

Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên hạn hán trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk

•Đào Nguyên Khôi

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

•Châu Nguyễn Xuân Quang

Trung tâm quản lý nước và Biến đổi khí hậu, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 22 tháng 08 năm 2014, nhận đăng ngày 16 tháng 01 năm 2015)

TÓM TẮT

Mục tiêu của đề tài là đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên chế độ hạn khí tượng trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk. Trong nghiên cứu này hạn khí tượng được tính toán bằng chỉ số chuẩn hóa lượng mưa (SPI). Hai kịch bản biến đổi khí hậu cho lượng mưa là A1B và B1 được xây dựng dựa vào kết quả chi tiết hóa thống kê (phương pháp thay đổi hệ số delta) từ kết quả mô phỏng của 4 mô hình hoàn lưu chung (GCM): CGCM3.1(T63), CM2.0, CM2.1, và HadCM3. Tác động của BĐKH lên hạn khí tượng trong các giai đoạn 2010-2039, 2040-2069, và

2070-2099 được đánh giá bằng cách so sánh hạn khí tượng ở tương lai và hiện tại. Kết quả nghiên cứu trong tương lai nhiệt độ có xu hướng tăng từ 0,9-2,8°C và lượng mưa có xu hướng giảm 0,4-4,7% cho cả hai kịch bản A1B và B1. Với sự thay đổi lượng mưa và nhiệt độ như trên thì cường độ và tần suất hạn hán cực đoan sẽ tăng lên trong tương lai. Các kết quả nghiên cứu này có thể hỗ trợ các nhà quản lý trong hoạch định chính sách quản lý tài nguyên nước cho tỉnh Đắk Lắk.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, SPI, mô hình hoàn lưu chung (GCM), tỉnh Đắk Lắk

MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, tần suất và sự khắc nghiệt của lũ lụt và hạn hán tăng cao dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu (BĐKH) [1]. Dưới ảnh hưởng của BĐKH đang diễn ra, các nghiên cứu về quan trắc và dự báo hạn trong một khoảng thời gian dài là cần thiết để tìm các biện pháp đối phó với các hiện tượng hạn hán cực đoan có thể xảy ra ở tương lai [3]. Phương pháp thường dùng để quan trắc và dự báo hạn là sử dụng các số liệu khí tượng thủy văn quan trắc và số liệu khí tượng dự báo thông qua các kết quả của mô hình khí hậu toàn cầu (GCM). Các số liệu khí tượng văn này được chuyển đổi thành các chỉ số hạn để dự báo độ khắc nghiệt của hạn như chỉ số chuẩn hóa lượng mưa (SPI), chỉ số chuẩn hóa mưa – bốc hơi (SPEI) và chỉ số Palmer về sự

khắc nghiệt của hạn (PDSI). Thí dụ, Vidal và Wade [7] đánh giá hạn khí tượng ở Vương Quốc Anh dưới ảnh hưởng của BĐKH. Các tác giả tính toán hạn với chỉ số SPI dựa vào kết quả của 6 mô hình toàn cầu GCM và 2 kịch bản phát thải (A2 và B2). Kết quả thể hiện tần suất và cường độ hạn sẽ thay đổi với sự tăng của các hiện tượng hạn cực đoan ở Vương Quốc Anh. Sayari và cộng sự [5] sử dụng các chỉ số chuẩn hóa lượng mưa SPI và chỉ số mưa nông nghiệp (ARI – Agricultural Rainfall Index) để quan trắc và dự báo cường độ và chu kỳ hạn ở lưu vực Kashafrud (Đông bắc Iran). Các kịch bản BĐKH cho lưu vực này được chi tiết hóa thống kê dựa vào kết quả của mô hình toàn cầu HadCM3. Kết quả chính của nghiên cứu thể hiện

rằng mặc dù với sự tăng nhẹ của lượng mưa và nhiệt độ trong tương lai nhưng tần xuất hạn vẫn tăng cao.

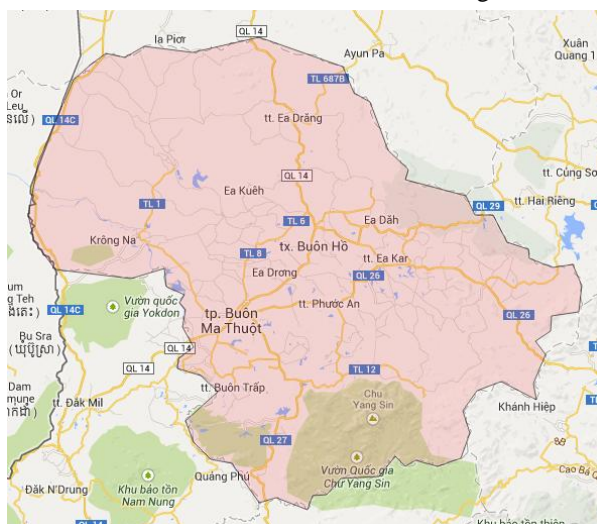
Trong những năm gần đây với xu hướng biến đổi khí hậu toàn cầu, thời tiết diễn biến bất thường và hạn hán xảy ra ở tỉnh Đắk Lắk với quy mô ngày càng lớn, những đợt hạn hán kéo dài đã làm cho nguồn nước trên các sông, suối, ao, hồ trên địa bàn cạn kiệt, làm thiệt hại nhiều diện tích cây trồng trên địa bàn tỉnh. Điển hình đợt hạn vào mùa khô năm 2013, theo báo cáo của Sở NN&PTNT tỉnh Đắk Lắk thì tổng diện tích cây trồng bị hạn là hơn 25.000 ha, trong đó hơn 7.000 ha lúa, hơn 17.000 ha cà phê. Chính vì thế, công tác dự báo và chuẩn bị công tác để đối phó với hạn hán là rất quan trọng, đặc biệt trong bối cảnh của biến đổi khí hậu. Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá xu hướng hạn khí tượng trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu. Để thực hiện mục tiêu này, hạn khí tượng được tính toán bằng chỉ số chuẩn hóa lượng mưa (SPI) và kịch bản biến đổi khí hậu cho lượng mưa được xây dựng dựa vào kết quả mô phỏng của mô hình hoàn lưu chung (GCM) thu thập được từ cơ sở dữ liệu của IPCC. Hiểu được các đặc điểm của hạn sẽ giúp các nhà quản

lý trong hoạch định quản lý tài nguyên nước.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Khu vực nghiên cứu

Tỉnh Đắk Lắk nằm ở trung tâm Tây Nguyên, đầu nguồn của hệ thống sông sêrêpôk và một phần sông Ba, nằm trong tọa độ địa lý 107°28' - 108°59' độ kinh Đông và 12°9' - 13°25' độ vĩ Bắc. Đắk Lắk có địa hình thấp dần từ đông nam sang tây bắc với độ cao trung bình so với mực nước biển khoảng 400-800m. Khí hậu được chia thành hai mùa khá rõ rệt là mùa mưa và mùa khô với lượng mưa trung bình nhiều năm khoảng 1600-1800 mm. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10, lượng mưa chiếm 80-90% lượng mưa năm. Mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4, trong mùa này độ ẩm giảm và gió Đông Bắc thổi mạnh, bốc hơi lớn, gây khô hạn nghiêm trọng. Hệ thống sông suối trên địa bàn tỉnh khá phong phú, phân bố tương đối đồng đều, tuy nhiên do địa hình dốc nên khả năng trữ nước kém, những khe suối nhỏ hầu như không có nước trong mùa khô. Kinh tế chủ đạo của tỉnh chủ yếu dựa vào sản xuất và xuất khẩu nông sản, lâm sản. Đắk Lắk là tỉnh có diện tích và sản phẩm cà phê xuất khẩu lớn nhất cả nước, với diện tích 182,343 ha và sản lượng thu hoạch hàng năm đạt trên 400,000 tấn, chiếm 40% sản lượng cả nước.



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu

Chỉ số chuẩn hóa lượng mưa (SPI)

Chỉ số chuẩn hóa lượng mưa (SPI) được phát triển bởi McKee và cộng sự[4] để nhận dạng và quan sát các sự kiện hạn khí tượng gây ra do sự thiết hụt lượng mưa. Chỉ số SPI được tính toán đơn giản bằng sự chênh lệch của lượng mưa thực tế so với trung bình nhiều năm. SPI được tính dựa vào chuỗi số liệu quan trắc trong thời gian dài. Đầu tiên, các số liệu này được hiệu chỉnh bằng hàm phân bố xác suất Gamma, G(x).

$$G(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} \quad (1)$$

Vì hàm phân bố Gamma là không xác định cho x = 0 và phân bố lượng mưa có thể chứa giá trị 0 nên xác suất tích lũy H(x) được tính:

$$H(x) = q + (1 - q)G(x) \quad (2)$$

Trong đó: q là xác suất của giá trị 0. Hàm phân bố này được chuyển thành một hàm phân bố chuẩn.

$$SPI = - \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \quad (3)$$

khi $0 < H(x) \leq 0.5$

$$SPI = + \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \quad (4)$$

khi $0.5 < H(x) \leq 1.0$

Trong đó: $t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(H(x))^2} \right)}$ (5)

khi $0 < H(x) \leq 0.5$

$$t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(1 - H(x))^2} \right)} \quad (6)$$

khi $0.5 < H(x) \leq 1.0$

$c_0 = 2,515517$ $c_1 = 0,802853$ $c_2 = 0,010328$
 $d_1 = 1,432788$ $d_2 = 0,189269$ $d_3 = 0,001308$

MacKee và cộng sự[4] đã định nghĩa tiêu chí cho sự kiện hạn như sau: một sự kiện hạn xảy ra khi giá trị SPI mang dấu âm và nhỏ hơn -1, sự kiện hạn kết thúc khi giá trị của SPI là số dương. Tổng trị tuyệt đối các giá trị SPI cho tất cả các tháng xảy ra sự kiện hạn được định nghĩa là cường độ hạn. Bảng 1 trình bày các ngưỡng giá trị của SPI được xác định bởi McKee và cộng sự[4]

Bảng 1. Phân cấp hạn khí tượng theo chỉ số SPI

Phân cấp hạn	Khoảng giá trị SPI
Hạn vừa	-1,5 < SPI < -1,0
Hạn nặng	-2,0 < SPI < -1,5
Hạn nghiêm trọng	SPI < -2,0

Mặc dù các tính của chỉ số SPI là khá đơn giản hơn so với các chỉ số hạn khác, nhưng chỉ số này rất hiệu quả trong việc cảnh báo hạn sớm và kiểm soát các thiệt hại do hạn hán.

Xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu

Kịch bản BĐKH cho tỉnh Đắk Lắk được xây dựng từ giá trị trung bình của kết quả mô phỏng từ 4 mô hình GCM (CGCM3.1, CM2.0, CM2.1 và HadCM3) theo 2 kịch bản phát thải A1B (phát thải trung bình) và B1 (phát thải thấp) cho 3 giai đoạn: giai đoạn những năm 2020 (2010-2039), giai đoạn những năm 2050 (2040-2069), và giai đoạn những năm 2080 (2070-2099). Bốn mô hình GCM được chọn trong nghiên cứu này dựa vào đánh giá hiệu quả mô phỏng mưa trong giai đoạn 1978-2007 cho lưu vực sông Bé [2]. Các kết quả của mô hình GCM thể hiện các đặc điểm khí tượng ở quy mô toàn cầu. Do đó, để sử dụng các kết quả mô phỏng của GCM cho khu vực nghiên cứu phương pháp chi tiết hóa thống kê thường được dùng để chuyển đổi thông tin từ mô hình GCM với độ phân giải không gian lớn sang độ phân giải không gian nhỏ hơn để xây dựng kịch bản BĐKH ở quy mô vùng hoặc địa phương. Phương pháp chi tiết hóa thống kê sử dụng trong nghiên cứu này là phương pháp thay đổi giá trị

delta [6]. Đây là một phương pháp đơn giản và được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước.

Số liệu lượng mưa và nhiệt độ trong tương lai tại các trạm quan trắc được tính toán theo công thức sau:

Đối với nhiệt độ

$$CF_k = \bar{T}_k^{GCMfut} - \bar{T}_k^{GCMref}, T_{i,k}^{fut} = T_{i,k}^{obs} + CF_k \quad (7)$$

Đối với lượng mưa

$$CF_k = \frac{P_k^{GCMfut}}{P_k^{GCMref}}, P_{i,k}^{fut} = P_{i,k}^{obs} \times CF_k \quad (8)$$

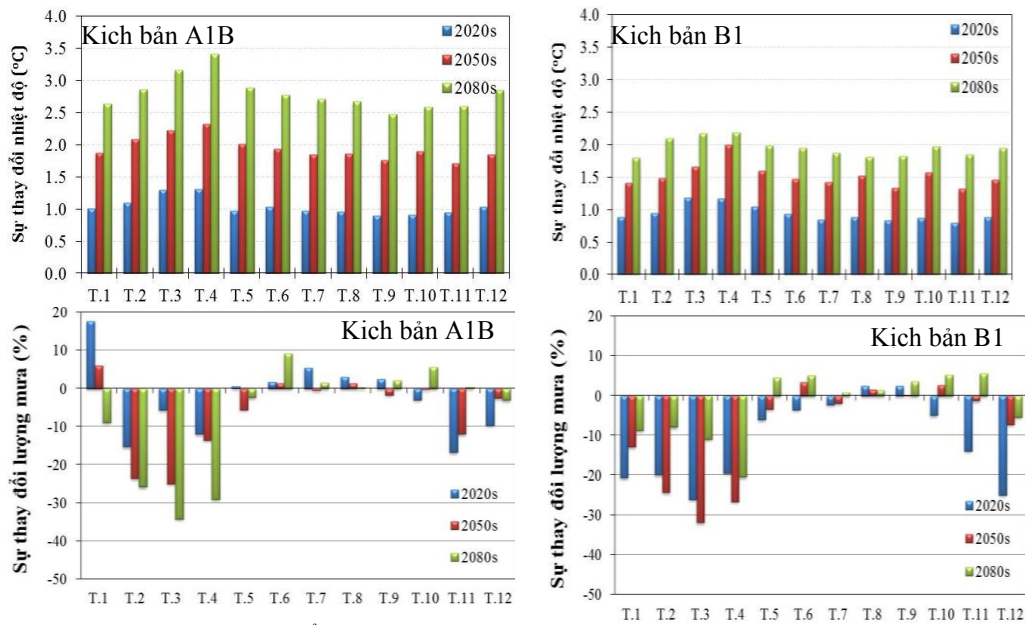
trong đó CF_k là hệ số thay đổi trung bình tháng tại tháng thứ k, \bar{T}_k^{GCMfut} là nhiệt độ trung bình mô phỏng bằng mô hình GCM cho 1 giai đoạn ở tương lai tại tháng thứ k, \bar{T}_k^{GCMref} là nhiệt độ trung bình mô phỏng bằng mô hình GCM cho giai đoạn hiện tại tháng thứ k, $T_{i,k}^{fut}$ là giá trị nhiệt độ trong tương lai tại ngày thứ i và tháng thứ k, $T_{i,k}^{obs}$ là giá trị nhiệt độ đo đạc tại ngày thứ i và tháng thứ k, \bar{P}_k^{GCMfut} là lượng mưa trung bình mô phỏng bằng mô hình GCM cho 1 giai đoạn ở tương lai tại tháng thứ k, \bar{P}_k^{GCMref} là lượng mưa trung bình mô phỏng bằng mô hình GCM cho giai đoạn hiện tại tại tháng thứ k, $P_{i,k}^{fut}$ là giá trị

lượng mưa trong tương lai tại ngày thứ i và tháng thứ k, $P_{i,k}^{obs}$ là giá trị lượng mưa đo đạc tại ngày thứ i và tháng thứ k.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kịch bản biến đổi khí hậu cho tỉnh Đắk Lắk

Các kịch bản biến đổi khí hậu cho tỉnh Đắk Lắk được xây dựng từ giá trị trung bình của kết quả mô phỏng từ 4 mô hình GCM (CGCM3.1, CM2.0, CM2.1 và HadCM3) cho 2 kịch bản phát thải A1B và B1 trong 3 giai đoạn: giai đoạn những năm 2020 (2010-2039), giai đoạn những năm 2050 (2040-2069), và giai đoạn những năm 2080 (2070-2099). Hình 2 thể hiện các kịch bản thay đổi của nhiệt độ và lượng mưa trong tương lai cho tỉnh Đắk Lắk. Nhìn chung, trong các kịch bản đều thể hiện sự tăng nhiệt độ trong tương lai. Cụ thể trong kịch bản A1B nhiệt độ trung bình năm lần lượt tăng 1,0; 2,0 và 2,8°C cho các giai đoạn những năm 2020, 2050 và 2080, trong khi đó ở kịch bản B1 nhiệt độ trung bình năm tăng khoảng 0,9; 1,5 và 2,0°C. Chi tiết về sự thay đổi nhiệt trung bình tháng trong các kịch bản A1B và B1 được thể hiện trong Hình 2.



Hình 2. Sự thay đổi nhiệt độ (°C) và lượng mưa (%) cho hai kịch bản A1B và B1

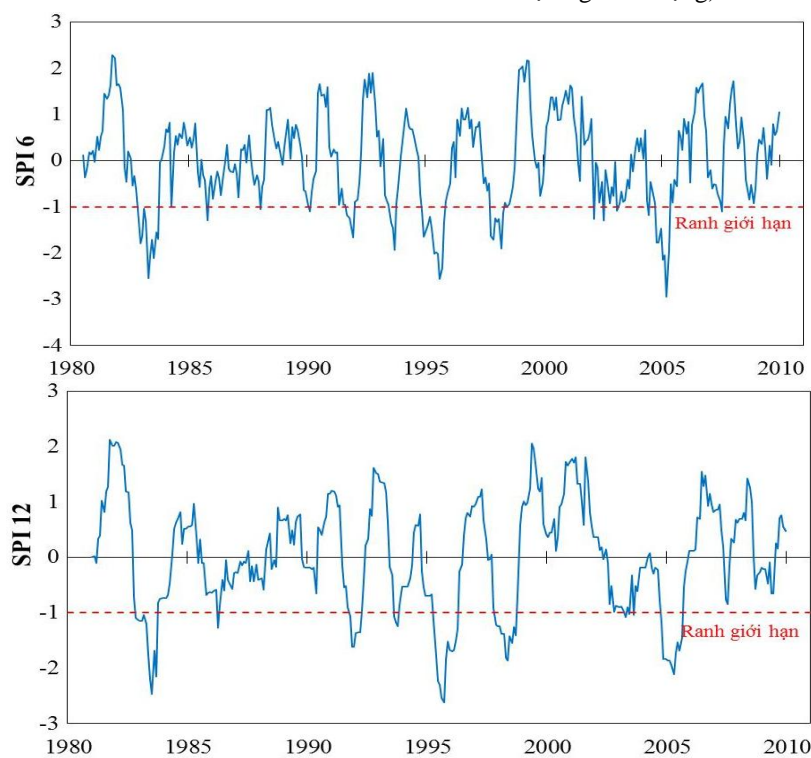
Các kịch bản về sự thay đổi lượng mưa trong tương lai thể hiện sự giảm nhẹ của lượng mưa năm trong hai giai đoạn những năm 2020 và 2050, nhưng tăng nhẹ trong giai đoạn những năm 2080. Trong kịch bản A1B, sự thay đổi lượng mưa lần lượt là -0,4; -2,6, và 0,1% cho các giai đoạn những năm 2020, 2050, và 2080; trong khi đó ở kịch bản B1 sự thay đổi lượng mưa lần lượt là -4,7; -1,9, và -1,7%. Xét về sự thay đổi theo mùa thì lượng mưa giảm mạnh trong mùa khô. Trong kịch bản A1B, sự giảm lượng mưa trong mùa khô lần lượt là 10,7; 10,9 và 12,2% cho các giai đoạn những năm 2020, 2050 và 2080; trong khi đó ở kịch bản B1 sự giảm lượng mưa lần lượt là 19,1; 13,1 và 5,8%. Sự thay đổi lượng mưa trong mùa mưa là nhẹ, khoảng -0,7 đến 2,9% cho kịch bản A1B và khoảng -1,4 đến 3,4% cho kịch bản B1 cho cả 3 giai đoạn những năm 2020, 2050 và 2080.

Xét các kịch bản cho nhiệt độ và lượng mưa thì sự thay đổi này là rõ ràng. Từ các kịch bản

này, tác giả tiếp tục xem xét các ảnh hưởng của các kịch bản biến đổi khí hậu lên sự thay đổi của xu hướng hạn hán trong tương lai.

Tính toán mức độ hạn hán với chỉ số SPI

Hạn hán ở Đắk Lắk đang dần trở nên thường xuyên với các tác động có hại lên kinh tế - xã hội và nông nghiệp trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk. Kết quả tính toán hạn trong giai đoạn 1980-2009 bằng chỉ số SPI với bước thời gian 6 tháng (thể hiện kết quả theo mùa) và 12 tháng (theo năm) được trình bày trong Hình 3. Kết quả tính toán SPI6 và SPI12 cho thấy các sự kiện hạn diễn ra khá thường xuyên vào mùa khô trong các giai đoạn 1982-1983, 1991-1992, 1995-1996, 1997-1998 và 2004-2005. Đợt hạn dài nhất và khắc nghiệt nhất xảy ra vào giai đoạn 1995-1996. Trong giai đoạn này (1980-2009), có tổng số 52 sự kiện hạn (52% là hạn vừa 28% là hạn nặng và 10% là hạn nghiêm trọng) theo chỉ số SPI6 và 59 sự kiện hạn (49% là hạn vừa 37% là hạn nặng và 14% là hạn nghiêm trọng) theo chỉ số SPI12.



Hình 3. Đồ thị biểu diễn chỉ số SPI6 và SPI12 trong giai đoạn hiện trạng 1980-2009

Sự thay đổi lượng mưa và tăng nhiệt độ dưới ảnh hưởng của BĐKH sẽ ảnh hưởng đến cường độ hạn hán. Dưới tác động của BĐKH, trong hai giai đoạn những năm 2020 và 2050 thì tổng số sự kiện hạn có xu hướng giảm trong khoảng 0-5,8% và tăng ở giai đoạn những năm 2080 khoảng 1,9% cho hai kịch bản phát thải A1B và B1. Có sự thay đổi giữa các mức độ hạn, cụ thể là các sự kiện hạn mức độ vừa có sự thay đổi nhưng nhỏ (thay đổi trong khoảng -7,4 đến 7,4%) và hạn nặng có xu hướng tăng trong tương lai (tăng 6,7 đến 13,3%) Bên cạnh sự tăng quy mô hạn vừa trong tương lai thì các hiện tượng hạn nghiêm trọng lại có xu hướng giảm (giảm 10 đến 30%)

KẾT LUẬN

Mưa và nhiệt độ là các nhân tố quan trọng trong hệ sinh thái tự nhiên. Dưới ảnh hưởng của sự ấm lên toàn cầu thì các yếu tố này được dự báo là thay đổi, do đó đánh giá tác động của BĐKH lên hạn hán thông qua các nhân tố này là rất cần thiết. Trong nghiên cứu này, các kết quả mô phỏng của 4 mô hình GCM (CGCM3.1,

CM2.0, CM2.1 và HadCM3) được sử dụng để xây dựng các kịch bản thay đổi lượng mưa và nhiệt độ trong tương lai cho 3 giai đoạn những năm 2020, 2050 và 2080. Các kịch bản này chỉ ra sự tăng nhiệt độ và sự thay đổi lượng mưa (giảm lượng mưa trong 2 giai đoạn những năm 2020 và 2050 và tăng lượng mưa trong giai đoạn những năm 2080). Bên cạnh đó, có sự giảm mạnh lượng mưa trong mùa khô. Điều này nhấn mạnh khả năng xảy ra tình trạng thiếu nước vào mùa khô trên địa bàn tỉnh trong tương lai. Dưới tác động của BĐKH các sự kiện hạn nặng có xu hướng tăng tuy nhiên các sự kiện hạn nghiêm trọng có xu hướng giảm. Các kết quả nghiên cứu này có thể hỗ trợ các nhà quản lý trong hoạch định chính sách quản lý tài nguyên nước lưu vực Sreпок nói riêng và Tây nguyên nói chung nhằm xây dựng kế hoạch dài hạn để ứng phó với biến đổi khí hậu trong tương lai.

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 "105.06-2013.09".

Impact of climate change on drought in the Daklak province

•**Dao Nguyen Khoi**

University of Science, VNU-HCM

•**Chau Nguyen Xuan Quang**

Center of Water Management and Climate Change, VNU-HCM

ABSTRACT

The main objective of this study was to evaluate the impact of climate change on the meteorological drought in the Daklak province. In this study, the meteorological drought was calculated using the Standardized Precipitation Index (SPI). From this result, two scenarios for the precipitation VA1B and B1 were downscaled, from the

outputs of 4 GCMs (General Circulation Model): CGCM3.1 (T63), CM2.0, CM2.1, and HadCM3 using the simple downscaling method (delta change method). The impacts of climate change on the droughts were assessed by comparing the present (1980-2009) and the future droughts (2010-2039, 2040-2069, and 2070-2099). Results of the

study suggested that the future temperature would increase by 0.9-2.8°C and the future precipitation would decrease by 0.4-4.7% for both A1B and B1 scenarios. Under the future climate scenarios, the frequency and

severity of extreme drought would increase. The results obtained in this study could be useful for planning and managing water resources at this region.

Keywords: Climate change, SPI, GCM, Daklak province

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. IPCC, The Physical Science Basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007.
- [2]. D.N. Khoi, T. Suetsugi, Hydrologic response of climate change: a case study for the Be river catchment, Vietnam, *Journal of Water and Climate Change*, 3, 207-214 (2012).
- [3]. C.J. Kim, M.J. Park, J. H. Lee, Analysis of climate change impacts on the spatial and frequency patterns of drought using a potential drought hazard mapping approach, *International Journal of Climatology*, 34, 61-80 (2014).
- [4]. T. B. McKee, N. J. Doesken, J. Kleist, The relationship of drought frequency and duration to time scales, *Proceedings of the 8th Conference of Applied Climatology*, 17-22 January(1993).
- [5]. N. Sayari, M. Bannayan, A. Alizadeh, A. Farid, Using drought indices to assess climate change impacts on drought conditions in the northeast of Iran (case study: Kashafrood basin), *Meteorological Application*, 20, 115-125 (2013).
- [6]. M. A. Sunyer, M. Henrik, Y. Keiko, On the use of statistical downscaling for assessing climate change impacts on hydrology, *International Workshop on Advances in Statistical Hydrology*, Taormina, Italy, 22-23 May(2010).
- [7]. J. P. Vidal, S. Wade, A multimodel assessment of future climatological droughts in the United Kingdom, *International Journal of Climatology*, 29, 2056-2071 (2009).