

ĐÁNH GIÁ DIỄN BIẾN HẠN HÁN VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG DƯỚI ẢNH HƯỞNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Phạm Kim Ngọc và Đào Nguyên Khôi

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

Mục tiêu của đề tài là đánh giá tác động của BĐKH lên hạn hán vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Trong nghiên cứu này, hạn hán được tính toán bằng chỉ số giáng thủy chuẩn (SPI) và kịch bản BĐKH cho lượng mưa được xây dựng dựa vào kết quả chi tiết hóa thống kê (LARS-WG) từ kết quả mô phỏng của 15 mô hình hoàn lưu chung (GCM). Tác động của BĐKH lên hạn khí tượng trong các giai đoạn 2020, 2055, và 2090 được đánh giá bằng cách so sánh hạn hán ở tương lai và hiện tại.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, chỉ số hạn SPI, LARS-WG, Đồng bằng sông Cửu Long.

1. Đặt vấn đề

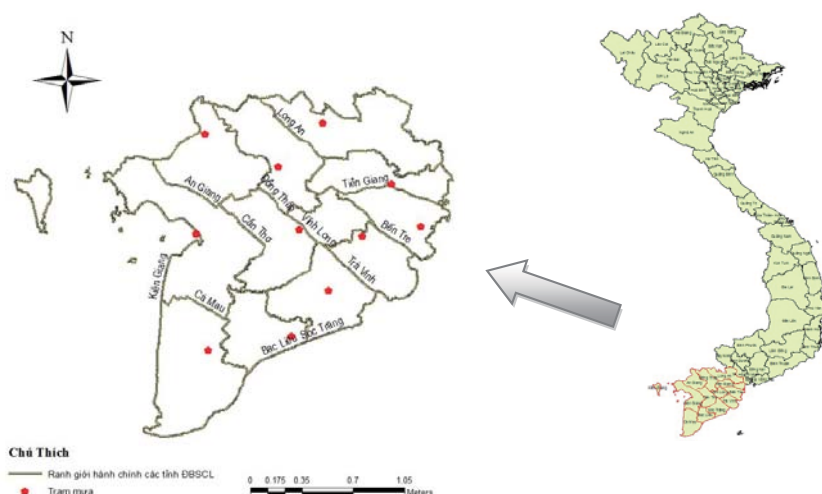
Biến đổi khí hậu là một vấn đề toàn cầu và Việt Nam là một trong những nước chịu ảnh hưởng khá mạnh. Trong đó vấn đề hạn hán khá được chú trọng, cần phải quan trắc và dự báo thời gian dài để có các biện pháp ứng phó. Phương pháp thường dùng để quan trắc và dự báo hạn là sử dụng các số liệu khí tượng 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 giáng thủy chuẩn (SPI), chỉ số chuẩn giáng thủy – bốc hơi (SPEI) và chỉ số Palmer về sự khắc nghiệt của hạn (PDSI).

ĐBSCL được đánh giá là khu vực dễ bị tổn thương cả về môi trường sinh thái tự nhiên và đời sống của người dân. Một thực trạng đang diễn ra khá rõ là mực nước dâng, hạn hán, lũ lụt xảy ra với tần suất ngày càng nhiều. Năm 2016 được xem là năm của vấn đề hạn hán, những thông số về hạn đã vượt mức thấp nhất trong 30 năm qua và lượng mưa tại khu vực rất thấp thậm chí ở mức lịch sử. Tình trạng thiếu nước ngọt, nắng gay gắt đang diễn ra ngày một nghiêm trọng. Hơn chục kênh chính của rừng tràm U Minh khô kiệt, hàng nghìn ha lúa vụ đông xuân của Kiên Giang mất trắng. Hơn 70 ha bông vải của An Giang có dấu hiệu khô cháy, gần 3 ha rừng mới trồng đã bị rụng lá, 12,000 ha rừng có

khả năng phát cháy bất cứ lúc nào, rừng tràm U Minh Thượng có nguy cơ cháy do tất cả các trục kênh chính đều bị khô kiệt. Nắng nóng cũng ảnh hưởng trực tiếp đến người nuôi tôm ở Cà Mau. Ngoài ra, toàn bộ diện tích rừng U Minh Hạ đã khô hạn, có nguy cơ cháy lớn. Trước thực trạng đó yêu cầu đặt ra là cần có các nghiên cứu đánh giá và dự báo về mức độ hạn một cách khoa học để có các biện pháp quản lý và ứng phó thích hợp. Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá diễn biến hạn hán vùng ĐBSCL dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu bằng chỉ số hạn SPI và công cụ chi tiết hóa thống kê LARS-WG dùng để xây dựng kịch bản BĐKH cho ĐBSCL.

2. Khu vực nghiên cứu

ĐBSCL là một bộ phận của châu thổ sông Mê Kông có diện tích 39,734 km². Có vị trí nằm liền kề vùng Đông Nam Bộ, phía Bắc giáp Campuchia, phía Tây Nam là vịnh Thái Lan, phía Đông Nam là Biển Đông. Các điểm cực của đồng bằng trên đất liền, điểm cực Tây 106°26' (xã Mĩ Đức, Thị xã Hà Tiên, tỉnh Kiên Giang), cực Đông ở 106°48' (xã Tân Điền, huyện Gò Công Đông, tỉnh Tiền Giang), cực Bắc ở 11°1'B (xã Lộc Giang, huyện Đức Hoà, tỉnh Long An) cực Nam ở 8°33'B (huyện Đất Mũi, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau). Ngoài ra còn có các đảo xa bờ của Việt Nam như đảo Phú Quốc, quần đảo Thổ Chu, hòn Khoai.



Hình 1. Vị trí địa lý Đồng bằng sông Cửu Long

Vùng chịu ảnh hưởng rõ rệt của khí hậu nhiệt đới ẩm cận xích đạo. Nhiệt độ trung bình hàng năm 24 - 27°C, chênh lệch nhiệt độ ngày và đêm thấp, ít có bão hoặc nhiễu loạn thời tiết. Có hai mùa rõ rệt, mùa mưa tập trung từ tháng 5 - 10 với lượng mưa chiếm tới 85 - 90% tổng lượng mưa của cả năm và mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Diện tích canh tác nông nghiệp và thủy sản chưa tới 30% của cả nước nhưng đồng bằng đóng góp hơn 50% diện tích lúa, 71% diện tích nuôi trồng thủy sản, 30% giá trị sản xuất nông nghiệp và 54% sản lượng thủy sản của cả nước. Lúa trồng nhiều nhất ở các tỉnh An Giang, Long An, Đồng Tháp, Tiền Giang. Diện tích và sản lượng thu hoạch chiếm hơn 50% so với cả nước. Bình quân lương thực đầu người gấp 2,3 lần so với lương thực trung bình cả nước. Nhờ vậy nên ĐBSCL là nơi xuất khẩu gạo chủ lực của cả đất nước. Tuy nhiên hạn hán cũng đang đe dọa đến tình hình sản xuất nông nghiệp của vùng theo số liệu thống kê đầu tháng 2 năm 2016 hiện tượng thiếu nước trên ruộng đã gây ảnh hưởng không nhỏ đến cây lúa cũng như cuộc sống người dân.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Công cụ chi tiết hóa thống kê LARS-WG

3.1.1. Cơ sở lý thuyết mô hình LARS-WG

LARS-WG (Long Ashton Research Station Weather Generator) là một công cụ tạo ra thời tiết ngẫu nhiên, được sử dụng để mô phỏng các dữ liệu thời tiết tại một vị trí cụ thể (Rackso và

cộng sự, 1991), và được sử dụng rộng rãi trong đánh giá tác động của BĐKH. Mô hình LARS-WG sử dụng dữ liệu khí tượng đo đạc để tính toán các tham số cho hàm phân bố xác suất của các biến khí tượng, các hàm phân bố này được dùng để phát sinh chuỗi dữ liệu khí tượng bằng việc lựa chọn ngẫu nhiên các giá trị từ các hàm phân bố phù hợp. Các sự kiện mưa được mô phỏng dựa vào hàm phân bố độ dài các chuỗi liên tục của ngày mưa và ngày không mưa, trong khi đó các hàm phân bố T_{max} và T_{min} được mô phỏng dựa vào trạng thái hiện tại của chuỗi ngày mưa và không mưa (Semenov và Barrow, 2002). Hàm phân bố bán thực nghiệm (SED) được dùng trong mô hình LARS-WG để xấp xỉ hàm phân bố xác suất của chuỗi ngày mưa và không mưa của lượng mưa, T_{max} và T_{min} .

Chi tiết về cơ sở lý thuyết của mô hình LARS-WG được trình bày trong tài liệu của Semenov và Barrow (2002).

3.1.2. Xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu

Để xây dựng các kịch bản BĐKH cho khu vực nghiên cứu, các tham số nhiễu loạn của hàm phân bố cho một vị trí cụ thể với các sự thay đổi được dự báo bằng mô hình GCM được dùng. Sự thay đổi của các tham số trong tương lai là sự khác biệt giữa kết quả mô phỏng theo các kịch bản phát thải trong giai đoạn tương lai và giai đoạn hiện trạng. Các file kịch bản thể hiện sự thay đổi tương đối (so với giai đoạn hiện trạng) của mỗi giai đoạn: 2020, 2055 và 2090 từ kết quả

mô phỏng của GCM. Chi tiết các ứng dụng của mô hình LARS-WG trong xây dựng các kịch bản BĐKH được thảo luận trong nghiên cứu của Semenov và Stratonovitch (2002).

Quá trình tạo ra dữ liệu thời tiết tổng hợp được chia thành ba bước riêng biệt:

- Hiệu chỉnh mô hình (Model Calibration) – SITE ANALYSIS: Dữ liệu thời tiết quan trắc được phân tích để xác định đặc tính thống kê của chúng.

- Kiểm định mô hình (Model Validation) – QTEST: Những đặc điểm thống kê của các dữ liệu thời tiết quan sát và dữ liệu thời tiết mô phỏng được phân tích để xác định xem có bất kỳ sự khác biệt thống kê nào giữa các giá trị thời tiết đó hay không. Để đảm bảo rằng các xác suất phân phối dữ liệu mô phỏng gần với phân phối thực tế quan sát của địa phương. Kiểm định được sử dụng ở đây là kiểm định Kolmogorov-Smirnov (KS-test), và giá trị t-test, F-test và p được sử dụng để kiểm tra mức độ tương quan của giá trị trung bình và độ lệch chuẩn giữa biến thời tiết quan sát và biến thời tiết mô phỏng.

- Tạo ra kịch bản và dữ liệu thời tiết tổng hợp (Generation of synthetic weather data) – GENERATOR: Trong quá trình hiệu chỉnh – kiểm định mô hình được sử dụng để tạo ra dữ liệu thời tiết mô phỏng có đặc tính thống kê tương tự như các dữ liệu quan sát ban đầu, thì một chuỗi dữ liệu thời tiết mô phỏng có tính chất tương ứng với dữ liệu thời tiết quan sát sẽ được tạo ra bằng cách sử dụng GENERATOR, hoặc có thể tạo ra chuỗi dữ liệu thời tiết mô phỏng tương ứng với một kịch bản biến đổi khí hậu cụ thể bằng cách áp dụng mô hình khí hậu toàn cầu có nguồn gốc từ những thay đổi về lượng mưa, nhiệt độ vào các tập tin tham số LARS-WG.

3.2 Chỉ số SPI

Chỉ số chuẩn hóa lượng mưa (SPI) được phát triển bởi McKee và cộng sự (1993) 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.

$$SPI = - \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \quad \text{khi } 0 < H(x) < 0,5 \quad (3)$$

$$SPI = + \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \quad \text{khi } 0 < H(x) < 1,0 \quad (4)$$

Trong đó:

$$t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(H(x))^2} \right)} \quad \text{khi } 0 < H(x) < 0,5 \quad (5)$$

$$t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(1-H(x))^2} \right)} \quad \text{khi } 0 < H(x) < 1,0 \quad (6)$$

$c_0 = 2.515517$	$c_1 = 0.802853$
$c_2 = 0.010328$	$d_1 = 1.432788$
$d_2 = 0.189269$	$d_3 = 0.001308$

MacKee và cộng sự (1993) 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 (1993).

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.

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

Phân cấp hạn	Khoảng giá trị SPI
Hạn vừa	$-1.5 < \text{SPI} < -1.0$
Hạn nặng	$-2.0 < \text{SPI} < -1.5$
Hạn nghiêm trọng	$\text{SPI} < -2.0$

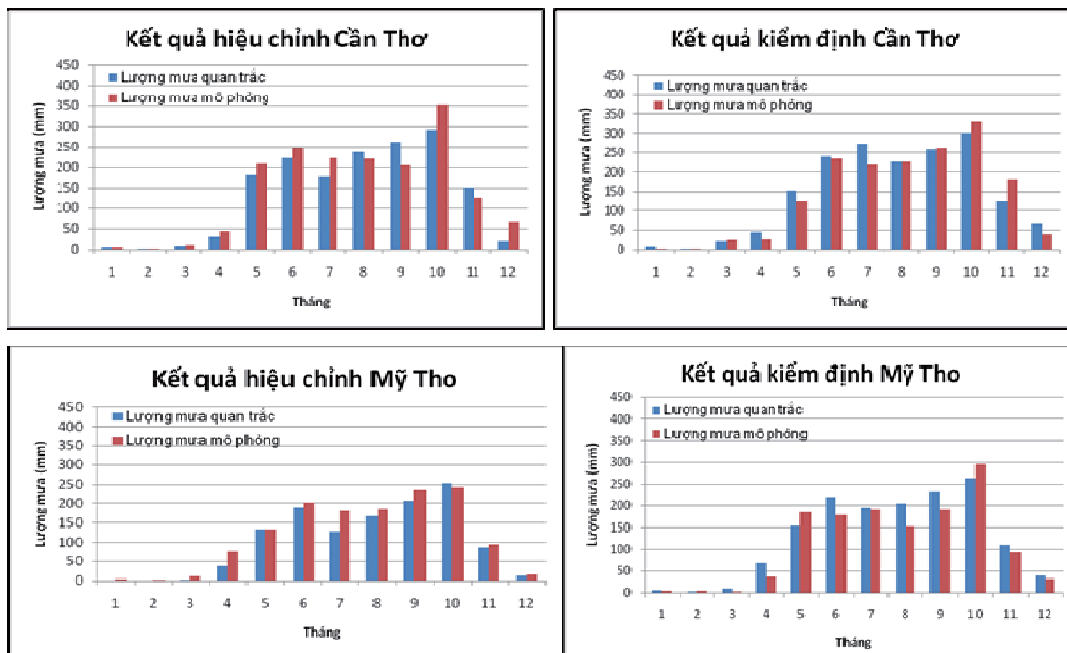
4. Kết quả và thảo luận

4.1 Hiệu chỉnh và kiểm định LARS-WG

Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình LARS-WG, sử dụng chuỗi số liệu khí tượng quan trắc hàng ngày tại các trạm trên lưu vực trong 22 năm (1980-2001), quá trình này được chia làm 2 giai đoạn: quá trình hiệu chỉnh được tiến hành cho 11 năm đầu (1980 - 1990) và quá trình kiểm định được tiến hành cho 11 năm sau (1991 - 2001) bằng cách so sánh giá trị các biến khí tượng quan trắc và các biến khí tượng mô phỏng (lượng mưa).

Từ kết quả ở bảng 2 có thể thấy rằng chênh lệch giữa giá trị lượng mưa trung bình quan trắc và hiệu chỉnh – kiểm định là tương đối thấp, trong khoảng từ 0,03 - 0,68 mm/ngày và 0,85 -

20,7 mm/tháng. Giá trị hệ số tương quan (R^2) dao động từ 0,02 - 0,12 mô phỏng lượng mưa ngày và dao động trong khoảng 0,61 - 0,74 cho cả hai giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định. Hệ số tương quan của lượng mưa trung bình ngày thấp do yếu tố lượng mưa thể hiện theo sự kiện (phụ thuộc vào ngày mưa, ngày không mưa). Hình 2 thể hiện sự chênh lệch giữa hai giá trị mô phỏng và quan trắc của hai trạm Cần Thơ và Mỹ Tho, kết quả cho thấy sự phù hợp giữa hai giá trị mô phỏng và quan trắc. Nhìn chung, kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình LARS-WG cho mô phỏng yếu tố lượng mưa là khá tốt. Đây là tiền đề cho bước tiếp theo là sử dụng mô hình LARS-WG đã được hiệu chỉnh tốt này để xây dựng kịch bản BĐKH cho khu vực nghiên cứu.



Hình 2. Đồ thị so sánh giá trị lượng mưa trong giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

4.2 Kịch bản biến đổi khí hậu

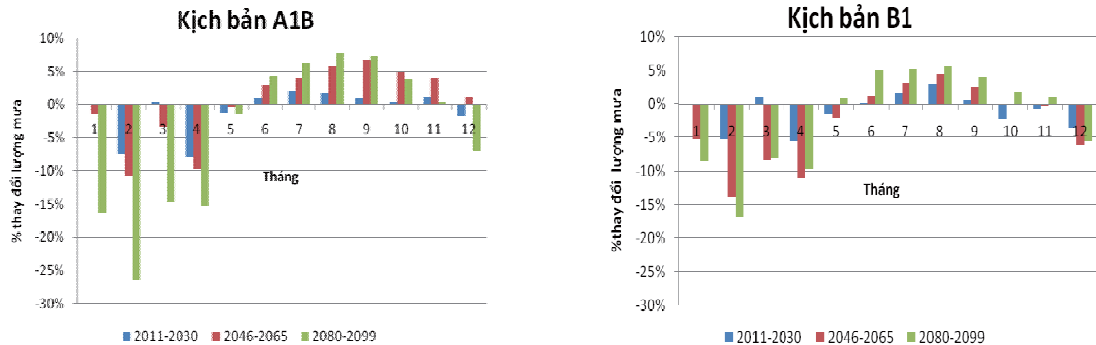
Kết quả mô phỏng số liệu mưa trong tương lai cho ĐBSCL cũng được xây dựng dựa vào kết quả mô phỏng của 15 mô hình hoàn lưu khí quyển (BCM2, CGMR2, CNCM3, CSMK3,

FGOALS, GFCM21, GIAOM, HadCM3, HADGEM, INCM3, IPCM4, MIHR, MPEH5, NCCCSM, và NCPCM), được phát sinh cho hai kịch bản phát thải là A1B và B1 cho 3 giai đoạn: giai đoạn 2020 (2011 – 2030), giai đoạn 2055

(2046 - 2065), và giai đoạn 2090 (2080 - 2099), và giai đoạn hiện trạng được lấy là 1981 - 2000.

Theo kịch bản BĐKH cho khu vực nghiên cứu (hình 3), lượng mưa năm được dự báo tăng ở cả 3 giai đoạn 2020, 2055 và 2090 tương ứng lần lượt là 0,41%, 3,33% và 2,82%. Còn đối với kịch bản B1 thì lượng mưa năm được dự báo

giảm nhẹ ở giai đoạn 2020 (0,22%) và tăng ở 2 giai đoạn sau (2055 và 2090) lần lượt là 0,39% và 2,38%. Từ các kịch bản này, tác giả tiếp tục xem xét các ảnh hưởng của các kịch bản BĐKH lên sự thay đổi của xu hướng hạn hán trong tương lai.



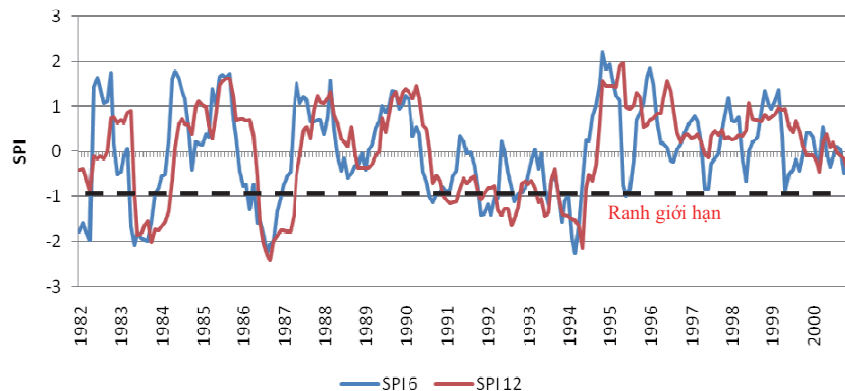
Hình 3. Kịch bản BĐKH cho vùng ĐBSCL cho hai kịch bản A1B và B1

4.3. Tác động của BĐKH lên hạn hán vùng ĐBSCL

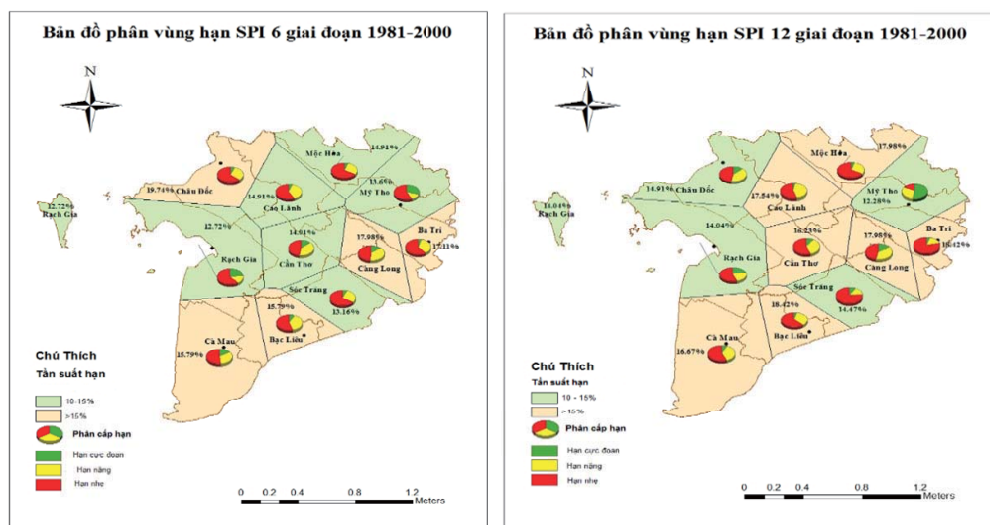
Hạn hán ở ĐBSCL đang dần trở nên thường xuyên với các tác động có hại lên kinh tế - xã hội và nông nghiệp của vùng. Kết quả tính toán hạn trong giai đoạn 1981 - 2000 bằng chỉ số SPI với bước thời gian 6 tháng (thể hiện kết quả theo mùa) và 12 tháng (theo năm) được trình bày trong hình 4. Kết quả tính toán SPI6 và SPI12 cho thấy các sự kiện hạn diễn ra khá thường xuyên vào mùa khô và ngay cả trong đầu mùa mưa trong các giai đoạn 1982 - 1983, 1986 - 1987, 1991 - 1994. Tổng số lần xuất hiện hạn là 34 lần (với hạn mức cực đoan là 11,76 %, ở mức hạn nặng là 50% và 38,24% hạn nhẹ) và SPI 12 tháng là 45 lần (với hạn cực đoan là 11,11%, ở mức hạn nặng 42,22% và 46,67% hạn nhẹ). Hình 5 trình bày bản đồ

phân bố tần suất hạn hán ở vùng ĐBSCL. Kết quả cho thấy khu vực Châu Đốc, Càng Long có tần suất xảy ra hạn hán cao nhất trong giai đoạn 1981 - 2000, khoảng 18 - 19%.

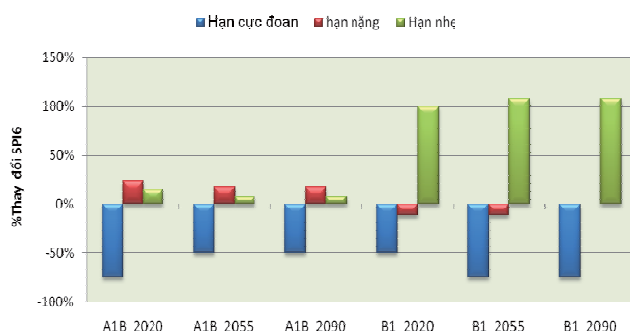
Sự thay đổi lượng mưa dưới ảnh hưởng của BĐKH sẽ ảnh hưởng đến cường độ hạn hán. Dưới tác động của BĐKH, tần suất hạn theo mùa (SPI 6) có xu hướng giảm, cụ thể từ 18-20% trong kịch bản A1B và 4-5% cho kịch bản B1. Tần suất hạn theo năm (SPI 12) cũng có xu hướng giảm 2 - 7% cho kịch bản A1B, tuy nhiên lại có xu hướng tăng khoảng 8-9% trong kịch bản B1. Hình 6 trình bày phần trăm thay đổi của phân cấp hạn dưới ảnh hưởng của BĐKH. Kết quả cho thấy hạn cực đoan có xu hướng giảm trong tương lai, tuy nhiên hạn nhẹ và hạn vừa nhìn chung có xu hướng tăng nhẹ.



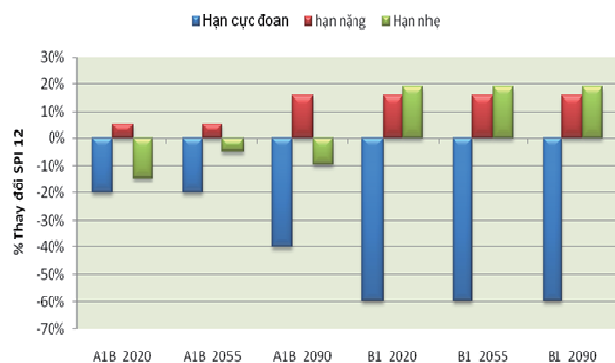
Hình 4. SPI của ĐBSCL giai đoạn 1981-2000



Hình 5. Bản đồ hạn 6 tháng (SPI 6) giai đoạn 1981-2000



Hình 6. Phần trăm thay đổi phân cấp hạn dưới ảnh hưởng BĐKH



5. Kết luận

Hạn hán không phải là một vấn đề mới lạ đối với nước ta nhưng dưới sự tác động của biến đổi khí hậu thì vấn đề hạn sẽ trở nên như thế nào là vấn đề cần được quan tâm, nghiên cứu. Trong nghiên cứu này đã sử dụng chỉ số SPI kết hợp với các kịch bản thay đổi lượng mưa trong tương lai để dự đoán diễn biến hạn trong 3 giai đoạn những năm 2020, 2055 và 2090. Kết quả nghiên cứu có thể tóm tắt như sau:

Thông qua quá trình hiệu chỉnh và kiểm định,

công cụ LARS-WG đã chứng minh được tính hiệu quả trong mô phỏng yếu tố lượng mưa cho khu vực nghiên cứu. Kịch bản BĐKH được xây dựng dựa vào kết quả trung bình của 15 mô hình GCM cho thấy lượng mưa vùng ĐBSCL được dự báo tăng nhẹ trong tương lai.

Dưới ảnh hưởng của BĐKH, tần suất xuất hiện hạn ở ĐBSCL có xu hướng giảm. Trong đó, các sự kiện hạn nhẹ và hạn vừa có xu hướng tăng và hạn cực đoạn có xu hướng giảm. Kết quả nghiên cứu này có thể hỗ trợ các nhà quản lý

trong hoạch định chính sách quản lý tài nguyên nước và quy hoạch nông nghiệp vùng ĐBSCL nhằm xây dựng kế hoạch dài hạn để ứng phó với BĐKH trong tương lai.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ đề tài mã số “HS2014-48-4”.

Tài liệu tham khảo

1. McKee T. B., Doesken N. J., Kleist J., (1993). The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. Proceedings of the 8th Conference of Applied Climatology, 17-22 January, 1993.
2. Racksko P., Szeidl L. and Semenov M. - A serial approach to local stochastic weather models. Ecological Modelling 57 (1991) 27-41.
3. Semenov M. A. and Barrow E. M. - LARS-WG: A Stochastic Weather generator for Use in Climate Impact Studies, Version 3.0, User Manual. Rothamsted Research: Harpenden, Hertfordshire, UK, 2002.

ASSESSMENT OF DROUGHT IN THE VIETNAMESE MEKONG DELTA UNDER IMPACT OF CLIMATE CHANGE

Pham Kim Ngoc and Dao Nguyen Khoi
VNU-HCM, University of Science

The main objective of this study was to evaluate the impact of climate change on drought in the Vietnamese Mekong Delta. In this study, the drought was calculated using the Standardized Precipitation Index (SPI) and climate change scenarios for precipitation were downscaled from the outputs of 15 GCMs (General Circulation Model) using the statistical downscaling method (LARS-WG). The impacts of climate change on the droughts were assessed by comparing the present (1981-2000) and the future drought (2020s, 2055s, and 2090s).

Keywords: Climate change, SPI drought index, LARS-WG, Mekong Delta