

## Đánh giá năng lực cung cấp nước của Hệ thống thủy lợi 3/2 trong điều kiện hạn - mặn tại tỉnh Trà Vinh

Nguyễn Văn Kệ<sup>1</sup>, Lê Hải Trí<sup>1</sup>, Đinh Văn Duy<sup>2</sup>, Trần Văn Ty<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Học viên cao học, Trường Bách khoa, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup> Trường Bách khoa, Trường Đại học Cần Thơ

### TỪ KHOẢ

Nhu cầu nước  
Khả năng trữ nước  
Biến đổi khí hậu  
Hệ thống thủy lợi 3/2 tỉnh Trà Vinh

### TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là phân tích và đánh giá khả năng trữ nước và cung cấp nước cho sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và dân sinh trong bối cảnh BĐKH của hệ thống thủy lợi (HTTL) 3/2 tỉnh Trà Vinh. Trước tiên, hiện trạng công trình thủy lợi (CTTL) được đánh giá; trữ lượng nước hệ thống kênh và nhu cầu nước của các ngành dùng nước theo các kịch bản BĐKH giai đoạn 2030 và 2050 được phân tích; từ đó đánh giá năng lực cung cấp nước của HTTL. Kết quả cho thấy hiện trạng hệ thống CTTL hầu như đã hoàn thiện và khép kín, đảm bảo khả năng phòng/hạn chế xâm nhập mặn và khả năng trữ nước ngọt cung cấp cho cả vùng trong mùa khô hạn. Nhu cầu sử dụng nước bao gồm sinh hoạt, nông nghiệp và công nghiệp năm 2021 cho cả năm và 6 tháng mùa khô lần lượt là  $394,02 \times 10^6 \text{ m}^3$  và  $318,95 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Nhu cầu nước tăng lần lượt từ 130 % đến 195 % tương ứng giai đoạn năm 2030 và 2050. Trong các tháng mùa khô ở các giai đoạn 2030 và 2050, hệ thống kênh trữ nước đáp ứng từ hơn 7 % đến gần 30 % nhu cầu dùng nước. Nếu chỉ cấp nước riêng cho sinh hoạt và công nghiệp thì khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng tăng lên từ 35 % đến gần 90 %.

### KEYWORDS

Water demand  
Water storage capacity  
Climate change  
Irrigation system 3/2 Tra Vinh province

### ABSTRACT

The objective of this study is to analyze and evaluate the capacity of water storage and water supply for agriculture, industry and domestic use in the context of climate change of the irrigation system 3/2 of Tra Vinh province. Firstly, the current state of irrigation structures was assessed; water storage in canal systems and water demand of water-using sectors according to climate change scenarios in the period of 2030 and 2050 were analyzed; thereby the water supply capacity of the irrigation system was then assessed. The results show that the current state of the irrigation system is almost complete and closed, ensuring the ability to prevent/mitigate saltwater intrusion and the ability to store fresh water for the whole region in the dry season. Water demand including domestic, agricultural and industrial uses in 2021 for the whole year and 6 months of the dry season is  $394.02 \times 10^6 \text{ m}^3$  and  $318.95 \times 10^6 \text{ m}^3$ , respectively. Water demand will increase by about 130% to 195% in the year 2030 and 2050, respectively. In the dry season months of the year 2030 and 2050, the water storage in canal system meets from more than 7% to nearly 30% of water demand. If only supplying water for domestic and industrial uses, the ability to meet the demand increases from 35% to nearly 90%.

### 1. Giới thiệu

Việt Nam là một trong các quốc gia chịu tác động nặng nề của BĐKH - nước biển dâng (NBD) [1]. Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là khu vực được đánh giá bị tác động nghiêm trọng của BĐKH, đặc biệt là tác động của NBD đến hoạt động canh tác nông nghiệp ở khu vực ven biển. NBD cùng với xâm nhập mặn (XNM) ngày càng gia tăng dẫn đến thiếu nguồn nước ngọt cung cấp đã tác động tiêu cực đến hoạt động canh tác nông nghiệp, công nghiệp và dân sinh của người dân vùng ven biển ĐBSCL [2]. Mặc dù hệ thống thủy lợi (HTTL) ở ĐBSCL trong thời gian qua đã được đầu tư xây dựng khá nhiều, nhưng chưa đồng bộ và

HTTL liên vùng còn hạn chế dẫn đến việc trữ nước và điều tiết nước chưa mang lại hiệu quả cao [3]. Một số nghiên cứu gần đây cho thấy khả năng điều tiết nước thông qua vận hành công trình thủy lợi (CTTL) hợp lý trong điều kiện XNM [4]; đề xuất các giải pháp khai thác thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả và hạn chế rủi ro thiên tai (hạn mặn) vùng nuôi thủy sản, trồng trọt ven biển [5]; đề xuất các giải pháp chuyển đổi cơ cấu sản xuất trong bối cảnh biến động nguồn nước thượng lưu, điều kiện khí hậu cực đoan ở ĐBSCL [6] [7]. Một số nghiên cứu khác về đánh giá tài nguyên nước mặt cũng như nhu cầu nước cho các hoạt động sản xuất nông nghiệp ở vùng ĐBSCL như đánh giá khả năng cấp nước từ hồ Otuksa cho các mô hình sản xuất khác nhau tại huyện Tịnh

\*Liên hệ tác giả: tvty@ctu.edu.vn

Nhận ngày 16/05/2023, sửa xong ngày 05/08/2023, chấp nhận đăng 12/08/2023

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.05.2023.564>

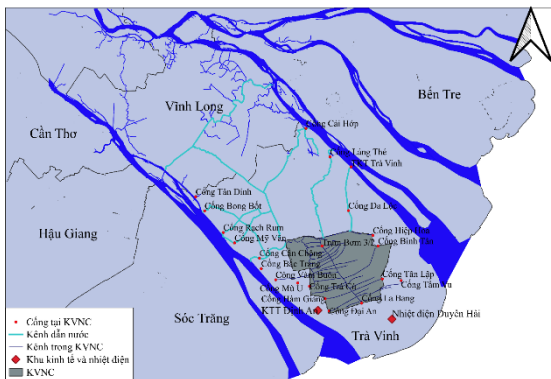
Biên, tỉnh An Giang [8] và vận hành hồ chứa Ô Tà Sóc, vùng Bảy Núi, tỉnh An Giang theo các kịch bản biến đổi khí hậu [9].

Mục tiêu của nghiên cứu này là phân tích và đánh giá khả năng trữ nước và cung cấp nước cho sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và dân sinh của CTTL 3/2 trong bối cảnh BĐKH tại huyện Trà Cú và một phần diện tích của các huyện Cầu Ngang, Duyên Hải, Châu Thành. Để thực hiện mục tiêu trên, trước tiên, hiện trạng CTTL (theo loại, cấp công trình) được đánh giá; trữ lượng nước hệ thống kênh của CTTL 3/2 và nhu cầu nước của các ngành dùng nước theo các kịch bản BĐKH giai đoạn 2030 và 2050 được tính toán; từ đó đánh giá năng lực cung cấp nước của HTTL 3/2 tại tỉnh Trà Vinh trong điều kiện hạn - mặn.

**2. Phương pháp và khu vực nghiên cứu**

**2.1. Vị trí khu vực nghiên cứu**

Khu vực nghiên cứu (KVNC) nằm ở phía Đông Nam của tỉnh Trà Vinh và là vùng ngọt hóa của Dự án thủy lợi Nam Măng Thít (NMT), bao gồm phần lớn diện tích huyện Trà Cú và một phần diện tích huyện Cầu Ngang, Duyên Hải, Châu Thành; phía Bắc giáp HL21, phía Nam giáp TL914, phía Đông giáp Kênh Thống Nhất, phía Tây giáp một phần QL53; có tổng diện tích tự nhiên 82.500 ha, chiếm 35,28 % diện tích toàn tỉnh, trong đó diện tích đất sản xuất nông nghiệp là 49.668 ha, chiếm 35,15 % ha diện tích đất sản xuất nông nghiệp toàn tỉnh (Hình 1). Dân số 275.593 người, 27,05% dân số toàn tỉnh. KVNC ngoài cung cấp nước cho sản xuất nông nghiệp, sinh hoạt còn cung cấp nước cho công nghiệp như Nhà máy nhiệt điện Duyên Hải 40.000 m<sup>3</sup>/ngày, khu kinh tế Định An có tổng diện tích là 39.020 ha.



**Hình 1.** Khu vực nghiên cứu.

**2.2. Thu thập số liệu**

Số liệu được thu thập từ các nguồn như trình bày trong Bảng 1.

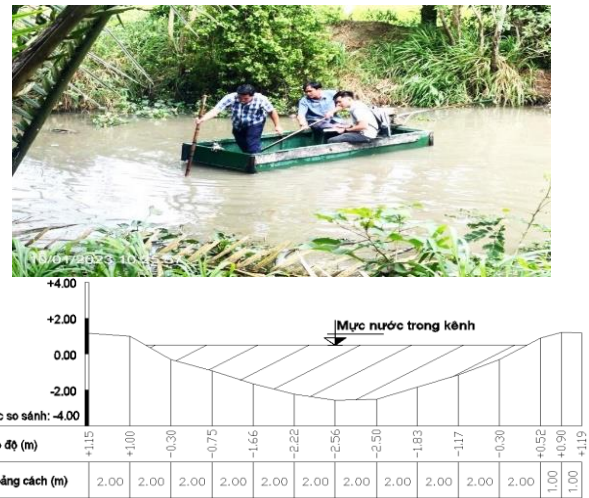
**2.3. Đánh giá hiện trạng hệ thống công trình thủy lợi**

Hiện trạng hệ thống công trình thủy lợi tại khu vực nghiên cứu được đánh giá theo các bước sau: (1) Thống kê số lượng các công trình thủy lợi, quy mô và cấp công trình; (2) Thống kê hiện trạng các công

trình thủy lợi và định hướng phát triển trong tương lai; (3) Tính toán, thống kê trữ lượng nước (hữu dụng) trong kênh hiện trạng năm 2021 và định hướng xây dựng phát triển HTTL trong tương lai đến năm 2030 và 2050 (Hình 2).

**Bảng 1.** Số liệu và nguồn số liệu.

Số liệu	Thời gian	Nguồn
Số liệu khí tượng	2011-2022	Trạm KTTV tỉnh Trà Vinh
Thủy văn (mức nước)	2011-2022	Trạm KTTV tỉnh Trà Vinh
Số liệu, thông số công trình thủy lợi	2022	Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Trà Vinh
Địa hình các huyện Trà Cú, Châu Thành, Duyên Hải, Cầu Ngang	2022	Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Trà Vinh
Thống kê dân số	2021	Niên giám thống kê tỉnh Trà Vinh năm 2021
Thống kê diện tích sản xuất nông nghiệp, lịch xuống giống	2021	Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Trà Vinh
Số liệu mặn, mức nước	2011-04/2023	Công ty TNHH MTV Quản lý khai thác CTTL Trà Vinh



**Hình 2.** Đo vẽ hiện trạng một số mặt cắt kênh.

**2.4. Xử lý số liệu BĐKH**

Số liệu nhiệt độ trung bình cao nhất, nhiệt độ trung bình thấp nhất và lượng mưa được thu thập từ mô hình khí hậu toàn cầu của dự án đối chứng các mô hình khí hậu lần 6 - CMIP6 (được tải từ: <https://cds.climate.copernicus.eu/>) với số liệu trong giai đoạn hiện nay (giai đoạn 2015 đến 2025) và tương lai (giai đoạn 2025 đến 2035 và giai đoạn 2035 đến 2065). Các số liệu BĐKH được đánh giá độ tin cậy và hiệu chỉnh theo giá trị thực đo theo công thức chuyển đổi:

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

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

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;  $\bar{P}_{obs}$ ,  $T_{obs}$  lần lượt là lượng mưa trung bình ngày thực đo và nhiệt độ ngày (tối cao/tối thấp) thực đo.

2.5. Tính toán nhu cầu dùng nước

(i) Nhu cầu dùng nước cho sinh hoạt (SH)

Nhu cầu nước sinh hoạt trung bình:

$$Q_{SHTB} = \frac{q_i \times N_i \times f_i}{1000} \text{ (m}^3\text{)} \quad (3)$$

Trong đó  $q_i$  là tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt (lít/người/ngày);  $N_i$  là tổng dân số trong vùng cấp nước (người);  $f_i$  là tỷ lệ dân cư được cấp nước ( $q_i$  và  $f_i$  lấy theo tiêu chuẩn TCXDVN 33:2006).

Trong nghiên cứu này, tỷ lệ gia tăng dân số được xác định:

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

Trong đó  $N_t$  là dân số năm dự báo (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 báo và năm dân số hiện tại.

(ii) Nhu cầu dùng nước nông nghiệp (NN)

(1) Chăn nuôi

Nhu cầu nước cho gia súc, gia cầm được tính bao gồm: nước cho gia súc, gia cầm uống và nước để vệ sinh chuồng trại. Tùy theo loại gia súc và chăn nuôi theo hình thức nào thì lượng nước dùng sẽ khác nhau. Do đó, ước tính nhu cầu nước bình quân cho từng cá thể, sau đó tính cho tổng số lượng cá thể và cộng với nước vệ sinh chuồng trại riêng biệt

$$Q_{CN} = \frac{q_i \times N_i}{1000} \text{ (m}^3\text{)} \quad (5)$$

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 và  $N_i$ : lấy theo Niên giám thống kê (NGTK) tỉnh Trà Vinh năm 2021).

**Bảng 2.** Nhu cầu dùng nước cho chăn nuôi.

(nguồn: Sở NN&PTNT tỉnh Trà Vinh năm 2021)

Số lượng	Năm 2021	Giai đoạn 2030	Giai đoạn 2050
Trâu, bò	108590	139600	167520
Heo	78930	143400	172080
Dê	13700	18700	22440
Gia cầm	2490	2610	3132

(2) Trồng trọt

Nước tưới cho cây trồng cho một đơn vị trên mặt ruộng thường tính theo hệ số tưới, phương pháp được thông dụng hiện nay là phương pháp tính của tổ chức lương nông thế giới. Nhu cầu tưới nước cho cây trồng  $IWR_i$

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

Trong đó  $IWR_i$  là lượng nước yêu cầu tưới trong thời đoạn thứ  $i$  (mm);  $ET_{Ci}$  là lượng bốc thoát hơi nước trong thời đoạn thứ  $i$  (mm);  $P_{ei}$  là lượng mưa hiệu quả trong thời đoạn thứ  $i$  (mm).

Lượng bốc thoát hơi nước của cây trồng  $ET_C$ :

$$ET_C = ET_O \times K_C \quad (7)$$

Trong đó  $ET_C$  là lượng bốc thoát hơi nước cây trồng (mm/ngày);  $ET_O$  là lượng bốc thoát hơi nước tham chiếu (mm/ngày);  $K_C$  là hệ số cây trồng.

Xác định lượng bốc thoát hơi nước cây trồng tham chiếu  $ET_O$ : Lượng bốc thoát hơi nước từ bề mặt tham chiếu (là một loại cỏ giả định để đối chiếu, bề mặt các đặc điểm cụ thể theo tiêu chuẩn) được gọi là bốc thoát hơi nước cây trồng tham chiếu. Phương trình FAO Penman – Monteith được sử dụng nhằm xác định giá trị bốc thoát hơi nước  $ET_O$ , là một hàm số phụ thuộc nhiều vào thông số thời tiết (số liệu về bức xạ, nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí và tốc độ gió) tại chỗ và khu vực xung quanh khu vực nghiên cứu. Vì vậy phương trình FAO Penman – Monteith được cho là phương pháp tiêu chuẩn tốt nhất để tính  $ET_O$  từ dữ liệu khí tượng.

$$ET_O = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \left( \frac{\text{mm}}{\text{ngày}} \right) \quad (8)$$

Trong đó  $ET_O$  là lượng bốc thoát hơi nước tham chiếu chung đối với cây trồng (mm/ngày);  $R_n$ : Bức xạ mặt trời trên bề mặt cây trồng (MJ/m<sup>2</sup>/ngày);  $G$  là mật độ dòng nhiệt trong đất (MJ/m<sup>2</sup>/ngày);  $T$  là nhiệt độ trung bình ngày tại vị trí 2 m từ mặt đất (°C);  $u_2$  là tốc độ gió tại chiều cao 2 m từ mặt đất (m/s);  $e_s$  là áp suất hơi nước bão hòa (kPa);  $e_a$  là áp suất hơi nước thực tế (kPa);  $\Delta$  là độ dốc của áp suất hơi nước trên đường cong quan hệ nhiệt độ (kPa/°C); và  $\gamma$  là hằng số ẩm (kPa/°C).

Ước tính lượng mưa hiệu quả  $P_e$ : Phương pháp dịch vụ giữ đất (SCS) của Phòng nông nghiệp Mỹ (USDA) được trình bày trong phần nước tưới tiêu của FAO:

$$P_e = 125 \times (125 - 0,2P_{tot})/125 \quad P_{tot} \leq 250\text{mm} \quad (9)$$

$$P_e = 125 + 0,1 \times P_{tot} - 125 \quad P_{tot} > 250\text{mm} \quad (10)$$

Trong đó  $P_e$  là lượng mưa hiệu quả (mm/tháng);  $P_{tot}$  là lượng mưa trung bình tháng (mm/tháng).

Sử dụng chương trình Cropwat 8.0 tính toán nhu cầu nước cây trồng: (i) Nhu cầu nước tưới và kế hoạch tưới được tính theo từng loại cây trồng, theo từng ngày tuần hoặc tháng; (2) Có thể kết hợp mùa vụ với luân canh các loại cây trồng để tính toán.

iii) Nhu cầu nước cho công nghiệp (CN)

Nước dùng cho công nghiệp được tính theo mục 2.4, TCXDVN 33:2006 của Bộ Xây dựng như sau: Đối với công nghiệp sản xuất bia, sữa, đồ hộp, chế biến thực phẩm, giấy, dệt: 45 m<sup>3</sup>/ha/ngày. Đối với các ngành công nghiệp khác: 22 m<sup>3</sup>/ha/ngày. Riêng nhà máy Nhiệt điện Duyên Hải, nhu cầu nước thực tế là 40.000m<sup>3</sup>/ ngày đêm.

**Bảng 3.** Nhu cầu dùng nước cho công nghiệp.

(nguồn: Sở NN&PTNT tỉnh Trà Vinh năm 2021)

Số lượng	Năm 2021	Giai đoạn 2030	Giai đoạn 2050
Nhà máy nhiệt điện Duyên Hải (m <sup>3</sup> /ngày)	40.0000	40.0000	40.0000
Khu kinh tế Định An (ha)/(m <sup>3</sup> /ngày)	591	15.000	39.020
	13.002	330.000	858.000

Tính toán nhu cầu nước trong điều kiện BĐKH: Một số phương án được đề xuất như Bảng 3, 4 và 5. Phương án cấp nước: Nhu cầu nước cung cấp cho hiện trạng nông nghiệp năm 2021 và trong giai đoạn tương lai năm 2030 và giai đoạn năm 2050.

**Bảng 4.** Nhu cầu nước cho nông nghiệp qua các trường hợp (TH).  
(nguồn: Sở NN&PTNT tỉnh Trà Vinh năm 2021)

Giai đoạn	Cây lúa (ha)			Cây ngắn ngày		Cây lâu năm
	Đông Xuân (15/12-13/04)	Hè Thu (1/05-28/08)	Thu Đông (15/9-1/12)	Hoa màu (ha) (15/10-17/01)	Cây lương thực (bắp) (ha) (15/02-19/06)	Đông Xuân (15/12-13/04)
2021	11.200	25.280	27.000	30.703	30.703	10.725
2030	10.500	26.850	28.000	30.703	30.703	10.725
2050	9.450	24.165	25.200	33.773	33.773	11.798

**3. Kết quả và thảo luận**

**3.1. Hiện trạng hệ thống công trình thủy lợi**

- Hiện trạng kênh rạch: Kênh trục cấp 1: Có 25 tuyến kênh trục cấp 1 với tổng chiều dài 185.367m, cao trình đáy biến đổi -2,0 ÷ -3,5 m, một số kênh - 4,0 m, bề rộng mặt phổ biến từ 20 ÷ 30 m, một số kênh rộng tới 40 ÷ 50 m; Kênh cấp 2: Có 168 tuyến kênh cấp 2, với tổng chiều dài 240.975 m, cao trình đáy phổ biến từ -1,2 ÷ - 1,5 m, một số kênh cao trình đáy -2,0 m, bề rộng mặt phổ biến từ 10 ÷ 15 m, bề rộng 1 số kênh 15 ÷ 20 m; Kênh cấp 3 nội đồng: Có 40 tuyến kênh, với tổng chiều dài 40.700 m, kênh cấp 3 nội đồng cao trình phổ biến từ -0,8 ÷ -0,9 m, bề rộng mặt bình quân 3 ÷ 4 m. KVNC có diện tích tự nhiên khoảng 82.500 ha, với diện tích mặt nước kênh rạch khoảng 658,4 ha, chiếm xấp xỉ 0,8 % diện tích tự nhiên.

- Hiện trạng cống: Tổng số lượng cống KVNC đang do Công ty TNHH MTV Quản lý khai thác quản lý công trình thủy lợi Trà Vinh vận hành khai thác gồm 25 cống, trong đó có 20 cống đầu tư xây dựng từ những năm 1991 đến 2006, 5 cống đầu tư giai đoạn năm 2020; 20 cống có loại cửa van phẳng đóng mở theo triều, 5 cống vận hành cưỡng bức bằng điện; có 15 cống loại nhỏ có kích thước cửa < 5m, 10 cống vừa có kích thước cửa từ 5-20 m.

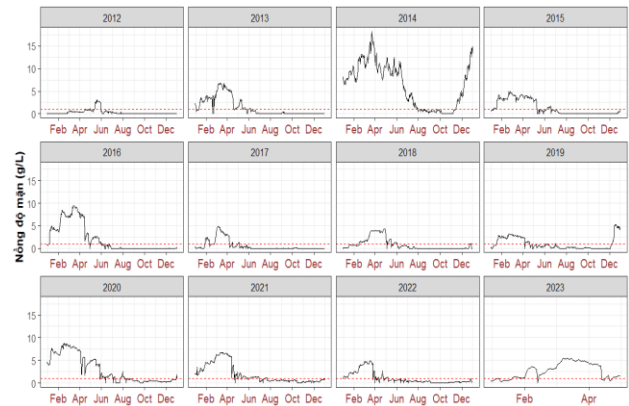
- Cùng với các công trình thủy lợi khác trong vùng dự án Nam Măng Thít, các CTTL cơ bản đáp ứng khoảng 75% năng lực thiết kế (Theo báo cáo kết quả hoạt động của công trình thủy lợi Nam Măng Thít của công ty TNHH MTV QLKT Công trình Thủy Lợi Trà Vinh ngày 15/6/2020). Có thể thấy, những CTTL hiện có gần như chưa đồng bộ từ đầu mỗi tới mặt ruộng do nguồn kinh phí có hạn; do đó năng lực phục vụ chưa được đảm bảo theo yêu cầu thiết kế. Bên cạnh đó, hàng năm sau mỗi mùa mưa lũ, thì tình trạng bồi lắng hệ thống kênh mương nội đồng, đã dẫn tới tình trạng những hệ thống kênh này không còn đủ năng lực chuyển tải lượng nước phục vụ tưới và tiêu. Một số tuyến trục kênh chính và kênh cấp I, II đã bị bồi lắng khá nhiều (Kênh Trà Cú, Trà

Mềm, Thống Nhất, Kênh 3/2, Kênh, kênh Long Hiệp – Ba So, kênh Sóc Cụt, ...) gây ảnh hưởng đến việc dẫn nước cấp trong mùa khô và tiêu nước trong mùa lũ.

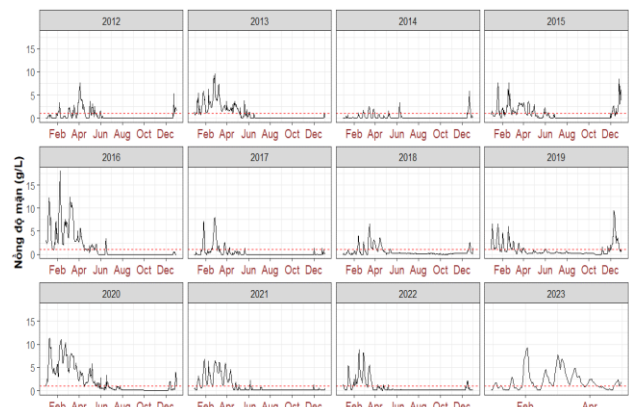
**3.2. Diễn biến xâm nhập mặn**

Hình 4a đến 4f cho thấy mặn xâm nhập và ảnh hưởng đến KVNC từ tháng 12 năm trước đến tháng 5 năm sau; độ mặn tăng dần từ tháng 2 đến tháng 4 và đạt cao nhất ở tháng 3, 4 về nồng độ và chiều dài xâm nhập tính từ cửa sông. Trong thời gian này các cống liên quan đến KVNC vận hành đóng cửa ngăn mặn trữ nước; tuy nhiên, vào thời điểm triều kém, có những ngày mặn ngoài sông lớn giảm dưới 1,0g/L tranh thủ tiếp nước vào nội đồng. Để thực hiện được việc này thì phải chuyển đổi thay thế những cửa van phẳng vận hành đóng mở theo triều bằng cửa đóng mở cưỡng bức vận hành chủ động để tranh thủ “gạn ngọt” đưa nước vào nội đồng, đồng thời khi độ mặn vượt ngưỡng cho phép thì đóng lại để ngăn mặn; độ mặn giảm dần ở các tháng còn lại của mùa khô. Tranh thủ giai đoạn giảm mặn trong giai đoạn thời gian từ tháng 6 đến tháng 12 để vận hành các cửa cống để lấy nước ngọt vào hệ thống kết hợp tiêu xả phèn mặn, các chất ô nhiễm môi trường.

- Hướng xâm nhập mặn từ sông Hậu

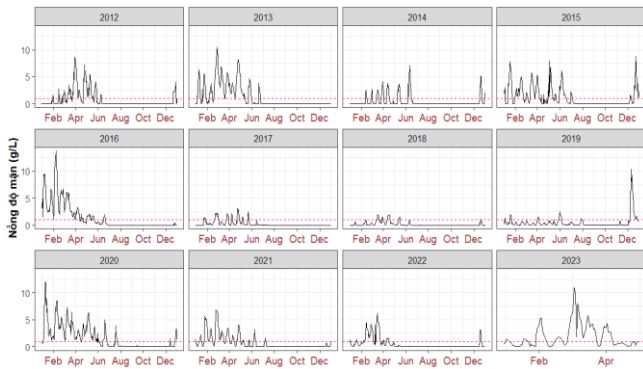


a) Độ mặn cống Trà Cú

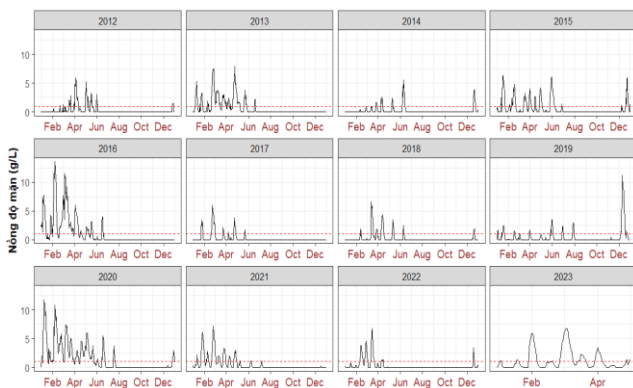


b) Độ mặn cống Cần Giàng

- Hướng xâm nhập mặn từ sông Cỏ Chiên



c) Độ mặn cống Láng Thê

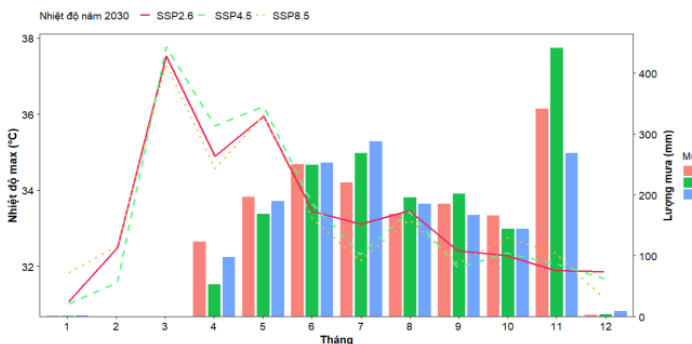


d) Độ mặn cống Cái Hóp

Hình 4. Diễn biến mặn theo các giai đoạn tại các vị trí cống tại KVNC.

3.3. Kết quả tính toán BDKH

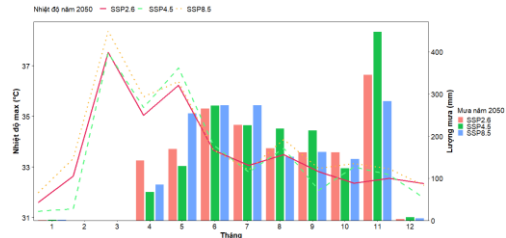
Sự thay đổi nhiệt độ và lượng mưa hàng tháng theo các kịch bản BDKH cho thấy, nhiệt độ cao nhất, nhiệt độ thấp nhất giai đoạn đến năm 2030 và đến năm 2050 tăng trong khi lượng mưa tăng không đáng kể (Hình 5a đến 5d). Vào mùa khô, lượng mưa giảm từ tháng 12 đến tháng 3 và trong mùa mưa, lượng mưa tăng từ tháng 4 đến tháng 11. Tranh thủ giai đoạn mưa nhiều (tháng 10, 11) trữ nước ngọt trong hệ thống kênh, mương để sử dụng cho mùa khô năm sau.



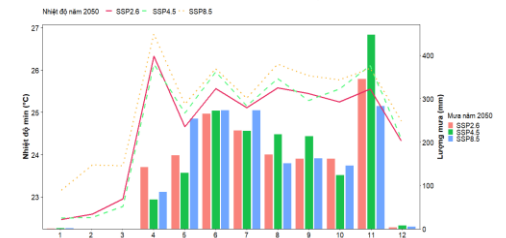
a) Nhiệt độ cao nhất và lượng mưa năm 2030



b) Nhiệt độ thấp nhất và lượng mưa năm 2030



c) Nhiệt độ cao nhất và lượng mưa năm 2050



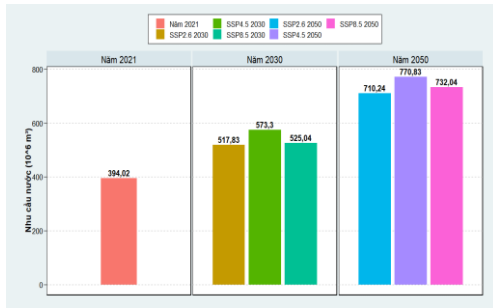
d) Nhiệt độ thấp nhất và lượng mưa năm 2050

Hình 5. Dự báo nhiệt độ và lượng mưa tại các thời đoạn nghiên cứu.

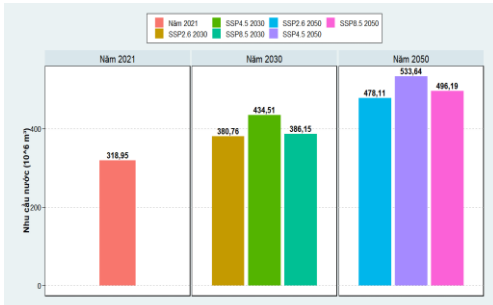
Cụ thể theo các kịch bản BDKH (SSP2.6, SSP 4.5, SSP 8.5), nhiệt độ cao nhất tăng cao nhất theo các giai đoạn kịch bản đều tăng vào tháng 4, dao động từ 0,1 °C đến 0,8 °C. Kết quả này cho thấy, nhiệt độ cao nhất có sự biến động qua các tháng của từng kịch bản. Nhiệt độ thấp nhất có sự biến động, kịch bản càng cao thì khả năng biến đổi bất thường của nhiệt độ càng gia tăng. Nhiệt độ thấp nhất tăng cao nhất cho giai đoạn kịch bản đều vào tháng 5, dao động từ 3,5 °C đến 3,6 °C (Hình 5b).

3.4. Nhu cầu nước

Hình 6a và 6b thể hiện nhu cầu nước cho sinh hoạt (SH), nông nghiệp (NN) và công nghiệp (CN) theo từng giai đoạn các năm 2021, năm 2030 và năm 2050 theo các trường hợp (TH) cấp nước được đề xuất và tương ứng với từng kịch bản BDKH. Nhu cầu nước SH, NN và CN theo hiện trạng năm 2021 cho cả năm và 6 tháng mùa khô lần lượt là  $394,02 \times 10^6 \text{ m}^3$  và  $318,95 \times 10^6 \text{ m}^3$ ; đến năm 2030 tương ứng với từng kịch bản BDKH lần lượt là  $517,83 \times 10^6 \text{ m}^3$ ,  $573,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ ,  $525,04 \times 10^6 \text{ m}^3$  cho cả năm, và  $380,76 \times 10^6 \text{ m}^3$ ,  $434,51 \times 10^6 \text{ m}^3$ ,  $386,15 \times 10^6 \text{ m}^3$  cho 06 tháng (mùa khô); đến năm 2050 tương ứng với từng kịch bản BDKH lần lượt là  $710,24 \times 10^6 \text{ m}^3$ ,  $770,83 \times 10^6 \text{ m}^3$ ,  $732,04 \times 10^6 \text{ m}^3$  cho cả năm, và  $478,11 \times 10^6 \text{ m}^3$ ,  $533,64 \times 10^6 \text{ m}^3$ ,  $496,19 \times 10^6 \text{ m}^3$  cho 06 tháng (mùa khô). Kết quả trên cho thấy nhu cầu dùng nước cho các ngành dùng nước tăng lên theo từng giai đoạn.



a) Nhu cầu nước cả năm

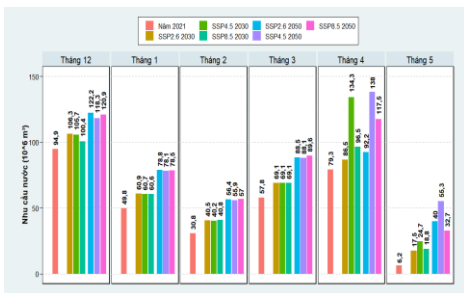


b) Nhu cầu nước 6 tháng mùa khô

Hình 6. Nhu cầu nước tại khu vực nghiên cứu.



a) Tỷ trọng giữa nhu cầu nước mùa khô so với cả năm



b) Nhu cầu nước chi tiết theo tháng

Hình 7. Lượng nước sử dụng tại các tháng mùa khô tại KVNC.

Hình 7a thể hiện tỷ trọng giữa nhu cầu nước cho các ngành dùng nước trong 06 tháng mùa khô so với nhu cầu nước cả năm theo từng giai đoạn tương ứng với từng kịch bản BĐKH lần lượt là 80,95% (2021); 73,53%, 75,79% và 73,55% (2030); 67,32%, 69,23%, và 67,78% (2050). Qua đó cho thấy nhu cầu dùng nước trong 6 tháng

(mùa khô) chiếm tỷ trọng rất lớn (từ 67% trở lên). Hình 7b thể hiện nhu cầu nước dùng nước chi tiết theo tháng cho các ngành dùng nước trong 6 tháng mùa khô theo năm hiện trạng, các TH cấp nước được đề xuất tương ứng với từng kịch bản BĐKH. Qua kết quả trên cho thấy, nhu cầu nước trong tháng 12 là cao nhất - thời điểm này là đầu vụ lúa vụ Đông Xuân, giai đoạn mạ nên cần rất nhiều nước tưới. Nhu cầu nước giảm dần trong tháng 2 đến tháng 3 là thời điểm cây lúa đã lớn và giai đoạn cuối vụ Đông Xuân nên nhu cầu sử dụng nước giảm; sau đó tăng ở tháng 4 - đây là đầu vụ lúa Hè Thu, nên cần sử dụng nhiều nước tưới.

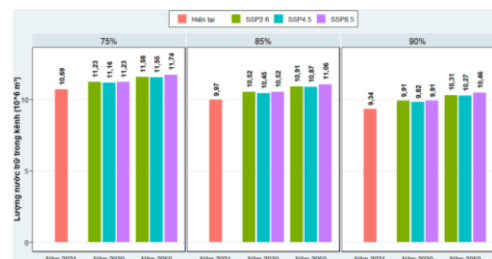
### 3.5. Cao trình mực nước theo các kịch bản BĐKH

Với các tần suất đảm bảo cấp nước theo từng giai đoạn các năm 2021, 2030 và năm 2050 tương ứng với từng kịch bản BĐKH và kịch bản NBD mực nước trong kênh dân lên từ 5 đến 18 cm (Hình 8a). Khả năng trữ nước trong kênh từ  $9,34 \times 10^3 \text{ m}^3$  đến  $11,74 \times 10^3 \text{ m}^3$  (Hình 8b).

Trong trường hợp không thể vận hành các cống lấy nước vào nội đồng được trong các tháng mùa khô do nồng độ mặn tăng cao thì khả năng đáp ứng nhu cầu nước theo tháng được thể hiện trên Hình 9a và 9b. Có thể thấy hầu hết các tháng mùa khô ở các giai đoạn năm 2030 và năm 2050 hệ thống kênh trữ nước đáp ứng từ hơn 7% đến gần 30% nhu cầu dùng nước tại KVNC. Riêng tháng 5 do vào các tháng đầu mùa mưa nên áp lực về sử dụng nước giảm khi nhu cầu đảm bảo cấp tăng từ 39,79 % đến 64,3 %. Nếu chỉ cấp nước riêng cho SH và CN thì khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng tăng lên từ 35 % đến gần 90 % (Hình 10a và 10b).

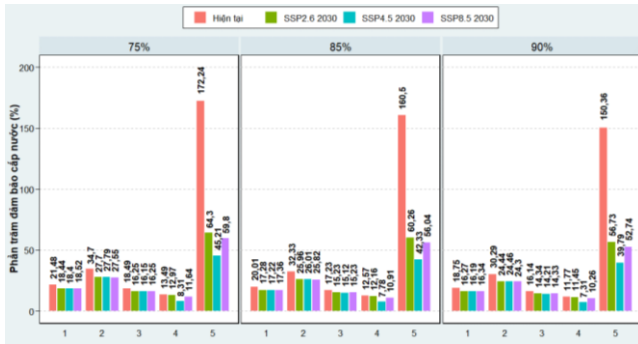


a) Cao trình mực nước theo các kịch bản và phần trăm đảm bảo cấp nước

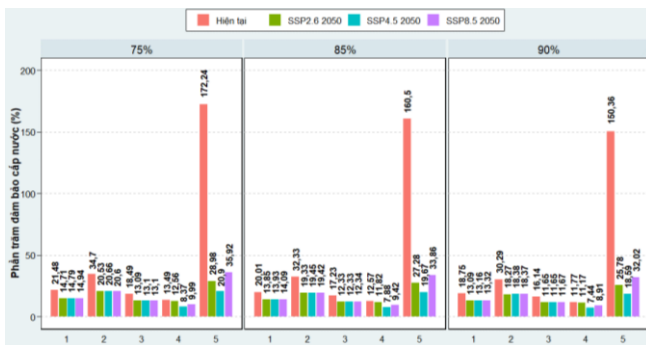


b) Khả năng trữ nước trong kênh hiện tại (2021) và tương lai (2030 và 2050) tương ứng với Mức đảm bảo 75 %, 85 % và 90 %

Hình 8. Cao trình mực nước theo các kịch bản và phần trăm đảm bảo cấp nước.

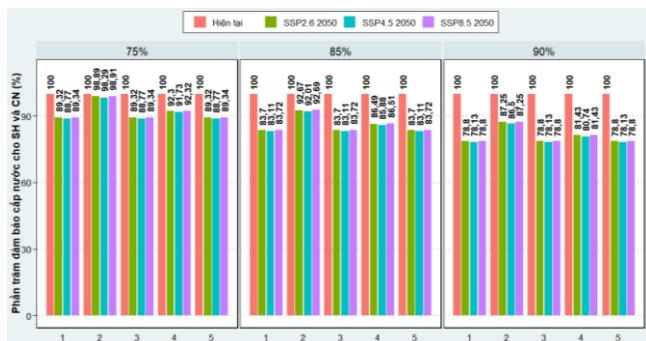


a) Cấp nước năm hiện tại và dự báo năm 2030

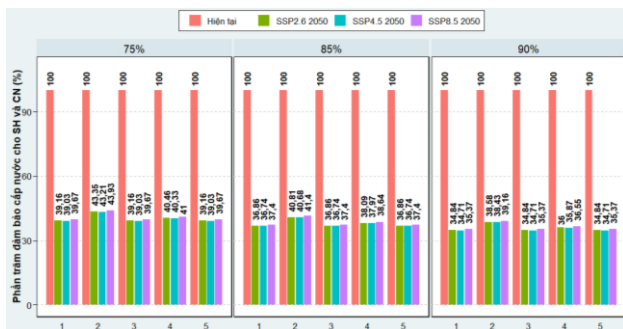


b) Cấp nước năm hiện tại và dự báo năm 2050

Hình 9. Phần trăm đảm bảo cấp nước.



a) Ưu tiên cấp nước cho SH và CN hiện tại và năm 2030



b) Ưu tiên cấp nước cho SH và CN hiện tại và năm 2050

Hình 10. Phần trăm đảm bảo ưu tiên cấp nước cho SH và CN.

#### 4. Kết luận

Từ kết quả phân tích trên, ta thấy hiện trạng hệ thống CTTL hầu như đã hoàn thiện và khép kín, đảm bảo khả năng phòng/hạn chế XNM và khả năng trữ nước ngọt cung cấp cho cả vùng trong mùa khô hạn. Nhu cầu sử dụng nước bao gồm sinh hoạt, nông nghiệp và công nghiệp theo hiện trạng năm 2021 cho cả năm và 6 tháng mùa khô lần lượt là  $394,02 \times 10^6 \text{ m}^3$  và  $318,95 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Nhu cầu nước tăng lần lượt khoảng từ 130 % đến 195 % tương ứng giai đoạn năm 2030 và 2050. Các tháng mùa khô ở các giai đoạn năm 2030 và năm 2050 hệ thống kênh trữ nước đáp ứng từ hơn 7 % đến gần 30 % nhu cầu dùng nước tại KVNC. Nếu chỉ cấp nước riêng cho SH và CN khả năng đáp ứng nhu cầu sử dụng tăng lên từ 35 % đến gần 90 %.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Tuấn, L. A, "Tổng quan về các nghiên cứu Biến đổi khí hậu và các hoạt động thích ứng ở miền Nam Việt Nam. Báo cáo tại Hội thảo Cùng nỗ lực để thích ứng biến đổi khí hậu, Thành phố Huế, Việt Nam,," 2009.
- [2] Cục Khí tượng, "Thủy văn và ĐKH," 2009.
- [3] Bộ TN&MT, "Chuyên đề môi trường nước các lưu vực; Hà Nội, Việt Nam," Báo Cáo Môi Trường Nước Quốc Gia, p. 158, 2018.
- [4] Điền, N. V. D., Minh, H. V. T., Giang, N. N. L., Xuân, N. V., Luân, T. C., & Tý, T. V., "Nghiên cứu đề xuất vận hành công trình thủy lợi trong điều kiện xâm nhập mặn: Trường hợp nghiên cứu tại dự án Đông - Tây Ba Rài, Tiền Giang,," Tạp chí Xây dựng - Bộ Xây dựng, pp. 6-7, 2020.
- [5] Thắng, T.D. và cs, "Nghiên cứu diễn biến nguồn nước, chất lượng nước và đề xuất các giải pháp khai thác thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả và hạn chế rủi ro thiên tai hạn mặn) vùng nuôi thủy sản, trồng trọt ven biển đồng bằng sông Cửu Long," Báo cáo tổng kết đề tài KC08.25/16-20, 2020.
- [6] Toàn, T.Q. và cs, "Nghiên cứu biến động nguồn nước thượng lưu, điều kiện khí hậu cực đoan ở đồng bằng sông Cửu Long và đề xuất các giải pháp chuyển đổi cơ cấu sản xuất," Báo cáo tổng kết đề tài KC08.04/16-20, 2020.
- [7] Toàn, T.Q. và cs, "Phân tích ảnh hưởng của các hồ đập thượng lưu đến thay đổi thủy văn dòng chảy mùa khô về châu thổ Mê Công," Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, vol. 31, 2016.
- [8] Vi, P.T.T.; Minh, H.V.T.; Tri, L.H.; Khanh, L.H.; Ty, T.V., "Đánh Giá Khả Năng Cấp Nước Từ Hồ Otuksa Cho Các Mô Hình Sản Xuất Khác Nhau Tại Huyện Tịnh Biên, Tỉnh An Giang,," Tạp chí Khí tượng Thủy văn 2021, vol. 730, pp. 42-52, 2021.
- [9] L. Tri, L. Tuan, H. Minh and T. Ty, " Nghiên Cứu Vận Hành Hồ Chứa Ô Tô Sóc, Vùng Bảy Núi, Tỉnh An Giang Theo Các Kịch Bản Biến Đổi Khí Hậu,," Tạp chí Nông nghiệp Phát triển nông thôn, vol. 390, p. 36-44, 2020.
- [10] Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, "Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam," 2010.
- [11] Bộ TN&MT, "Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng," 2016.
- [12] Bộ TN&MT, "Tóm Tắt Kịch Bản Biến Đổi Khí Hậu và Nước Biển Dâng Cho Việt Nam," p. 31, 2016.
- [13] "Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements-FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Fao Rome 1998, 300, D05109".