nguyễn Đức Ngữ, 2007). Hơn nữa sự gia tăng của các cực trị liên quan đến nhiệt độ đưa ra sự báo động về tình trạng hạn hán kinh tế xã hội xảy ra trên khu vực này.

4.4 Tác động của các hiện tượng KHCD đến xâm nhập mặn

Tình hình xâm nhập mặn ở vùng hạ lưu LVSDN&PC rất nhạy cảm với việc khai thác nguồn nước cả ở thượng và hạ lưu và tình hình mưa tại chỗ, trong đó thay đổi lưu lượng từ thượng lưu theo mùa đã quyết định ranh mặn trên các triền sông. Những khu vực thường xuyên bị ảnh hưởng mặn trong mùa khô gồm có các huyện Duyên Hải, Nhà Bè, Bình Chánh và Thủ Đức (TP Hồ Chí Minh), Cần Giuộc, Bến Lức (Long An), Long Thành (Đồng Nai) và Châu Thành (Bà Rịa-Vũng Tàu).

Mặc dù lượng mưa trên lưu vực này có xu hướng gia tăng, tuy nhiên cùng với sự dâng cao của mực nước biển và xu hướng tăng của các cực trị khí hậu liên quan đến nhiệt độ hiện tượng xâm nhập mặn vẫn có thể diễn ra ở vùng hạ lưu sông. Đặc biệt, do sự cạn kiệt dòng chảy trong những năm El Nino, nguy cơ xảy ra xâm nhập mặn trong những năm này sẽ xảy ra nghiêm trọng hơn.

5. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, các tác giả đã đưa ra kịch bản diễn biến của một số hiện tượng KHCD ảnh hưởng đến tài nguyên nước vào giữa và cuối thế kỷ 21 trên LVSDN&PC bằng phương pháp sử dụng mô hình khí hậu khu vực CCAM chi tiết hóa động lực từ 5 mô hình khí hậu toàn cầu tương ứng với 2 kịch bản ĐKHK RCP4.5 và RCP8.5 theo Báo cáo đánh giá lần thứ 5 của IPCC (AR5). Kết quả này đã khẳng định lại và cụ thể hóa cho kết quả về diễn biến của nhiệt độ cực trị và lượng mưa cực trị trong Kịch bản

BĐKH và nước biển dâng 2012 của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Cụ thể, nhiệt độ tối cao và tối thấp ngày vào giữa và cuối thế kỷ 21 đều tăng mạnh so với thời kỳ nền ở tất cả các trạm, nhiều nhất ở trạm Vũng Tàu. Số ngày vượt ngưỡng bách phân vị 90 của nhiệt độ tối cao trong thời kỳ nền và số ngày vượt ngưỡng 35°C tăng mạnh ở các trạm vốn có nhiệt độ trung bình cao, điển hình là trạm Đồng Phú trong khi đó nhiệt độ lại tăng không nhiều ở các trạm có nền nhiệt độ tương đối thấp. Số ngày vượt ngưỡng bách phân vị 90 của nhiệt độ tối thấp trong thời kỳ nền cũng tăng tương đối đồng đều trên tất cả các trạm. Về lượng mưa, Rx1day và Rx3day có xu hướng tăng tại tất cả các trạm, mức tăng nhiều hơn ở giữa thế kỷ so với cuối thế kỷ,

trong khi Rx5day, ngoài trạm Bảo Lộc và trạm Phan Rang có mức tăng giảm không rõ ràng, các trạm khác đều có xu hướng tăng. Bài báo cũng đưa ra những tác động có thể có của các hiện tượng KHCĐ đến tài nguyên nước trên lưu vực như lũ, hạn hán và xâm nhập mặn.

Bài báo là tiền đề cho những nghiên cứu sâu hơn về tác động của các hiện tượng khí hậu cực đoan đến sự biến đổi tài nguyên nước trên LVSDN&PC, nhằm giúp cho các nhà hoạch định chính sách, các nhà nghiên cứu khoa học và cộng đồng ở các cấp khác nhau có những thông tin cần thiết để đề định hướng, điều phối và phân bổ nguồn lực trong trình lập kế hoạch phát triển kinh tế xã hội của địa phương và có những biện pháp phù hợp nhất trong thích ứng với BĐKH.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Cao Đăng Dư, Lê Bắc Huỳnh, (2000). “*Lũ quét – Nguyên nhân và cách phòng tránh*”, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.

IMHEN và UNDP, (2015). “*Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về Quản lý rủi ro thiên tai và hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với biến đổi khí hậu (SREXVN)*” [Trần Thục, Koos Neefjes, Tạ Thị Thanh Hương, Nguyễn Văn Thắng, Mai Trọng Nhuận, Lê Quang Trí, Lê Đình Thành, Huỳnh Thị Lan Hương, Võ Thanh Sơn, Nguyễn Thị Hiền Thuận, Lê Nguyên Tường], Hà Nội.

Nguyễn Đức Ngữ, (2007). “*Tác động của ENSO đến thời tiết, khí hậu, môi trường và KTXH ở Việt Nam*”, Báo cáo Hội thảo chuyên đề về Đa dạng sinh học và Biến đổi khí hậu: Mối liên quan tới Đói nghèo và Phát triển bền vững. Hà Nội.

Viện quy hoạch thủy lợi Miền Nam (SIWRP), (2011). “*Dự án Quy hoạch tổng thể thủy lợi vùng Đông Nam bộ thích ứng với biến đổi khí hậu, nước biển dâng*”, Báo cáo đặc điểm khí tượng thủy văn.

Tiếng Anh:

Block, P.J., Souza Filho, F.A., Sun, L., Kwon, H.H., (2009). *A streamflow forecasting framework using multiple climate and hydrological models I*. J. Am. Water Resour. As. 45 (4), 828–843. Available at: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1752-1688.2009.00327.x>.

Claudia Teutschbein, Jan Seibert: *Bias correction of regional climate model simulations for hydrological climate-change impact studies: Review and evaluation of different methods*. Journal of Hydrology 456–457 (2012) 12–29.

Klein Tank, A. M. G., Zwiers, F. W. and Zhang, X., (2009). *Guidelines on Analysis of Extremes in a Changing Climate in Support of Informed Decisions for Adaptation*. Climate data and monitoring WCDMP-No. 72, WMO-TD No. 1500, 56pp.

Lenderink, G., Buishand, A., Van Deursen, W., (2007). *Estimates of future discharges of the river Rhine using two scenario methodologies: direct versus delta approach*. Hydrol. Earth Syst. Sci. 11 (3), 1145–1159.

Chen, J., Brissette, F.P., Leconte, R., (2011). *Uncertainty of downscaling method in quantifying the impact of climate change on hydrology*. J. Hydrol. 401 (3–4), 190–202. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.02.020>.

Schmidli, J., Frei, C., Vidale, P.L., (2006). Downscaling from GCM precipitation: a benchmark for dynamical and statistical downscaling methods. *Int. J. Climatol.* 26 (5), 679–689. Available at: <http://dx.doi.org/10.1002/joc.1287>.

Abstract:

APPLICATION OF REGIONAL CLIMATE MODEL TO PROJECT EXTREME CLIMATIC EVENTS AND THEIR IMPACTS ON WATER RESOURCES IN THE DONG NAI RIVER BASIN AND VICINITY AREAS

This paper gives the projection of development of extreme temperature and rainfall in the middle and the end of 21th century and their potential impacts on water resources in the Dong Nai river basin and vicinity areas by using Regional Climate Model (RCM) CCAM to dynamical downscale from 5 Global Climate Models (GCMs) for scenarios RCP8.5 and RCP4.5. The result shows a significant rise of daily maximum and minimum temperature compared with the based period, especially in Vung Tau station. Number of days with maximum temperature above the 90th percentile and 35°C tends to increase, higher rate in higher average temperature stations. Number of days with minimum temperature exceeding 90th percentile also increases evenly across all stations. Although maximum 1-day, 3-day, 5-day precipitation at all other stations are in the upward trend, the changes in Bao Loc and Phan Rang station are unclear. It is supposed that this projection of extreme temperature and rainfall in the future will lead to some types of natural disasters related to water resources in this area, such as floods, droughts, saltwater intrusion.

Keywords: Extreme climatic events, dynamical downscaling, water resources, Dong Nai river basin.

BBT nhận bài: 14/3/2016

Phản biện xong: 29/4/2016