

NGHIÊN CỨU DIỄN BIẾN HẠN CHO TỈNH HẢI DƯƠNG ĐỐI VỚI CÁC THÁNG KHÔ HẠN TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Đào Ngọc Hùng¹, Hoàng Lưu Thu Thủy², Nguyễn Dương Thảo¹ và Đoàn Thị Thu¹

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

²Viện Địa lí, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt. Hải Dương là một tỉnh thuộc đồng bằng sông Hồng, thu nhập bình quân đầu người là 3020 USD/năm, nền kinh tế phụ thuộc lớn vào điều kiện tự nhiên, đặc biệt là ngành nông nghiệp. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, hạn hán sẽ là một thiên tai tự nhiên ảnh hưởng rất lớn đến kinh tế - xã hội nhất là cây trồng. Bằng phương pháp đánh giá tương quan và xây dựng phương trình hồi quy phức, nghiên cứu cho thấy có mối tương quan tốt giữa tổng lượng bốc hơi tháng với tổng lượng mưa tháng, nhiệt độ trung bình tháng, nhiệt độ tối cao trung bình tháng và nhiệt độ tối thấp trung bình tháng. Đây là cơ sở để tính lượng bốc hơi tiềm năng trong tương lai dựa trên các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Sử dụng phương pháp tính chỉ số hạn K bằng số liệu đầu vào là kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam, nghiên cứu đã tính được diễn biến hạn cho 3 tháng hạn nhất trong năm (tháng 12, tháng 1 và tháng 2) cho giai đoạn 2021 - 2050 tại tỉnh Hải Dương. Kết quả cho thấy với cả 2 kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 chỉ số hạn ở mức khô hạn và rất khô hạn. Với kịch bản RCP 8.5, mức độ hạn cao hơn kịch bản RCP 4.5, mức độ hạn tại trạm khí tượng Chí Linh cao gấp 1,4 - 1,5 lần tại trạm khí tượng Hải Dương và đặc biệt, hạn có tính chu kỳ khá rõ rệt với kịch bản RCP 8.5, khoảng 9 - 10 năm lại xuất hiện một cực đại.

Từ khóa: chỉ số hạn K, kịch bản biến đổi khí hậu, lượng bốc hơi tiềm năng, nhiệt độ tối cao trung bình tháng, nhiệt độ tối thấp trung bình tháng.

1. Mở đầu

Hạn hán là thời kỳ khô hạn kéo dài trong chu kỳ khí hậu tự nhiên [1]. Hạn hán được phân loại thành hạn khí tượng, hạn nông nghiệp, hạn khí tượng thủy văn và hạn kinh tế - xã hội [2]. Hạn hán là một trong những thiên tai gây thiệt hại lớn đối với kinh tế, đặc biệt là ngành nông nghiệp [3]. Hạn hán tác động đến nông nghiệp như làm giảm năng suất cây trồng, giảm diện tích gieo trồng, giảm sản lượng cây trồng, chủ yếu là sản lượng cây lương thực. Hạn còn làm tăng chi phí sản xuất nông nghiệp, giảm thu nhập của lao động nông nghiệp, tăng giá thành và giá cả các lương thực, giảm tổng giá trị sản phẩm chăn nuôi. Hàng năm, tình trạng hạn hán gây thiệt hại cho lớn cho nền kinh tế toàn cầu, ước tính đến 500 tỉ đô la [1]. Thời gian khô hạn dài nhất từng được ghi nhận là 172 tháng (10 tháng 10 năm 1903 - 1 tháng 1 năm 1918) tại Arica, Chile [1].

Do tổn thất của hạn hán rất lớn nên trên thế giới đã có rất nhiều nghiên cứu về hạn hán. Tổ chức khí tượng thế giới đã nghiên cứu và giới thiệu sổ tay hạn khí tượng phục vụ việc đánh giá hạn cho toàn thế giới [4]. Tigkas đã có rất nhiều nghiên cứu đặc điểm của hạn hán dựa trên chỉ số chuẩn hóa lượng mưa phục vụ cho hoạt động nông nghiệp [5]. Haied và cộng sự đánh giá,

Ngày nhận bài: 10/3/2022. Ngày sửa bài: 22/3/2022. Ngày nhận đăng: 29/3/2022.

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

giám sát hạn hán bằng cách sử dụng các chỉ số khí tượng ở vùng bán khô hạn [6]. Ansarifard theo dõi hạn hán dựa vào chỉ số hạn hán do thám (RDI) và chỉ số mưa chuẩn hóa (SPI) bằng phần mềm DrinC [7]. Bartholy đã đánh giá hạn khí tượng cho Hungary [8].

Ngoài ra có nhiều nghiên cứu về hạn ở Việt Nam nói chung và một số nghiên cứu về hạn ở khu vực đồng bằng Bắc Bộ nói riêng, trong đó có lãnh thổ nghiên cứu. Tác giả Nguyễn Trọng Hiệu [1] đã sử dụng chỉ số hạn K nghiên cứu sự phân bố hạn và tác động của nó đến Việt Nam [9]. Tác giả Vũ Đức Long và Nguyễn Ngọc Hoa đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên hạn hán trên lưu vực sông Sêsan [10]. Tác giả Nguyễn Thị Minh Phương và Nguyễn Đức Hậu đã nghiên cứu đánh giá, xác định khả năng hạn hán ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long thông qua chỉ số hạn khí tượng, đề ra giải pháp phòng chống thiên tai, phát triển kinh tế xã hội bền vững [11]. Nghiên cứu của các tác giả Lê Thị Huệ và cộng sự đã sử dụng chỉ số khô cạn J để phân vùng hạn cho Đồng bằng Bắc Bộ [12]. Nghiên cứu của Nguyễn Văn Thắng và Hoàng Văn Đại [13] đã xác định chỉ số hạn thủy văn cho lưu vực có hồ điều tiết: áp dụng thử nghiệm cho đồng bằng sông Hồng.

Đã có nghiên cứu sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu để xây dựng các kịch bản hạn trong tương lai. Yu và cộng sự đã đánh giá xác suất về hạn hán khí tượng ở Hàn Quốc trong các kịch bản RCP thông qua việc sử dụng mô hình Markov [14]. Đào Ngọc Hùng và cộng sự đã sử dụng nhiều chỉ số khí tượng khác nhau như chỉ số RDI, chỉ số SPI để đánh giá sự biến động về hạn khí tượng theo không gian và thời gian cho vùng đồng bằng sông Cửu Long [15-17].

Như vậy, đã có rất nhiều nghiên cứu về hiện trạng hạn và kịch bản hạn cho Đồng bằng sông Hồng được tiến hành, tuy nhiên các nghiên cứu trên đều dùng các chỉ số hạn để tính mức độ hạn tại một thời điểm so với trung bình nhiều năm tại 1 trạm khí tượng nào đó.

Hải Dương là tỉnh ở phía Bắc Việt Nam, tác động từ dịch Covid-19 là nguyên nhân chủ yếu làm tăng trưởng kinh tế suy giảm. Mặc dù vậy, hoạt động sản xuất nông, lâm nghiệp và thủy sản ở Hải Dương vẫn là “bệ đỡ” của nền kinh tế; tuy chỉ chiếm tỉ trọng nhỏ (khoảng 9%) nhưng giúp duy trì thu nhập ổn định cho khu vực nông dân và nông thôn. Hoạt động sản xuất nông, lâm nghiệp và thủy sản ở Hải Dương phát triển nhờ vào điều kiện tự nhiên nên chịu ảnh hưởng rất lớn bởi thiên tai, đặc biệt là hạn. Do biến đổi khí hậu, sự biến động của hạn đã làm cho hoạt động sản xuất nông, lâm nghiệp và thủy sản ở Hải Dương trở nên bất ổn, không ổn định.

Mức độ khô hạn trong mùa ít mưa ở Hải Dương chưa cao, tuy nhiên cần có những nghiên cứu về hạn cho địa phương để có những chiến lược phát triển kinh tế - xã hội đặc biệt là nông nghiệp thích ứng với điều kiện hạn trong tương lai. Điểm mới trong nghiên cứu này là tính và phân tích mức độ hạn trong tương lai cho Hải Dương thông qua việc sử dụng chỉ số hạn K là tỉ số giữa lượng bốc hơi và lượng mưa.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Lãnh thổ, số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1.1. Lãnh thổ nghiên cứu

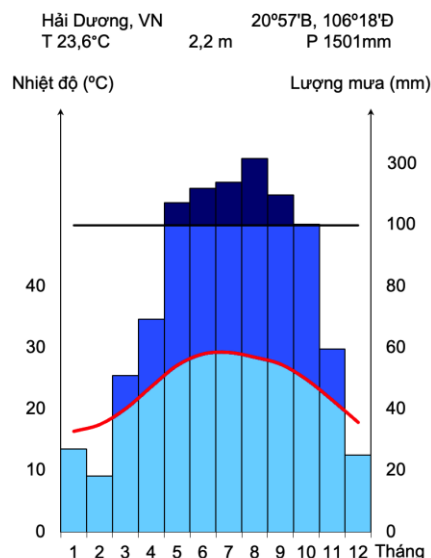
Hải Dương là tỉnh nằm ở trung tâm của Đồng bằng sông Hồng, kéo dài từ 20°36' đến 21°13' vĩ độ Bắc và từ 106°08' đến 106°36' kinh độ Đông. Diện tích toàn tỉnh là 1668 km², chiếm 0,5% diện tích tự nhiên của Việt Nam, trong đó có 51% là đất sản xuất nông nghiệp. Đại bộ phận diện tích tỉnh Hải Dương nằm trong vùng Đồng bằng châu thổ sông Hồng có địa hình khá bằng phẳng, vùng đồi núi tập trung ở phía Bắc của tỉnh chiếm 11% diện tích của tỉnh. Dân số đến năm 2020 là 1,9 triệu người chiếm gần 2% về dân số của cả nước. Trong đó 68% dân số sống ở nông thôn, mật độ dân số là 1149 người/km² lớn gấp 3,9 lần mật độ dân số trung bình của cả nước [18]. Hải Dương nằm

trong tam giác kinh tế Hà Nội - Hải Phòng - Quảng Ninh, Trong cơ cấu kinh tế, tỉ trọng nông, lâm nghiệp và thủy sản luôn ổn định, là bộ đỡ cho nền kinh tế qua các biến cố, năm 2020 đạt 8%. Hải Dương có khí hậu nhiệt đới gió mùa, với nhiệt độ trung bình năm là 23,6°C, lượng mưa năm là 1528 mm, mùa mưa kéo dài từ tháng 5 đến tháng 10, trong đó có tổng lượng mưa 3 tháng khô hạn (tháng 12, tháng 1, tháng 2) là 52 mm, chỉ chiếm 3,5% so với lượng mưa năm.

Một trong những điều kiện tự nhiên quan trọng ảnh hưởng tới chất lượng và năng suất các sản phẩm nông, lâm ngư nghiệp trên là nước, được thể hiện qua chỉ số hạn.



Hình 1. Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu



Hình 2. Biểu đồ khí hậu tại trạm khí tượng Hải Dương

2.1.2. Số liệu đầu vào cho nghiên cứu

Số liệu được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm:

Số liệu đã quan trắc của trạm khí tượng Chí Linh và Hải Dương.

- Số liệu lượng bốc hơi tiềm năng (E), tổng lượng mưa tháng (R), nhiệt độ trung bình tháng ($\overline{T_{tb}}$), nhiệt độ tối cao trung bình tháng ($\overline{T_x}$), nhiệt độ tối thấp trung bình tháng ($\overline{T_m}$), tại trạm khí tượng Thành phố Hải Dương và thành phố Chí Linh giai đoạn 1976 - 2020.

Số liệu dự báo về các yếu tố đầu vào của giai đoạn 2021 - 2050 theo kịch bản BĐKH cho Việt Nam năm 2020 bao gồm:

- Số liệu nhiệt độ tối cao trung bình tháng, nhiệt độ tối thấp trung bình tháng, tổng lượng mưa tháng tại trạm khí tượng Thành phố Hải Dương và thành phố Chí Linh giai đoạn 2021 - 2050 được lấy từ kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam.

2.1.3. Phương pháp nghiên cứu

- Tính chỉ số hạn K [1]

Chỉ số khô hạn K được sử dụng trong nghiên cứu được tính theo công thức (1).

$$K_i = \frac{E_i}{P_i} \quad (1)$$

trong đó E_i là lượng bốc hơi Picche thời đoạn tính toán (sử dụng số liệu tháng, mùa, năm);

P_i là lượng mưa thời đoạn tính toán (sử dụng số liệu tháng, mùa, năm);

K_i là chỉ số hạn (tháng, mùa, năm).

Bảng 1. Ngưỡng các chỉ tiêu đánh giá khô hạn

Hệ số K	Khoảng giá trị
ẩm	$K < 1,0$
Hơi khô	$1 \leq K < 2$
Khô hạn	$2 \leq K < 4$
Rất khô hạn	$K \geq 4$

- Xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính đa biến

Trong mô hình hồi quy đa biến, biến phụ thuộc được mô tả như một hàm tuyến tính của các biến độc lập Xi như sau:

$$\hat{y}_i = a + b_1 * x_{i1} + b_2 * x_{i2} \dots b_n * x_{in} \quad (2)$$

Ở đây, y: biến phụ thuộc; a: hằng số; x: biến độc lập; b: hệ số hồi quy; i quan trắc thứ i.

Mô hình cho phép tính toán hệ số hồi quy bi cho mỗi biến độc lập x_i .

2.2. Kết quả nghiên cứu

2.2.1. Lượng bốc hơi tiềm năng

Mục tiêu của nghiên cứu cần xác định chỉ số hạn K dựa vào lượng bốc hơi tiềm năng và tổng lượng mưa thời đoạn. Trong kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam bao gồm các yếu tố khí tượng sau: nhiệt độ tối cao trung bình thời đoạn, nhiệt độ tối thấp trung bình thời đoạn, nhiệt độ trung bình thời đoạn và lượng mưa thời đoạn. Vì vậy cần phải xác định tổng lượng bốc hơi thông qua các yếu tố khí tượng có trong kịch bản. Dựa vào số liệu quan trắc thực tế tại 2 trạm khí tượng Hải Dương và Chí Linh tại tỉnh Hải Dương, nhận thấy có mối tương quan tốt giữa tổng lượng bốc hơi tiềm năng (E - biến phụ thuộc) và các biến độc lập (nhiệt độ tối cao trung bình thời đoạn, nhiệt độ tối thấp trung bình thời đoạn, nhiệt độ trung bình thời đoạn, tổng lượng mưa thời đoạn).

Phân tích số liệu khí tượng trong 44 mùa khô (các tháng 12,1,2) từ mùa khô 1976 - 1977 đến mùa khô 2019 - 2020, nhận thấy tại trạm khí tượng Hải Dương, các biến độc lập giải thích được 52% lượng bốc hơi tiềm năng ($R^2 = 0,52$) nên có cơ sở để xây dựng phương trình hồi quy phức giữa biến độc lập và lượng bốc hơi tiềm năng. Giá trị sig của kiểm nghiệm F cho nhỏ hơn 0.05 chứng tỏ mô hình hồi quy phù hợp, Giá trị sig trong kiểm định t của hệ số hồi quy $< 0,05$ cho thấy biến độc lập tác động đến biến phụ thuộc.

Bảng 2. Phân tích hồi quy

Tóm tắt mô hình						
Mô hình	r	r bình phương	r bình phương điều chỉnh	Độ sai tiêu chuẩn của ước lượng		
1	0,720 ^a	0,519	0,515	17,458709988070996		
Bảng ANOVA (Phân tích phương sai)						
Mô hình		Tổng bình phương	df	Trung bình bình phương	F	Sig.
1	Hồi quy	175784,874	4	43946,219	144,177	0,000 ^b

	Phần dư	163071,507	535	304,807		
	Tổng	338856,381	539			
Hệ số tương quan^a						
Mô hình		<i>Hệ số chưa chuẩn hóa</i>		<i>Hệ số chuẩn hoá</i>	<i>t</i>	<i>Sig.</i>
		B	Sai số chuẩn	Beta		
1	(Hằng số)	-24,115	5,107		-4,722	0,000
	Lượng mưa thời đoạn tháng 12,1,2 (R)	-0.023	0,008	-0,111	-2,712	0,007
	Nhiệt độ trung bình thời đoạn tháng 12,1,2 ($\overline{T_{tb}}$)	8,195	3,629	1,542	2,258	0,024
	Nhiệt độ tối cao trung bình thời đoạn tháng 12,1,2 ($\overline{T_x}$)	10,242	1,632	2,022	6,276	0,000
	Nhiệt độ tối thấp trung bình thời đoạn tháng 12,1,2 ($\overline{T_m}$)	-17,138	2,213	-3,146	-7,746	0,000

a: Biến phụ thuộc: Lượng bốc hơi tiềm năng

Kết quả tính toán lượng bốc hơi tiềm năng của trạm Hải Dương được trình bày trong phương trình (3).

$$E_{Hải Dương} = -24,115 - 0,023 \cdot R + 8,195 \cdot \overline{T_{tb}} + 10,242 \cdot \overline{T_x} - 17,138 \cdot \overline{T_m} \quad (3)$$

Từ phương trình (3) có thể nhận thấy, lượng bốc hơi tiềm năng tại Chí Linh phụ thuộc lớn nhất vào $\overline{T_m}$ với tương quan nghịch (hệ số là -17,378), tiếp theo là sự phụ thuộc vào $\overline{T_x}$, T_{tb} với tương quan thuận với hệ số lần lượt 110,242 và 8,195. $\overline{T_x}$, T_{tb} càng lớn, $\overline{T_m}$ càng nhỏ thì lượng bốc hơi tiềm năng trong thời đoạn đó cũng càng lớn. Sự phụ thuộc vào $\overline{T_x}$ và lượng mưa là không đáng kể.

Tương tự như đối với trạm khí tượng Hải Dương, phân tích tại trạm khí tượng Chí Linh cho thấy, các biến độc lập giải thích được 53% lượng bốc hơi tiềm năng ($E_{Chí Linh}$ - bình phương điều chỉnh bằng 0.53) và có cơ sở để xây dựng phương trình hồi quy phức giữa biến độc lập và lượng bốc hơi tiềm năng. Giá trị sig của kiểm nhiệm F cho trung bình bình phương nhỏ hơn 0.05 chứng tỏ mô hình hồi quy phù hợp, Giá trị sig trong kiểm định t của hệ số hồi quy nhỏ hơn 0.05 chứng tỏ biến độc lập tác động đến biến phụ thuộc.

Kết quả tính toán lượng bốc hơi tiềm năng của trạm Chí Linh được trình bày trong phương trình (4).

$$E_{Chilinh} = -15,729 - 0,07 * R + 44,55 * \overline{T_{tb}} + 1,42 * \overline{T_x} - 46,673 * \overline{T_m} \quad (4)$$

Từ phương trình (4) có thể nhận thấy, lượng bốc hơi tiềm năng tại Chí Linh phụ thuộc lớn nhất vào $\overline{T_m}$ với tương quan nghịch (hệ số là -46,673), tiếp theo là sự phụ thuộc vào T_{tb} với tương quan thuận (hệ số là 44,55). T_{tb} càng lớn, $\overline{T_m}$ càng nhỏ thì lượng bốc hơi tiềm năng trong thời đoạn đó cũng càng lớn. Sự phụ thuộc vào $\overline{T_x}$ và lượng mưa là không đáng kể.

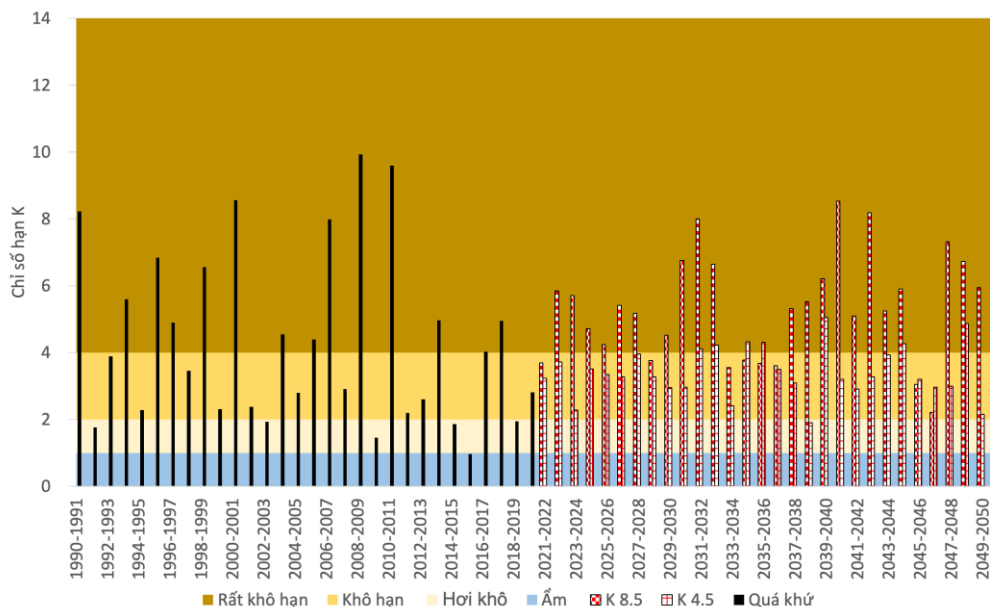
Sự khác biệt của phương trình tính lượng bốc hơi tiềm năng giữa 2 trạm khí tượng trên là do sự khác biệt về điều kiện địa lí của 2 trạm đó.

2.2.2. Biến động hạn theo thời gian tại thành phố Hải Dương

Như trong mục “lãnh thổ nghiên cứu” đã phân tích, nhận thấy tại khu vực nghiên cứu trong thời gian 3 tháng 12, 1 và 2 là các tháng khô hạn nhất trong năm. Nghiên cứu này sẽ đánh giá mức độ khô hạn cho Thành phố Hải Dương trong thời kì khô hạn này.

Dựa vào phương trình (4) và số liệu các yếu tố khí tượng bao gồm tổng lượng mưa, nhiệt độ trung bình, nhiệt độ tối cao trung bình, nhiệt độ tối thấp trung bình của các tháng 12 năm trước và tháng 1, 2 năm sau, tính được tổng lượng bốc hơi cho 3 tháng 12, 1 và 2. Dựa vào tổng lượng bốc hơi và tổng lượng mưa cho 3 tháng và phương trình (1) tính được chỉ số hạn K.

Kết quả về chỉ số hạn K cho trạm Hải Dương được minh họa tại Hình 3. Cột màu đen là chỉ số hạn K theo số liệu lịch sử. Cột vạch đỏ là chỉ số hạn K tính theo kịch bản RCP 4.5, cột chấm đỏ là chỉ số hạn K tính theo kịch bản RCP 8.5.



Hình 3. Biến động của chỉ số hạn K trong quá khứ, trong tương lai theo các kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 tại trạm khí tượng Hải Dương (tỉnh Hải Dương)

Hình 3 cho thấy:

- Đối với kịch bản RCP 4.5, mức độ rất khô hạn sẽ diễn ra ở 7 mùa khô trong tổng số 30 mùa khô được dự báo, nhưng chỉ ở mức chớm hạn nặng; mùa khô các năm 2038 - 2039 chỉ số hạn K ở mức hơi khô; 22 mùa khô còn lại hạn ở mức khô hạn, và 1 mùa khô ở mức hơi khô. Với kịch bản RCP 4.5, 2/3 số mùa khô nghiên cứu có chỉ số K là ở mức khô hạn.

- Đối với kịch bản RCP 8.5, mức độ rất khô hạn sẽ diễn ra 21 năm trong tổng số 30 năm, 9 năm còn lại ở mức khô hạn. Các cực đại về mức độ hạn diễn ra vào các mùa khô 2022 - 2023; 2031 - 2032; 2040 - 2041; 2047 - 2048. Với kịch bản RCP 8.5, số mùa khô có chỉ số K ở mức rất khô hạn chiếm 2/3 tổng số mùa khô phân tích. Diễn biến hạn cũng mang tính chu kì, cứ sau khoảng 9 -10 năm lại có một hạn cực đại.

Với cả 2 kịch bản; không có năm nào chỉ số hạn ở mức ẩm, mùa khô 2038 - 2039 ở mức hơi khô với kịch bản RCP 4.5.

So sánh mức độ khô hạn tại Hải Dương giữa giai đoạn lịch sử (mùa khô 1990 - 1991 đến mùa khô 2019 - 2020) và tương lai (mùa khô 2021 - 2022 đến mùa khô 2050 - 2051) (Bảng 3) nhận thấy:

- Với RCP 4.5 số ngày khô hạn trong tương lai lớn gấp hơn 2 lần trong quá khứ, tăng 12 mùa, ngược lại số mùa rất khô hạn trong tương lai bằng một nửa số mùa khô hạn trong quá khứ, giảm 7 mùa.

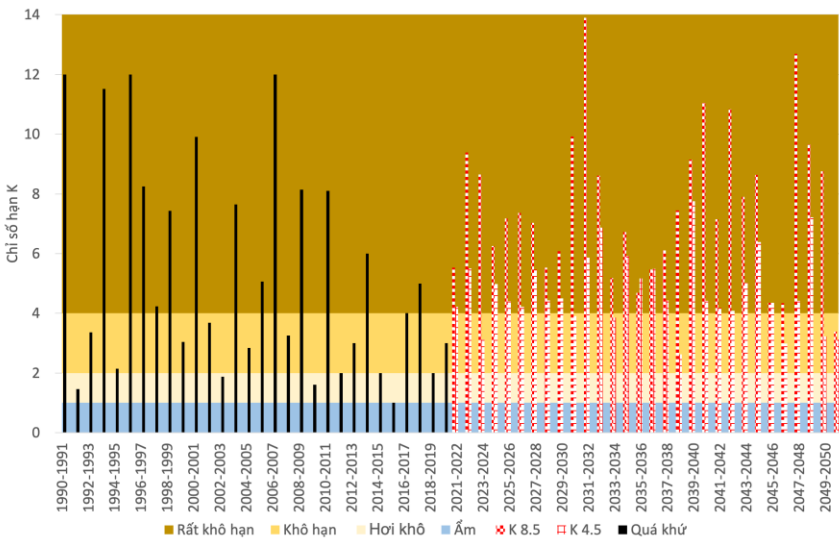
- Với RCP 8.5 số ngày khô hạn trong tương lai tương đương trong quá khứ, tuy nhiên, số mùa rất khô hạn trong tương lai gấp rưỡi trong quá khứ, tăng 7 mùa.

Bảng 3. Mức độ hạn trong quá khứ và tương lai tại trạm khí tượng Hải Dương

Thời gian	Ấm	Hơi khô	Khô hạn	Rất khô hạn
Quá khứ (mùa khô 1990 - 1991 đến mùa khô 2019 - 2020)	1	5	10	14
Tương lai (mùa khô 2021 - 2022 đến mùa khô 2050 - 2051) với RCP 4.5	0	1	22	7
Tương lai (mùa khô 2021 - 2022 đến mùa khô 2050 - 2051) với RCP 8.5	0	0	9	21

2.2.3. Biến động hạn theo thời gian tại thành phố Chí Linh

Hình 4 cho thấy: đối với kịch bản RCP 4.5, mức độ rất khô hạn sẽ diễn ra 22 mùa khô trong tổng số 30 mùa khô được dự báo; 8 mùa khô còn lại ở mức độ khô hạn. Với kịch bản RCP 4.5, hơn 2/3 số mùa khô được nghiên cứu dự báo có chỉ số K ở mức rất khô hạn; gần 1/3 số mùa khô còn lại ở mức khô hạn.



Hình 4. Biến động của chỉ số hạn K trong quá khứ, trong tương lai theo các kịch bản RCP tại trạm khí tượng Chí Linh (tỉnh Hải Dương)

Đối với kịch bản RCP 8.5, mức độ rất khô hạn sẽ diễn ra trong 29 mùa khô trong tổng số 30 mùa khô, 1 mùa khô còn lại ở mức khô hạn (năm 2050 - 2051). Các cực đại về mức độ hạn diễn ra vào mùa khô 2022 - 2023; 2031 - 2032; 2040 - 2041; 2047 - 2048. Giá trị K lớn nhất vào các mùa khô 2030 - 2031; 2047 - 2048. Với kịch bản RCP 8.5, hầu hết các mùa khô đều có chỉ số K ở mức rất khô hạn, chỉ duy nhất 1 mùa khô 2050 - 2051 là ở mức khô hạn. Diễn biến hạn cũng mang tính chu kì, cứ sau khoảng 9 - 10 mùa khô lại có một cực đại. Với cả 2 kịch bản; không có mùa khô nào có chỉ số hạn K ở mức ẩm và hơi khô.

So sánh mức độ khô hạn tại Chí Linh giữa giai đoạn lịch sử (mùa khô 1990 - 1991 đến mùa khô 2019 - 2020) và tương lai (mùa khô 2021 - 2022 đến mùa khô 2050 - 2051) (Bảng 4) nhận thấy:

- Với RCP 4.5 số ngày khô hạn trong tương lai ít hơn trong quá khứ 4 mùa, ngược lại số mùa rất khô hạn trong tương lai lớn hơn trong quá khứ 8 mùa.

- Với RCP 8.5 số ngày khô hạn trong tương lai chỉ có 1 mùa, ít hơn trong quá khứ 10 mùa, tuy nhiên, số mùa rất khô hạn trong tương lai gần gấp đôi trong quá khứ, tăng 14 mùa.

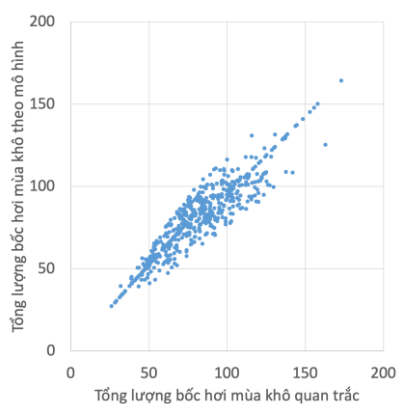
Bảng 4. Mức độ hạn trong quá khứ và tương lai tại trạm khí tượng Chí Linh

Thời gian	Ấm	Hơi khô	Khô hạn	Rất khô hạn
Quá khứ (mùa khô 1990 - 1991 đến mùa khô 2019 - 2020)	0	4	11	15
Tương lai (mùa khô 2021 - 2022 đến mùa khô 2050 - 2051) với RCP 4.5	0	0	7	23
Tương lai (mùa khô 2021 - 2022 đến mùa khô 2050 - 2051) với RCP 8.5	0	0	1	29

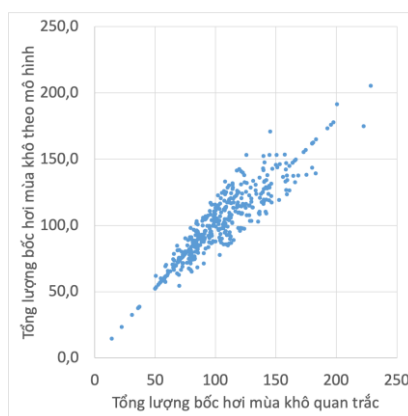
2.3. Thảo luận

2.3.1. Đánh giá độ tin cậy phương pháp xác định lượng bốc hơi tiềm năng

Hình 5 là biểu đồ quan hệ giữa tổng lượng bốc hơi thời đoạn tháng 12, 1, 2 quan trắc và tổng lượng bốc hơi 12, 1, 2 từ mô hình. Biểu đồ cho thấy không có sự khác biệt mang tính hệ thống giữa các giá trị bốc hơi quan trắc thực tế và các giá trị bốc hơi tính toán theo mô hình. Vì vậy, kết quả lượng bốc hơi tính theo mô hình đáng tin cậy và có thể sử dụng để tính lượng bốc hơi trong tương lai dựa vào kịch bản về nhiệt độ trung bình, nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp và lượng mưa.



Trạm khí tượng Hải Dương



Trạm khí tượng Chí Linh

Hình 5. Biểu đồ giữa tổng lượng bốc hơi quan trắc và tổng lượng bốc hơi từ mô hình cho trong mùa khô giai đoạn 1976 - 2020

2.3.2. So sánh biến động hạn giữa thành phố Chí Linh và thành phố Hải Dương

Sự biến động hạn giữa Thành phố Chí Linh và Hải Dương giống nhau, tuy nhiên mức độ hạn ở Thành phố Chí Linh lớn hơn Thành phố Hải Dương. Giá trị trung bình của chỉ số K theo cả kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 ở Chí Linh lớn gấp 1,4 - 1,5 lần ở thành phố Hải Dương. So với quá khứ, số mùa hạn ở mức rất khô hạn trong tương lai tăng rất nhiều với cả 2 kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 ở Chí Linh và với kịch bản RCP 8.5 ở Hải Dương.

Kết quả đánh giá diễn biến hạn tại tỉnh Hải Dương sẽ là nguồn tư liệu quan trọng để các cơ quan quản lý sử dụng, nhằm đưa ra các chiến lược phát triển kinh tế, thích ứng với hạn trong tương lai.

Nguyên nhân dân tới sự khác biệt về hạn tại 2 thành phố trên đầu tiên phải kể đến yếu tố địa hình. Địa hình đã tạo nên sự hút gió mùa đông bắc, nên tốc độ gió ở Chí Linh lớn hơn Hải Dương. Tốc độ gió trung bình ở Chí Linh tháng 12 là 2,7 m/s, tháng 1,2 là 3 m/s. Tại Hải Dương tốc độ gió tháng 12 là 2,4 m/s tháng 1,2 là 2,5 m/s. Chính tốc độ gió đã làm lượng bốc hơi ở Chí Linh cao hơn Hải Dương.

Trong nghiên cứu này, để xây dựng kịch bản hạn, phải dựa vào số liệu đầu vào là các yếu tố có trong kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Do số liệu của kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2020 không có yếu tố tốc độ gió, nên chúng tôi đã không đưa tốc độ gió vào phương trình hồi quy phức.

3. Kết luận

Biến đổi khí hậu tác động đến tất cả mọi nơi trên thế giới, tới các hoạt động kinh tế xã hội đặc biệt là sản xuất nông nghiệp. Biến đổi khí hậu là rõ ràng, biểu hiện bởi sự biến đổi của các yếu tố khí tượng, dẫn đến biến đổi gia tăng của hạn khí tượng, trong nghiên cứu này được tổng hợp từ 2 yếu tố tổng lượng bốc hơi và tổng lượng mưa.

Phát hiện của chúng tôi nhấn mạnh rằng với cả 2 kịch bản RCP đều cho thấy diễn biến hạn tại tỉnh Hải Dương trong các tháng 12, 1, 2 trong giai đoạn 2021 - 2050 đều rất khốc liệt, đều ở mức khô hạn và rất khô hạn. Với kịch bản RCP 8.5, mức độ hạn cao hơn kịch bản RCP 4.5, mức độ hạn ở thành phố Chí Linh cao gấp 1,4 - 1,5 lần thành phố Hải Dương. Hạn tại lãnh thổ nghiên cứu có tính chu kì khá rõ rệt với kịch bản RCP 8.5 khoảng 9 - 10 năm lại xuất hiện cực đại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tổng cục Khí tượng Thủy văn, 2021. Hạn hán. [cited 2021 ngày 08 tháng 11]; Available from: <http://kttvqg.gov.vn/khi-tuong-the-gioi-151/han-han-6034.html>.
- [2] Ban chỉ huy phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn TP. Hồ Chí Minh, 2021. Tìm hiểu về hạn hán: Nguyên nhân, cách phân loại và các biện pháp chống hạn hán. [cited 2021 Ngày 08 tháng 11]; Available from: <http://www.phongchonglutbaotphcm.gov.vn/index.php/pho-bien-kienthuc/168-tim-hieu-ve-han-han-nguyen-nhan-cach-phan-loai-va-cac-bien-phap-chong-han-han>.

- [3] Quốc hội nước Cộng hoà Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam, 2020. Luật phòng chống thiên tai. 17/06/2020, Chính phủ nước Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam: Hà Nội.
- [4] Svoboda, M. and B. Fuchs, 2016. Handbook of drought indicators and indices. *WMO*.
- [5] Tigkas, D., H. Vangelis, and G. Tsakiris, 2019. Drought characterisation based on an agriculture-oriented standardised precipitation index. *Theoretical and Applied Climatology*, **135**(3-4), pp. 1435-1447.
- [6] Haied, N., et al., 2017. Drought assessment and monitoring using meteorological indices in a semi-arid region. *Energy Procedia*, **119**, pp. 518-529.
- [7] Ansarifard, S. and S. Shamsnia, 2018. Monitoring drought by Reconnaissance Drought Index (RDI) and Standardized Precipitation Index (SPI) using DrinC software. *Water Utility J*.
- [8] Bartholy, J., R. Pongrácz, and B. Hollósi, 2013. Analysis of projected drought hazards for Hungary. *Advances in Geosciences*, **35**.
- [9] Nguyễn Trọng Hiệu, 1995. Phân bố hạn và tác động của nó đến Việt Nam. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*.
- [10] Vũ Đức Long, Nguyễn Ngọc Hoa, 2020. Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên hạn hán trên lưu vực sông Sêsan. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, **710**(2), tr. 14-25.
- [11] Nguyễn Thị Minh Phương, Nguyễn Đức Hậu, 2009. Khả năng và mức độ hạn khí tượng ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi & Môi trường*, Vol. 27.
- [12] Lê Thị Huệ, Nguyễn Văn Bảy, Võ Văn Hòa, 2018. Nghiên cứu thiết lập bản đồ tần suất nắng nóng và hạn hán trên khu vực đồng bằng Bắc Bộ. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 688, tr. 36-44.
- [13] Nguyễn Văn Thắng và 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*, 680, tr. 1-7.
- [14] Yu, J., et al., 2017. Probabilistic assessment of meteorological drought over South Korea under RCP scenarios using a hidden Markov model. *KSCE Journal of Civil Engineering*, **22**(1), pp. 365-372.
- [15] Dao Ngoc Hung and Cu Thi Phuong, 2021. Future scenarios of temporal distribution drought using RDIST index in the dry season for Tien River mouth, Mekong River Delta. *Disaster Advances*, **14**(4): pp. 68-75.
- [16] Dao Ngoc Hung et al., 2020. Assessing drought fluctuations in dry season using the RDIST drought index for the Tien river estuary in the context of climate change, *HNUE Journal of Science*, **65**(3): pp. 136-145.
- [17] Dao Ngoc Hung et al., 2020. Future drought scenarios measured by ped index for the Tien River estuary in the Mekong River Delta. *Disaster Advances*, **13**(10), pp. 43-52.
- [18] General Statistics Office, 2021. *Statistical Yearbook of Vietnam*. Statistical Publishing House.

ABSTRACT

A study on drought in Hai Duong province during dry months in the context of climate change

Dao Ngoc Hung¹, Hoang Luu Thu Thuy² and Doan Thi Thu¹

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

²*Institute of Geography, Vietnam Academy of Science and Technology*

Hai Duong is a province in the Red River Delta with a GDP of 3020 USD/year. Its economy depends heavily on natural conditions, especially in the agricultural sector. In the context of climate change, drought will be a natural disaster that greatly affects the economy - especially agriculture. Using the correlation evaluation method and building complex regression equations, a good correlation was found between the total evaporation with the total monthly rainfall, monthly mean temperature, monthly mean maximum temperature, and monthly minimum temperature. This is the basis for calculating potential future evaporation based on climate change and sea level rise scenarios. Using the method of calculating the drought index K using the input data of climate change and sea level rise scenarios for Vietnam, the study has calculated the drought evolution for the three driest months of the year (12, 1, 2) for the period 2021 - 2050 in Hai Duong province. The results show that with both scenarios RCP 4.5 and RCP 8.5, the drought index is at arid and very arid levels. The drought level in the RCP 8.5 scenario is higher than in the RCP 4.5 scenario, the drought level at Chi Linh meteorological station is 1.4 - 1.5 times higher than the drought level at Hai Duong meteorological station and especially, the drought is cyclical with the scenario RCP 8.5, which shows the maximum every 9 - 10 years.

Keywords: K drought index, climate change, potential evaporation, monthly mean maximum temperature, monthly mean minimum temperature.