

Bài báo khoa học

Đánh giá khả năng cấp nước từ hồ chứa nước Ôtuksa cho các mô hình sản xuất tại huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang

Phan Thị Tường Vi¹, Huỳnh Vương Thu Minh^{1*}, Lê Hải Trí², Lương Huy Khanh³ và Trần Văn Tỷ²

¹ Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ;
vib1705430@student.ctu.edu.vn; hvtnhinh@ctu.edu.vn

² Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ; tvty@ctu.edu.vn; lehaitri@gmail.com

³ Sở Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn An Giang; luonghuykhanh@gmail.com

*Tác giả liên hệ: hvtnhinh@ctu.edu.vn; Tel: +84-939610020

Ban Biên tập nhận bài: 12/7/2021; Ngày phản biện xong: 5/8/2021; Ngày đăng bài: 25/10/2021

Tóm tắt: Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá khả năng cấp nước cho sản xuất nông nghiệp và sinh hoạt của hồ Ôtuksa, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang. Mô hình CropWat được sử dụng để tính toán nhu cầu nước cho cây lúa và hoa màu theo ba mô hình sản xuất: mô hình 1 (lúa-đậu phộng), mô hình 2 (đậu xanh-lúa), mô hình 3 (đậu xanh-đậu xanh-bắp) ở hiện tại và tương lai theo ba kịch bản biến đổi khí hậu (BĐKH) (RCP2.6, RCP4.5, và RCP8.5); từ đó đánh giá khả năng cung cấp nước từ mưa và hồ chứa cho vùng nghiên cứu. Kết quả cho thấy, trong hiện tại và tương lai giai đoạn 2040, nguồn nước mưa và từ hồ đảm bảo cung cấp nước cho cả ba mô hình. Tuy nhiên, đến giai đoạn 2060, hồ chứa không cung cấp đủ nước cho mô hình 1 theo ba theo kịch bản BĐKH với tổng nhu cầu nước lần lượt là $411,4 \times 10^3 \text{ m}^3$, $399,6 \times 10^3 \text{ m}^3$, và $405,8 \times 10^3 \text{ m}^3$. Đối với mô hình 2 và 3, do chuyển đổi cây trồng nên nhu cầu nước giảm và hồ chứa đáp ứng đủ nước. Nghiên cứu tiếp theo cần xem xét sự vận hành hồ vào từng thời điểm thích hợp vào mùa khô và mùa mưa, mỗi tháng hoặc mỗi 10 ngày để có thể sử dụng tối ưu lượng nước từ hồ cho các mục đích sử dụng nước.

Từ khóa: CropWat; Nhu cầu nước; Mô hình sản xuất; Kịch bản BĐKH; Hồ chứa Ôtuksa.

1. Mở đầu

Việt Nam là một trong các quốc gia đứng đầu về sản xuất lúa gạo trong khu vực Đông Nam Á, với sản lượng xấp xỉ 45,88 triệu tấn gạo năm 2018 [1]. Trong đó, Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có ưu thế về địa hình, nguồn nước và khí hậu phù hợp cho canh tác lúa, với diện tích gieo trồng lúa chiếm 54,5% và sản lượng lúa cả năm chiếm 55,9% so với cả nước. Những năm gần đây, diện tích sản xuất nông nghiệp đã được mở rộng ở các vùng núi tỉnh An Giang thuộc vùng đầu nguồn ĐBSCL [2]. Nhìn chung, nguồn nước cung cấp cho sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp của tỉnh An Giang tương đối dồi dào. Tuy nhiên, Tịnh Biên là một trong hai huyện miền núi của tỉnh An Giang có mật độ sông thấp và nguồn nước dưới đất được khai thác với lưu lượng nhỏ để phục vụ nhu cầu ăn uống và sinh hoạt của người dân nên lượng nước cho sản xuất nông nghiệp phần lớn dựa vào nguồn nước mưa, và nước mặt từ các hồ chứa nhân tạo và một phần từ nước dưới đất [3]. Ngoài ra, điều kiện tự nhiên, địa hình vùng núi và khan hiếm nguồn nước tưới trong trồng trọt vào

mùa khô làm cho việc sản xuất của người dân gặp nhiều khó khăn [4]. Đối với cư dân sống ở khu vực đồi núi của huyện Tịnh Biên, nguồn nước mặt được cung cấp chủ yếu từ các hồ chứa nước phục vụ sinh hoạt, trồng trọt và chăn nuôi.

Nông nghiệp là ngành tiêu thụ lượng nước lớn nhất thế giới và hầu hết lượng nước mất đi là do thoát hơi nước [5]. Lượng mưa và thoát hơi nước là hai yếu tố quan trọng trong việc xác định cân bằng nước cây trồng [6]. Dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH), sự gia tăng về nhiệt độ và biến động lượng mưa bất thường ảnh hưởng đến nhu cầu nước tưới của cây trồng [7]. Nhu cầu về nước của cây trồng cung cấp lượng nước cần thiết để bù đắp lượng nước bị mất do thoát hơi nước từ mặt ruộng [8] và nhu cầu nước giữa các thời đoạn cho cây trồng thay đổi do tác động chính của nhiệt độ và lượng mưa [9]. Một số nghiên cứu gần đây về ảnh hưởng của BĐKH đã nghiên cứu đưa ra kết quả phân tích, đánh giá tác động của BĐKH đến lĩnh vực sử dụng đất ở tỉnh Bình Phước dựa trên bộ chỉ số đánh giá theo các kết quả mô hình khí hậu, mô hình ngập [10]; nghiên cứu đề xuất giải pháp về bản đồ để hiển thị thông tin khí tượng thủy văn dựa trên các file hình ảnh bản đồ nền định dạng JPEG, có khả năng chạy độc lập, không phụ thuộc vào các công cụ hỗ trợ bản đồ chuyên dùng [11]; và nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH tới nhiệt độ và lượng mưa khu vực tỉnh Quảng Bình. Ngoài ra, xu thế biến đổi nhiệt độ và lượng mưa cũng được phân tích cho giai đoạn 1988–2018 [12].

Tại ĐBSCL, rất ít nghiên cứu về tính toán vận hành hồ chứa phục vụ các nhu cầu dùng nước cho khu vực vùng núi (An Giang và Kiên Giang). Gần đây, nghiên cứu khả năng cấp nước của hồ chứa Ô Tà Sóc theo các kịch bản BĐKH [13]; tuy nhiên nghiên cứu chưa đi sâu đánh giá khả năng cấp nước cho các mô hình sản xuất (MHSX) hiện tại và theo quy hoạch nhằm đề xuất MHSX phù hợp, thích ứng BĐKH. Do vậy, nghiên cứu tính toán nhu cầu nước cây trồng theo các kịch bản BĐKH cho từng MHSX theo phương pháp tiếp cận của tổ chức nông lương thế giới (FAO) và hiệp hội bảo tồn đất của Mỹ (USAD) từ mô hình CropWat [14] nhằm xác định khả năng cấp nước của hồ chứa; từ đó, xem xét trong tương lai hồ chứa có đảm bảo cung cấp đủ nước cho các MHSX để phát triển nông nghiệp dưới tác động của BĐKH là điều cần thiết.

Khu vực đồi núi của huyện Tịnh Biên, nguồn nước mặt được cung cấp chủ yếu từ ba hồ chứa nước lớn trên núi Cấm là hồ Thanh Long, hồ Thủy Liêm và hồ Ôtuksa trong tổng số tám hồ chứa. Sản xuất nông nghiệp trong khu vực phụ thuộc nhiều vào tự nhiên, rủi ro thiếu nguồn nước cấp do ảnh hưởng của BĐKH là rất cao. Do vậy, nghiên cứu này tiến hành tính toán và dự báo nhu cầu nước và khả năng cấp nước cho sản xuất nông nghiệp và sinh hoạt làm cơ sở đề xuất các phương án sản xuất, hỗ trợ các nhà ra quyết định định hướng khai thác, sử dụng và phát triển bền vững tài nguyên nước trước bối cảnh BĐKH. Hồ Ôtuksa được chọn làm trường hợp nghiên cứu thuộc huyện vùng núi dưới tác động của các yếu tố khí tượng thông qua các kịch bản BĐKH trong tương lai. Hồ này nằm ở vị trí thấp, dưới chân núi và gần với khu vực sản xuất và khu dân cư của đồng bào Khmer.

Khu vực nghiên cứu là hồ chứa Ôtuksa và vùng phục vụ sản xuất thuộc xã An Cư, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang (Hình 1a). Khu vực hồ Ôtuksa có địa hình đồng bằng nghiêng ven chân núi thuộc vùng Bảy Núi với diện tích lưu vực là 2,55 km² và có cao trình từ +5 m đến cao trình +30 m so với mực nước biển. Hồ Ôtuksa là hồ thủy lợi được quy hoạch với khả năng cấp nước cho 300 ha nông nghiệp và cung cấp nước sinh hoạt cho người dân trong khu vực. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này chỉ xét khả năng cấp nước cho khu vực có khả năng sản xuất hiện tại là 52 ha (Hình 1b).

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thu thập và xử lý số liệu

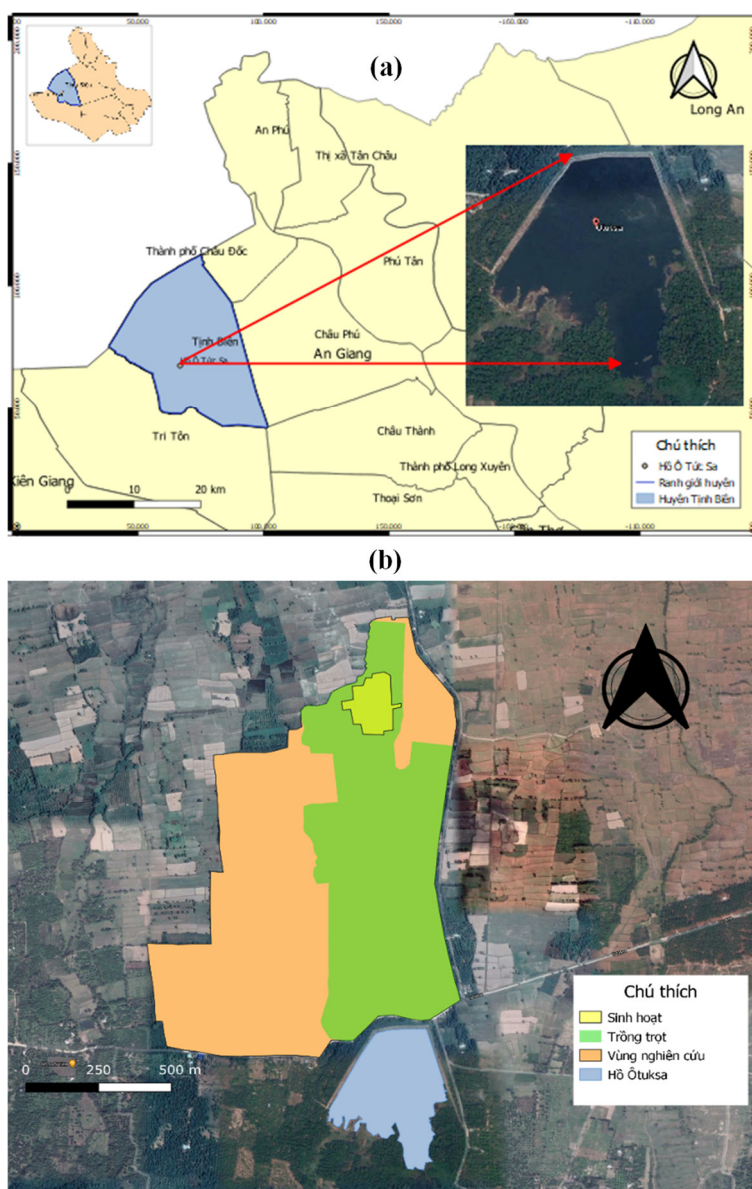
Số liệu thứ cấp được thu thập và nguồn số liệu được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Số liệu và nguồn số liệu.

STT	Tên số liệu ⁽¹⁾	Mô tả	Thời gian	Nguồn ⁽²⁾
1	Nhiệt độ tối cao	Tháng	1978-2019	ĐKTTVNB
2	Nhiệt độ tối thấp	Tháng	1978-2019	ĐKTTVNB
3	Lượng mưa	Tổng lượng mưa tháng	1978-2019	ĐKTTVNB
4	Tốc độ gió	Tháng	1978-2019	ĐKTTVNB
5	Số giờ nắng	Tháng	1978-2019	ĐKTTVNB
6	Độ ẩm	Tháng		ĐKTTVNB
7	Đất			FAO, 2009
8	Lịch thời vụ		2019	NGTKAG
9	Hồ chứa		2020	SNN&PTNT
10	Nhiệt độ và lượng mưa mô phỏng	Tháng	1978-2019 2030-2070	CMIP5, RCP2.6 RCP4.5, RCP8.5

⁽¹⁾ Số liệu khí tượng lấy từ trạm Châu Đốc.

⁽²⁾ ĐKTTVNB: Đài khí tượng Thủy văn Nam Bộ; NGTKAG: Niên giám thống kê An Giang; SNN&PTNT: Sở Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn; CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project 5): Dự án đối chứng các mô hình khí hậu lần 5.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu (a) hồ Ôtuksa và (b) Vùng phục vụ sinh hoạt và sản xuất của hồ Ôtuksa (52 ha).

Số liệu nhiệt độ trung bình tối cao, nhiệt độ trung bình tối thấp và lượng mưa được thu thập từ mô hình khí hậu toàn cầu của dự án đối chứng các mô hình khí hậu lần 5 - CMIP5 (được tải từ: <https://cds.climate.copernicus.eu/>) với số liệu trong quá khứ (1978–2019) và tương lai (2030–2070). Các số liệu BĐKH được đánh giá độ tình cậy và hiệu chỉnh theo giá trị thực đo theo công thức chuyển đổi [15]:

$$\Delta P(j) = \frac{\bar{P}_{scen(j)}}{\bar{P}_{contr(j)}}; \Delta P(i,j) = \Delta P(j) \times P_{obs}(i,j) \quad (i = 1 \sim 31; j = 1 \sim 12) \quad (1)$$

$$\Delta T(j) = \bar{T}_{scen(j)} - \bar{T}_{contr(j)}; \Delta T(i,j) = T_{obs}(i,j) + \Delta T(j) \quad (i = 1 \sim 31; j = 1 \sim 12) \quad (2)$$

Trong đó \bar{P}_{scen} , \bar{T}_{scen} lần lượt là lượng mưa trung bình tháng và nhiệt độ tháng (tối cao/tối thấp) theo các kịch bản; \bar{P}_{contr} , \bar{T}_{contr} lần lượt là lượng mưa trung bình tháng và nhiệt độ tháng (tối cao/tối thấp) thực đo; \bar{P}_{obs} , \bar{T}_{obs} lần lượt là lượng mưa trung bình ngày thực đo và nhiệt độ ngày (tối cao/tối thấp) thực đo.

2.2. Tính toán nhu cầu dùng nước

Nhu cầu nước tại khu vực nghiên cứu bao gồm (i) nhu cầu nước sinh hoạt, (ii) nhu cầu dùng nước chăn nuôi và (iii) nhu cầu dùng nước trồng trọt.

(i) Nhu cầu nước sinh hoạt:

Nhu cầu nước sinh hoạt trung bình được tính theo TCXDVN 33:2006 [16] với công thức:

$$Q_{SHTB} = \frac{q_i \times N_i \times f_i}{1000}, (m^3/ng\ddot{a}) \quad (3)$$

Trong đó q_i là tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt (lít/người/ngày); f_i là tỷ lệ dân cư được cấp nước (q_i và f_i lấy theo tiêu chuẩn Việt Nam [16]; N_i là dân số tính toán ứng với tiêu chuẩn cấp nước q_i (người).

Tỷ lệ gia tăng dân số tự nhiên được xác định:

$$N_t = N_0 \times (1 + i)^n (\text{người}) \quad (4)$$

Trong đó N_t là dân số năm dự đoán (người); N_0 là dân số tính toán năm hiện tại (người); i là tỷ lệ gia tăng dân số tự nhiên (%); và n là tỷ số năm dự đoán và năm dân số hiện tại.

Kết quả tính toán nhu cầu nước cho sinh hoạt được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Nhu cầu dùng nước cho sinh hoạt.

Năm	Tỷ lệ tăng dân số i (%)	Dân số (N_t)	q_i	f_i	QSHTB ($m^3/ng\ddot{a}$)
2020	0,93	500	100	90	45
2040	0,93	602	120	95	68,59
2060	0,93	724	140	98	99,34

(ii) Nhu cầu dùng nước chăn nuôi:

Nước cho gia súc được ước tính bao gồm nước uống cho gia súc và nước vệ sinh chuồng trại. Tùy theo loại gia súc và phương thức chăn nuôi sẽ có lượng dùng nước khác nhau. Vì vậy, nghiên cứu ước tính bình quân nhu cầu nước cho mỗi cá thể và tính cho toàn bộ và cộng với nước vệ sinh chuồng trại riêng biệt được thể hiện qua công thức:

$$Q_{CN} = \frac{q_i \times N_i}{1000} (m^3/ng\ddot{a}) \quad (5)$$

Trong đó q_i là tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt (lít/con/ngày); N_i là số lượng vật nuôi (con) (q_i : lấy theo tiêu chuẩn TCVN 4454:2012 [17]) và N_i : lấy theo Niên giám thống kê An Giang. Nghiên cứu tính toán $Q_{CN} = 16 m^3/ng\ddot{a}.đ\grave{e}m$ cho ba giai đoạn 2020, 2040, 2060 và kết quả được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Nhu cầu dùng nước cho chăn nuôi.

	q_i	N_i	QCN ($m^3/ngđ$)
Trâu	70	50	4
Bò	70	100	7
Lợn	25	200	5
Tổng cộng			16

(iii) Nhu cầu dùng nước trồng trọt:



- Lựa chọn mô hình mưa tính toán: Nghiên cứu dự báo nhu cầu nước của cây trồng theo lượng nước tưới ứng với lượng mưa thiết kế. Hồ chứa Ôtuksa thuộc cấp công trình IV và mức đảm bảo phục vụ theo cấp công trình là $P = 75\%$ nên nghiên cứu lựa chọn mô hình mưa ứng với tần suất thiết kế $P = 75\%$ (theo QCVN 04-05:2012) [18]. Từ số liệu lượng mưa năm thiết kế $P = 75\%$, nghiên cứu sử dụng số liệu khí tượng năm 2006 (có lượng mưa gần với lượng mưa có tần suất 75%) làm số liệu đầu vào mô hình gồm nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp, độ ẩm, tốc độ gió và số giờ nắng để mô phỏng nhu cầu nước cho cây trồng.

- Nhu cầu nước cho cây trồng: Nhu cầu nước cho cây trồng được tính toán theo ba mô hình sản xuất nông nghiệp với diện tích cấp nước tính toán là 52 ha (diện tích hiện tại) cho cả ba mô hình cấp nước: mô hình 1 (lúa-đậu phộng), mô hình 2 (đậu xanh-lúa), mô hình 3 (đậu xanh-đậu xanh-bắp) ở hiện tại và tương lai theo ba kịch BĐKH (Bảng 4). Trong nghiên cứu này, để xác định nhu cầu nước cho cây trồng, mô hình CropWat 8.0 được sử dụng. Mô hình CropWat 8.0 mô phỏng nhu cầu sử dụng nước của cây trồng trong các điều kiện khí hậu, cây trồng và đất đai khác nhau [14], và được xác định theo công thức:

$$IWR_i = ET_{Ci} - P_{ei} \quad (6)$$

Trong đó IWR_i là lượng nước yêu cầu tưới trong thời đoạn thứ i (mm); P_{ei} là lượng mưa hiệu quả trong thời đoạn thứ i (mm); $ET_C = ET_0 \times K_C$ là lượng bốc thoát hơi nước trong thời đoạn thứ i (mm), ET_0 là lượng bốc thoát hơi nước của cây trồng và K_C là hệ số cây trồng, K_C dựa trên số liệu có sẵn từ mô hình và giá trị K_C sử dụng cho từng giai đoạn sinh trưởng từ đầu vụ, giữa vụ và cuối vụ [7] (Bảng 5).

Bảng 4. Tính toán nhu cầu nước cho cây trồng theo các mô hình sản xuất.

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mùa	Đông xuân			Hè thu				Thu đông				
Lúa - màu												
Lúa - màu												
Chuyên màu												
	Lúa 											
	Màu 											

Thời kỳ sinh trưởng và hệ số K_C của cây lúa được tổng hợp trong bảng 5.

Bảng 5. Thời kỳ sinh trưởng và hệ số K_C của cây trồng.

Cây trồng	Đặc trưng	Chuẩn bị giống - gieo sạ	Làm đất		Giai đoạn phát triển				Tổng	Thời gian sinh trưởng
			Tổng	Tưới ai	Cây con - đẻ nhánh	Đẻ nhánh - làm đòng	Làm đòng - trổ cờ	Trổ - chín		
Lúa Đông Xuân	Số ngày	15	10	5	10	35	25	30	115	31/12 - 09/4
	Kc	0,7	0,3		0,5		1,05	0,7		
Lúa Thu Đông	Số ngày	25	20	5	10	35	25	30		15/8 - 22/11
	Kc	1,2	1,05		1,1		1,2	1,05	125	

Lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng được xác định theo phương pháp Penman–Monteith [14]. Trong nghiên cứu này, các số liệu khí tượng như tốc độ gió, bức xạ giả thiết không thay đổi do giới hạn của số liệu quan trắc và số liệu theo các kịch bản BĐKH; và nghiên cứu chỉ tập trung phân tích thay đổi nhiệt độ tối cao và tối thấp (T_{\max} và T_{\min}).

Theo FAO [6], việc ước tính lượng mưa hiệu quả hàng tháng theo phương pháp dịch vụ bảo tồn đất SCS (Soil Conservation Service) của Phòng Nông nghiệp Mỹ (USDA) được tích hợp sẵn trong mô hình CropWat 8.0 theo công thức:

$$P_{eff} = 125 \times (125 - 0,2P_{tot})/125 \quad P_{tot} \leq 250 \text{ mm} \quad (7)$$

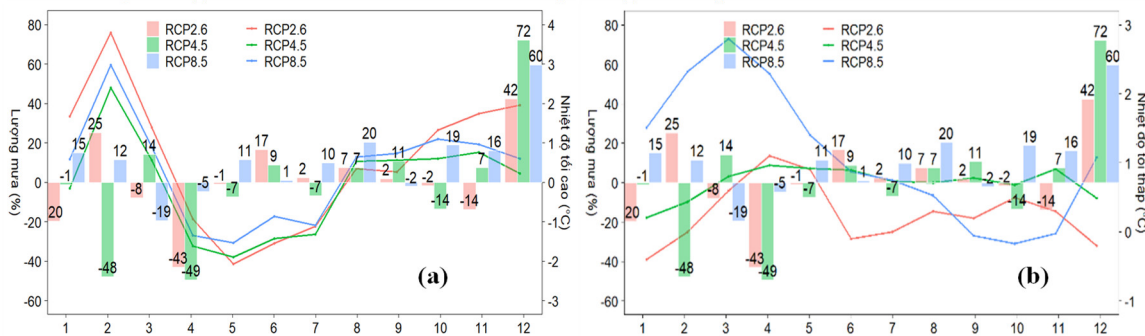
$$P_e = 125 + 0,1 \times P_{tot}P_e \quad P_{tot} > 250 \text{ mm} \quad (8)$$

3. Kết quả và thảo luận

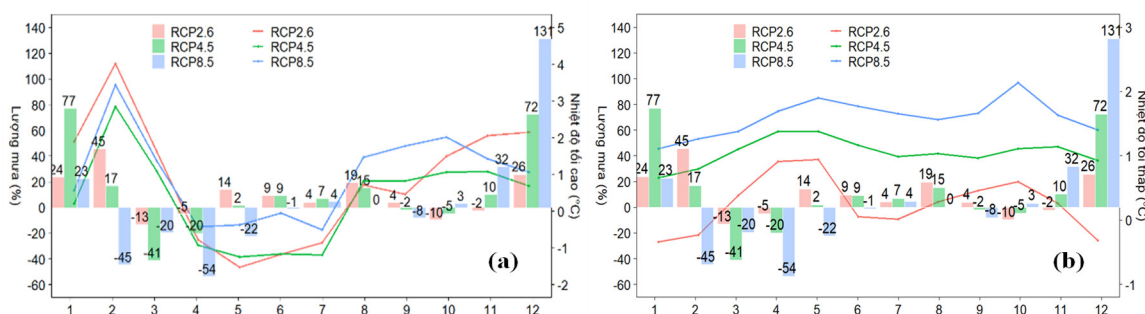
3.1. Sự thay đổi nhiệt độ, lượng mưa theo các kịch bản BĐKH

Sự thay đổi nhiệt độ và lượng mưa hàng tháng theo các kịch bản BĐKH (theo CMIP5) cho thấy, nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp giai đoạn đến năm 2040 và đến năm 2060 tăng trong khi lượng mưa giảm (Hình 2a, Hình 2b, Hình 3a và Hình 3b). Vào mùa khô, lượng mưa giảm từ tháng 2 đến tháng 5 và trong mùa mưa, lượng mưa tăng từ tháng 6 đến tháng 12.

Cụ thể, theo ba kịch bản RCP2.6, RCP 4.5, RCP 8.5, nhiệt độ tối cao tăng cao nhất đều vào tháng 2, lần lượt là 3.8°C, 2.4°C và 3°C giai đoạn đến năm 2040 (Hình 2a); tăng 4.0°C, 2.9°C và 3.4°C giai đoạn đến năm 2060 (Hình 3a). Kết quả này cho thấy, nhiệt độ tối cao có sự biến động đồng đều qua các tháng của từng kịch bản nhưng biến động không đồng đều theo từng kịch bản. Nhiệt độ tối thấp có sự biến động, kịch bản càng cao thì khả năng biến đổi bất thường của nhiệt độ càng gia tăng. Theo ba kịch bản RCP2.6, RCP 4.5, RCP 8.5, nhiệt độ tối thấp tăng cao nhất vào tháng 3 và tăng lần lượt là 0.6°C, 0.8°C và 2.8°C giai đoạn đến năm 2040 (Hình 2b), giai đoạn đến năm 2060 tăng lần lượt là 0.4°C, 1.1°C và 1.4°C (Hình 3b). Theo Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu [19], nhiệt độ tối cao trung bình năm có xu thế tăng từ 1.7°C–2.7°C (RCP 4.5), tăng 3.0°C–3.5°C (RCP 8.5), nhiệt độ tối thấp trung bình năm có xu thế tăng từ 1.8°C–2.2°C vào cuối thế kỷ 21 nên nhìn chung kết quả tính toán của đề tài tương đối phù hợp.



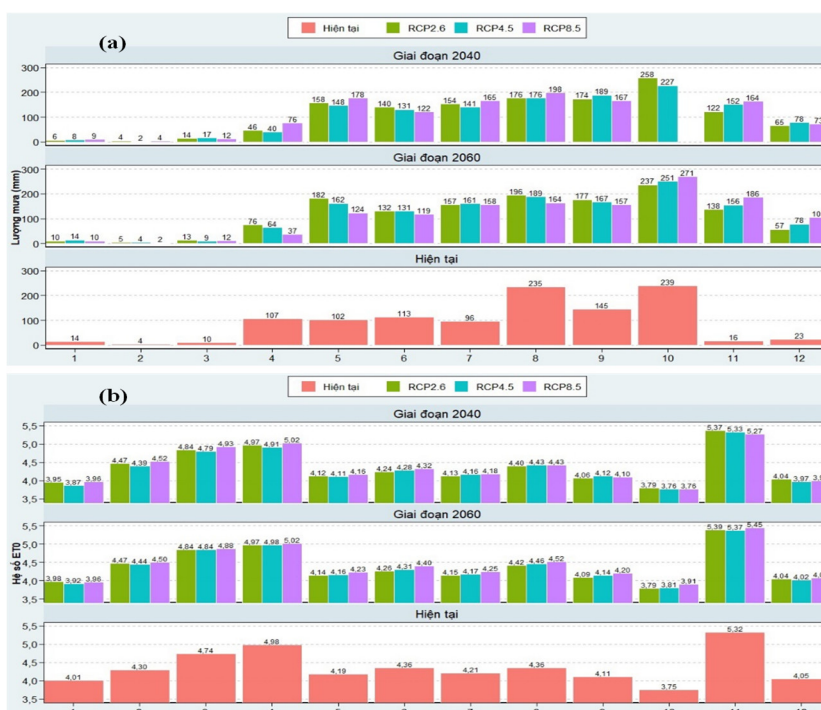
Hình 2. Sự thay đổi nhiệt độ (a) tối cao và (b) tối thấp với lượng mưa giai đoạn 2040.



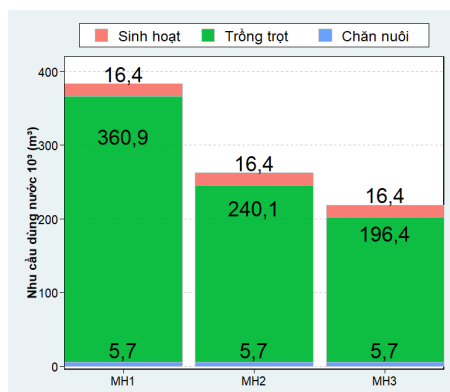
Hình 3. Sự thay đổi nhiệt độ (a) tối cao và (b) tối thấp với lượng mưa giai đoạn 2060.

3.2. Đánh giá nhu cầu nước

Kết quả tính toán giá trị ET_0 và lượng mưa (ứng với $P = 75\%$) theo tháng cho hiện tại và các kịch bản BĐKH giai đoạn 2040 và 2060 lần lượt được trình bày trên Hình 4. Tổng nhu cầu dùng nước bao gồm cho trồng trọt, sinh hoạt, chăn nuôi trong một năm tại thời điểm hiện tại (Hình 5) và theo các kịch bản BĐKH (Hình 6). Nhu cầu dùng nước ứng với điều kiện khí hậu hiện tại theo từng mô hình sản xuất 1, 2 và 3 lần lượt là $383,0 \times 10^3 \text{ m}^3$, $262,2 \times 10^3 \text{ m}^3$ và $218,4 \times 10^3 \text{ m}^3$. Do nhu cầu nước cho sinh hoạt và chăn nuôi không thay đổi theo ba mô hình (lần lượt là $16,4 \times 10^3 \text{ m}^3$ và $5,7 \times 10^3 \text{ m}^3$), nhu cầu nước cho trồng trọt giảm do thay đổi cây trồng. Cụ thể, nhu cầu dùng nước cho cây trồng theo ba mô hình 1, 2 và 3 lần lượt là $360,9 \times 10^3 \text{ m}^3$, $240,1 \times 10^3 \text{ m}^3$ và $196,4 \times 10^3 \text{ m}^3$. Nhu cầu dùng nước cho vụ lúa lớn hơn nhiều so với các vụ màu, đặc biệt là vụ lúa Đông Xuân do lượng mưa rất nhỏ và nhiệt độ cao dẫn đến lượng bốc thoát hơi nước tăng. Vào mùa khô, trong điều kiện nguồn nước tưới cho cây trồng khan hiếm cần chuyển đổi cây trồng thích ứng phù hợp. Hiện tại, theo số liệu tính toán sơ bộ hồ chứa Ôtuksa dung tích hồ là $400 \times 10^3 \text{ m}^3$ thì vẫn đảm bảo cung cấp nước cho sinh hoạt và nông nghiệp cho cả ba mô hình sản xuất.



Hình 4. Kết quả tính toán (a) Lượng mưa (ứng với $P = 75\%$) theo tháng cho hiện tại và các kịch bản BĐKH giai đoạn 2040 và 2060; (b) Giá trị ET_0 theo tháng cho hiện tại và các kịch bản BĐKH giai đoạn 2040 và 2060.

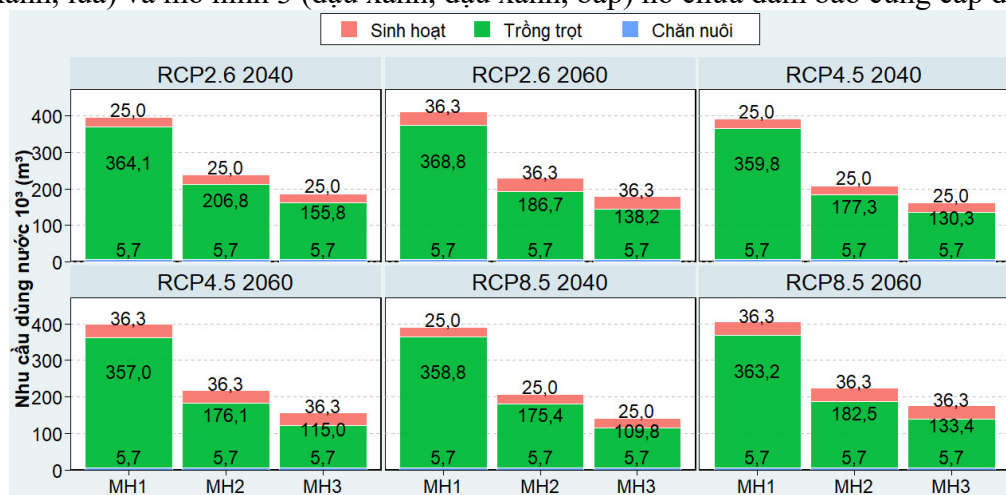


Hình 5. Nhu cầu dùng nước hiện tại theo từng mô hình sản xuất.

Trong nghiên cứu này, nhu cầu dùng nước cho chăn nuôi không thay đổi ($5,7 \times 10^3 \text{ m}^3$) và nhu cầu dùng nước sinh hoạt gia tăng theo tốc độ gia tăng dân số giai đoạn đến năm 2040 và năm 2060 (lần lượt là $22,5 \times 10^3 \text{ m}^3$ và $36,9 \times 10^3 \text{ m}^3$) theo từng kịch bản BĐKH của ba MHSX (Hình 6). Nhu cầu dùng nước theo các kịch bản BĐKH (RCP2.6, RCP 4.5, RCP8.5) giai đoạn đến năm 2040 cho thấy tổng nhu cầu dùng nước cao nhất là mô hình 1 (lúa, đậu phộng) lần lượt $395,3 \times 10^3 \text{ m}^3$, $390,9 \times 10^3 \text{ m}^3$ và $390,0 \times 10^3 \text{ m}^3$. Tổng nhu cầu nước của mô hình 2 (đậu xanh, lúa) theo 03 kịch bản lần lượt là $238,0 \times 10^3 \text{ m}^3$, $208,5 \times 10^3 \text{ m}^3$, $206,6 \times 10^3 \text{ m}^3$ và mô hình 3 (đậu xanh, đậu xanh, bắp) theo ba kịch bản là $187,0 \times 10^3 \text{ m}^3$, $161,4 \times 10^3 \text{ m}^3$, $141,0 \times 10^3 \text{ m}^3$. Nhu cầu dùng nước cho cây trồng thay đổi không đáng kể qua các kịch bản nhưng thay đổi đáng kể qua từng MHSX. Kịch bản phát thải thấp theo mô hình 1, 2 và 3 có nhu cầu dùng nước cây trồng lần lượt là $364,1 \times 10^3 \text{ m}^3$, $206,8 \times 10^3 \text{ m}^3$ và $187,0 \times 10^3 \text{ m}^3$; kịch bản phát thải trung bình thấp lần lượt là $359,8 \times 10^3 \text{ m}^3$, $177,3 \times 10^3 \text{ m}^3$ và $130,3 \times 10^3 \text{ m}^3$; kịch bản phát thải cao lần lượt là $358,8 \times 10^3 \text{ m}^3$, $175,4 \times 10^3 \text{ m}^3$ và $109,8 \times 10^3 \text{ m}^3$. Nhìn chung, nhu cầu dùng nước cho trồng trọt theo ba kịch bản BĐKH thay đổi không đáng kể giai đoạn đến năm 2040 và hồ chứa vẫn đảm bảo cung cấp nước sinh hoạt, trồng trọt, chăn nuôi cho cả ba MHSX.

Tổng nhu cầu dùng nước giai đoạn đến năm 2060 theo các kịch bản RCP2.6, RCP 4.5 và RCP8.5 của từng MHSX thay đổi khác nhau. Nhu cầu dùng nước cao nhất là mô hình 1 lần lượt là $411,4 \times 10^3 \text{ m}^3$, $399,6 \times 10^3 \text{ m}^3$ và $405,8 \times 10^3 \text{ m}^3$; mô hình 2 lần lượt là $229,3 \times 10^3 \text{ m}^3$, $218,7 \times 10^3 \text{ m}^3$, $225,1 \times 10^3 \text{ m}^3$ và mô hình 3 lần lượt là $108,8 \times 10^3 \text{ m}^3$, $157,6 \times 10^3 \text{ m}^3$, $176,0 \times 10^3 \text{ m}^3$ theo ba kịch bản. Kịch bản phát thải thấp có nhu cầu dùng nước cho cây trồng theo ba mô hình 1, 2 và 3 lần lượt là $368,8 \times 10^3 \text{ m}^3$, $186,7 \times 10^3 \text{ m}^3$, $138,2 \times 10^3 \text{ m}^3$; kịch bản phát thải trung bình thấp lần lượt là $357,0 \times 10^3 \text{ m}^3$, $176,1 \times 10^3 \text{ m}^3$, $115,0 \times 10^3 \text{ m}^3$; và kịch bản phát thải cao lần lượt là $363,2 \times 10^3 \text{ m}^3$, $182,5 \times 10^3 \text{ m}^3$, $133,4 \times 10^3 \text{ m}^3$.

Như vậy, nhu cầu sử dụng nước cho cây trồng tăng theo kịch bản RCP8.5 và giảm theo kịch bản RCP4.5, RCP2.6 giai đoạn đến năm 2060 so với giai đoạn đến năm 2040 trong cả ba MHSX do sự thay đổi nhiệt độ và lượng mưa của hai giai đoạn tương ứng khác nhau. Mô hình 1 (lúa, đậu phộng) có nhu cầu nước $411,4 \times 10^3 \text{ m}^3$, vượt dung tích hồ chứa đến giai đoạn năm 2060 nên hồ chứa không đảm bảo cung cấp đủ nước. Tuy nhiên, ở mô hình 2 (đậu xanh, lúa) và mô hình 3 (đậu xanh, đậu xanh, bắp) hồ chứa đảm bảo cung cấp đủ nước.

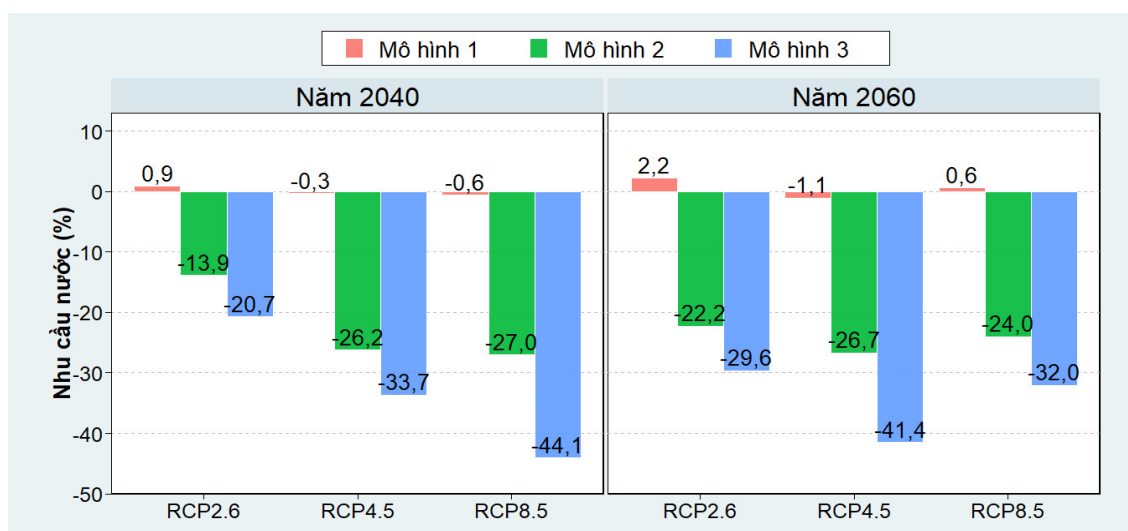


Hình 6. Nhu cầu dùng nước cho từng mô hình sản xuất theo các kịch bản BĐKH (MH: Mô hình sản xuất; MH1 (lúa, đậu phộng), MH2 (đậu xanh, lúa) và MH3 (đậu xanh, đậu xanh, bắp)).

3.3. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến trồng trọt

Nhu cầu nước cho cây trồng có xu hướng giảm ở các mức độ khác nhau của từng MHSX so với thời kỳ hiện tại, riêng mô hình 1 có xu hướng tăng với tỷ lệ thấp cả hai giai đoạn đến năm 2040 và năm 2060 (Hình 7). Theo kịch bản phát thải thấp (RCP2.6), nhu cầu

nước trồng trọt tăng ở mô hình 1 (lần lượt 0,89%, 2,20%) nhưng giảm ở mô hình 2 (lần lượt 13,88%, 22,24%) và mô hình 3 (lần lượt 20,66%, 29,63%) giai đoạn đến năm 2040 và năm 2060. Kịch bản phát thải trung bình thấp (RCP4.5) có nhu cầu nước giảm ở cả ba MHSX (lần lượt 0,3%, 26,16% và 33,66%) đến năm 2040 và giảm (lần lượt 1,07%, 26,68% và 41,45%) đến năm 2060. Nhu cầu nước cây trồng giảm tương tự ở kịch bản phát thải cao (RCP8.5) của ba MHSX (lần lượt 0,58%, 26,96% và 44,07%) đến năm 2040 và đến năm 2060 tăng (0,63%) ở mô hình 1 nhưng giảm (lần lượt là 23,99% và 32,04%) ở mô hình 2 và mô hình 3. Sự thay đổi nhu cầu nước (tăng/ giảm) không theo quy luật này có thể được giải thích như sau: do nhu cầu nước của các MHSX (loại cây trồng và mùa vụ) phụ thuộc vào điều kiện khí tượng (trong đó lượng mưa và nhiệt độ tối cao, tối thấp được xem xét trong nghiên cứu này) nhưng các yếu tố khí tượng này thay đổi không theo quy luật theo các kịch bản BĐKH giai đoạn 2040 và 2060 như thể hiện trên hình 2 và hình 3. Nhìn chung, kết quả tương tự nghiên cứu tại hồ chứa Ô Tà Sóc [13] và nghiên cứu tại lưu vực sông Srepok [20] mô phỏng nhu cầu nước cây trồng bằng mô hình CropWat cho thấy nhu cầu nước cho trồng trọt giảm theo từng kịch bản BĐKH.



Hình 7. Chênh lệch (%) nhu cầu nước trồng trọt các MHSX trong tương lai so với hiện tại.

4. Kết luận

Theo các kịch bản BĐKH cho thấy nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp có xu hướng tăng trong khi lượng mưa có xu hướng giảm vào mùa khô và tăng vào mùa mưa. Trong điều kiện hiện tại, nhu cầu nước sinh hoạt và nông nghiệp theo mô hình 1, 2, 3 lần lượt là $383,0 \times 10^3 \text{ m}^3$, $262,2 \times 10^3 \text{ m}^3$ và $218,4 \times 10^3 \text{ m}^3$ thì dung tích hồ chứa vẫn đảm bảo cung cấp nước cho cả ba MHSX. Trong tương lai, dưới tác động của BĐKH tổng nhu cầu dùng nước thay đổi và hồ chứa vẫn có thể đáp ứng lượng nước cho từng mô hình tính toán giai đoạn đến năm 2040. Tuy nhiên, đến giai đoạn năm 2060, mô hình 1 có tổng nhu cầu nước theo kịch bản BĐKH lần lượt là $411,4 \times 10^3 \text{ m}^3$, $399,6 \times 10^3 \text{ m}^3$, $405,8 \times 10^3 \text{ m}^3$ thì hồ chứa không đáp ứng được và mô hình 2, mô hình 3 do chuyển đổi cây trồng lượng nước cần sử dụng giảm nên hồ chứa vẫn đáp ứng đủ nước. Nhu cầu sử dụng nước cho cây trồng năm dự báo có xu hướng giảm ở mức độ khác nhau ở từng MHSX.

Nghiên cứu so sánh tổng nhu cầu nước trong một năm với giả thiết trong năm hồ luôn được trữ đầy trữ lượng nước trong một năm của hồ chứa, chưa xem xét đến sự vận hành của hồ chứa theo thời gian. Do vậy, nghiên cứu tiếp theo cần xem xét sự vận hành hồ chứa vào từng thời điểm thích hợp mùa khô, mùa mưa, mỗi tháng hoặc mỗi mười ngày để có thể sử dụng tối ưu lượng nước từ hồ chứa cho các mục đích sử dụng nước. Vào mùa mưa, lượng nước tự nhiên tăng nhiều so với mùa khô và nhu cầu nước của cây trồng ít hơn do nhận lượng nước này. Vì vậy, kiến nghị khu vực nghiên cứu cần bố trí loại cây trồng và lịch thời

vụ thích hợp để sử dụng hiệu quả lượng nước trời. Ngoài ra, nghiên cứu này chưa xem xét đến hiệu ích kinh tế khi chuyển đổi MHSX.

Đóng góp cho nghiên cứu: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: P.T.T.V.; H.V.T.M.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: P.T.T.V; H.V.T.M; TVT.; L.H.T.; L.H.K. Thu thập, phân tích, xử lý số liệu: P.T.T.V; L.H.K.; L.H.T.; Viết bản thảo bài báo: P.T.T.V; H.V.T.M; TVT.; L.H.T.; L.H.K. Chính sửa bài báo: P.T.T.V; H.V.T.M; TVT.; L.H.K.

Lời cảm ơn: Đây là sản phẩm của đề tài cấp Bộ (mã số đề tài: B2021-TCT-13). Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn đến Bộ GD&ĐT và Trường ĐHCT đã tạo cơ hội cho nhóm thực hiện nghiên cứu này.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. IRR. International Rice Research Institute (IRR). Website: <https://www.irri.org>. Truy cập 5/2021.
2. Cục thống kê An Giang. Niên giám thống kê năm 2019. Nhà xuất bản tổng cục thống kê, 2019.
3. Cổng thông tin điện tử huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang năm. 2021.
4. Khoa, L.V.; Dương, N.T.T. Hiện trạng canh tác và tiềm năng sản xuất vùng đất phong hóa tại chỗ huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ* **2012**, 21b, 78–86.
5. Barrow Christopher, J. Water resources and agricultural development in the tropics. Routledge, 2016.
6. FAO. Irrigation and drainage paper No. 56 Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements, 1998.
7. Gilanipour, J.; Gholizadeh, B. Prediction of Rice Water Requirement Using FAO-CROPWAT Model in North Iran under Future Climate Change. *Preprints* **2016**, 2016100134. doi: 10.20944/preprints201610.0134.v1.
8. Onyancha, D.M.; Gachene, C.; Kironchi, G. FAO-CROPWAT model-based estimation of the crop water requirement of major crops in Machakos county. *Research journal's J. Ecol.* **2017**, 4, 1–13.
9. Linh, N.V.; Thuận, H.V. Nghiên cứu nhu cầu nước cho các loại cây trồng chủ lực tại thành phố Kon Tum nhằm đối phó với biến đổi khí hậu. *Tạp chí Khoa học Lạc Hồng* **2017**, 175–179.
10. Nam, L.H.; Toàn, H.C.; Tín, N.V.; Hoàng, T.T.; Long, P.T. Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực sử dụng đất và một số giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu tại tỉnh Bình Phước. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2021**, 725, 60–71.
11. Vinh, G. V.; Đức, N.N.; Hải, N.H. Giải pháp mới về bản đồ để hiển thị thông tin khí tượng thủy văn. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2021**, 725, 72–79.
12. Cảnh, L.Q.; Vân, H. N.T.; Thành, N.T.; Huy, N.Đ.; Quang, T.H.; Tài, Đ.T. Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến nhiệt độ và lượng mưa khu vực tỉnh Quảng Bình. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2021**, 724, 1–14.
13. Trí, L.H.; Tuấn, L.A.; Minh, H.V.T.; Tỷ, T.V. Nghiên cứu vận hành hồ chứa Ô Tà Sóc, vùng Bảy núi, tỉnh An Giang theo các kịch bản biến đổi khí hậu. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn* **2020**, 390, 36–44.
14. FAO. CropWat User Guide - Hướng dẫn sử dụng phần mềm CropWat tính nhu cầu tưới cho cây trồng. Chương trình Nông Lương hợp Quốc (FAO), 2002.

15. Hay, L.E.; Wilby, R.L.; Leavesley, G.H. A comparison of delta change and downscaled GCM scenarios for three mountainous basins in the United States. *J. Am. Water Resour. Assoc.* **2000**, 36(2), 387–397.
16. TCVN 33:2006: Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình tiêu chuẩn thiết kế. Bộ Xây dựng.
17. TCVN 4454:2012: Quy hoạch xây dựng nông thôn - Tiêu chuẩn thiết kế. Bộ Xây dựng.
18. QCVN 04-05:2012. Các quy định chủ yếu về thiết kế công trình Thủy lợi. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
19. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu. Website: <http://www.imh.ac.vn/>. Truy cập: 5/2021.
20. Quyên, N.T.N. Dự báo nhu cầu sử dụng nước cho các loại hình sử dụng đất trên lưu vực sông Srepok trong bối cảnh biến đổi khí hậu. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam* **2019**, 17(2), 126–136.

Assessment of water supply capacity from Otuksa reservoir for different production models in Tinh Bien district, An Giang province

Phan Thi Tuong Vi¹, Huynh Vuong Thu Minh^{1*}, Le Hai Tri², Luong Huy Khanh³, Tran Van Ty²

¹ College of Environment and Natural Resources, Can Tho University;
vib1705430@student.ctu.edu.vn; hvtnh@ctu.edu.vn

² College of Technology, Can Tho University; tvty@ctu.edu.vn; lehaitri@gmail.com

³ Department of Agriculture and Rural Development, An Giang province;
luonghuykhanh@gmail.com

Abstract: The objective of this study is to assess the capacity of water supply for agricultural production and domestic use from Otuksa reservoir in Tinh Bien district, An Giang province. CropWat model was used to calculate water demand for rice and other crops according to three production models: model 1 (rice–peanut), model 2 (green bean–rice), model 3 (green bean–green bean–corn) at present and in the future under three climate change scenarios (RCP2.6, RCP4.5, and RCP8.5); thereby to assess the ability to supply water from rain and reservoir for the study area. The results show that, at present and in the future by 2040s, the water resources from rain and from the reservoir would ensure water supply for all three production models. However, by 2060s, the reservoir will not provide enough water for model 1 under the three climate change scenarios with total water demand, respectively, of $411.4 \times 10^3 \text{ m}^3$, $399.6 \times 10^3 \text{ m}^3$, and $405.8 \times 10^3 \text{ m}^3$. According to models 2 and 3, thanks to crop conversion, the water demand will be reduced and the reservoir water would meet the demands. Next study needs to consider the reservoir operation at each appropriate period in the dry and wet seasons, monthly or each 10-day period in order to optimize the use of water from the reservoir for different water use purposes.

Keywords: CropWat; Water demand; Production models; Climate change scenarios; Otuksa reservoir.