

ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG HẠN KHÍ TƯỢNG MÙA KHÔ BẰNG CHỈ SỐ HẠN RD_{Ist} CHO VÙNG CỬA SÔNG TIỀN TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Đào Ngọc Hùng¹, Cù Thị Phương², Bùi Thị Thanh Dung¹, Vũ Thị Hạnh³,
Nguyễn Thị Diệu Anh¹, Trần Văn Thương⁴, Đặng Vũ Khắc¹ và Vũ Thị Hằng¹

¹Khoa Địa lí, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

²Bộ Kế hoạch Công nghiệp và Môi trường NSW, Úc

³Bộ Giáo dục và Đào tạo

⁴Trung tâm Nghiên cứu Biến đổi Khí hậu, Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn, VNU-HCM

Tóm tắt. Khu vực cửa sông Tiền là vùng nông nghiệp quan trọng của Đồng bằng sông Cửu Long, nhóm ngành nông nghiệp, lâm nghiệp và thủy sản đóng góp tới 35 % trong cơ cấu kinh tế của vùng [1-3]. Trong nhóm ngành kinh tế này, trồng trọt nói chung và trồng lúa nói riêng phụ thuộc rất nhiều vào khí hậu thời tiết, đặc biệt là mức độ khô hạn trong mùa khô. Bằng phương pháp tính chỉ số khô hạn RD_{Ist}, phương pháp trung bình trượt, bài báo nghiên cứu xây dựng biểu đồ biến động khô hạn theo thời gian cho vùng cửa sông Tiền theo các kịch bản BĐKH RCP 4.5 và RCP 8.5. Kết quả cho thấy mức độ khô hạn có xu thế tăng theo thời gian so với thời kỳ 1978 - 2017, từ cấp hơi hạn đến hạn. Biến động hạn-ẩm trong tương lai cũng lớn gấp rưỡi so với thời kỳ 1987 - 2017. Việc xây dựng kịch bản khô hạn vào mùa khô tại khu vực cửa sông Tiền có ý nghĩa thực tiễn cho các nhà hoạch định chính sách.

Từ khóa: Đồng bằng sông Cửu Long, chỉ số hạn RD_{Ist}, cửa sông Tiền, kịch bản biến đổi khí hậu, kịch bản phát thải khí nhà kính (RCP), kịch bản hạn.

1. Mở đầu

Lãnh thổ nghiên cứu khu vực cửa sông Tiền bao gồm 3 tỉnh Tiền Giang, Bến Tre và Trà Vinh, là bộ phận của Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có diện tích 736,3 ha, trong đó đất nông nghiệp chiếm 64,4%, dân số hơn 4 triệu người [4]. Khu vực cửa sông Tiền là bộ phận của vựa lúa lớn nhất Việt Nam, hàng năm cung cấp khoảng 6,3% sản lượng lúa cả nước, nên có vai trò quan trọng đối với an ninh lương thực của Việt Nam và Thế giới [4]. Tuy nhiên hoạt động sản xuất nông nghiệp ở đây phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện tự nhiên, đặc biệt là khí hậu, thời tiết. Nghiên cứu [5] cho thấy khu vực cửa sông Tiền, sông Hậu, lượng mưa năm ít hơn các khu vực khác của ĐBSCL, và bản thân lượng mưa cũng có biến động lớn qua các tháng trong năm (Hình 1). Vì những lí do trên việc đưa ra các kịch bản về hạn có ý nghĩa rất quan trọng đối với sản xuất nông nghiệp ở ĐBSCL nói chung và khu vực cửa sông Tiền nói riêng.

Nghiên cứu về hạn là một hướng quan trọng trong khoa học khí tượng - thủy văn phục vụ sản xuất nông lâm nghiệp. Sự khô hạn ở một nơi nào đó thường do mưa ít và bốc hơi nhiều. Bốc hơi nhiều có thể do nhiệt độ không khí cao, tốc độ gió lớn hoặc cả 2 nguyên nhân.

Ngày nhận bài: 4/2/2020. Ngày sửa bài: 13/3/2020. Ngày nhận đăng: 20/3/2020.

Tác giả liên hệ: Đào Ngọc Hùng. Địa chỉ e-mail: daongochung69@gmail.com

Dựa theo nguyên tắc đó mà các nhà nghiên cứu về hạn trên thế giới đã xây dựng các chỉ số khô hạn khác nhau.

Ivanop (năm 1948) đã đưa ra chỉ số khô hạn dựa vào lượng mưa và lượng bốc hơi tiềm năng năm; Budyko (năm 1958) cũng tính chỉ số khô hạn dựa trên tỉ số giữa cân cân bức xạ năm và lượng mưa năm - nói cách khác các chỉ số này biểu thị tương quan giữa lượng nước đến và lượng nước mất đi trên một lãnh thổ. Đối với những lãnh thổ lớn các chỉ số khô hạn này đã được nhiều nước áp dụng trong phân chia ra các đới địa lí, đới khí hậu; tuy nhiên ở khu vực cửa sông Tiền có quy mô nhỏ hơn, nếu vận dụng các chỉ số khô hạn năm để đánh giá khô hạn sẽ tỏ ra không hữu hiệu.

Tổng kết về đánh giá khô hạn trên thế giới, tổ chức khí tượng thế giới (WMO) cũng đã cung cấp sổ tay với khoảng 50 chỉ số khô hạn khác nhau [6], đáng chú ý có các chỉ số khô hạn sau:

Chỉ số hạn khí tượng Deciles, được phát triển bởi các nhà khoa học Úc [7]. Chỉ số hạn khí tượng SPI (Standardized Precipitation Index) được WMO khuyến nghị sử dụng [6] với số liệu đầu vào là lượng mưa. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu (BĐKH) trên thế giới cũng như trong khu vực như hiện nay, khi mà sự ấm lên của khí hậu đã rõ ràng thì xác định chỉ số khô hạn không chỉ dựa vào lượng mưa mà còn cần đưa cả yếu tố nhiệt độ sẽ đầy đủ hơn.

Chỉ số hạn khí tượng AAI (Aridity Anomaly Index) sử dụng đầu vào là lượng mưa, nhiệt độ, lượng bốc hơi tiềm năng, thoát hơi nước để đánh giá khô hạn cho Ấn Độ [8]. Chỉ số hạn SDI (Streamflow Drought Index) sử dụng số liệu đầu vào nhiệt độ, lượng mưa, lưu lượng dòng chảy [9]. Các chỉ số này phù hợp để tính toán hiện trạng khô hạn, trong khi đối với khu vực nghiên cứu - cửa sông Tiền, để xây dựng kịch bản khô hạn cho tương lai chúng ta chỉ có thể dựa vào kịch bản BĐKH (với xu thế biến đổi của các yếu tố nhiệt độ và mưa), nhưng các chỉ số trên cần nhiều yếu tố khí tượng, mà trong kịch bản BĐKH không có.

Chỉ số hạn Aridity Index (AI) do UNEP đề xuất [10] được xác định dựa vào lượng mưa và lượng bốc hơi tiềm năng năm mặc dù được nhiều nước áp dụng, nhưng cũng không phù hợp với đề tài nghiên cứu do cần đánh giá mức độ khô hạn cho các tháng mùa khô.

Để xây dựng kịch bản hạn khu vực cửa sông Tiền trên cơ sở kịch bản BĐKH cho Việt Nam cũng cần lưu ý rằng: theo kịch bản này nhiệt độ và lượng mưa đều biến động rất lớn theo thời gian và việc sử dụng cả hai yếu tố này trong xác định khô hạn là rất cần thiết.

Để xây dựng kịch bản khô hạn cho South Korea, nghiên cứu [11] đã sử dụng chỉ số khô hạn dựa trên mô hình Markov (HMM-DI) áp dụng cho các kịch bản RCP 4.5 (phát thải trung bình thấp) và RCP 8.5 (phát thải cao). Số liệu đầu vào cho mô hình này rất chi tiết là lượng mưa ngày, tuy nhiên do thiếu yếu tố nhiệt độ nên mô hình này cũng không phù hợp để áp dụng cho khu vực cửa sông Tiền.

Trong bối cảnh BĐKH ở Việt Nam, Trần Văn Tỷ cùng các cộng sự năm 2015 đã sử dụng chỉ số hạn SPI xây dựng bản đồ và kịch bản khô hạn cho MRD [12]. Số liệu đầu vào của chỉ số khô hạn này chỉ có lượng mưa, được lấy ra từ các kịch bản phát thải A2 và B2 tới nay đã cũ.

Các nghiên cứu sử dụng chỉ số hạn Ped [13], chỉ số hạn khí tượng RDI (Reconnaissance Drought Index) [14], WASP (Weighted Anomaly Standardized Precipitation) [15] hay chỉ số AI (Aridity Index) [16], CMI (Crop Moisture Index) [17] đều có số liệu đầu vào là cả nhiệt độ và lượng mưa sẽ khả thi và phù hợp hơn với khu vực nghiên cứu là cửa sông Tiền.

Ở Việt Nam, cũng đã có nhiều công trình của các nhà khoa học sử dụng các chỉ số khô hạn khác nhau tương ứng với những mục đích nghiên cứu khác nhau.

Nguyễn Văn Thắng, Hoàng Văn Đại [18] đã nghiên cứu xác định chỉ số hạn thủy văn cho lưu vực có hồ điều tiết: áp dụng thử nghiệm cho Đồng bằng sông Hồng. Nghiên cứu này cần sử

dùng số liệu đầu vào là lưu lượng dòng chảy thì không phù hợp cho lãnh thổ nghiên cứu có một mùa khô điển hình như cửa sông Tiền.

Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm [19] đã nghiên cứu đánh giá và dự báo mức độ khô hạn cho khu vực ĐBSCL theo chỉ số SPI. Tuy có tính toán khô hạn theo các kịch bản RPC 4.5 và RPC 8.5, nhưng chưa chỉ ra được sự biến động của khô hạn theo thời gian trên lãnh thổ nghiên cứu. Trần Văn Thương, Trần Xuân Duy, Đào Ngọc Hùng và nnk đã phân tích cường độ hạn hán ở ĐBSCL bằng cách phân tích chuỗi thời gian và Google Earth Engine [20]. Tuy nhiên nghiên cứu sử dụng số liệu thực đo, nên không thể sử dụng phương pháp này để xây dựng kịch bản hạn.

Trong nghiên cứu đánh giá hạn của Đào Ngọc Hùng, Trần Văn Thương, Nguyễn Trọng Hiệu [21] đã xây dựng biểu đồ biến động theo thời gian chỉ số hạn RD_{IA} (initial value form of Reconnaissance Drought Index) đến năm 2014. Trên thực tế xây dựng biến động chỉ số khô hạn này chỉ mang tính nghiên cứu, để các kết quả nghiên cứu có tính thực tiễn hơn, xây dựng kịch bản khô hạn cho tương lai là rất cần thiết, nó rất có ích cho các nhà quản lý, hoạch định chính sách địa phương có thể đưa ra các quyết định, lộ trình trong chỉ đạo sản xuất nông nghiệp.

Trong một nghiên cứu khô hạn khác Đào Ngọc Hùng và các cộng sự cũng đã xây dựng bản đồ phân bố hạn theo không gian bằng chỉ số hạn Ped năm cho vùng cửa sông Tiền [22]. Trên thực tế, chỉ số hạn Ped năm phản ánh chưa cụ thể về thực trạng khô hạn ở địa phương vì hạn ở ĐBSCL chủ yếu rơi vào các tháng mùa khô.

Qua những phân tích trên chúng tôi thấy việc sử dụng chỉ số khô hạn RD_{IS} (standardized form of Reconnaissance Drought Index) thông qua lượng mưa và lượng bốc hơi tiềm năng tính theo tháng và theo nhiều tháng sẽ là phương án hợp lý để áp dụng trong nghiên cứu này. Cũng cần nhấn mạnh rằng các nghiên cứu trong và ngoài nước cho đến nay chưa xây dựng được kịch bản biến động khô hạn theo thời gian dựa trên các kịch bản BĐKH cho lãnh thổ nghiên cứu. Vì vậy chúng tôi đề xuất xây dựng kịch bản hạn khí tượng trong mùa khô theo thời gian bằng chỉ số hạn RD_{IS} cho khu vực cửa sông Tiền là rất có ý nghĩa thực tiễn.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

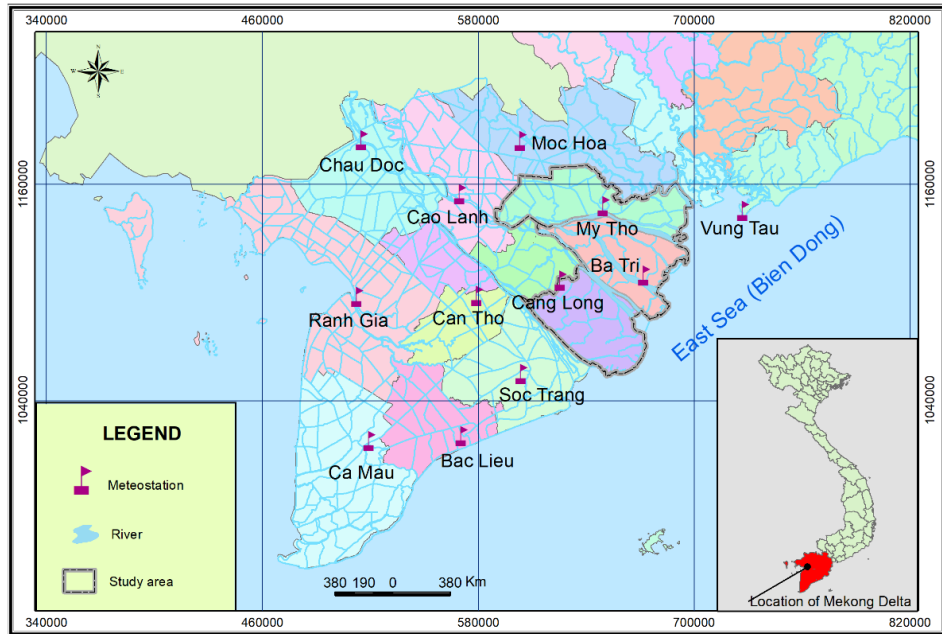
* Số liệu

Khu vực lãnh thổ nghiên cứu có 3 trạm khí tượng: Ba Tri (Bến Tre), Mỹ Tho (Tiền Giang) và Càng Long (Trà Vinh), vị trí của chúng được thể hiện tại hình 1. Số liệu được sử dụng bao gồm nhiệt độ trung bình tháng các tháng mùa khô (12, 1, 2, 3, 4); tổng lượng mưa 5 tháng mùa khô (12, 1, 2, 3, 4). Chuỗi số liệu trong 39 năm: từ tháng 12 năm 1978 đến tháng 4 năm 2017 [23].

Số liệu từ Kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam giai đoạn 2016 - 2035 với các kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5. Nhiệt độ trong kịch bản là mức tăng nhiệt độ tháng so với thời kỳ cơ sở 1986 - 2005; mưa trong kịch bản là mức thay đổi lượng mưa tháng theo % so với thời kỳ cơ sở 1986 - 2005 [24].

Để xây dựng bộ số liệu đầu vào cho nghiên cứu của mình, chúng tôi cần chuyển mức tăng nhiệt độ tháng, mức thay đổi lượng mưa (%) thành giá trị nhiệt độ, lượng mưa.

Đánh giá biến động hạn khí tượng mùa khô bằng chỉ số hạn RDIST cho vùng cửa sông Tiền...



Hình 1. Mạng lưới trạm khí tượng tại lãnh thổ nghiên cứu
(nguồn: <http://cmh.com.vn/article/177-Mang-luoi-tram-khi-tuong-Nam-Bo.html>)

* Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp chỉ số RDIST

Chỉ số hạn khí tượng RDIST được xây dựng dựa vào sự thâm hụt ẩm từ lượng nước đến - và lượng nước mất đi (Tsakiris et al, 2007) [14, 15]. Cụ thể dựa trên tổng lượng mưa P và lượng bốc hơi tiềm năng (PET). Giá trị ban đầu $\alpha_k^{(i)}$ của RDIST được tính thông qua công thức sau:

$$\alpha_k^{(i)} = \frac{\sum_{j=1}^k P_{ij}}{\sum_{j=1}^k PET_{ij}}, i = 1(1)N \text{ and } j = 1(1)k \quad (1)$$

trong đó P là tổng lượng mưa, PET là lượng bốc hơi tiềm năng trong giai đoạn nào đó; j là tháng thứ j; i là năm thứ I và N là số năm quan trắc.

Chỉ số RDIST được tính theo công thức:

$$RDIST_{st}^{(i)} = \frac{y^{(i)} - \bar{y}}{\sigma_y} \quad (2)$$

Trong đó $y^{(i)}$ là $\ln(\alpha_k^{(i)})$, $\bar{y}$ là trung bình số học của y và σ_y là độ lệch chuẩn.

Bảng 1. Phân loại hạn theo chỉ số hạn RDIST

Phân loại	RDIST Index
Âm	$\geq -0,5$
Hơi ẩm	-0,5 đến 1
Hơi hạn	-1 đến -1,5
Hạn	-1,5 đến -2
Rất hạn	≤ -2

Nguồn: [15]

Điểm mạnh của phương pháp này là tính đơn giản dựa vào chuỗi số liệu nhiệt độ và lượng mưa, là 2 loại số liệu đều sẵn có trong kịch bản BĐKH.

Đường xu thế

Đường thẳng phối hợp tốt nhất quan hệ giữa x_i và trị số bình quân có điều kiện y gọi là đường thẳng hồi quy [25].

$$\hat{y} = ax + b \text{ (hồi quy)} \quad (3)$$

trong đó $\hat{y}$ là tiêu thức kết quả tính được từ phương trình hồi quy;

b là hệ số tự do, phản ánh $\hat{y}_x$ không phụ thuộc vào x ;

a là hệ số góc, phản ánh sự phản ánh $\hat{y}_x$ phụ thuộc vào x (Giáo trình lý thuyết xác suất và thống kê 589).

Phương pháp trung bình trượt

Nhằm giảm ảnh hưởng của tính ngẫu nhiên, tạo cơ sở để phân tích xu thế, tính chu kỳ chuỗi số liệu theo thời gian người ta thường dùng phương pháp trung bình trượt.

Giả sử có chuỗi thời gian:

$$\{y_t\} = y_1, y_2, \dots, y_{n-1}, y_n \quad (4)$$

Nếu tính trung bình trượt cho nhóm ba mức độ, ta sẽ có:

$$\bar{y}_2 = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3} \quad (5)$$

$$\bar{y}_3 = \frac{y_2 + y_3 + y_4}{3} \quad (6)$$

$$\bar{y}_{n-1} = \frac{y_{n-2} + y_{n-1} + y_n}{3} \quad (7)$$

Như vậy, trong chuỗi trung bình trượt không có trị số của năm đầu và năm cuối, kích thước chuỗi trung bình trượt ít hơn 2 năm so với chuỗi ban đầu.

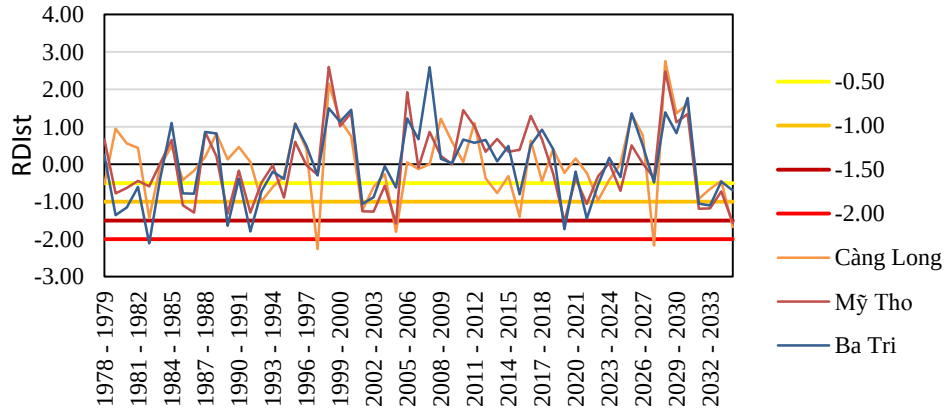
Việc lựa chọn nhóm bao nhiêu mức độ để tính trung bình trượt đòi hỏi phải dựa vào đặc điểm biến động của yếu tố khí hậu và độ dài của chuỗi quan trắc. Nếu mức độ biến động ít và kích thước chuỗi ngắn có thể tính trung bình trượt 3 mức độ. Nếu chuỗi mức độ biến động lớn và kích thước chuỗi dài có thể tính trung bình trượt 5, 7 mức độ. Trung bình trượt càng được tính với nhiều mức độ thì tính ngẫu nhiên càng bị san bằng nhưng kích thước chuỗi lại bị giảm nhiều hơn.

2.2. Kết quả

Mùa khô ở vùng cửa sông Tiền kéo dài từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau, chính vì thế số liệu đầu vào được sử dụng là chuỗi số liệu từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau.

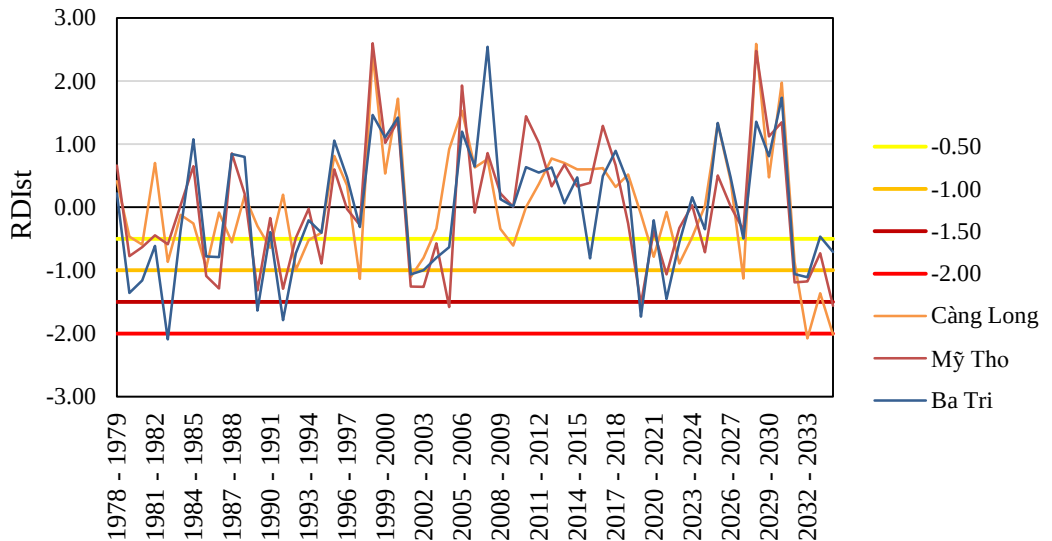
Từ số liệu nhiệt độ và lượng mưa giai đoạn 1978 - 2017; số liệu kịch bản nhiệt độ và lượng mưa giai đoạn 1986 - 2035 với kịch bản RCP 4.5; RCP 8.5 là nguồn số liệu đầu vào, chạy phần mềm DrinC, với công thức tính hạn là phương trình (2) ta thu được chuỗi giá trị RDIst từ năm 1978 - 2035. Với các ngưỡng hạn như trong Bảng 1, biểu đồ biến động chỉ số hạn RDIst qua các năm được thể hiện trên Hình 1.

Đánh giá biến động hạn khí tượng mùa khô bằng chỉ số hạn RDIST cho vùng cửa sông Tiền...



Hình 1. Biến động chỉ số hạn khí tượng RDIST mùa khô giai đoạn 1978 - 2035 theo kịch bản RCP4.5 tại 3 trạm Mỹ Tho, Ba Tri và Càng Long

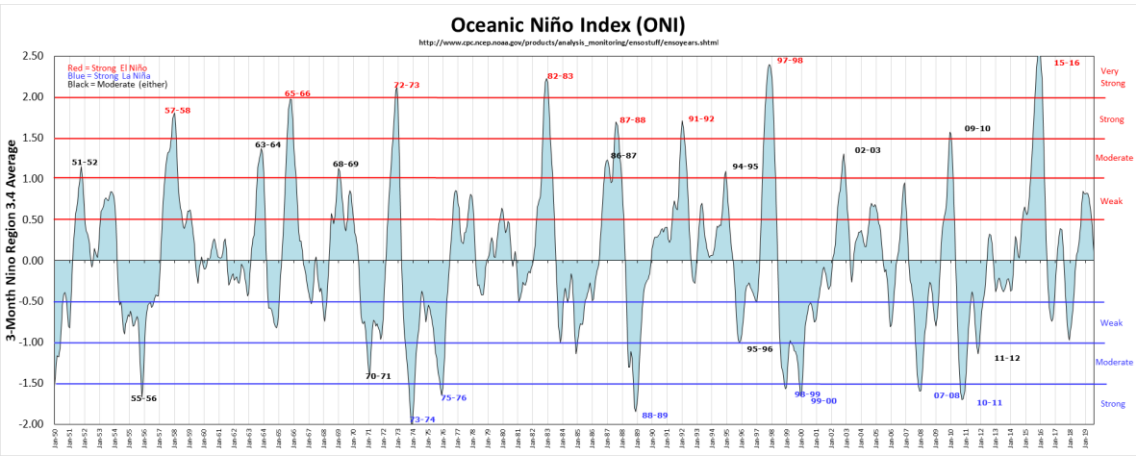
Tương tự, sử dụng các số liệu đầu vào là nhiệt độ, lượng mưa (1978 - 2017); số liệu kịch bản nhiệt độ và lượng mưa (1986 - 2035) trích suất từ kịch bản RCP 8.5, chạy phần mềm DrinC với công thức tính hạn là phương trình (2), ta thu được chuỗi giá trị RDIST từ năm 1978 - 2035. Với các ngưỡng hạn như trong Bảng 1, biểu đồ biến động chỉ số hạn RDIST qua các năm được thể hiện trên Hình 2.



Hình 2. Biến động chỉ số hạn khí tượng RDIST mùa khô giai đoạn 1978 - 2035 theo kịch bản RCP 8.5 tại 3 trạm Mỹ Tho, Ba Tri và Càng Long

Ở ĐBSCL hạn hán với mức độ và thời gian khác nhau đã xảy ra khá thường xuyên gây ra những thiệt hại to lớn đối với kinh tế nông nghiệp, theo thống kê của Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn Trung ương trong 40 năm qua, ở vùng ĐBSCL đã có hạn nặng vào các năm 1983, 1978, 1990, 1992 [26]. Nguyên nhân các đợt hạn hán này là tổng hợp do hạn khí tượng và do hạn dòng chảy sông ngòi. Tuy nhiên so sánh với Hình 1, chúng ta thấy các đợt khô hạn đều khá tương đồng với chỉ số hạn RDIST.

Chỉ số hạn còn tương đồng với số liệu các đợt El Nino *rất mạnh*: 1982 - 1983, 1978 - 1988, 1991 - 1992, 1997 - 1998, 2015 - 2016 và *mạnh*: 1995 - 1996, 2002 - 2003, 2009 - 2010 [27, 28] (Hình 3).

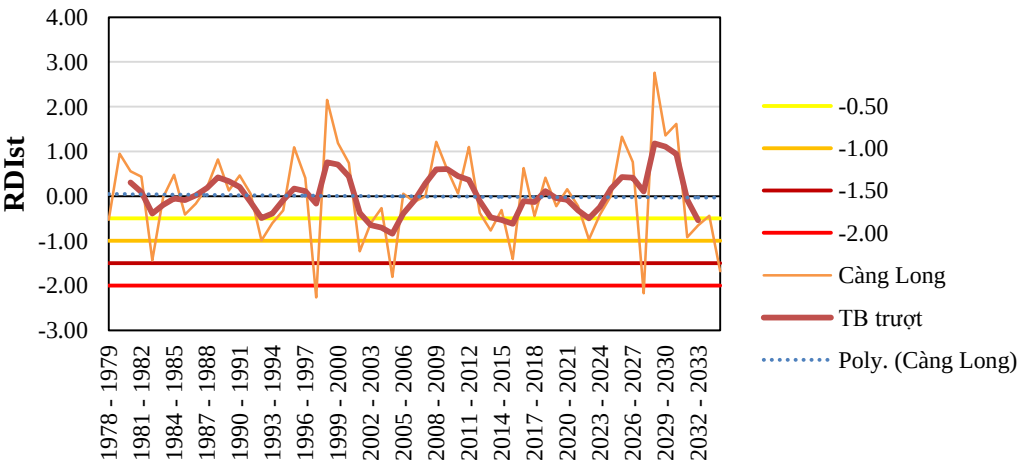


Hình 3. Các chu kì El Nino và La Nila 3 tháng giai đoạn 1950 - 2019 [27]

Nhìn chung, mức độ hạn xác định theo chỉ số RDIst hoàn toàn phù hợp với thống kê của Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn Trung ương cũng như sự xuất hiện các đợt El Nino, từ đó có thể kết luận chỉ số hạn RDTst phù hợp để đánh giá hạn tại khu vực nghiên cứu.

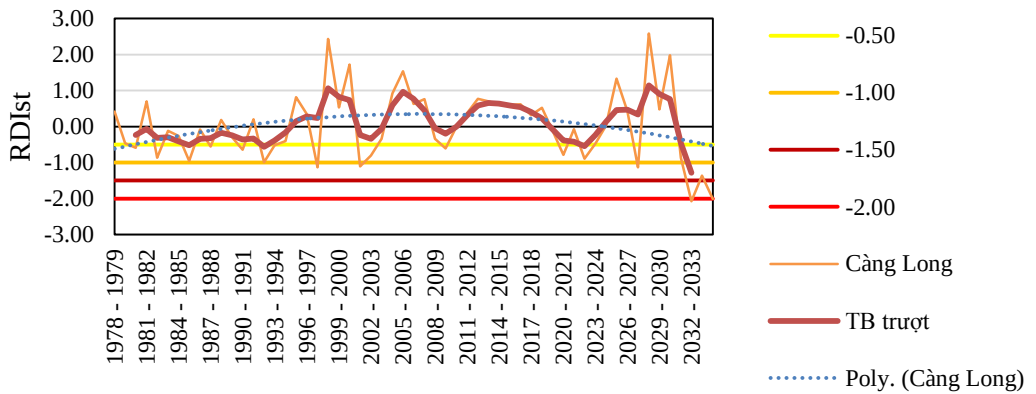
Để tìm ra quy luật khô hạn, nghiên cứu này đã xây dựng đường trung bình trượt 5 mức độ cho trạm Càng Long (phương trình 7). Dựa vào đường trung bình trượt có thể thấy chỉ số hạn RDIst càng ngày càng dao động lớn hơn, đặc biệt cuối giai đoạn 2016 - 2035, mức độ hạn gia tăng đáng kể.

Từ Hình 4, có thể nhận thấy trong 2 thập niên đầu của chuỗi (1978 - 1998) mức độ hạn cũng như biến động nhưng là *hạn nhỏ*, RDIst dao động trong mức ± 0.5 . Giai đoạn 1998 - 2018, chỉ số RDIst dao động ở mức $\pm 0,9$, còn từ năm 1998 - 2035, với kịch bản phát thải trung bình thấp RCP 4,5, chỉ số RDIst dao động ở mức 1,1 đến -0,7.



Hình 4. Biến trình nhiều năm và đường trung bình trượt của chỉ số hạn khí tượng RDIst mùa khô giai đoạn 1978 - 2035 theo kịch bản RCP4.5 tại trạm Càng Long

Từ Hình 5, có thể nhận thấy, giai đoạn 1998 - 2035 theo kịch bản phát thải cao RCP 8.5, RDIST dao động ở mức 1.2 đến -1.3.



Hình 5. Biến trình nhiều năm và đường trung bình trượt của chỉ số hạn khí tượng RDIST mùa khô giai đoạn 1978 - 2035 theo kịch bản RCP 8.5 tại trạm Càng Long

3. Kết luận

Khu vực cửa sông Tiền có khí hậu nhiệt đới gió mùa với một mùa khô rất điển hình. Thông qua phân tích chỉ số hạn RDIST, có thể nhận định như sau:

- Kết quả tính toán chỉ số khô hạn RDIST phù hợp với báo cáo khô hạn của Bộ Tài nguyên và Môi trường, và các giai đoạn hạn cũng thường trùng hợp với hiện tượng El Nino:

- Phân tích các đường xu thế có thể thấy: Theo kịch bản BĐKH, xu thế nhiệt độ không khí tăng nhưng xu thế lượng mưa trong mùa khô cũng tăng nên xu thế hạn theo kịch bản RCP 4.5 là ổn định so với giai đoạn 1978. Xu thế hạn theo kịch bản RCP 8.5 lớn vào thời kì đầu giai đoạn 1978 - 2035, giảm dần vào giữa giai đoạn và hạn tăng lên vào cuối giai đoạn.

- So sánh đường trung bình trượt có thể nhận thấy với cả 2 kịch bản phát thải RCP 4.5 và RCP 8.5, mức độ biến động hạn, ẩm trong giai đoạn 1978 - 2035 ngày càng lớn, đặc biệt mức độ biến động hạn trong trường hợp kịch bản RCP 8.5 lớn hơn so với trường hợp kịch bản RCP 4.5.

- Mức độ khô hạn sẽ đặc biệt nghiêm trọng trong các năm 2032 - 2035

- Qua kết quả phân tích trên, các nhà quản lý cần đưa ra các chính sách phù hợp, thích ứng với mức độ biến động trong chế độ hạn ẩm của tương lai đến năm 2035, đặc biệt trong những năm 2033 - 2035 hạn hán sẽ khá nghiêm trọng, cần có định hướng trong thay đổi cơ cấu cây trồng, sử dụng tiết kiệm và hiệu quả nguồn nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội nói chung và phục vụ nông nghiệp tại địa phương nói riêng.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài Khoa học Công nghệ cấp Bộ mã số B2019-SPH- 03.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <http://tiengiang.gov.vn/so-lieu-thong-ke>.
- [2] <http://www.bentre.gov.vn/Lists/Baocaothongke/DispForm.aspx?ID=148&ContentTypeId=0x01006B434E144EA34B09B66CBCE45AAE3E91006C976A4A5565C54C9067ADE545F8EB1>.
- [3] <http://thongketravinh.vn/>.
- [4] General statistics office, 2018. *Statistical Yearbook of Vietnam*. Statistical Publishing House.
- [5] Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, 2004. *Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- [6] WMO, 2016. *Handbook of Drought Indicators and Indices*. WMO-No. 1173. WMO, Geneva, Switzerland and GWP, Stockholm, Sweden.
- [7] Gibbs, W.J. and J.V. Maher, 1967. *Rainfall Deciles as Drought Indicators*. Bureau of Meteorology Bulletin No. 48, Melbourne, Australia D.
- [8] World Meteorological Organization, 2012. *Agrometeorological Forecasting*. In: *Guide to Agricultural Meteorological Practices (GAMP)*, Chapter 6. WMO-No. 134, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.
- [9] Guttman N. B., 1999. *Accepting the Standardized Precipitation Index: A Calculation Algorithm*. Journal of the American Water Resources Association, 35: 311-322. Google Scholar.
- [10] UNEP, 1992. *World Atlas of Desertification*.
- [11] Jisoo Yu, Yei Jun Park, Hyun-Han Kwon, and Tae-Woong Kim, 2018. *Probabilistic Assessment of Meteorological Drought over South Korea Under RCP Scenarios using a Hidden Markov Model*. KSCE Journal of Civil Engineering 22(1):365-372.
- [12] Trần Văn Tỷ và nnk, 2015. *Mapping meteorological drought in the Mekong Delta under climate change*. Can Tho Univ. J. Sci., pp. 226-233, 2015, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [13] Ped D. A., 1975. *On indicators of droughts and wet conditions (in Russian)*. Proc USSR Hydrometeor Centre Russian Meteorol Hydrol 156:19-39.
- [14] Tsakiris G., Pangalou D., Vangelis H., 2007. *Regional drought assessment based on the Reconnaissance Drought Index (RDI)*. Water Resources Management 21:821-833.
- [15] B. Lyon, 2004. *The strength of El Niño and the spatial extent of tropical drought*. Geophys. Res. Lett., vol. 31, no. 21, pp. 1-4, 2004, doi: 10.1029/2004GL020901.
- [16] Baltas, E., 2007. *Spatial Distribution of Climatic Indices in Northern Greece*. Meteorological Applications, 14: 69-78.
- [17] Palmer, W.C., 1968. *Keeping track of crop moisture conditions, nationwide: the new Crop Moisture Index*. Weatherwise, 21: 156-161.
- [18] Nguyễn Văn Thắng, Hoàng Văn Đại, 2017. *Nghiên cứu xác định chỉ số hạn thủy văn cho lưu vực có hồ điều tiết: áp dụng thử nghiệm cho Đồng bằng sông Hồng*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Số 680 - 8/2017.
- [19] Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm, 2017. *Nghiên cứu đánh giá và dự tính điều kiện khô hạn theo chỉ số SPI cho khu vực Đồng bằng sông Cửu Long*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Số 678.
- [20] Tran Van Thuong, Tran Xuan Duy, Dao Ngoc Hung và nnk., 2020. *Analysing Drought Intensity in the Mekong River Delta using Time Series Analysis and Google Earth Engine*, Int. J. Geoinformatics, Vol. 16, No. 1, pp. 1-10.

- [21] Hung, N. Dao, Thuong, V. Tran, Hieu, T. Nguyen, 2017. *The spatial distribution of drought index in dry season in Tien Giang province under representative concentration pathways scenarios 4.5 and 8.5*. Disaster Adv. 10, 27-33. E-ISSN No. 2278-4543.
- [22] Đào Ngọc Hùng và nnk, 2019. *Scenarios of Meteorological Drought in Tien River Estuary under the Climate Change Context using the Ped Index*. HNUE Journal of Science, ISSN 0868-3719, Vol. 64, Issue 10.
- [23] <http://cmh.com.vn/>.
- [24] Ministry of Natural Resources and Environment, 2016. *Climate change and sea level rise scenarios for Vietnam*. NXB Tài nguyên-Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
- [25] Nguyễn Văn Nghinh, 2000. *Nguyên lí Thủy văn*. NXB Nông nghiệp, tr 184.
- [26] Nguyễn Trọng Hiệu, 1995. *Phân bố hạn hán và tác động của chúng ở Việt Nam*. Đề tài NCKH cấp Tổng cục.
- [27] <https://ggweather.com/enso/oni.htm>.
- [28] Lyon, B., 2004. *The Strength of El Niño and the Spatial Extent of Tropical Drought*. Geophysical Research Letters, 31: L21204.

ABSTRACT

Assessing drought fluctuations in dry season using the RDIST drought index for the Tien river estuary in the context of climate change

Dao Ngoc Hung¹, Cu Thi Phuong², Bui Thi Thanh Dung¹, Vu Thi Hanh³,
Nguyen Thi Dieu Anh¹, Tran Van Thuong⁴, Dang Vu Khac¹ and Vu Thi Hang¹

¹*Faculty of Geography, Hanoi National University of Education*

²*Department of Planning, Industry and Environment, Australia*

³*Ministry of Education and Training*

⁴*Institute of Geography, Vietnam Academy of Science and Technology*

The Tien estuary area is an important agricultural region of the Mekong Delta in Vietnam. In this area, the contribution of agriculture, forestry and fishery accounts for 35% of the region's economic structure. In this economic group, cultivation is highly dependent on the degree of drought, especially in the dry season. The RDIST drought index was calculated using the multivariate regression method, charts, maps and research to build a chart of drought changes over time for the Tien river estuary in RCP 4.5 emission scenarios and RCP 8.5. The results show that the drought level ranges has increased over the years 1978 - 2017, from “mild drought” to “moderate drought”. The future drought level ranges may be one and a half times larger than the drought during 1987 - 2017. The development of a drought scenario in the dry season in Tien estuary area has practical implications for policy makers.

Keywords: Mekong Delta, RDI term, Tien river estuary, climate change scenarios, RCP 4.5, RCP 8.5, drought scenarios.