

Nghiên cứu áp dụng mô hình trữ nước mương - liếp phục vụ tưới vườn bưởi thích ứng điều kiện hạn mặn ở Đồng bằng sông Cửu Long

Trần Thái Hùng*, Trần Minh Tuấn, Ninh Văn Bình, Nguyễn Văn Tường, Huỳnh Ngọc Tuyên, Lê Văn Thịnh, Nguyễn Hoàng Mỹ Linh, Lê Thị Quỳnh Anh

Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 658 Võ Văn Kiệt, phường Chợ Quán, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Ngày nhận bài 2/11/2024; ngày chuyển phản biện 5/11/2024; ngày nhận phản biện 30/11/2024; ngày chấp nhận đăng 6/12/2024

Tóm tắt:

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu áp dụng mô hình thử nghiệm trữ nước trong mương - liếp cho vườn trồng bưởi da xanh tại tỉnh Tiền Giang, với các thông tin: bề rộng đáy mương 0,5 m, chiều sâu nước trữ 1,2 m, lòng kênh trải tấm HDPE. Lượng nước hiệu dụng của hệ thống mương trữ 1.667,63-1.784,84 m³, tăng thêm 97,94-108,89% so với cách trữ nước truyền thống, đáp ứng đủ nhu cầu tưới tăng thêm 2-3 tháng để phòng chống hạn mặn cho vườn cây. Quá trình theo dõi sản xuất trong điều kiện hạn mặn cực đoan mùa khô 2023-2024 cho thấy, cây trồng phát triển tốt, tỷ lệ ra hoa, đậu quả và năng suất cây trồng tăng lên. Kết quả tính toán lợi nhuận mô hình mang lại với: Tỷ số hiệu ích trên chi phí $B/C=1,54>1,0$ và hệ số nội hoàn $IRR=16,59\%>15,0\%$, đảm bảo lợi ích về kinh tế, rất thiết thực và phù hợp với sản xuất, thích ứng với điều kiện hạn mặn, làm cơ sở áp dụng và nhân rộng phục vụ sản xuất cây ăn trái hiệu quả ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL).

Từ khóa: cây ăn quả, Đồng bằng sông Cửu Long, hiệu quả trữ nước, tích trữ nước, xâm nhập mặn.

Chỉ số phân loại: 1.5, 2.1, 4.1

Research on applying water storage ditches and planting beds for pomelo irrigation under drought and salinity conditions in the Mekong delta

Thai Hung Tran*, Minh Tuan Tran, Van Binh Ninh, Van Tuong Nguyen, Ngoc Tuyen Huynh, Van Thinh Le, Hoang My Linh Nguyen, Thi Quynh Anh Le

Southern Institute of Water Resources Research, 658 Vo Van Kiet Street, Cho Quan Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

Received 2 November 2024; revised 30 November 2024; accepted 6 December 2024

Abstract:

The article presents the research result of applying a pilot model of water storage in ditches for green-skin pomelo gardens in Tien Giang province, with the following information: ditch's bottom width is 0.5 m, water storage depth is 1.2 m, ditch's bed covered with HDPE sheet. The effective water volume of the ditch system is from 1,667.63-1,784.84 m³, increasing from 97.94-108.89% compared to the traditional water storage method, satisfying the irrigation needs for 2-3 months to prevent drought and salinity for the garden. Based on monitoring production under extreme drought and salinity conditions in the dry season of 2023-2024, the results show that crops grew well, the rate of flowering and fruiting and crop yield increased. The results of calculating the model's profits are: Benefit-cost ratio $B/C=1.54>1.0$ and Internal rate of return $IRR=16.59\%>15.0\%$, ensuring economic benefits, it is very practical and suitable for production, adapting to drought and salinity conditions, serving as a basis for application and replication to serve effective fruit tree production in the Mekong delta.

Keywords: fruit trees, Mekong delta, salinity intrusion, water storage, water storage efficiency.

Classification numbers: 1.5, 2.1, 4.1

*Tác giả liên hệ: Email: tthung.sivrr@gmail.com

1. Mở đầu

Đồng bằng sông Cửu Long là vùng trọng điểm cây ăn quả với diện tích khoảng 408.467 ha (năm 2023) [1], chiếm gần 32% diện tích cây ăn quả của cả nước, hằng năm cung cấp cho thị trường trong nước và quốc tế trên 4 triệu tấn trái cây, gồm: xoài, bưởi, sầu riêng, vú sữa, thanh long, chôm chôm... Tuy nhiên, mùa khô những năm gần đây, đặc biệt là năm 2015-2016, 2019-2020, xâm nhập mặn xuất hiện sớm, kéo dài, liên tục duy trì ở mức cao, đã làm thiệt hại khoảng 17.126 ha (trong đó Long An 2.397 ha, Tiền Giang 4.459 ha, Bến Tre 9.250 ha, Vĩnh Long 740 ha, Trà Vinh 267 ha, Sóc Trăng 4 ha...) [2]. Vào thời điểm thiếu nước cực đoan đó, một số giải pháp tích trữ nước bằng mương - liếp, ao hồ, túi nhựa, thùng, bể... đã được người dân thực hiện một cách tự phát, phần nào phát huy tác dụng duy trì, cứu được một phần vườn cây, một số hộ dân không dùng giải pháp trữ nước đã phải mua nước được chuyển bằng ghe thuyền từ các khu vực tỉnh Đồng Tháp hay An Giang thuộc đầu nguồn sông Cửu Long (không bị nhiễm mặn) về tưới vườn cây với giá từ 150.000 đến 180.000 đ/m³, nhưng vẫn không tránh khỏi thiệt hại về kinh tế và sinh trưởng, phát triển cây trồng.

Hiện nay, những khu vực hay bị hạn hán, xâm nhập mặn... rất cần có những giải pháp thu trữ nước dự phòng để đảm bảo đủ nước phục vụ sản xuất [3]. Thu trữ tại chỗ từ sông suối kết hợp chống xói mòn, hoặc từ nước mưa (đối với khu vực không có sông suối) để phục vụ sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp, ví dụ trên đất đồi, đất dốc khu vực trung du, miền núi các tỉnh Hòa Bình, Điện Biên, Gia Lai, Kon Tum, Đắk Lắk, Đắk Nông... đã được thực hiện khá phù hợp với điều kiện tự nhiên của từng vùng [4, 5]. Một số giải pháp trữ nước quy mô nhóm hộ gia đình phục vụ sản xuất tại các vùng sa mạc hóa thiếu nước ở các tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận, thuộc khu vực Nam Trung Bộ cũng đã được người dân áp dụng để vượt qua mùa khô hạn, phục vụ tốt cho sản xuất [6, 7].

Thực trạng sản xuất trồng trọt cây ăn quả ở ĐBSCL cho thấy, người dân thường tự phát thiết lập các hệ thống mương liếp trong vườn hoặc ao hồ, kênh rạch phân tán để tạo nguồn tưới cho cây, không có cơ sở tính toán về quy mô kích thước nên lượng nước trữ không đáp ứng đủ nhu cầu tưới cần thiết để vượt qua giai đoạn hạn mặn cực đoan, đồng thời chưa xác định được thời điểm phù hợp để lấy nước tích trữ vào công trình, ngoài ra còn thiếu công trình điều tiết kiểm soát nguồn nước (tích nước khi triều lên, đóng trữ lại khi triều rút, ngăn mặn nếu có...) cũng làm cho khả năng lấy nước tại đây suy giảm, khó đáp ứng nhu cầu sản xuất bền vững. Tiền Giang có diện tích cây ăn trái 84.192 ha (năm 2023) lớn nhất ĐBSCL, với nhiều loại trái cây nổi tiếng như bưởi da xanh, sầu riêng, xoài cát, vú sữa, thanh long... Hằng năm, vào mùa khô lượng nước tích trữ thường không đủ tưới, hạn chế khả năng ra hoa, đậu trái và tạo quả. Trong trường hợp xảy ra hạn mặn cực đoan, hầu hết các hộ nông dân đã ngắt bỏ quả non để duy trì sự sống cho vườn cây. Vì vậy, trên cơ sở các kết quả nghiên cứu, chúng tôi đề xuất các giải pháp công trình trữ nước phân tán: (1) trữ nước bằng việc nâng cấp ao, hồ nhỏ có sẵn hoặc xây dựng mới; (2) trữ nước trên các đoạn kênh, mương cạn; (3) trữ nước bằng hệ thống mương - liếp ngay trong

các vườn cây; (4) trữ nước bằng hệ thống công cụ chứa nhân tạo; (5) giải pháp phi công trình tuyên truyền, hướng dẫn giúp cán bộ quản lý và người dân địa phương trồng cây ăn quả nâng cao nhận thức phòng tránh hạn mặn, ứng dụng các giải pháp trữ nước phù hợp với điều kiện thực tế, sử dụng nước tiết kiệm để sản xuất hiệu quả. Bài viết này trình bày kết quả nghiên cứu áp dụng mô hình trữ nước trong mương - liếp phục vụ tưới cho cây ăn quả thích ứng với điều kiện hạn mặn, cụ thể là mô hình mương trữ nước cho vườn trồng bưởi tại tỉnh Tiền Giang, làm cơ sở áp dụng nhân rộng mô hình phục vụ sản xuất cây ăn quả vùng ĐBSCL [8].

2. Cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cách tiếp cận

Nghiên cứu tổng hợp từ tài nguyên nước ĐBSCL, đến chi tiết sản xuất và nhu cầu dùng nước của cây ăn quả, diễn biến xâm nhập mặn tác động tới sản xuất; kế thừa có chọn lọc kinh nghiệm, kết quả nghiên cứu về tích trữ nước phục vụ tưới cho cây trồng; tiến bộ khoa học về vật liệu chống thấm mất nước, các phần mềm chuyên ngành tính toán nguồn nước, xâm nhập mặn, thiết kế mô hình thực nghiệm.

2.2. Phương pháp điều tra, thu thập, tổng hợp tài liệu

Sử dụng số liệu, tài liệu thứ cấp từ kết quả điều tra tại các cơ quan quản lý địa phương và cơ quan nghiên cứu liên quan như: điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội, thực trạng xâm nhập mặn, nguồn nước, các hình thức trữ nước phục vụ sản xuất cây ăn quả ĐBSCL; các tiêu chuẩn, quy chuẩn thiết kế, xây dựng công trình thủy lợi.

2.3. Phương pháp phân tích và tính toán

Ứng dụng phần mềm chuyên ngành như sau:

+ MIKE11 với các modul Mike NAM và Mike 11-HD dự báo xâm nhập mặn với kịch bản nền 2020 [9]. Sơ đồ tính được thiết lập cho cả ĐBSCL; biên lưu lượng sử dụng quá trình lưu lượng tại Tonle Sap, Kratie; biên mực nước tại các nhánh ở cả biển Đông và biển Tây; biên nhập lưu từ mưa được tính tại các ô ruộng bằng Mike NAM;

+ CROPWAT8.0 để tính toán bốc thoát hơi nước mặt thoáng ET_o và lượng mưa hiệu quả P_{eff} từ dữ liệu thu thập từ Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Tiền Giang (nhiệt độ, độ ẩm không khí, nắng, gió, mưa...) [10]. Tính toán nhu cầu nước của cây trồng:

$$ET_c = K_c * ET_o \text{ (mm/ngày)} \quad (1)$$

Tính tổng lượng nước cần tưới cho khu vực trồng cây:

$$W_t = 10^{-3} * (ET_c - P_{eff}) * F \text{ (m}^3\text{/ngày)} \quad (2)$$

trong đó: K_c: Hệ số cây trồng; ET_o: Bốc thoát hơi nước mặt thoáng (mm/ngày); ET_c: Nhu cầu nước của cây trồng (mm/ngày); P_{eff}: Lượng mưa hiệu quả trong chu kỳ tưới (mm/ngày); F: Diện tích khu vực cần tưới (m²); 10⁻³: Hệ số chuyển đổi đơn vị.

+ AutoCAD 2023 tính toán thiết kế dựa vào lượng nước cần tích và GeoSlope 2020 tính ổn định mương trữ nước.

2.4. Phương pháp thử nghiệm hiện trường

Thiết kế và xây dựng mô hình thử nghiệm trữ nước trong mương - liếp cho vườn bưởi da xanh tại Tiền Giang, để kiểm nghiệm lại kết quả nghiên cứu về: (i) Nhu cầu nước cho cây trồng; (ii) Lượng nước cần trữ trong mùa khô; (iii) Dung tích trữ nước phục vụ tưới thích ứng với điều kiện hạn mặn.

Lựa chọn vị trí xây dựng mô hình thử nghiệm: Lựa chọn vị trí xây dựng mô hình thực tế hiện trường thông qua sự giới thiệu của các cấp ngành tỉnh Tiền Giang, kết hợp với công tác điều tra, tham vấn cộng đồng dân cư. Nhóm tác giả đã chọn vườn trồng cây bưởi da xanh của gia đình ông Huỳnh Tấn Thảo thuộc ấp Bình Thành, xã Tân Mỹ Chánh, TP. Mỹ Tho, tỉnh Tiền Giang; tọa độ địa lý: 10°22'27,50" vĩ độ Bắc, 106°23'37,30" kinh độ Đông. Vườn bưởi sản xuất theo tiêu chuẩn GAP gắn với du lịch sinh thái, mang tính đại diện cao để áp dụng và nhân rộng cho toàn vùng, thích ứng với điều kiện hạn mặn xảy ra hiện nay ở vùng ĐBSCL.

Diện tích vườn bưởi 1,0 ha, cây độ tuổi 10 năm đang trong giai đoạn kinh doanh, khoảng cách giữa các cây 4,0 m. Hiện trạng vườn có 16 mương trữ nước và 18 liếp trồng cây. Các mương bị bồi lắng bởi bùn và cành lá cây; bờ và mái mương dễ lồi lõm tự nhiên, nên mặt cắt ngang bị thu hẹp, làm giảm lượng nước trữ. Chiều dài mỗi mương 100 m, chiều rộng bề mặt trung bình 1,5-2,0 m, chiều sâu nước tối đa có thể trữ khoảng 1,0 m. Lượng nước trữ tối đa chỉ khoảng 1.200-1.300 m³/tháng (chưa kể thấm và bốc hơi nước).

Đề xuất áp dụng giải pháp trữ nước cho vườn trồng bưởi: Hình thức mương - liếp đã có sẵn khi người dân bắt đầu thực hiện trồng cây, đây là hệ thống chứa trữ nước khá phổ biến tại hầu hết các vườn trồng cây ăn quả ĐBSCL; nếu tính toán cụ thể để tích đầy hệ thống trữ nước này, có thể đảm bảo đủ nước tưới cho vườn cây từ 1 đến 3 tháng mùa khô hạn cực đoan. Vì vậy, nghiên cứu này đã lựa chọn hình thức chứa trữ trong mương - liếp hiện có để đưa ra giải pháp khoa học phù hợp (hình 1).

Tính tổng lượng nước hiệu dụng cần tích trữ trong mương (W_{hd}): Tổng lượng nước hiệu dụng tích trữ trong mương tính theo công thức sau:

$$W_{hd} = W_{tr} - W_{bh} - W_{th} \quad (3)$$

+ Xác định lượng nước trữ trong mương theo công thức sau:

$$W_{tr} = n \times F \times L \quad (4)$$

trong đó: n: Tổng số mương trong vườn; L: Chiều dài mương trữ (m); F: Diện tích mặt cắt ngang trung bình của mương trữ.

$$F = (b + m \cdot H) \times H \quad (5)$$

trong đó: b: Bề rộng đáy mương (m); m: Hệ số mái mương; H: Chiều sâu khối nước trong mương (m).

+ Xác định lượng nước tổn thất do bốc hơi của các mương như sau:

$$W_{bh} = n \times S_m \times Z_{bh} \times t \quad (6)$$

trong đó: n: Tổng số mương; S_m : Diện tích mặt thoáng mương trữ ($S_m = B \times L$); B: Bề rộng trung bình mặt nước trong mương (m); L: Chiều dài mương trữ (100 m); Z_{bh} : Lượng nước bốc hơi mặt thoáng (mm/ngày); t: Số ngày trong tháng (ngày).

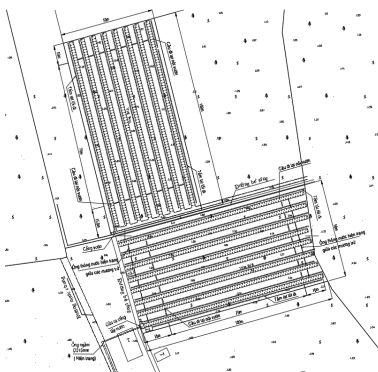
+ Lượng nước tổn thất do thấm W_{th} : với loại đất vườn cây là sét pha cát (tỷ lệ hạt sét và bụi trên 80%), tới mùa khô hạn, các loại đất này rất dễ nứt nẻ gây thấm mất nước, bên cạnh đó các bờ mương thường bị chuột đào hang tạo lỗ cũng gây mất nước. Ước tính tổn thất do thấm tương đương khoảng 5-7% dung tích chứa trữ trong mương.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Cơ sở khoa học nghiên cứu áp dụng mô hình thử nghiệm trữ nước cho vườn trồng bưởi

Khả năng chịu mặn của cây trồng: Hầu hết các loại cây ăn quả đều miễn cảm với nước tưới bị nhiễm mặn, đối với cây bưởi mức 1,0-2,0 g/l. Nếu sử dụng tưới nước có nồng độ muối >1,0 g/l thường xuyên trong mùa khô, thì hàm lượng muối tích tụ trong đất sẽ tăng lên >2,0 g/l (do không có nước ngọt thau rửa), làm cho cây trồng bị suy kiệt hoặc chết. Vì vậy, để đảm bảo duy trì sự sống cho cây trồng vượt qua giai đoạn hạn mặn cực đoan, nên tưới nước có độ mặn <0,5 g/l (nhỏ hơn khả năng chịu mặn của cây trồng) [11].

Đặc điểm tài nguyên nước và diễn biến xâm nhập mặn mùa khô những năm gần đây ở ĐBSCL: Nguồn nước trên ĐBSCL thay đổi theo hai mùa rõ rệt, dòng chảy mùa khô phụ thuộc nguồn thượng lưu về, dòng chảy mùa mưa ngoài phụ thuộc chủ yếu vào dòng chảy thượng lưu, còn phụ thuộc vào quá trình mưa - dòng chảy trên đồng bằng. Do mưa trên lưu vực sông Mê Kông xuất hiện muộn, tổng thời gian mưa ngắn, lượng mưa thấp dẫn đến tổng lượng dòng chảy về ĐBSCL ở mức thấp. Toàn ĐBSCL chịu ảnh hưởng của thủy triều, ngoại trừ một số ô bao kín biệt lập (U Minh Thượng, U Minh Hạ). Ảnh hưởng triều trong mùa kiệt mạnh hơn mùa lũ. Triều biển Đông hoạt động rất mạnh do chế độ bán nhật triều biên độ lớn, nên dòng chảy của biển Đông có tác động lớn đến vùng cửa sông và lân cận, đặc biệt là đẩy dòng chảy về phía sông Tiền và sông Hậu. Hệ thống kênh rạch chằng chịt đã dẫn nước mặn xâm nhập sâu vào trong nội đồng [2].



Hình 1. Mô hình và hiện trạng mương - liếp trong vườn trồng bưởi.

Xâm nhập mặn mùa khô năm 2022-2023 xuất hiện sớm hơn trung bình nhiều năm (TBNN) khoảng một tháng, muộn hơn khoảng nửa tháng so với mùa khô năm 2015-2016 và muộn hơn một tháng so với mùa khô năm 2019-2020, sớm hơn nửa tháng so với mùa khô năm 2021-2022. Chiều sâu xâm nhập mặn trên sông Cửa Tiểu (gần vị trí xây dựng mô hình) năm 2023 ở mức cao hơn TBNN và năm 2022, tuy nhiên vẫn thấp hơn năm 2016 và năm 2020 [2] (bảng 1).

Bảng 1. Chiều sâu xâm nhập mặn lớn nhất năm 2023 so với trung bình nhiều năm, năm 2016, năm 2020 và năm 2022 trên sông Cửa Tiểu.

| Thời gian | Ranh mặn cách cửa biển (km) | |
|---------------------|-----------------------------|---------|
| | 4 (g/l) | 1 (g/l) |
| 1/2023 | 39 | 46 |
| 2/2023 | 44 | 53 |
| 3/2023 | 41 | 48 |
| 4/2023 | 39 | 48 |
| 5/2023 | 43 | 52 |
| Max năm 2023 | 44 | 53 |
| So với max TBNN | 43/+1 | 54/+1 |
| So với max năm 2016 | 48/-4 | 76/-23 |
| So với max năm 2020 | 91/-47 | 102/-49 |
| So với max năm 2022 | 41/+3 | 52/+1 |

“+”: cao hơn, “-”: thấp hơn.

Dự báo mặn thời gian tới: Để đảm bảo nguồn nước tưới an toàn cho cây bưởi, tiến hành mô phỏng xâm nhập mặn với P90% ứng với độ mặn 0,5 g/l. Kết quả mô phỏng diễn biến xâm nhập mặn trên sông Cửa Tiểu cho thấy: Ranh mặn 0,5 g/l xuất hiện vào tháng 12 là 50 km, tháng 1 là 61 km, tháng 2 là 69 km, tháng 3 là 81 km, tháng 4 là 60 km, tháng 5 là 56 km.

Độ mặn lớn nhất tại khu vực dự kiến xây dựng mô hình thử nghiệm trữ nước cho cây bưởi trong từng tháng lần lượt là: tháng 12 là 0,7 g/l; tháng 1 là 0,87 g/l, trong đó số ngày có độ mặn >0,5 g/l duy trì liên tục khoảng 2 ngày; tháng 2 là 2,8 g/l, trong đó số ngày có độ mặn >0,5 g/l duy trì liên tục khoảng

6 ngày; tháng 3 là 4,68g/l với số ngày có độ mặn >0,5 g/l duy trì liên tục khoảng 14 ngày; tháng 4 là 2,66 g/l với số ngày có độ mặn >0,5 g/l duy trì liên tục khoảng 5 ngày; tháng 5 là 1,79 g/l với số ngày có độ mặn >0,5 g/l duy trì liên tục khoảng 4 ngày (hình 2). Độ mặn 0,51 g/l duy trì liên tục trên 2 ngày cây sẽ không đủ nước tưới, điều đó ảnh hưởng xấu đến đến sinh trưởng và phát triển của cây bưởi. Vì vậy, cần có giải pháp trữ nước để phục vụ tưới cho cây trong điều kiện mặn xâm nhập cao và kéo dài.

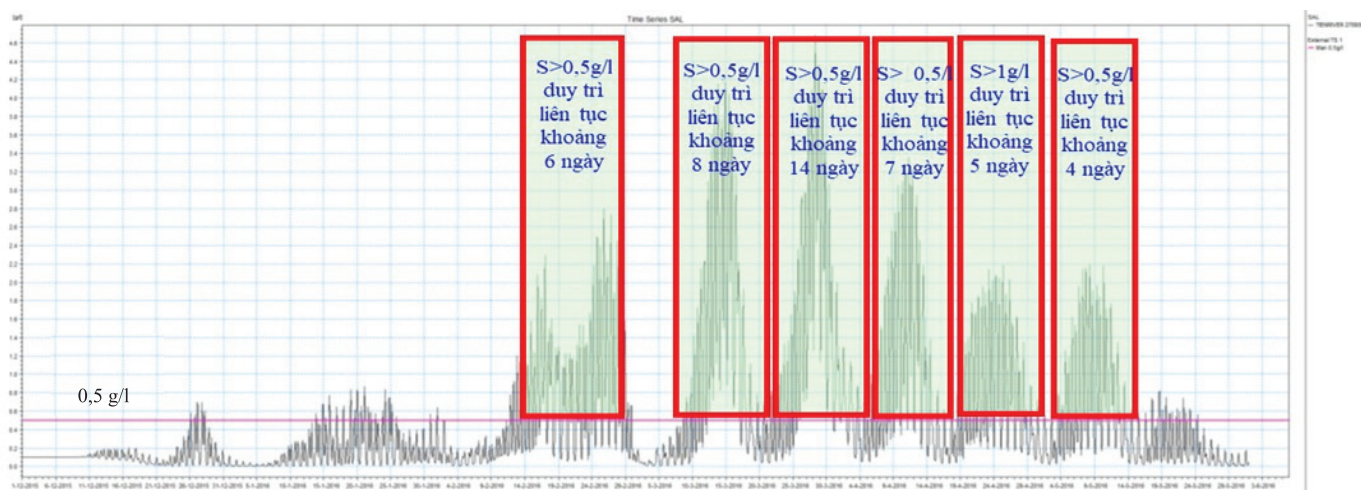
3.2. Áp dụng mô hình thử nghiệm trữ nước cho vườn trồng bưởi

Tính toán thiết kế mô hình thử nghiệm (theo phân tích lựa chọn ở trên):

Phân tích khả năng lấy nước cho mô hình thử nghiệm trữ nước: Nguồn nước cấp cho mô hình được lấy từ sông Cửa Tiểu (sông Tiền) thông qua kênh Gò Cát, nên khả năng lấy nước cho khu vực sản xuất phụ thuộc vào diễn biến nguồn nước sông Cửa Tiểu. Tính toán diễn biến xâm nhập mặn và khả năng lấy nước để trữ ứng với tần suất 90% theo từng tháng mùa khô. Tại khu vực mô hình thử nghiệm có thể tận dụng những thời điểm nước sông có độ mặn <0,5 g/l thì tranh thủ gạn ngọt ở giai đoạn mặn thường lên cao và kéo dài. Thời gian có thể lấy nước ngọt các tháng mùa khô: tháng 12 và tháng 1 có 8 ngày/tháng, tháng 2-4 có 5 ngày/tháng, trong tháng 3 có thời gian duy trì mặn >0,5 g/l cao nhất, khả năng gạn ngọt để lấy nước chứa trữ là ít nhất.

Kết quả tính lượng nước cần tưới cho cây trồng: Thời gian mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau cần tưới, nhu cầu nước tăng từ tháng 1 (306,46 m³/tháng) đến tháng 3 (530,09 m³/tháng), tháng 4 giảm xuống (còn 223,58 m³/tháng) (bảng 2). Tháng 5 đến tháng 11 lượng mưa lớn hơn lượng bốc thoát hơi nước của cây trồng nên không cần tưới.

Lựa chọn giải pháp chống thấm cho mương trữ: Để khắc phục tình trạng thấm mất nước trong mương, đồng thời che phủ chống thoát hơi nước mặt đất từ mép mương tới gốc cây trên



Hình 2. Thời gian duy trì độ mặn >0,5 g/l liên tục trong các tháng mùa khô tại khu vực mô hình trữ nước cho cây bưởi.

Bảng 2. Lượng nước tưới cho cây bưởi trong mô hình trữ nước tại Tiền Giang (trước sáp nhập).

| Tháng | Tuần | Số ngày (ngày) | Lượng nước tưới trong thời đoạn tính toán (m ³) | Tổng lượng nước cần tưới trong tháng W _t (m ³) |
|-------------|------|----------------|---|---|
| 12 | 1 | 10 | 39,82 | 142,21 |
| | 2 | 10 | 44,88 | |
| | 3 | 11 | 57,51 | |
| 1 | 1 | 10 | 96,95 | 306,46 |
| | 2 | 10 | 96,95 | |
| | 3 | 11 | 112,55 | |
| 2 | 1 | 10 | 163,33 | 455,22 |
| | 2 | 10 | 163,33 | |
| | 3 | 8 | 128,56 | |
| 3 | 1 | 10 | 170,27 | 530,09 |
| | 2 | 10 | 170,27 | |
| | 3 | 11 | 189,54 | |
| 4 | 1 | 10 | 74,53 | 223,58 |
| | 2 | 10 | 74,53 | |
| | 3 | 10 | 74,53 | |
| Tổng | | 151 | 1.657,55 | 1.657,55 |

liếp, chúng tôi đề xuất giải pháp chống thấm để nâng cao hiệu quả tích trữ nước. Tất cả các giải pháp chống thấm cho mương trữ đều có những ưu, nhược điểm khác nhau tùy theo từng loại vật liệu. Tại mô hình trữ nước vườn bưởi ở Tiền Giang, lựa chọn giải pháp lát bằng tấm HDPE, do phù hợp với nền địa chất mềm, yếu; thi công nhanh, chi phí thấp hơn so với giải pháp khác. Loại vật liệu này được sử dụng khá rộng rãi ở tỉnh Tiền Giang nói riêng và ĐBSCL nói chung.

Thiết kế các hạng mục của mô hình: Các hạng mục của mô hình được tính toán và thiết kế gồm: (1) mương trữ (gồm bờ, mái, đáy mương trữ, dầm neo tấm HDPE trên mặt liếp, thanh neo giữ tấm HDPE vào mái mương); (2) cống lấy nước vào và tiêu nước ra khỏi mương, cao trình ngưỡng công trình lấy nước vào trữ tại mô hình cây bưởi 0,2÷0,6 m là đảm bảo khả năng lấy nước tự chảy để trữ trong mương sử dụng trong các tháng mùa khô; (3) cầu đi lại

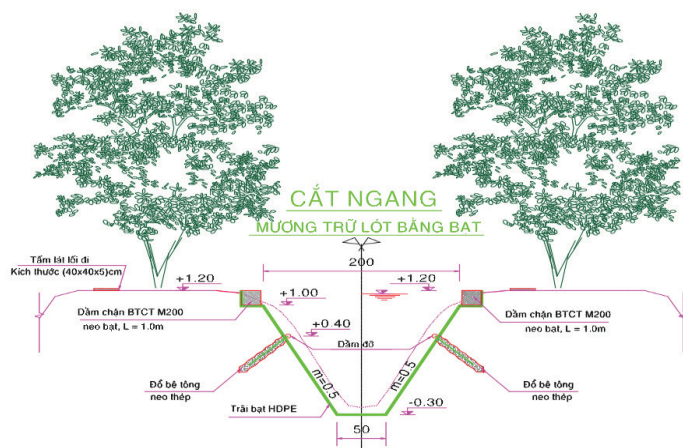
nội vườn để vận chuyển phân bón (khi chăm sóc) và trái cây (khi thu hoạch); (4) tẩm lát đi lại nội vườn để chuyển phân bón và trái cây, đồng thời giúp du khách tham quan vườn đi lại thuận tiện. Tính toán kiểm tra ổn định an toàn mái và bờ mương sau khi thi công đưa vào sử dụng. Kết quả tính toán đều cho thấy, mương luôn ổn định và đảm bảo an toàn (hình 3).

Thi công xây dựng mô hình trữ nước: Do mương trữ nằm giữa các liếp trồng cây, để tránh ảnh hưởng của việc thi công tới an toàn và sự phát triển của cây bưởi trong mô hình, chúng tôi đã áp dụng biện pháp thi công thủ công và luôn chú ý đảm bảo an toàn lao động, tránh ô nhiễm môi trường.

Công tác thi công được tiến hành với các bước sau: (1) Cắt tỉa những cành già và cây cỏ ảnh hưởng tới quá trình thi công; (2) Bơm cạn kiệt nước để tạo vết và vận chuyển bùn, xác lá cây trong các mương lên bờ; (3) Đổ bê tông khối đỡ thanh neo giữ tấm HDPE vào mái mương; (4) Trải tấm HDPE dọc mương; (5) Gắn ống thép dọc mái vào neo đỡ HDPE; (6) Đổ bê tông dầm neo bạt trên bờ liếp và buộc neo giữ; (7) Lắp đặt ván khuôn, cốt thép, đổ bê tông tẩm đan đi lại giữa các liếp và tẩm lát đi lại nội vườn; (8) Kiểm tra và dọn dẹp vệ sinh sạch sẽ. Sau khi hoàn thành, nhóm nghiên cứu và chủ hộ gia đình tiến hành tháo nước vào mương để tích trữ lại phục vụ sản xuất, đồng thời theo dõi và đánh giá hiệu quả kinh tế - xã hội của mô hình.

Vận hành mô hình trữ nước: Vào cuối tháng 12, tranh thủ tích nước trong mương trữ đến cao trình +1,2 m. Trong các tháng mùa khô (từ tháng 12 tới tháng 5 năm sau), thực hiện tưới tiết kiệm nước cho cây theo điều kiện hạn mặn (tưới 2 lần sáng - chiều/ngày, chu kỳ tưới từ 3 đến 5 ngày/lần, lượng nước tưới khoảng 13,3-19,2 m³/ha tháng 12, khoảng 32,3-37,5 m³/ha tháng 1, khoảng 42,9-54,4 m³/ha tháng 2, khoảng 56,8-63,2 m³/ha tháng 3, khoảng 24,8-37,3 m³/ha tháng 4), đồng thời theo dõi thời điểm xuất hiện nước ngọt phía ngoài sông để mở cửa cống lấy nước bổ sung, duy trì nước trong mương ở cao trình ≥1,2 m.

Thanh neo giữ tấm HDPE vào mái mương là điểm khác biệt so với các kênh trái HDPE thông thường. Vào mùa khô, khi mương làm nhiệm vụ trữ nước, tấm HDPE sẽ được mở phẳng từ trên bờ



Hình 3. Mặt cắt ngang mương thiết kế thi công và trữ nước sau khi xây dựng.

Bảng 3. Hiệu quả trữ nước trước và sau khi xây dựng mô hình.

| Tháng | Số ngày trong tháng (ngày) | Trước khi xây dựng mô hình | | | | | Sau khi xây dựng mô hình | | | | | Lượng nước tăng thêm (%) |
|-------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|---|--------------------------|
| | | Diện tích mặt ruộng (m ²) | Tổng lượng nước trữ (m ³) | Lượng nước tổn thất do bốc hơi (m ³) | Lượng nước tổn thất do thấm (m ³) | Tổng lượng nước hiệu dụng (m ³) | Diện tích mặt ruộng (m ²) | Tổng lượng nước trữ (m ³) | Lượng nước tổn thất do bốc hơi (m ³) | Lượng nước tổn thất do thấm (m ³) | Tổng lượng nước hiệu dụng (m ³) | |
| 12 | 31 | 2.400 | 1.280 | 288,67 | 89,60 | 901,73 | 2.720 | 2.112 | 327,16 | 0 | 1.784,84 | 97,94 |
| 1 | 31 | 2.400 | 1.280 | 288,67 | 89,60 | 901,73 | 2.720 | 2.112 | 327,16 | 0 | 1.784,84 | 97,94 |
| 2 | 28 | 2.400 | 1.280 | 317,86 | 89,60 | 872,54 | 2.720 | 2.112 | 360,24 | 0 | 1.751,76 | 100,77 |
| 3 | 31 | 2.400 | 1.280 | 392,09 | 89,60 | 798,31 | 2.720 | 2.112 | 444,37 | 0 | 1.667,63 | 108,89 |
| 4 | 30 | 2.400 | 1.280 | 360,00 | 89,60 | 830,40 | 2.720 | 2.112 | 408,00 | 0 | 1.704,00 | 105,20 |
| Tổng | | | 6.400 | 1.647,29 | 448,00 | 4.304,71 | | 10.560 | 1.866,93 | 0 | 8.693,07 | |

xuống tới đáy để trữ nước và chống thấm. Vào mùa mưa, thả một phần tấm HDPE từ trên bờ xuống tới thanh neo vào trong lòng ruộng, để nước trong liếp chảy xuống ruộng chống thổi rễ cây, từ đó mở công tiêu thoát nước ra sông.

Đánh giá hiệu của mô hình trữ nước sau khi hoàn thành đưa vào sử dụng: Sau khi mô hình được xây dựng, chiều sâu nước trữ trong ruộng tăng từ 1,0 m lên 1,2 m, làm gia tăng đáng kể dung tích trữ nước, việc nạo vét bùn và lá cây rụng khá thuận tiện, mùa khô hạn 2023-2024 đã tích đủ nước phục vụ tưới cho cây khi nước mặn ngoài sông Cửa Tiểu thường xuyên duy trì ở mức cao 1-2 tháng. Tấm HDPE đã hạn chế tối đa thấm mất nước, chống bốc thoát hơi nước trong đất từ liếp ra ngoài không khí, tầng đất ở khu vực rễ cắm luôn được đảm bảo đủ độ ẩm. Chủ vườn xác nhận sự thay đổi rõ ràng và tích cực về sự phát triển của cây trồng, cây bưởi phát triển xanh tốt hơn trước, nảy chồi và lá chuyển từ màu vàng sang xanh mượt, lượng hoa và trái đậu đã tăng lên 40-50%, quả tròn đều và trọng lượng tăng (màng vỏ khi chín). Đồng thời, HDPE cũng có tác dụng tránh phèn tiềm tàng ở đáy ruộng thấm thấu vào nước trữ trong ruộng. Hiệu quả của mô hình so sánh trước và sau khi xây dựng đưa vào sử dụng thể hiện ở bảng 3.

Trước khi xây dựng mô hình (người dân tích nước theo truyền thống), tổng lượng nước bốc hơi trong 5 tháng mùa khô của các ruộng là 1.647,29 m³, thấm 448 m³. Trong đó, tháng 3 có tổn thất nước lớn nhất là 481,69 m³, tháng 12 và tháng 1 có tổng lượng nước hiệu dụng lớn nhất là 901,73 m³, tháng 3 có lượng nước hiệu dụng thấp nhất là 798,31 m³.

Sau khi xây dựng mô hình, mặc dù lượng nước tổn thất bốc hơi tăng lên (do diện tích mặt thoáng tăng so với trước khi xây dựng mô hình), nhưng lượng nước thấm lại được hạn chế ở mức thấp nhất. Lượng nước hiệu dụng tháng 12 và 1 là lớn nhất 1.784,84 m³, tháng 3 có lượng nước hiệu dụng thấp nhất là 1.667,63 m³. Lượng nước được trữ tăng thêm so với thời điểm trước khi xây dựng mô hình từ 97,94 đến 108,89%. Như vậy, sau khi được đầu tư xây dựng mô hình, khả năng trữ nước của các ruộng trong vườn đã tăng lên đáng kể, đáp ứng đủ nhu cầu tưới 4-5 tháng, tức là tăng thêm được 2-3 tháng để phòng chống hạn mặn cho vườn cây.

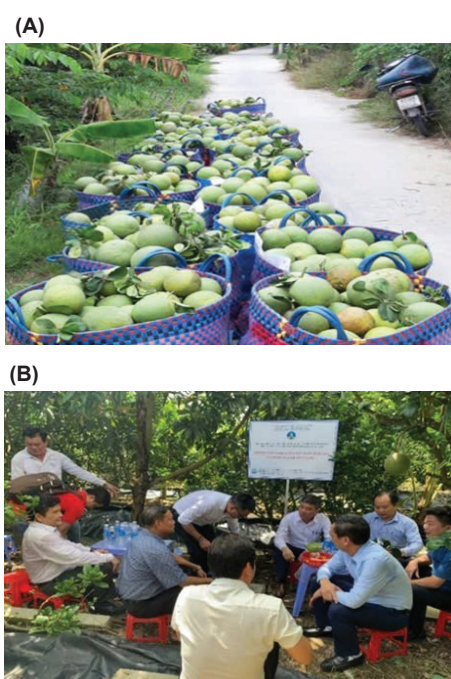
Tổng hợp chi phí (sản xuất và nguồn nước tưới) và giá trị thu được sau khi bán sản phẩm thu hoạch của chủ vườn để xác định lợi nhuận và hiệu quả kinh tế - xã hội của mô hình. Các chi phí sản xuất bao gồm phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, vôi khử nấm, sâu bệnh và công chăm sóc vườn cây. Chi phí nguồn nước tưới gồm: (1) Chi phí nhân công quản lý vận hành cống/trạm bơm lấy nước từ hệ thống thủy lợi lớn, nạo vét kênh rạch hàng năm trong quá trình lấy nước; (2) Chi phí lấy nước động lực gồm dầu/điện để bơm gạn ngọt trong mùa hạn mặn; (3) Chi phí mua nước do không đủ nước tưới khi mô hình chưa được xây dựng (tham khảo giá thị trường mùa hạn mặn năm 2019-2020). Các chi phí này đều được chủ vườn theo dõi và cung cấp để nhóm nghiên cứu tính toán và đánh giá hiệu quả sau khi xây dựng mô hình.

Bảng 4. Lợi nhuận trước và sau khi xây dựng mô hình.

| Thời điểm | Sản lượng (Tấn) | Giá thành (10 ³ đ/tấn) | Giá trị (10 ³ đ) | Chi phí (10 ³ đ) | | Lợi nhuận (10 ³ đ) |
|----------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|-------------------------------|
| | | | | Sản xuất | Nguồn nước | |
| Trước khi xây dựng mô hình | 14,6 | 35.000 | 511.000 | 133.505 | 69.169 | 308.326 |
| Sau khi xây dựng mô hình | 22,7 | 35.000 | 794.500 | 116.375 | 29.316 | 648.809 |
| Chênh lệch | 8,1 | 0 | 283.500 | -17.130 | -39.853 | 340.483 |

Ở năm đầu tiên sau khi xây dựng, mô hình đã cho lợi nhuận tăng gần 340,483 triệu đồng so với trước khi xây dựng (bảng 4). Kết quả tính toán lợi nhuận dự án mang lại sau 25 năm (theo TCVN 8213:2009) với các chỉ tiêu: Tỷ số hiệu ích trên chi phí B/C=1,54>1,0 và hệ số nội hoàn IRR=16,59%>15,0%, cho thấy mô hình trữ nước xây dựng ở Tiền Giang đảm bảo lợi ích về kinh tế.

Đối với công tác xã hội, mô hình tạo điều kiện cho phát triển mô hình du lịch sinh thái khi đã có đoàn khách Việt Nam và nước ngoài tới thăm quan (hình 4). Mô hình cũng là nơi trao đổi kinh nghiệm thực tế và học thuật giữa Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, các trường đại học, viện nghiên cứu, cơ quan quản lý ngành nông nghiệp cùng người dân trực tiếp sản xuất của khu vực. Kết quả nghiên cứu đã được Đài truyền hình Việt Nam (VTV Cần Thơ) [12],



Hình 4. Thực tế hiện trường mô hình trữ nước tại tỉnh Tiền Giang. (A) Sản phẩm trái cây của mô hình; (B) Đoàn của Bộ Nông nghiệp và Môi trường thăm quan và kiểm tra mô hình.

Báo Nông nghiệp Việt Nam [13] và Đài Truyền hình tỉnh Tiền Giang [14] đưa tin về hội thảo khoa học và thực tế mô hình, tuyên truyền vận động người dân sử dụng nước tiết kiệm, đồng thời nhân rộng giải pháp trữ nước phân tán phục vụ tưới cây ăn quả thích ứng với điều kiện hạn mặn trên toàn ĐBSCL.

4. Kết luận

Đồng bằng sông Cửu Long có diện tích cây ăn quả rất lớn, mùa khô thường không chủ động được nước tưới khi mặn xâm nhập sâu vào nội đồng. Vì vậy, cần có các giải pháp tích trữ nước để chủ động phục vụ tưới trong những thời điểm hạn mặn tăng cao và duy trì lâu. Nghiên cứu giải pháp trữ nước bằng mương liếp ngay trong các vườn cây đã được khảo sát, tính toán thiết kế và hoàn thành việc thi công mô hình thử nghiệm tại tỉnh Tiền Giang - nơi có diện tích cây ăn quả bị thiệt hại khá lớn bởi hạn mặn. Sau khi xây dựng mô hình, lượng nước hiệu dụng từ 1.667,63 đến 1.784,84 (m³), tăng thêm 97,94-108,89% so với cách trữ nước truyền thống, tăng thời gian trữ từ 2 đến 3 tháng để phòng chống hạn mặn cho vườn cây. Kết quả tính toán lợi nhuận dự án mang lại sau 25 năm (theo TCVN 8213:2009) với các chỉ tiêu: tỷ số hiệu ích trên chi phí B/C=1,54>1,0 và hệ số nội hoàn IRR=16,59%>15,0%, cho thấy mô hình trữ nước xây dựng ở Tiền Giang đảm bảo lợi ích về kinh tế. Mô hình đã tạo nguồn hiệu quả phục vụ sản xuất giúp người dân thích nghi với điều kiện hạn mặn mùa khô 2023-2024. Mô hình được đánh giá rất thiết thực và phù hợp, đảm bảo sử dụng hiệu quả nguồn nước được tích trữ, giúp người dân chủ động hơn trong quá trình sản xuất. Kết quả nghiên cứu làm cơ sở để các cơ quan quản lý chuyên ngành và người dân tại các vùng sản xuất cây ăn quả áp dụng và nhân rộng ở ĐBSCL.

LỜI CẢM ƠN

Nội dung bài báo sử dụng kết quả của Đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ: “Nghiên cứu giải pháp, công nghệ tích trữ nước phân tán phục vụ vùng cây ăn quả vùng Đồng bằng sông Cửu Long”. Xin trân trọng cảm ơn gia đình ông Huỳnh Tấn Thảo, ấp Bình Thành, xã Tân Mỹ Chánh và UBND xã Tân Mỹ Chánh, TP. Mỹ Tho, tỉnh Tiền Giang (trước sáp nhập) đã cho phép và hỗ trợ đề tài xây dựng mô hình thử nghiệm tích trữ nước cho vườn cây bưởi da xanh để áp dụng nhân rộng toàn vùng ĐBSCL.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] General Statistics Office (2023), *Statistical Yearbook of 13 Provinces in The Mekong Delta* (in Vietnamese).
- [2] Southern Institute of Water Resources Research (2023), *Investigation and Forecasting of Salinity in The Mekong Delta to Serve The Direction and Management of Agricultural Production*, MARD Scientific Report, pp.46-70 (in Vietnamese).
- [3] G.W. Frasier (1994), “Water harvesting/runoff farming systems for agricultural production”, *Water Harvesting For Improved Agricultural Production*, Expert Consultation, Cairo, Egypt, pp.57-73.
- [4] P.T. Vinh (2018), “Classification of surface water veins and proposal of model for collection and exploitation of surface water veins in water-scarce areas of the Central Highlands”, *Journal of Water Resources Science and Technology*, Vietnam Academy for Water Resources, **49**, pp.1-11 (in Vietnamese).
- [5] N.H. Vuong (2022), “Research on the application of river bottom water collection technology to improve the efficiency of domestic and production water supply works in Dien Bien province”, *Journal of Water Resources Science and Technology*, Vietnam Academy for Water Resources, **70**, pp.1-11 (in Vietnamese).
- [6] L.T. Tuan (2007), *Research on Technological Solutions of Local Water Storage for Sustainable Farming on Sloping Land and Soil Protection Against Erosion*, MARD Scientific Report (in Vietnamese).
- [7] L. Sam (2008), *Research on Economic and Technical Solutions for Water Storage in Drought-Stricken Desertification Areas of The South Central Provinces*, MARD Scientific Report, pp.5-25 (in Vietnamese).
- [8] T.T. Hung (2024), *Research on Solutions and Technologies of Distributed Water Storage for Fruit Tree Regions in The Mekong Delta*, MARD Scientific Report (in Vietnamese).
- [9] MIKE Powered by DHI (2023), “Comprehensive river modelling & management MIKE+ rivers”, <https://www.dhigroup.com/technologies/mikepoweredbydhi/mikeplus-rivers>, accessed 9 September 2024.
- [10] Food and Agriculture Organization of the United Nations (2024), “CropWat”, <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/en/>, accessed 9 September 2024.
- [11] Department of Water Resources (2023), *Document of Temporary Technical Guidance on Water Storage and Effective Irrigation for Fruit Trees in The Mekong Delta - Applied in The Dry Season Saline Intrusion Conditions of The Year 2023-2024* (in Vietnamese).
- [12] D. Phong (2024), “Distributed water storage for fruit growing areas in the Mekong Delta”, <https://vtvgo.vn/ts/13148314>, accessed 16 August 2024 (in Vietnamese).
- [13] M. Dam (2024), “Distributed water storage helps fruit orchards in the Mekong Delta overcome drought and salinity”, <https://nongnghiep.vn/radio/tru-nuoc-phan-tan-giup-vuon-cay-an-qua-dbscl-vuot-han-man-d399148.html>, accessed 9 September 2024 (in Vietnamese).
- [14] Tien Giang Television (2024), “Topic 23.3 - Farmers in My Tho city store fresh water to prevent drought and salinity”, <http://www.thg.vn/video/chuyen-de-23-3/>, accessed 23 March 2024 (in Vietnamese).