

**TUYỂN TẬP KẾT QUẢ  
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ 2024-2025**

**Số: 24**

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM  
VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI MIỀN NAM

TUYỂN TẬP KẾT QUẢ  
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ 2024-2025

Số: 24

ISSN: 0866 - 7292

TP. Hồ Chí Minh, năm 2025

## **DANH SÁCH BAN BIÊN TẬP**

### **Trưởng ban**

PGS.TS. Trần Bá Hoàng

### **Phó trưởng ban**

PGS.TS. Nguyễn Phú Quỳnh

### **Ủy viên thường trực**

PGS.TS. Nguyễn Đình Vượng

### **Ủy viên**

PGS.TS. Nguyễn Nghĩa Hùng

PGS.TS. Tô Văn Thanh

GS.TS. Lê Mạnh Hùng

GS.TS. Tăng Đức Thắng

GS. TSKH. Nguyễn Ân Niên

GS.TS. Lê Sâm

PGS.TS. Nguyễn Thanh Hải

TS. Tô Quang Toàn

TS. Dương Công Chính

### **Thư ký Ban biên tập**

CN. Phạm Thị Thúy Vân

# MỤC LỤC

Lời nói đầu .....	v
<b>PHẦN I. THỦY NÔNG – TÀI NGUYÊN NƯỚC</b> .....	<b>1</b>
1. Đánh giá diễn biến, dự báo xâm nhập mặn và đề xuất giải pháp góp phần phục vụ sản xuất nông nghiệp và dân sinh tỉnh Tiền Giang.....	3
<i>Trần Minh Tuấn, Huỳnh Ngọc Tuyên, Lê Văn Thịnh, Luu Lý Kim Ngân, Bùi Văn Cường, Nguyễn Văn Tường</i>	
2. Đánh giá thay đổi các đặc trưng mưa ở Hậu Giang theo điều kiện ENSO và một số vấn đề cần quan tâm .....	22
<i>Tô Quang Toàn, Tăng Đức Thắng, Nguyễn Đình Vượng, Phạm Hữu Phát</i>	
3. Thay đổi mưa và nhiệt độ ở tỉnh Hậu Giang trong điều kiện biến đổi khí hậu và vấn đề cần quan tâm.....	32
<i>Tô Quang Toàn, Nguyễn Đình Vượng, Phạm Hữu Phát</i>	
4. Ảnh hưởng độ mặn đến sự phát triển của rễ cây thanh long trong giai đoạn kinh doanh.....	42
<i>Trần Minh Tuấn, Luu Lý Kim Ngân, Trần Thái Hùng, Bùi Văn Cường</i>	
5. Nghiên cứu quy trình tưới kết hợp bón phân cho cây thanh long vùng Nam Trung bộ .....	52
<i>Nguyễn Xuân Kiều, Lê Thị Thanh Vân, Trần Hùng, Nguyễn Thị Lan Anh, Hoàng Đức Hiếu, Nguyễn Đình Vượng</i>	
6. Nghiên cứu lựa chọn giải pháp công trình kiểm soát nguồn nước phục vụ phát triển thủy sản bền vững khu vực phía nam quốc lộ 80, huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang.....	62
<i>Lê Thị Vân Linh, Doãn Văn Huệ, Doãn Quốc Quyền, Tiến Thị Xuân Ái, Vũ Tiến Thư, Nguyễn Trọng Tuấn</i>	
7. Phân tích, đánh giá gia tăng mực nước và tác động đến chiều cao sóng ven biển vùng Đồng bằng sông Cửu Long .....	75
<i>Đỗ Đắc Hải, Trần Văn Trương</i>	
8. Vai trò của kênh Vĩnh Tế trong phát triển kinh tế - xã hội vùng Tứ Giác Long Xuyên, Đồng bằng sông Cửu Long .....	86
<i>Trần Bá Hoàng, Trần Minh Tuấn, Nguyễn Văn Tường, Trần Thái Hùng, Lê Văn Thịnh</i>	
9. Thực trạng và định hướng một số giải pháp thích ứng với hạn hán, thiếu nước, xâm nhập mặn vùng Đồng bằng sông Cửu Long.....	93
<i>Trần Bá Hoàng, Trần Minh Tuấn, Nguyễn Văn Tường, Lê Văn Thịnh</i>	

10. Đề xuất giải pháp đê bao tháng VIII phù hợp cho vùng ngập lũ thượng nguồn Đồng bằng sông Cửu Long .....	107
<i>Ung Ngọc Nam, Nguyễn Phú Quỳnh, Đỗ Đắc Hải, Nguyễn Tài Thiện, Tăng Đông Chinh</i>	
11. Sử dụng ảnh drone Wintra One Gen II xây dựng mô hình số độ cao (DEM) phục vụ quy hoạch chống ngập .....	122
<i>Nguyễn Văn Hoàng, Cao Tuấn Việt</i>	
12. Nghiên cứu đánh giá thực trạng và định hướng phát triển cây ăn quả vùng Đồng bằng sông Cửu Long .....	134
<i>Trần Thái Hùng, Nguyễn Bá Tiến, Nguyễn Hoàng Mỹ Linh, Nguyễn Văn Tường</i>	
13. Đánh giá thực trạng tài nguyên nước tỉnh Bến Tre và một số giải pháp bảo vệ nguồn nước .....	150
<i>Trần Ký</i>	
14. Một số đánh giá về ứng dụng giải pháp kết cấu kè giảm sóng bằng cọc ly tâm dự ứng lực ở vùng ven biển các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long .....	168
<i>Doãn Văn Huế</i>	
15. Nghiên cứu áp dụng mô hình trữ nước phục vụ tưới vườn bưởi thích ứng với điều kiện hạn mặn ở Đồng bằng sông Cửu Long .....	178
<i>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</i>	
<b>PHẦN II. CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG - CHỈNH TRỊ SÔNG .....</b>	<b>191</b>
1. Sự thiếu hụt bùn cát và biến động lòng dẫn ở sông Tiền và sông Hậu Đồng bằng sông Cửu Long .....	193
<i>Trần Tuấn Anh, Nguyễn Bình Dương, Lê Thanh Chương, Lê Mạnh Hùng, Nguyễn Nghĩa Hùng</i>	
2. Đánh giá các yếu tố tác động đến sự biến đổi mực nước khu vực biển tây Đồng bằng sông Cửu Long .....	212
<i>Nguyễn Nguyệt Minh, Lê Thanh Chương, Lê Duy Tú, Phạm Văn Hiệp</i>	
3. Giải pháp công trình bảo vệ bờ biển tỉnh Bình Thuận.....	223
<i>Lê Thị Phương Thanh, Nguyễn Đức Vượng, Lê Mạnh Hùng</i>	
4. Xác định nguyên nhân gây ngập lụt trên tuyến đường DT719B TP. Phan Thiết, tỉnh Bình Thuận: thực trạng và giải pháp .....	235
<i>Triệu Ánh Ngọc, Thái Hữu Hùng, Nguyễn Đình Vượng<sup>2</sup>, Vũ Thị Hoài Thu</i>	

# Lời nói đầu



*Phần I*

**THỦY NÔNG – TÀI NGUYÊN NƯỚC**



# ĐÁNH GIÁ DIỄN BIẾN, DỰ BÁO XÂM NHẬP MẶN VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GÓP PHẦN PHỤC VỤ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP VÀ DÂN SINH TỈNH TIỀN GIANG

*Trần Minh Tuấn, Huỳnh Ngọc Tuyên, Lê Văn Thịnh,  
Lưu Lý Kim Ngân, Bùi Văn Cường, Nguyễn Văn Tường  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

## TÓM TẮT

Đồng bằng sông Cửu Long nói chung và tỉnh Tiền Giang nói riêng hiện đang phải đối mặt với nhiều thách thức, tác động tiêu cực do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu - nước biển dâng (BĐKH - NBD), quá trình phát triển ở thượng nguồn sông Mê Công, các hoạt động phát triển nội tại trên Đồng bằng,... gây tình trạng hạn hán, xâm nhập mặn (XNM), ô nhiễm nguồn nước, sạt lở, lún sụt... Trong những năm qua, được sự hỗ trợ của Trung ương, các tổ chức Quốc tế và sự nỗ lực của địa phương, hệ thống công trình thủy lợi của tỉnh Tiền Giang đã hình thành tương đối hoàn chỉnh để điều hòa nguồn nước kiểm soát ngập lũ, xâm nhập mặn, cung cấp nước sinh hoạt và cho sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, đối mặt với những tác động tiêu cực ngày càng gia tăng, dẫn đến nhiệm vụ thiết kế các công trình thủy lợi trên địa bàn của tỉnh đã và đang bộc lộ nhiều hạn chế, chưa phát huy đầy đủ chức năng, mục tiêu đề ra. Nhằm góp phần đảm an ninh nguồn nước cho sản xuất nông nghiệp và dân sinh, đặc biệt là công tác phòng, chống hạn hán, xâm nhập mặn, trong nghiên cứu này sẽ phân tích diễn biến, tác động và dự báo xâm nhập mặn, từ đó đề xuất các giải pháp nhằm chủ động, thích ứng với hạn hán, xâm nhập mặn trong tương lai.

Từ khóa: Hạn hán, Xâm nhập mặn, An ninh nguồn nước, BĐKH, Giải pháp thích ứng.

## ABSTRACT

The Mekong Delta in general, and Tien Giang province in particular, are currently facing many challenges and negative impacts due to climate change and sea level rise, the development progress in upstream of the Mekong River, internal development activities in the Delta,... causing drought, saltwater intrusion, water pollution, landslides, subsidence... In recent years, with supports from the Government, international organizations and local efforts, the irrigation system in Tien Giang province has been developed relatively completely to regulate water to control flooding and saltwater intrusion, provide water for livelihoods and agricultural production. However, facing increasing negative impacts, the designed irrigation system in the province has been revealing many limitations and has not fulfilled its functions and responsibilities. In order to ensure water security for agricultural production and livelihoods, especially the drought and saltwater intrusion prevention, this study will analyze the variations, impacts and forecasts of saltwater intrusion, then propose solutions to proactively adapt to future drought and saltwater intrusion.

Keywords: Drought, Saltwater intrusion, Water security, Climate change, Adaptation solutions.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tỉnh Tiền Giang có mạng lưới sông, rạch chằng chịt, bờ biển dài thuận lợi cho việc giao lưu trao đổi hàng hóa với các khu

vực lân cận, đồng thời là môi trường cho việc nuôi trồng và đánh bắt thủy hải sản. Nguồn nước chính cung cấp cho các ngành kinh tế của tỉnh là từ sông Tiền, sông Vàm Cỏ và biển Đông. Do vậy, chất lượng

nước mặt trên địa bàn của tỉnh luôn có những thay đổi theo không gian, thời gian và đã tạo nên hệ sinh thái đa dạng, vừa có mặn - lợ (Chợ Gạo - Gò Công,...), vừa có hệ sinh thái ngọt (Cai Lậy - Cái Bè,...) và cũng có hệ sinh thái chua phèn (Bắc Đông - Tân Lập,...). Theo quy luật trước đây, vào mùa lũ thường làm ngập lụt gần 140.000 ha tại 5 huyện, thị phía Tây; ngược lại vào mùa kiệt thì nước biển lấn sâu vào trong sông làm cho nguồn nước mặt tại 4 huyện phía Đông bị nhiễm mặn, đây chính là cơ sở cho việc đầu tư các giải pháp xây dựng công trình thủy lợi và bố trí sản xuất trên địa bàn tỉnh Tiền Giang. Trong những năm gần đây, do gia tăng sử dụng nước ở thượng nguồn nên dòng chảy về ĐBSCL có nhiều biến động, đặc biệt là trong thời kỳ mùa khô, dòng chảy trung bình về ĐBSCL có xu thế thấp hơn trung bình nhiều năm và đã làm cho tình hình xâm nhập mặn ở các sông chính biến đổi khó lường, tần suất xuất hiện mặn cực đoan như năm 2016 (năm hạn mặn lịch sử) và năm 2020 (có thể gọi là hạn mặn “lịch sử của lịch sử”) sẽ ngày càng nhiều hơn. Quy luật tự nhiên hình thành các vùng sinh thái trên địa bàn tỉnh Tiền Giang bị phá vỡ bởi XNM không những ảnh hưởng đến vùng canh tác mặn - lợ, mà còn tác động đến các vùng canh tác nước ngọt tại các huyện phía Tây, là vùng trọng điểm trồng cây ăn trái của tỉnh và cả ĐBSCL. Đánh giá và dự báo được diễn biến xâm nhập mặn trên địa bàn tỉnh Tiền Giang là cơ sở khoa học quan trọng để đề xuất các giải pháp phục vụ sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp góp phần chủ động, thích ứng với hạn hán, xâm nhập mặn và đảm bảo an ninh nguồn nước cho địa phương.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong nghiên cứu này sử dụng một số phương pháp như sau:

- Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu: Các tài liệu, số liệu thủy văn (2000 - 2023) được thu thập tại Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Tiền Giang và Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ. Số liệu về hệ thống CTTL, sản xuất nông nghiệp được thu thập từ Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Tiền Giang. Các số liệu thu thập đảm bảo độ tin cậy.

- Phương pháp thống kê, phân tích, đánh giá: Từ các số liệu thu thập thống kê, tiến hành tổng hợp, phân tích và đánh giá tình hình hạn, XNM và các tác động đến sản xuất, sinh hoạt trên địa bàn tỉnh Tiền Giang.

- Phương pháp mô hình toán: Ứng dụng bộ công cụ mô hình MIKE (MIKE NAM, MIKE 11,...) đã được phát triển ở Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam những năm qua, để tính toán mô phỏng dự báo XNM trên địa bàn tỉnh Tiền Giang.

- Phương pháp tổng hợp: Từ kết quả phân tích sẽ tổng hợp, đánh giá và đề xuất các giải pháp thích ứng với hạn hán, xâm nhập mặn và đảm bảo an ninh nguồn nước cho tỉnh Tiền Giang.

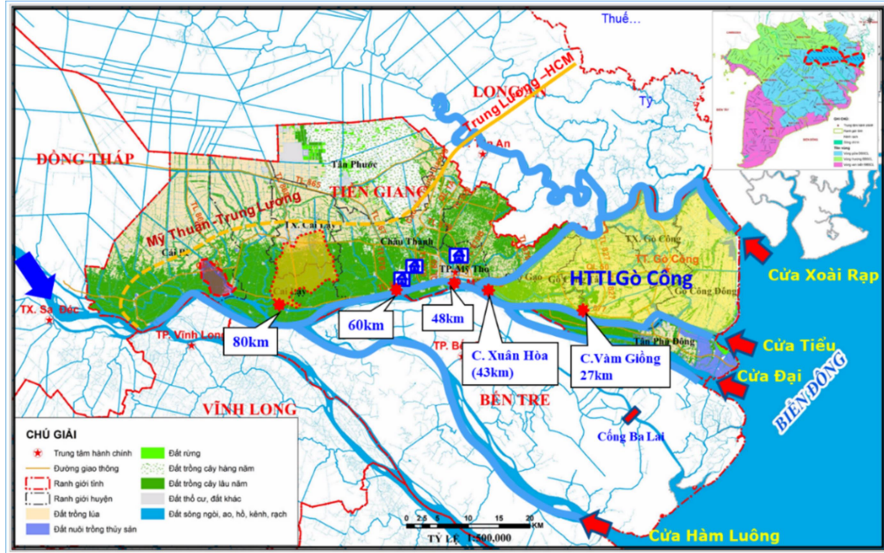
## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Đánh giá diễn biến xâm nhập mặn tỉnh Tiền Giang

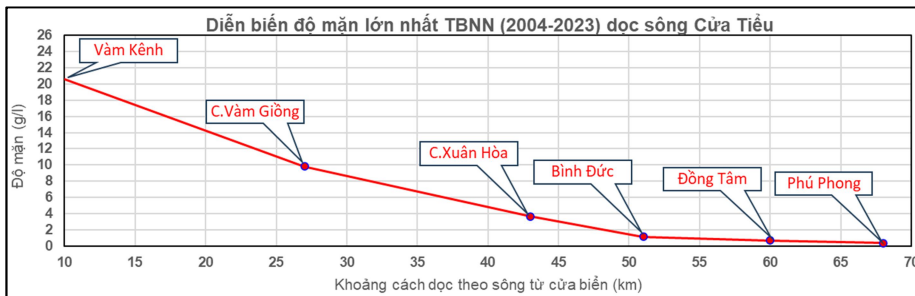
Hiện nay, có 2 nguồn xâm nhập mặn chính ảnh hưởng đến tỉnh Tiền Giang là Cửa Tiểu, Cửa Đại vào sông Tiền và cửa Xoài Rạp vào sông Vàm Cỏ và kênh Chợ Gạo. Ngoài ra, trong những năm cực đoan như năm 2020 khi nguồn nước thượng lưu về đồng bằng giảm, xâm nhập mặn trên sông Hàm Luông tăng cao lên đến sông Tiền cũng ảnh hưởng đến các huyện phía Tây của tỉnh như Cai Lậy, Cái Bè, Châu Thành.

Kết quả phân tích số liệu quan trắc độ mặn trong 20 năm gần đây (2004 - 2023) của 17 trạm trên dòng chính sông

Tiền cho thấy chiều sâu xâm nhập mặn lớn nhất TBNN với ranh 4 g/l là 42,5 km, ranh mặn 1 g/l là 53 km (Hình 2).



Hình 1. Sơ đồ hướng mặn xâm nhập chính trên địa bàn tỉnh Tiền Giang

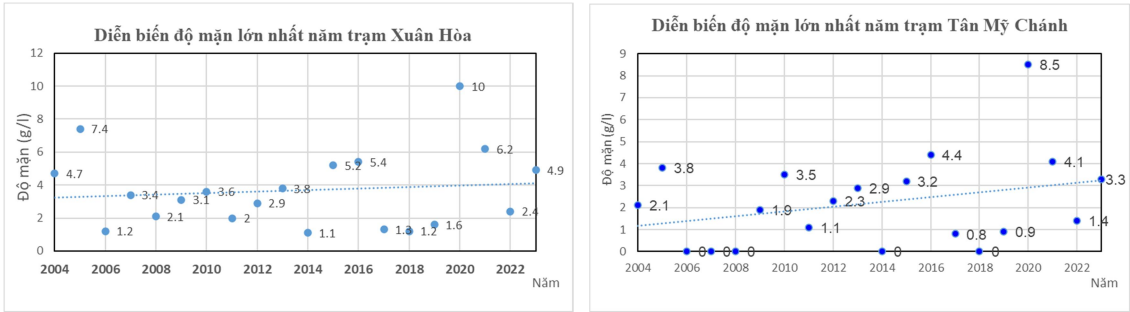


Hình 2. Diễn biến độ mặn lớn nhất TBNN trên sông Cửa Tiểu

Tại trạm Xuân Hòa cách cửa biển 43 km là vị trí cống lấy nước đầu mối cho cả vùng ngọt hóa Gò Công, độ mặn lớn nhất bình quân xấp xỉ 4 g/l dao động từ 1,1 - 4 g/l (Hình 3). Trong 20 năm từ năm 2004 - 2023 có 7 năm có độ mặn lớn hơn 4 g/l, trong đó giai đoạn trước năm 2013 chỉ có 2 năm 2004, 2005, từ 2013 - 2023 có 5 năm có độ mặn lớn hơn 4 g/l. Độ

mặn lớn nhất lịch sử quan trắc xuất hiện vào tháng 4/2020 và đo được là 10,0 g/l.

Tại Trạm Tân Mỹ Chánh cách cửa biển 46 km, độ mặn lớn nhất bình quân các năm nhỏ hơn 4 g/l dao động từ 0,1 - 2,2 g/l, chỉ có 3 năm có độ mặn lớn hơn 4 g/l (2016, 2020, 2021), độ mặn lớn nhất xuất hiện vào là tháng 4/2020 đo được là 8,5 g/l.

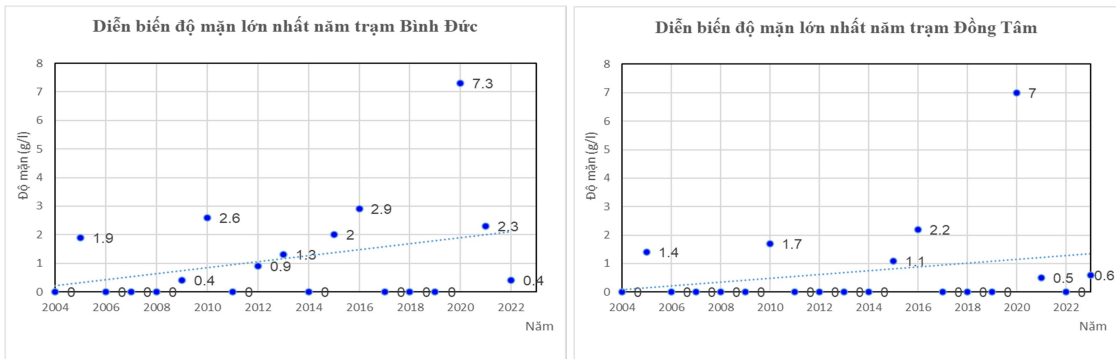


Hình 3. Diễn biến độ mặn lớn nhất năm tại trạm Xuân Hòa, Tân Mỹ Chánh

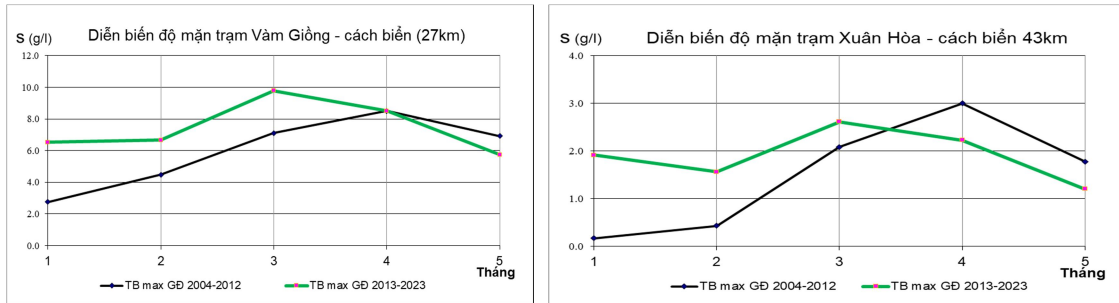
Tại các trạm đo cách biển từ 50 km trở lên, độ mặn bình quân từ 1,1 - 2,5 g/l, chỉ có năm 2020 (năm mặn lịch sử) xuất hiện độ mặn vượt quá 4 g/l.

Kết quả phân tích biến động xâm nhập mặn trên sông Cửa Tiểu dùng độ mặn bình quân tháng khi xét đặc trưng độ

mặn lớn nhất tháng cho thấy: độ mặn bình quân tại các trạm trong giai đoạn từ năm 2013 - 2023 đều có xu hướng tăng cao hơn từ trong các tháng đầu mùa khô từ tháng 1 đến tháng 3, giảm trong các tháng 4, 5 so với giai đoạn 2004-2012 (Hình 3).



Hình 4. Diễn biến độ mặn lớn nhất năm tại trạm Bình Đức, Đồng Tâm



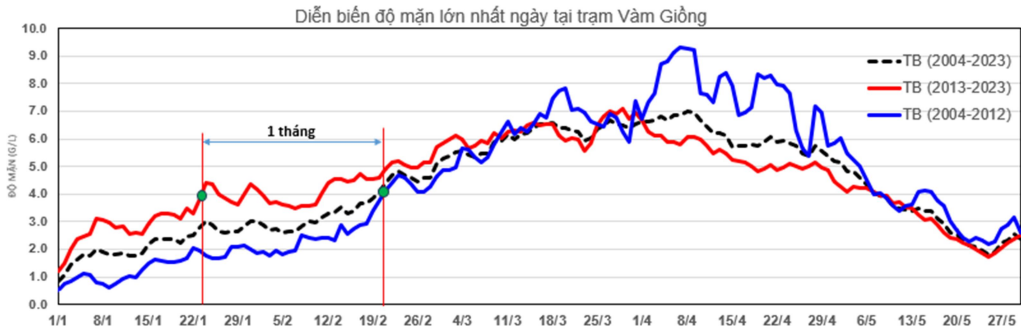
Hình 5. Diễn biến độ mặn lớn nhất tháng bình quân TBNN tại trạm Vàm Giồng, Xuân Hòa

Xét độ mặn lớn nhất ngày bình quân TBNN tại trạm Vàm Giồng cách biển

27 km (Hình 6) cho thấy thời điểm xâm nhập mặn xuất hiện lớn hơn 4 g/l trung

bình giai đoạn (2004 - 2012) là ngày 21/2, giai đoạn (2013 - 2023) là ngày 22/1. Có thể nói xâm nhập mặn giai đoạn 2013 - 2023 đã xâm nhập sớm hơn 1 tháng so với giai đoạn trước đây (2004 - 2012). Một số năm mặn xâm nhập cao như năm 2015 - 2016, 2019 - 2020, xâm nhập mặn đã xuất

hiện ngay từ đầu tháng 12. Cao điểm của xâm nhập mặn cũng đã dịch chuyển sớm hơn 1 tháng so với giai đoạn trước đó (2004 - 2012). Cụ thể, giai đoạn (2004 - 2012) duy trì độ mặn cao đến nửa cuối tháng 4 so với giai đoạn (2013 - 2023) là tháng 3.



Hình 6. Diễn biến độ mặn lớn nhất ngày bình quân TBNN tại trạm Vàm Giồng

Chiều sâu xâm nhập mặn trên sông Cửa Tiểu trong giai đoạn gần đây (2013 - 2022) có xu thế cao hơn giai đoạn trước đó

(2004 - 2012) từ 4 km đối với ranh mặn 4 g/l và 5 km đối với ranh mặn 1 g/l (Bảng 1).

Bảng 1. Chiều sâu xâm nhập mặn lớn nhất năm trên sông Cửa Tiểu

Năm	Ranh mặn (km)	
	4 g/l	1 g/l
2016	48	76
2020	91	102
TBNN (2004 - 2023)	43	53
TB giai đoạn (2004 - 2012)	41	50
TB giai đoạn (2013 - 2023)	45	55

Biến động rõ rệt của xâm nhập mặn trong 10 năm trở lại đây có xu hướng gia tăng về thời điểm xuất hiện xâm nhập mặn, chiều sâu, và thời gian duy trì. Mùa khô năm 2019 - 2020, độ mặn trên các sông tăng cao đột biến, xâm nhập mặn sớm hơn so cùng kỳ năm 2015 - 2016 khoảng 30 - 45 ngày, lấn sâu vào nội đồng tỉnh Tiền Giang từ 03 hướng đó là từ cửa sông Tiền; từ sông Hàm Luông - tỉnh Bến

Tre lấn sang; từ sông Vàm Cỏ và luôn duy trì ở mức cao. Độ mặn cao nhất vượt qua đỉnh mặn lịch sử năm 2016 rất nhiều và ảnh hưởng đến tất cả các huyện, thị, thành trên địa bàn tỉnh. Vụ Đông Xuân 2019 - 2020, tỉnh Tiền Giang thiệt hại 8.567 ha lúa, hơn 4.459 cây ăn trái, đặc biệt ảnh hưởng nghiêm trọng đến việc cấp nước sinh hoạt cho 2 nhà máy nước Bình Đức và Đồng Tâm do đó tỉnh phải tổ chức

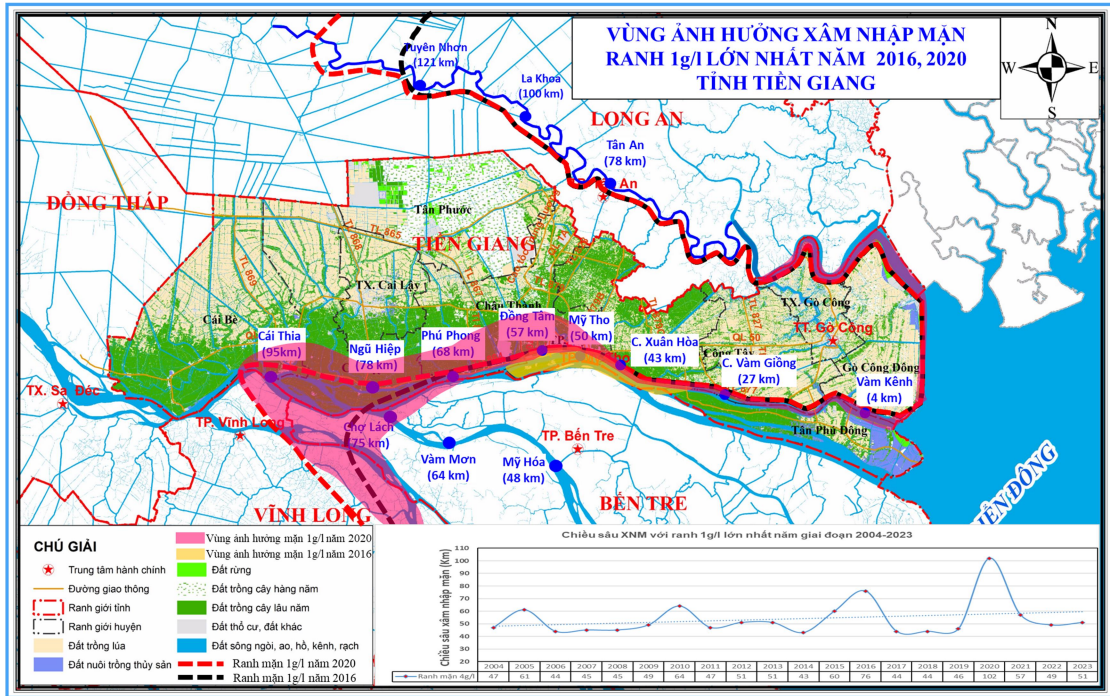
**TUYỂN TẬP KẾT QUẢ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ 2024 - 2025**

chở nước ngọt từ cầu Mỹ Thuận để bổ cấp cho 2 Nhà máy nước Bình Đức và Đồng Tâm nhằm đảm bảo cấp nước sinh hoạt cho người dân [1].

Tình hình xâm nhập mặn ngày càng phức tạp, khó lường đã ảnh hưởng rất lớn đến mọi mặt đời sống, sản xuất của người dân trên địa bàn tỉnh.

*Bảng 2. Tổng hợp thiệt hại do ảnh hưởng của hạn hán, xâm nhập mặn năm 2016 và năm 2020 đối với tỉnh Tiền Giang*

TT	Chỉ tiêu thiệt hại	Đơn vị	Tiền Giang	
			Năm 2020	Năm 2016
<b>1</b>	<b>Diện tích lúa Mùa + Thu Đông</b>		-	
1.1	Thiệt hại <30%	ha	-	
1.2	Thiệt hại (30% - 70%)	ha	-	
1.3	Thiệt hại hoàn toàn (>70%)	ha	-	
<b>2</b>	<b>Diện tích lúa Đông Xuân</b>	<b>ha</b>	<b>8.568</b>	
2.1	Thiệt hại <30%	ha	-	
2.2	Thiệt hại (30% - 70%)	ha	4.057	1.158
2.3	Thiệt hại hoàn toàn (>70%)	ha	4.511	2.617
<b>3</b>	<b>Diện tích rau màu</b>	<b>ha</b>	<b>810</b>	
3.1	Thiệt hại <30%	ha	-	
3.2	Thiệt hại (30% - 70%)	ha	354	
3.3	Thiệt hại hoàn toàn (>70%)	ha	456	124
<b>4</b>	<b>Diện tích cây ăn quả</b>	<b>ha</b>	<b>4.459</b>	
4.1	Thiệt hại <30%	ha		
4.2	Thiệt hại (30% - 70%)	ha	922	
4.3	Thiệt hại hoàn toàn (>70%)	ha	3.537	113
<b>5</b>	<b>Diện tích thủy sản</b>	<b>ha</b>	-	-
5.1	Thiệt hại <30%	ha	-	
5.2	Thiệt hại (30% - 70%)	ha	-	
5.3	Thiệt hại hoàn toàn (>70%)	ha	-	
<b>6.</b>	<b>Nước sinh hoạt</b>	<b>Hộ</b>	-	<b>92.000</b>
	<b>Tổng cộng</b>	<b>ha</b>	<b>13.837</b>	



Hình 7. Phạm vi ảnh hưởng xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất năm 2016 và 2020

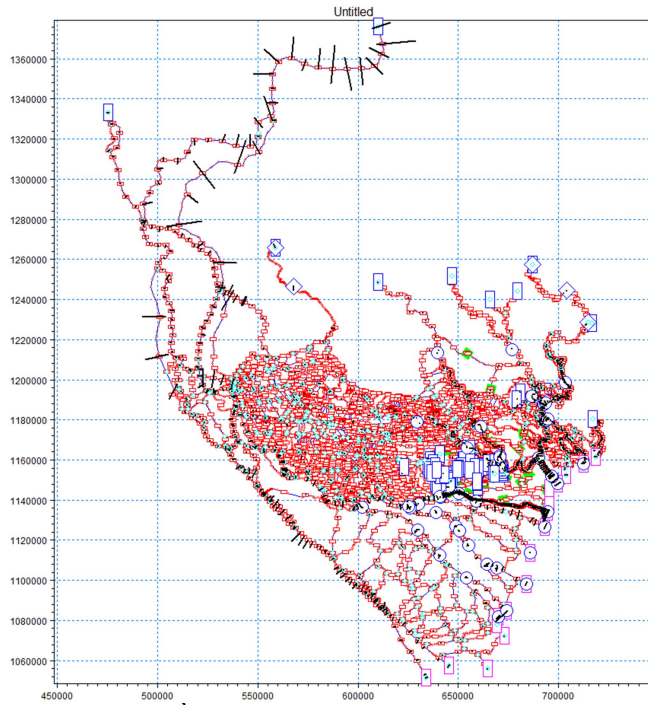
### 3.2. Dự báo diễn biến XNM theo các kịch bản dưới tác động của phát triển thượng lưu sông Mê Công và BĐKH-NBD trong điều kiện năm ít nước (P85%)

#### 3.2.1. Sơ đồ tính toán

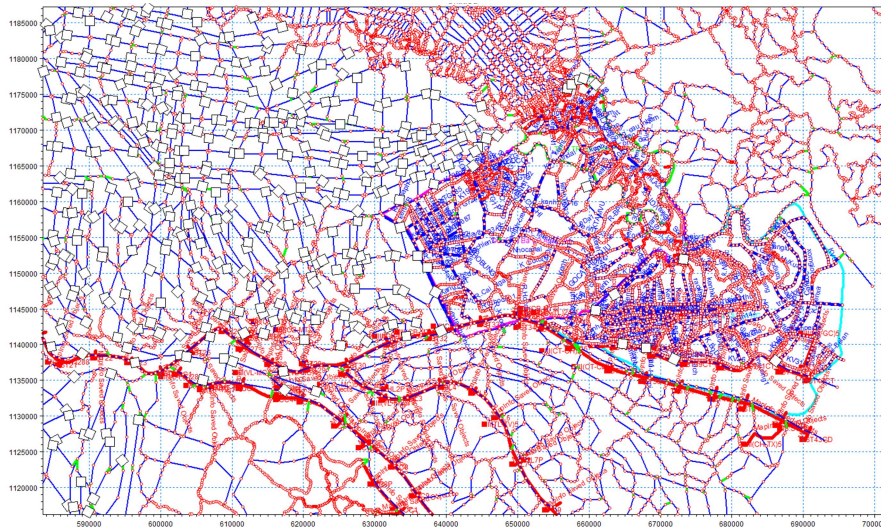
Trong nghiên cứu này sử dụng sơ đồ tính cho toàn vùng Đồng Tháp Mười bao gồm các nhánh sông rạch chính thuộc hạ lưu sông Mê Công. Các biên lưu lượng chính được lấy từ số liệu thực đo tại Biển Hồ (Tonlesap) Kratie, thượng lưu sông Sài Gòn - Đông Nai (Dầu Tiếng, Phước Hòa, Trị An) và các biên triều biển. Các biên khác được mô phỏng từ mô hình mưa rào - dòng chảy (Rainfall-Runoff), nhu

cầu nước theo hiện trạng sử dụng đất của các năm mô phỏng. Sơ đồ tính bao gồm:

- Hơn 2.495 nhánh sông kênh với tổng chiều dài sông kênh mô phỏng xấp xỉ là 24.200 km;
- Hơn 10.984 điểm tính toán mực nước và 8.489 điểm tính toán lưu lượng;
- Các biên mực nước ở hạ lưu bao gồm: Vũng Tàu, Vàm Kênh, Bình Đại, Bến Trại, Mỹ Thanh;
- Các biên lưu lượng: Kratie, Biển Hồ, hai Sông Vàm Cỏ, Dầu Tiếng, Phước Hòa và Trị An; và các biên lưu lượng nhập lưu khác được xác định từ nhu cầu nước cho cây trồng và kết quả dòng chảy từ mưa từ mô hình mưa rào - dòng chảy.



Hình 8. Sơ đồ tính toán thủy lực cho toàn vùng ĐTM



Hình 9. Sơ đồ tính thủy lực và xâm nhập mặn tỉnh Tiền Giang

Sơ đồ chi tiết cho vùng nghiên cứu đã được cập nhật đầy đủ hệ thống kênh rạch trong vùng theo số liệu khảo sát thực tế của Viện KHTL miền Nam.

Mô hình đã được cân chỉnh và kiểm

định cho các điều kiện dòng chảy khác nhau đồng thời tính toán cho nhiều kịch bản thủy văn và phát triển ở ĐBSCL và lưu vực sông Mê Công. Mô hình cũng đã được ứng dụng trong nhiều nghiên cứu cũng như các dự án triển khai ở vùng Đồng Tháp

Mười và đã cho kết quả đáng tin cậy.

chuỗi số liệu thực đo năm 2012 và kiểm định với chuỗi số liệu thực đo năm 2016 như sau:

**3.2.2. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình**

Kết quả hiệu chỉnh mô hình với

*Bảng 3. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình*

TT	Vị trí	Hiệu chỉnh		Kiểm định	
		Năm 2012		Năm 2016	
		NSE	PBIAS	NSE	PBIAS
1	Tân An	0,90	-1,38	0,74	4,92
2	Mỹ Tho	0,95	-2,36	0,91	3,15
3	Xuân Hòa	No Data		0,88	3,67

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cho thấy: Mô hình mô phỏng tốt cho diễn biến thủy lực ở vùng Đồng Tháp Mười nói chung và vùng nghiên cứu nói

riêng. Chính vì vậy mô hình có đủ độ tin cậy để áp dụng cho việc thiết lập mô phỏng các kịch bản tính toán tiếp theo.

**3.2.3. Các kịch bản tính toán dự báo xâm nhập mặn tỉnh Tiền Giang**

*Bảng 3. Tổng hợp các kịch bản tính toán dự báo XNM tỉnh Tiền Giang (Năm ít nước, P85%)*

STT	Kịch bản	Ký hiệu	Yếu tố tác động					
			Phát triển Thượng lưu (Hồ thủy điện, sử dụng nước...)	Biển Hồ	Dòng chảy thượng lưu	HTTL Tiền Giang	Nhu cầu nước/địa hình	Triều biển
<b>Đánh giá diễn biến xâm nhập mặn theo các kịch bản dưới tác động của phát triển thượng lưu sông Mê Công và BĐKH, NBD trong điều kiện năm ít nước (ứng với P = 85%)</b>								
1	Kịch bản I	KB I	Hiện tại	Hiện tại	Năm ít nước	Hiện tại	2020	Triều 2016
2	Kịch bản II	KB II-1	Hiện tại	Hiện tại	Năm ít nước	Hiện tại + công Vàm Cỏ + công Hàm Luông + các công dọc sông Tiền	2020	Triều 2016
		KB II-2	2030	2030		2030/hạ thấp lòng dẫn	Triều 2016 + NBD 2030	
		KB II-3	2050	2050		2050/hạ thấp lòng dẫn	Triều 2016 + NBD 2050	

**TUYỂN TẬP KẾT QUẢ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ 2024 - 2025**

3	Kịch bản III	KB III-1	Hiện tại	Hiện tại	Năm ít nước	Hiện tại + công Vàm Cỏ	2020	Triều 2016
		KB III-2	2030	2030			2030/hạ thấp lòng dẫn	Triều 2016 + NBD 2030
		KB III-3	2050	2050			2050/hạ thấp lòng dẫn	Triều 2016 + NBD 2050
4	Kịch bản IV	KB IV-1	Hiện tại	Hiện tại	Năm ít nước	Hiện tại + công Hàm Luông	2020	Triều 2016
		KB IV-2	2030	2030			2030/hạ thấp lòng dẫn	Triều 2016 + NBD 2030
		KB IV-3	2050	2050			2050/hạ thấp lòng dẫn	Triều 2016 + NBD 2050
5	Kịch bản V	KB V-1	Hiện tại	Hiện tại	Năm ít nước	Hiện tại + các công dọc sông Tiền	2020	Triều 2016
		KB V-2	2030	2030			2030/hạ thấp lòng dẫn	Triều 2016 + NBD 2030
		KB V-3	2050	2050			2050/hạ thấp lòng dẫn	Triều 2016 + NBD 2050

**3.2.4. Kết quả mô phỏng diễn biến XNM tỉnh Tiền Giang theo các kịch bản**

*Bảng 4. Bảng tổng hợp chiều sâu XNM và số ngày có độ mặn <1 g/l theo các kịch bản*

Kịch bản	Vị trí	Tháng 1		Tháng 2		Tháng 3		Tháng 4		Tháng 5	
		Số ngày	Smax	Số ngày	Smax	Số ngày	Smax	Số ngày	Smax	Số ngày	Smax
		(s<1g/l)	(g/l)	(s<1g/l)	(g/l)	(s<1g/l)	(g/l)	(s<1g/l)	(g/l)	(s<1g/l)	(g/l)
KBI	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0,1	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31		30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0,3	28	1,6	30	1	30	0,8
	Bảo Định/48 km	31	0,3	26	2,7	22	4,2	18	2,8	24	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,7	20	4,4	19	5,6	12	3,6	18	2,5
	Hòa Định/36 km	19	7,8	3	14,3	0	10,7	3	6,9	3	4,7
	Vàm Giồng/27 km	9	13,8	0	19,1	0	18,5	0	13,2	0	8,5
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>45,4</b>		<b>58,5</b>		<b>67,9</b>		<b>61,8</b>		<b>58,5</b>	

**TUYỂN TẬP KẾT QUẢ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ 2024 - 2025**

KBII-1	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0	29	2	30	1	30	1
	Bảo Định/48 km	31	0,3	27	3	23	4	19	3	25	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,7	21	5	20	6	13	4	19	3
	Hòa Định/36 km	20	8,2	3	15	0	11	3	7	3	5
	Vàm Giồng/27 km	9	14,5	0	20	0	19	0	14	0	9
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>47,7</b>		<b>61,4</b>		<b>71,3</b>		<b>64,9</b>		<b>61,4</b>	
KBII-2	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0	30	2	30	1	30	1
	Bảo Định/48 km	31	0,3	28	3	24	4	19	3	26	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,7	21	5	20	6	13	4	19	3
	Hòa Định/36 km	20	8,3	3	15	0	11	3	7	3	5
	Vàm Giồng/27 km	10	14,8	0	20	0	20	0	14	0	9
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>48,6</b>		<b>62,6</b>		<b>72,7</b>		<b>66,1</b>		<b>62,6</b>	
KBII-3	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0	31	2	30	1	30	1
	Bảo Định/48 km	31	0,3	28	3	24	5	20	3	26	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,8	22	5	21	6	13	4	20	3
	Hòa Định/36 km	21	8,5	3	16	0	12	3	8	3	5
	vàm Giồng/27 km	10	15	0	21	0	20	0	14	0	9
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>49,5</b>		<b>63,8</b>		<b>74</b>		<b>67,4</b>		<b>63,8</b>	
KBIII-1	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0	30	2	30	1	30	1

**TUYỂN TẬP KẾT QUẢ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ 2024 - 2025**

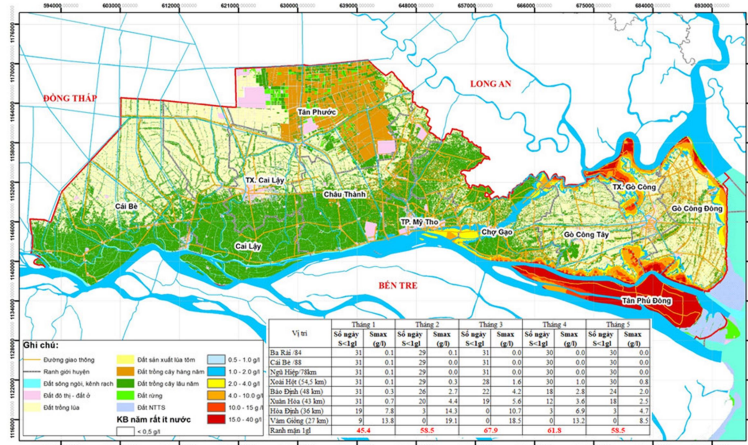
	Bảo Định/48 km	31	0,3	28	3	23	4	19	3	25	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,7	21	5	20	6	13	4	19	3
	Hòa Định/36 km	20	8,3	3	15	0	11	3	7	3	5
	vàm Giồng/27 km	10	14,6	0	20	0	20	0	14	0	9
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>48,1</b>		<b>62</b>		<b>72</b>		<b>65,5</b>		<b>62</b>	
KBIII-2	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/ 88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0	30	2	30	1	30	1
	Bảo Định/48 km	31	0,3	28	3	24	5	19	3	26	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,8	22	5	21	6	13	4	19	3
	Hòa Định/36 km	21	8,4	3	15	0	12	3	7	3	5
	vàm Giồng/27 km	10	14,9	0	21	0	20	0	14	0	9
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>49</b>		<b>63,2</b>		<b>73,3</b>		<b>66,7</b>		<b>63,2</b>	
KBIII-3	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/ 88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0	31	2	30	1	30	1
	Bảo Định/48 km	31	0,3	29	3	24	5	20	3	26	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,8	22	5	21	6	13	4	20	3
	Hòa Định/36 km	21	8,6	3	16	0	12	3	8	3	5
	vàm Giồng/27 km	10	15,2	0	21	0	20	0	15	0	9
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>49,9</b>		<b>64,4</b>		<b>74,7</b>		<b>68</b>		<b>64,4</b>	
KBIV-1	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/ 88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0	30	2	30	1	30	1
	Bảo Định/48 km	31	0,3	28	3	24	5	19	3	26	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,8	22	5	20	6	13	4	19	3
	Hòa Định/36 km	20	8,4	3	15	0	12	3	7	3	5
	vàm Giồng/27 km	10	14,8	0	21	0	20	0	14	0	9
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>48,8</b>		<b>62,9</b>		<b>73</b>		<b>66,4</b>		<b>62,9</b>	

**TUYỂN TẬP KẾT QUẢ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ 2024 - 2025**

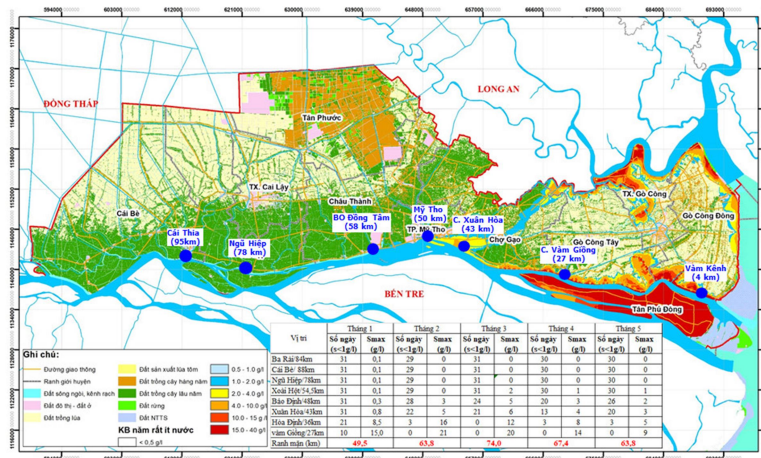
KBIV-2	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/ 88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0	31	2	30	1	30	1
	Bảo Định/48 km	31	0,3	28	3	24	5	20	3	26	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,8	22	5	21	6	13	4	20	3
	Hòa Định/36 km	21	8,5	3	16	0	12	3	8	3	5
	vàm Giồng/27 km	10	15,1	0	21	0	20	0	14	0	9
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>49,7</b>		<b>64,1</b>		<b>74,4</b>		<b>67,7</b>		<b>64,1</b>	
KBIV-3	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/ 88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0	28	2	30	1	30	1
	Bảo Định/48 km	31	0,4	26	3	26	5	21	3	28	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,8	24	5	22	7	14	4	21	3
	Hòa Định/36 km	22	9,2	4	17	0	13	4	8	4	6
	vàm Giồng/27 km	11	16,3	0	23	0	22	0	16	0	10
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>53,6</b>		<b>69</b>		<b>80,1</b>		<b>72,9</b>		<b>69</b>	
KBV-1	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/ 88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0	30	2	30	1	30	1
	Bảo Định/48 km	31	0,3	28	3	24	5	20	3	26	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,8	22	5	21	6	13	4	20	3
	Hòa Định/36 km	21	8,5	3	16	0	12	3	7	3	5
	vàm Giồng/27 km	10	15	0	21	0	20	0	14	0	9
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>49,3</b>		<b>63,5</b>		<b>73,7</b>		<b>67,1</b>		<b>63,5</b>	
KBV-2	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/ 88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0	31	2	30	1	30	1
	Bảo Định/48 km	31	0,3	29	3	24	5	20	3	27	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,8	22	5	21	6	13	4	20	3

**TUYỂN TẬP KẾT QUẢ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ 2024 - 2025**

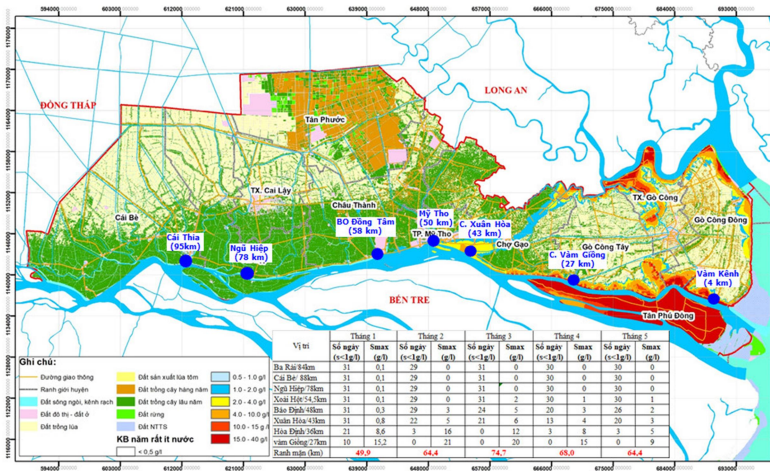
	Hòa Định/36 km	21	8,6	3	16	0	12	3	8	3	5
	vàm Giồng/27 km	10	15,2	0	21	0	20	0	15	0	9
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>50,2</b>		<b>64,6</b>		<b>75</b>		<b>68,3</b>		<b>64,6</b>	
KBV-3	Ba Rài/84 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Cái Bè/ 88 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Ngũ Hiệp/78 km	31	0,1	29	0	31	0	30	0	30	0
	Xoài Hột/54,5 km	31	0,1	29	0	28	2	30	1	30	1
	Bảo Định/48 km	31	0,4	26	3	26	5	21	3	29	2
	Xuân Hòa/43 km	31	0,8	24	5	23	7	14	4	21	3
	Hòa Định/36 km	23	9,3	4	17	0	13	4	8	4	6
	vàm Giồng/27 km	11	16,4	0	23	0	22	0	16	0	10
	<b>Ranh mặn (km)</b>	<b>54</b>		<b>69,6</b>		<b>80,8</b>		<b>73,5</b>		<b>69,6</b>	



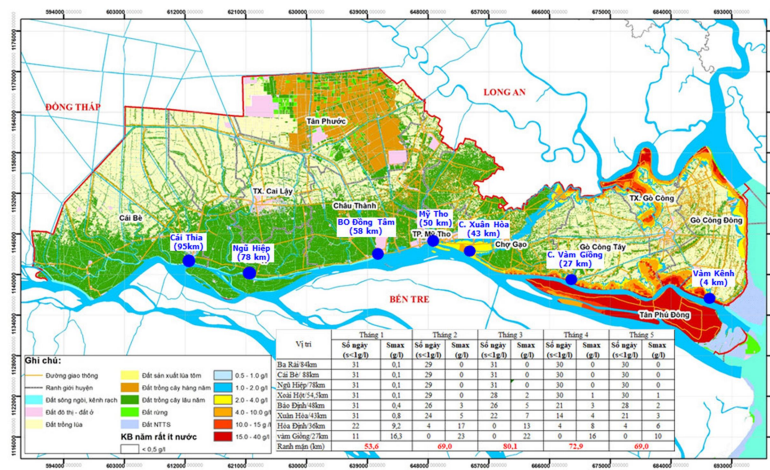
*Hình 10. Bản đồ XNM lớn nhất kịch bản I*



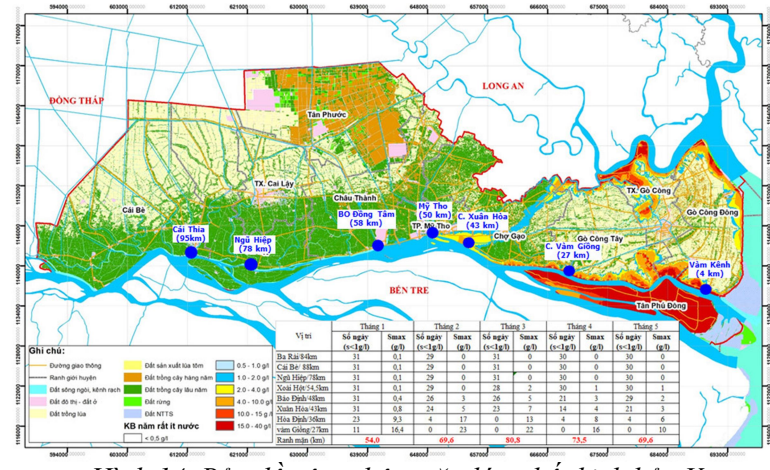
*Hình 11. Bản đồ XNM lớn nhất kịch bản II*



Hình 12. Bản đồ xâm nhập mặn lớn nhất kịch bản III



Hình 13. Bản đồ xâm nhập mặn lớn nhất kịch bản IV



Hình 14. Bản đồ xâm nhập mặn lớn nhất kịch bản V

Kết quả mô phỏng các kịch bản cho thấy:

- KB I: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa Tiểu là 67,9 km xuất hiện trong tháng 2, 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn đảm bảo trong tháng 1 và 20 ngày đầu tháng 2, cống Vàm Giồng đảm bảo lấy được nước trong 9 ngày đầu tháng 1.

- KB II-1: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa Tiểu là 71,3 km xuất hiện trong tháng 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn đảm bảo trong tháng 1 và 21 ngày của tháng 2, cống Vàm Giồng đảm bảo lấy được nước trong 9 ngày đầu tháng 1.

- KB II-2: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa Tiểu là 72,7 km xuất hiện trong tháng 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn đảm bảo, cống Vàm Giồng đảm bảo lấy được nước trong 10 ngày đầu tháng 1.

- KB II-3: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa Tiểu là 74,0 km xuất hiện trong tháng 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn đảm bảo trong tháng 1 và 22 ngày của tháng 2, trong khi đó cống Vàm Giồng cũng đảm bảo lấy được nước trong 10 ngày đầu tháng 1.

- KB III-1: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa Tiểu là 72,0 km xuất hiện trong tháng 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn đảm bảo trong tháng 1 và 21 ngày tháng 2, trong khi đó đối với cống Vàm Giồng đảm bảo lấy được nước trong 10 ngày đầu tháng 1.

- KB III-2: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa Tiểu là 73,3 km xuất hiện trong tháng 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn

đảm bảo trong tháng 1 và 22 ngày của tháng 2, cống Vàm Giồng đảm bảo lấy được nước trong 10 ngày đầu tháng 1.

- KB III-3: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa Tiểu là 74,7 km xuất hiện trong tháng 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn đảm bảo trong tháng 1 và 22 ngày của tháng 2, cống Vàm Giồng đảm bảo lấy được nước trong 10 ngày đầu tháng 1.

- KB IV-1: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa Tiểu là 73,0 km xuất hiện trong tháng 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn đảm bảo, cống Vàm Giồng đảm bảo lấy được nước trong nửa đầu tháng 1.

- KB IV-2: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa Tiểu là 74,4 km xuất hiện trong tháng 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn đảm bảo, cống Vàm Giồng đảm bảo lấy được nước trong nửa đầu tháng 1.

- KB IV-3: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa Tiểu là 80,1 km xuất hiện trong tháng 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn đảm bảo, cống Vàm Giồng đảm bảo lấy được nước trong nửa đầu tháng 1.

- KB V-1: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa Tiểu là 73,7 km xuất hiện trong tháng 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn đảm bảo, cống Vàm Giồng đảm bảo lấy được nước trong nửa đầu tháng 1.

- KB V-2: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa Tiểu là 75,0 km xuất hiện trong tháng 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn đảm bảo, cống Vàm Giồng đảm bảo lấy được nước trong nửa đầu tháng 1.

- KB V-3: Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 1 g/l lớn nhất mùa trên sông Cửa

Tiêu là 80,8 km xuất hiện trong tháng 3. Thời gian lấy nước tại cống Xuân Hòa vẫn đảm bảo, cống Vàm Giồng đảm bảo lấy được nước trong nửa đầu tháng 1.

### **3.3. Đề xuất các giải pháp nhằm chủ động, thích ứng với hạn hán, xâm nhập mặn tỉnh Tiền Giang**

#### **3.3.1. Định hướng giải pháp phi công trình**

- Thực hiện việc quản lý hạn hán, xâm nhập mặn theo quy trình đã được Bộ phê duyệt, chuẩn bị sớm các kịch bản hạn hán, xâm nhập mặn có thể xảy ra và giải pháp ứng phó phù hợp; tổ chức phân chia các tiểu vùng có nguy cơ ảnh hưởng của hạn hán, xâm nhập mặn trên cơ sở mức độ kiểm soát nguồn nước của hạ tầng thủy lợi để quản lý và khai thác một cách khoa học và hợp lý, bố trí cơ cấu mùa vụ theo hướng hàng hóa, phát triển kinh tế nông nghiệp.

- Tăng cường nâng cao năng lực thực hiện và độ chính xác kết quả dự báo nguồn nước, xâm nhập mặn, xây dựng kế hoạch sử dụng nước để hỗ trợ việc tổ chức sản xuất nông nghiệp phù hợp với tình hình nguồn nước; chú trọng nâng cấp công cụ hỗ trợ dự báo trên nền tảng khoa học, kỹ thuật hiện đại; chú trọng xây dựng hệ thống thông tin dự báo, cảnh báo dài hạn (3 - 6 tháng) thống nhất cho toàn vùng.

- Xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu theo dõi và dự báo biến động nguồn nước theo hướng hệ thống thông tin trực quan, công nghệ cao.

- Tăng cường nhận thức và hỗ trợ người dân để có thể chủ động tiếp cận, sử dụng các thông tin giám sát và dự báo nguồn nước, xâm nhập mặn được các cơ quan chuyên môn phổ biến qua các website hoặc ứng dụng điện thoại để tổ chức sản xuất.

- Rà soát đánh giá tổng thể năng lực

cấp nước của các công trình cấp nước tập trung, xác định cụ thể giải pháp cấp nước cho từng huyện, xã, thôn, ấp, cụm dân cư khu vực chịu ảnh hưởng hạn hán, xâm nhập mặn để triển khai, thực hiện các giải pháp cấp nước phù hợp.

- Khu vực dân cư phân tán, không thể đầu tư phát triển công trình cấp nước tập trung hoặc đầu tư không hiệu quả cần thực hiện chính sách hỗ trợ, khuyến khích, truyền thông cho các hộ gia đình thu, trữ, xử lý nước mưa, nước ngọt an toàn ngay từ đầu mùa khô.

- Tăng cường phối hợp và chia sẻ thông tin kịp thời giữa các Bộ, ngành, đặc biệt là các thông tin số liệu quan trắc về mực nước, lưu lượng và độ mặn tại các trạm quan trắc ở vùng ĐBSCL từ Bộ Tài nguyên và Môi trường cho Bộ Nông nghiệp và PTNT phục vụ dự báo chuyên ngành, hỗ trợ vận hành và chỉ đạo sản xuất chủ động trên vùng ĐBSCL.

- Tăng cường công tác truyền thông chủ động để phổ biến thông tin kịp thời phục vụ chỉ đạo, điều hành phòng, chống hạn hán, xâm nhập mặn; bao gồm tổ chức nghiên cứu, xây dựng ứng dụng cung cấp thông tin hỗ trợ người dân tổ chức sản xuất nông nghiệp và sinh hoạt.

#### **3.3.2. Định hướng giải pháp công trình**

##### *a) Công trình kiểm soát nguồn nước, xâm nhập mặn*

Xây dựng các công trình kiểm soát cửa sông Vàm Cỏ, Hàm Luông, đây là các công trình lớn, bao ngoài với nhiệm vụ điều tiết mặn, ngọt, cải thiện môi trường ở các tỉnh Long An, Tiền Giang, Bến Tre.

##### *b) Công trình lấy nước, chuyển nước, tăng cường kết nối, phân phối nước*

- Chú trọng đầu tư xây dựng các công lấy nước công dọc sông Tiền vùng

Đồng Tháp Mười (Hồng Ngự, An Bình, Đồng Tiến), nạo vét các kênh trục lớn (Chắc Cà Dao, Rạch Giá Long Xuyên, Nguyễn Văn Tiếp...).

- Kết nối, chuyển nước giữa các tiểu vùng và hệ thống thủy lợi, điển hình như chuyển nước giữa các hệ thống thủy lợi Bảo Định - Gò Công - Tân Trụ (tỉnh Long An - Tiền Giang).

#### c) Trữ nước

- Trữ nước trong ruộng bằng cách lên liếp, tạo ruộng trữ nước giữa các hàng cây; đào ao, bể phân tán quy mô hộ, nhóm hộ gia đình.

- Trữ nước trên ruộng (đối với lúa), trước thời điểm dự báo có đợt xâm nhập mặn, bơm nước lên ruộng ở mức tối đa khả năng cho phép của cây trồng.

- Trữ nước trong lu, vại, bể (phục vụ sinh hoạt), sử dụng các hộ dân sử dụng lu, vại, bồn chứa nước... trữ đầy khi điều kiện nguồn nước cho phép.

#### d) Phát triển thủy lợi nội đồng

- Chú trọng đầu tư hạ tầng thủy lợi nội đồng, đặc biệt là các khu vực phát triển Đề án “Phát triển bền vững 1 triệu ha lúa chất lượng cao, phát thải thấp gắn với tăng trưởng xanh vùng ĐBSCL”.

- Hình thành các ô thủy lợi hoàn thiện, đồng bộ để chủ động cấp nước, tiêu thoát nước, trữ nước, đáp ứng được các yêu cầu hiện đại hóa trong sản xuất.

#### e) Kết hợp công trình thủy lợi và hạ tầng khác

Kết hợp chặt chẽ theo hướng tích hợp công trình thủy lợi và các công trình

hạ tầng khác, như đê biển và đường giao thông ven biển, cống và cầu, bờ bao với giao thông nông thôn, cống kiểm soát mặn kết hợp âu thuyền, đê bao chống ngập nước với tạo cảnh quan đô thị...

#### f. Công trình cấp nước sinh hoạt

Gắn phát triển hệ thống các công trình cấp nước sinh hoạt nông thôn với phát triển hệ thống các công trình thủy lợi, khai thác tối đa khả năng cấp ngọt của các công trình thủy lợi để cấp nước; kết hợp hài hòa giữa nâng cấp, mở rộng, kết nối liên thông công trình với hỗ trợ, tăng cường khả năng trữ nước và sử dụng nước tiết kiệm ở hộ gia đình.

## 4. KẾT LUẬN

Trong những năm gần đây, do gia tăng sử dụng nước ở thượng nguồn nên dòng chảy về ĐBSCL có nhiều biến động, đặc biệt là trong thời kỳ mùa khô, dòng chảy trung bình về ĐBSCL có xu thế thấp hơn trung bình nhiều năm. Các khó khăn, tồn tại, thách thức trong phục vụ sản xuất nông nghiệp và dân sinh trên địa bàn tỉnh Tiền Giang sẽ tiếp tục ảnh hưởng với cường độ ngày càng mạnh, khó lường hơn trong thời gian tới.

Trên cơ sở kết quả phân tích diễn biến XNM giai đoạn 2004 - 2023 và dự báo diễn biến biến xâm nhập mặn ứng tần suất 85% dưới tác động của phát triển thượng lưu, BĐKH-NBD cho thấy việc đầu tư phát triển, nâng cấp, hiện đại hóa hệ thống thủy lợi trên địa bàn tỉnh là hết sức cần thiết, đáp ứng yêu cầu phát triển nông nghiệp bền vững, thích ứng với biến đổi khí hậu - nước biển dâng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Tiền Giang (2020). Báo cáo công tác chỉ đạo, điều hành thực hiện các giải pháp ứng phó hạn hán, xâm nhập mặn mùa khô 2020 - 2021 trên địa bàn tỉnh Tiền Giang.
- [2] Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2021). Đề tài 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”, Chủ nhiệm: TS. Trần Thái Hùng.
- [3] Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2024). Đề tài cấp tỉnh “Nghiên cứu xâm nhập mặn nhằm đề xuất các giải pháp nâng cấp và hiện đại hóa hệ thống hạ tầng thủy lợi phục vụ phát triển KT - XH tỉnh Tiền Giang”. Chủ nhiệm: ThS. Trần Minh Tuấn.

## ĐÁNH GIÁ THAY ĐỔI CÁC ĐẶC TRƯNG MƯA Ở HẬU GIANG THEO ĐIỀU KIỆN ENSO VÀ MỘT SỐ VẤN ĐỀ CẦN QUAN TÂM

### *Assessment of indexes of rainfall changes by ENSO conditions in Hau Giang province and some needs to be concerned*

*Tô Quang Toàn, Tăng Đức Thắng,  
Nguyễn Đình Vượng, Phạm Hữu Phát  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

#### TÓM TẮT

*Hậu Giang là tỉnh nằm ở vùng trung tâm Đồng bằng sông Cửu Long, tuy nhiên hàng năm vẫn bị ảnh hưởng bởi hạn hán, thiếu nước và xâm nhập mặn hay ngập úng. Nguồn nước không chỉ phụ thuộc vào lượng nước đến từ thượng nguồn sông Mê Công mà còn phụ thuộc vào nguồn nước mưa nội vùng. Bài báo này phân tích một số thay đổi đặc trưng mưa cho khu vực tỉnh Hậu Giang theo các điều kiện ENSO để có được các giải pháp chủ động trước, ứng phó với điều kiện El Nino, La Nina hay ENSO trung tính.*

*Từ khóa: ĐBSCL; Hậu Giang; Vị Thanh; Phụng Hiệp; Biến đổi khí hậu; ENSO và mưa.*

#### ABSTRACT

*Hau Giang province is located in the central region of the Mekong Delta, has annual affected by drought, water shortage, saltwater intrusion or inundation. Water resources not only depend on the discharge coming from the Mekong River basin but also depend on local rainfall. This paper analyzes the rainfall index changes in Hau Giang province under ENSO conditions to have proactive solutions in advance, responding to El Nino, La Nina or neutral ENSO conditions.*

*Keywords: Mekong delta; Hau Giang, Vi Thanh; Phung Hiep; Climate changes; ENSO and Rainfall.*

#### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước ngọt là nguồn tài nguyên vô cùng quan trọng đối với đời sống con người và đời sống tự nhiên. Bên cạnh nguồn tài nguyên nước ngọt đến từ các con sông, con suối hay từ nước trữ trong các ao hồ thì tiềm năng nước ngọt từ nước mưa hay nước ngầm đều là những nguồn bổ sung quan trọng. Biến đổi khí hậu đã và đang làm gia tăng thêm những biến động cực đoan, mưa lũ có thể lớn hơn ở những năm lũ lớn hoặc trở lên khô hạn hơn ở những năm hạn lịch sử đã từng xảy ra.

Đồng bằng sông Cửu Long được biết đến bị ảnh hưởng của hạn hán, thiếu nước, xâm nhập mặn hoặc ngập lụt theo mùa

hàng năm. Các phát triển về thủy điện và nông nghiệp ở thượng nguồn hiện đã và đang làm thay đổi lớn đến dòng chảy cả về mùa lũ và mùa kiệt [1-3], các tác động gia tăng do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng làm gia tăng các tác động bất lợi trên đồng bằng, hạn mặn lịch sử trước có tần suất thấp nay xuất hiện trở lại gần hơn, ngập gia tăng ở các vùng ven biển và trung tâm đồng bằng ảnh hưởng triều cường và nước dâng [4-7].

Hậu Giang là tỉnh nằm ở vùng trung tâm Đồng bằng sông Cửu Long, tuy nhiên hàng năm cũng vẫn bị các ảnh hưởng bởi hạn hán, thiếu nước và xâm nhập mặn hay ngập úng. Nguồn nước ngọt cung cấp cho

tỉnh không chỉ phụ thuộc vào lượng nước đến từ thượng nguồn sông Mê Công mà còn phụ thuộc vào nguồn nước mưa nội vùng. Chính vì vậy, nghiên cứu ảnh hưởng của các điều kiện ENSO đến thay đổi lượng nước mưa trên địa bàn tỉnh sẽ góp phần dự báo trước được lượng nước thừa, đủ hay thiếu hụt hàng năm theo các điều kiện khí hậu góp phần chủ động trước các giải pháp nhằm đảm bảo an ninh nguồn nước cho tỉnh Hậu Giang, đảm bảo an toàn cho sản xuất và dân sinh là rất cần thiết.

## 2. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

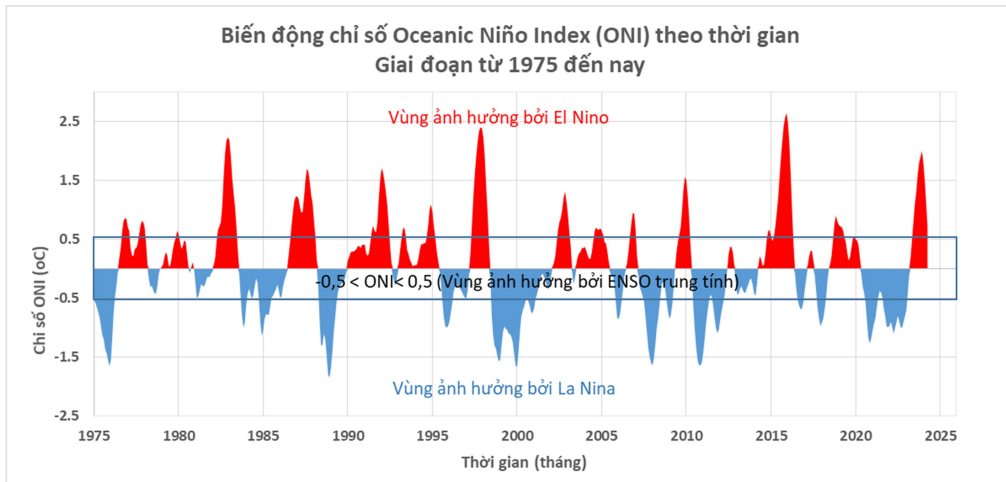
### 2.1. Số liệu chính phục vụ nghiên cứu

#### 2.1.1. Số liệu về mưa tỉnh Hậu Giang

Các số liệu mưa thực đo hàng ngày giai đoạn từ 1977 đến 2024 cho các trạm Vị Thanh và Phụng Hiệp tỉnh Hậu Giang [8] được thu thập, cập nhật phục vụ nghiên cứu.

#### 2.1.2. Số liệu về ENSO

Số liệu về chỉ số ONI (Oceanic Niño Index) vùng 3.4 để phân tích các điều kiện ENSO (El Nino dao động Nam) được kế thừa từ nguồn số liệu của Tổ chức Khí quyển và Đại dương Quốc gia Hoa Kỳ (NOAA) [9], phục vụ để phân loại các năm ảnh hưởng mạnh bởi El Nino hay La Nina.



Hình 1. Diễn biến ONI theo thời gian từ 1990 đến nay

### 2.2. Một số khái niệm và phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Một số khái niệm

Một số khái niệm về các đặc trưng mưa được thống nhất trong bài báo và phân loại năm hoặc mùa theo mức độ El Nino, La Nina hay năm ảnh hưởng ENSO trung bình được đưa ra dưới đây:

- Năm thường hay năm dương lịch là năm có 12 tháng từ 1 tháng 1 đến 31 tháng 12.

- Năm thủy văn được thống nhất là năm có bắt đầu từ ngày 1 tháng 6 năm này (đầu mùa mưa) đến hết 31/5 của năm kế tiếp (cuối mùa khô).

- Tổng lượng mưa hàng năm: là tổng lượng mưa theo năm dương lịch.

- Tổng lượng mưa theo năm thủy văn: là tổng lượng mưa từ 1/6 năm trước đến 31/5 năm kế tiếp.

- Năm có ảnh hưởng bởi La Nina: chỉ số ONI  $\leq -0,5$ .

- Năm có ảnh hưởng bởi El Nino: chỉ số  $ONI \geq +0,5$ .

- Năm có ảnh hưởng bởi ENSO trung tính: chỉ số  $-0,5 < ONI < +0,5$ .

- Tương tự, mùa hay năm bị ảnh hưởng bởi El Nino, La Nina hoặc ENSO trung tính được sử dụng các chỉ số ONI trung bình lấy theo mùa khô, mùa mưa, năm thủy văn với các ngưỡng như trên để đánh giá.

**2.2.2. Phương pháp phân tích thống kê các đặc trưng khí tượng**

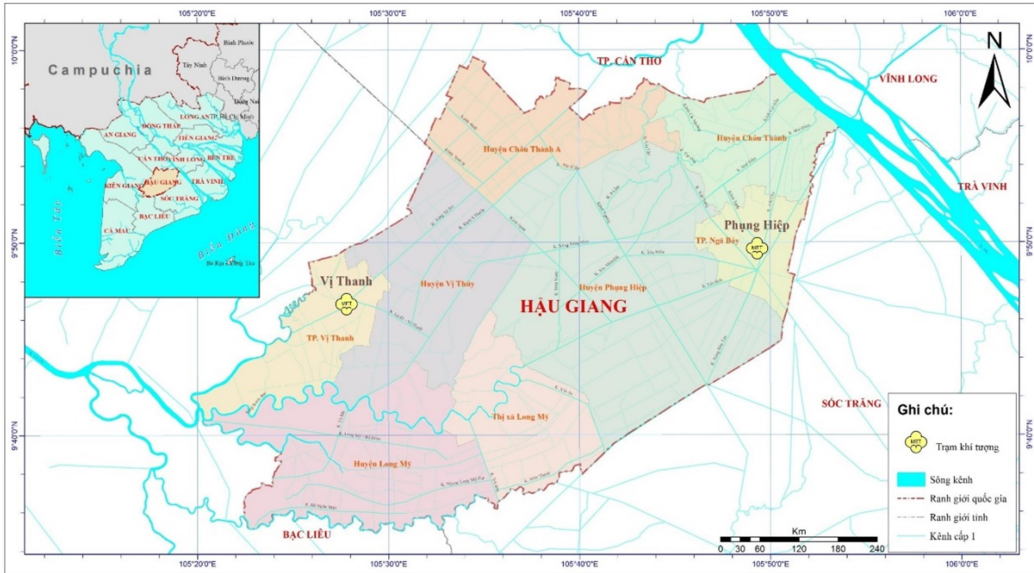
Một số phương pháp phân tích thống kê các đặc trưng khí tượng được phân tích

dưới đây:

- Phân tích thống kê tổng lượng mưa mùa mưa, lượng mưa mùa khô và lượng mưa cả năm cho các trạm quan tâm.

- Phân tích thống kê các đặc trưng trung bình nhiều năm với tổng lượng mưa mùa mưa, mùa khô và lượng mưa cả năm.

- Phân tích các điều kiện ENSO theo chỉ số ONI (Oceanic Niño Index) và phân tích thống kê các đặc trưng theo mùa mưa, mùa khô, theo năm lịch và theo năm thủy văn.



Hình 2. Bản đồ tỉnh Hậu Giang trong khu vực DBSCL và vị trí các trạm KTTV phân tích

**2.2.3. Phương pháp phân tích so sánh**

Phương pháp so sánh được sử dụng để phân loại năm hoặc mùa bị ảnh hưởng bởi El Nino hoặc La Nina:

$ONI \leq -0,5$ : năm có ảnh hưởng bởi La Nina;

$ONI \geq +0,5$ : năm có ảnh hưởng bởi El Nino;

$-0,5 < ONI < +0,5$ : năm có ảnh hưởng bởi ENSO trung tính.

So sánh các thay đổi đặc trưng thay đổi lượng mưa theo mùa, theo năm, năm thủy văn so với đặc trưng trung bình nhiều năm tương ứng của các trạm quan trắc.

So sánh các thay đổi đặc trưng thay đổi lượng mưa theo mùa, theo năm, năm thủy văn so với đặc trưng trung bình nhiều

năm tương ứng của các trạm quan trắc kết hợp với phân tích theo các điều kiện ENSO của năm tương ứng.

### 3. CÁC KẾT QUẢ PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ

#### 3.1. Một số đặc trưng mưa khu vực Hậu Giang

Kết quả phân tích các đặc trưng mưa cho 2 trạm Vị Thanh và Phụng Hiệp giai đoạn 1977 đến 5/2024 được đưa ra ở Bảng 1.

Bảng 1. Đặc trưng mưa trạm Vị Thanh và Phụng Hiệp tỉnh Hậu Giang giai đoạn 1977 - 2024

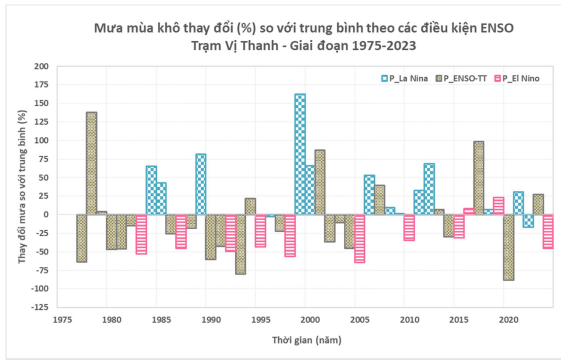
T T	Trạm	Số năm	Đặc trưng mưa	Mùa trong năm		Theo năm	
				Mùa khô	Mùa mưa	Năm lịch	Năm thủy văn
1	Vị Thanh	47	Bình quân giai đoạn	345	1.533	1.885	1.883
			Lớn nhất	913	2.278	2.701	2.738
			Nhỏ nhất	42	1.000	1.140	1.143
			Ảnh hưởng El Nino	247	1.512	1.781	1.745
			ENSO trung tính	317	1.506	1.889	1.825
			Ảnh hưởng La Nina	498	1.615	1.970	2.147
2	Phụng Hiệp	47	Bình quân giai đoạn	293	1.396	1.688	1.723
			Lớn nhất	1.010	1.953	2.464	2.963
			Nhỏ nhất	103	1.060	1.192	1.313
			Ảnh hưởng El Nino	236	1.385	1.579	1.603
			ENSO trung tính	278	1.379	1.711	1.648
			Ảnh hưởng La Nina	407	1.582	1.920	2.025

Kết quả phân tích cho thấy, mưa ở khu vực tỉnh Hậu Giang có xu thế giảm dần từ phía Nam lên phía Bắc, mưa bình quân hàng năm trạm Vị Thanh là 1.885 mm, Phụng Hiệp là 1.688 mm. Lượng mưa hàng năm, tổng lượng mưa mùa mưa và tổng lượng mưa mùa khô hàng năm có biến động khá lớn giữa các năm, từ vài chục mm đến cả ngàn mm. Mưa có thay đổi đáng kể theo điều kiện ENSO, tổng lượng mưa bình quân mùa khô của những năm ảnh hưởng bởi La Nina có gấp đôi so với ở những năm ảnh hưởng của El Nino. Tổng lượng mưa bình quân hàng năm ở

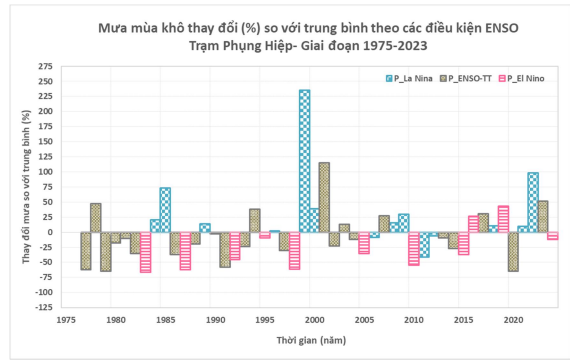
những năm ảnh hưởng của La Nina nhiều hơn so với ở những năm ảnh hưởng bởi El Nino khoảng 200 - 300 mm.

#### 3.2. Thay đổi tổng lượng mưa theo mùa khô ứng với các điều kiện ENSO

Thay đổi lượng mưa bình quân mùa khô theo các điều kiện ENSO ở các năm ảnh hưởng bởi El Nino, trung tính hay La Nina cho thấy, tổng lượng mưa bình quân mùa khô có xu thế tăng dần, ở trạm Vị Thanh lần lượt là 247 mm, 317 mm và 498 mm, ở trạm Phụng Hiệp là 236 mm, 278 mm và 407 mm.



a) Vĩ Thanh



b) Phụng Hiệp

Hình 3. Thay đổi tổng lượng mưa mùa khô trạm Vĩ Thanh và Phụng Hiệp theo ENSO

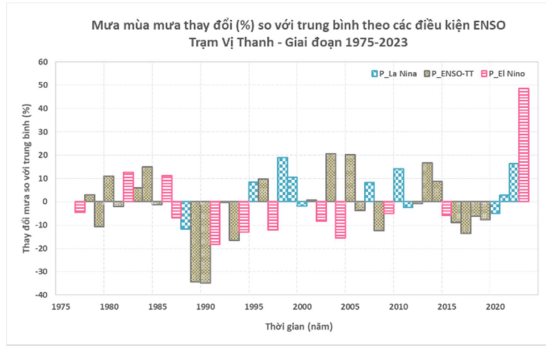
Thay đổi tổng lượng mưa mùa khô hàng năm theo các điều kiện ENSO được minh họa ở hình 3. A) kết quả cho trạm Vĩ Thanh, b) kết quả cho trạm Phụng Hiệp. Kết quả phân tích cho thấy, tổng lượng mưa mùa khô phần lớn các năm có xu thế giảm rõ rệt ứng với năm El Nino, tại Vĩ Thanh là  $-35,7\%$  ( $-64,5 \div +23,0\%$ ), Phụng Hiệp là  $-27,5\%$  ( $-65,9 \div +42,8\%$ ). Ngược lại ở năm ảnh hưởng bởi La Nina, xu thế mưa tăng rõ rệt, tại Vĩ Thanh là  $42,9\%$  ( $-16,9 \div +162,0\%$ ), Phụng Hiệp là  $35,1\%$  ( $-41,0 \div +235,5\%$ ). Năm có ENSO trung tính, nhìn chung lượng mưa mùa khô có biến động tăng hoặc giảm, bình quân là  $-9,0\%$  ( $-87,9 \div +139,2\%$ ) ở Vĩ Thanh và  $-7,7\%$  ( $-64,8 \div +114,8\%$ ) ở Phụng Hiệp. Biến động mưa mùa khô ở Vĩ Thanh những năm ảnh hưởng của ENSO trung tính là khó lường, lớn hơn cả ở năm ảnh hưởng bởi El Nino.

### 3.3. Thay đổi tổng lượng mưa theo mùa mưa ứng với các điều kiện ENSO

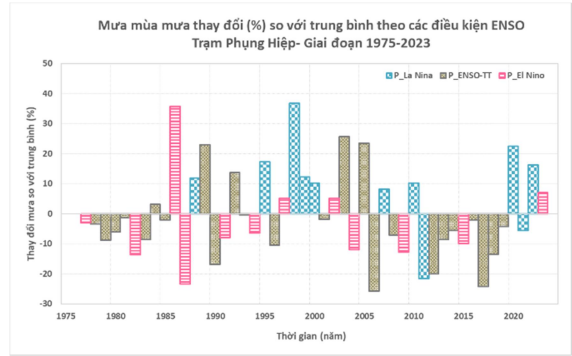
Thay đổi lượng mưa bình quân mùa mưa theo các điều kiện ENSO ở các năm ảnh hưởng bởi El Nino, trung tính hay La Nina cho thấy tổng lượng mưa bình quân

mùa mưa ở trạm Vĩ Thanh lần lượt là 1.512 mm, 1.506 mm và 1.615 mm, ở trạm Phụng Hiệp là 1.385 mm, 1.379 mm và 1.582 mm. Kết quả cho thấy ở năm ảnh hưởng bởi El Nino hoặc trung tính không có nhiều khác biệt về tổng lượng mưa mùa mưa ở cả 2 trạm, tuy nhiên ở năm ảnh hưởng của La Nina tổng lượng mưa bình quân nhiều hơn khoảng 100 mm.

Thay đổi tổng lượng mưa mùa mưa hàng năm theo các điều kiện ENSO được minh họa ở hình 4. Kết quả phân tích cho thấy, tổng lượng mưa mùa mưa phần lớn các năm có xu thế giảm ứng với năm El Nino, tại Vĩ Thanh là  $-1,4\%$  ( $-18,2\% \div +48,6\%$ ), Phụng Hiệp là  $-3,0\%$  ( $-23,3\% \div +35,7\%$ ). Ngược lại ở năm ảnh hưởng bởi La Nina, xu thế mưa tăng, tại Vĩ Thanh là  $5,3\%$  ( $-11,6\% \div +19,0\%$ ), Phụng Hiệp là  $10,8\%$  ( $-21,6\% \div +36,7\%$ ). Năm có ENSO trung tính, nhìn chung lượng mưa mùa mưa có biến động tăng hoặc giảm, bình quân là  $-1,7\%$  ( $-34,8 \div +20,7\%$ ) ở trạm Vĩ Thanh và  $-3,4\%$  ( $-25,8 \div +25,7\%$ ) ở trạm Phụng Hiệp. Biến động lượng mưa mùa mưa ở những năm ảnh hưởng của ENSO trung tính là khó lường, lớn hơn cả ở năm ảnh hưởng bởi El Nino.



a) Vĩ Thanh



b) Phụng Hiệp

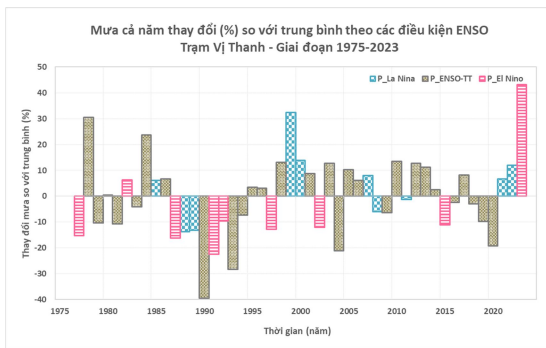
Hình 4. Thay đổi tổng lượng mưa mùa mưa trạm Vĩ Thanh và Phụng Hiệp theo điều kiện ENSO

### 3.4. Thay đổi tổng lượng mưa theo hàng năm ứng với các điều kiện ENSO

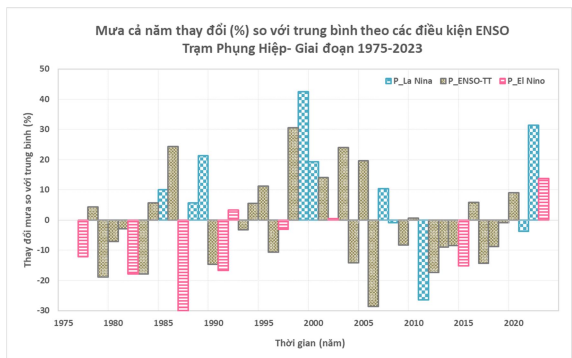
Thay đổi lượng mưa bình quân hàng năm theo các điều kiện ENSO ở các năm ảnh hưởng bởi El Nino, trung tính hay La Nina cho thấy tổng lượng mưa bình quân hàng năm theo năm dương lịch có xu thế tăng dần, ở trạm Vĩ Thanh lần lượt là 1.781 mm, 1.889 mm và 1.970 mm, ở trạm Phụng Hiệp là 1.579 mm, 1.711 mm và 1.920 mm.

Thay đổi tổng lượng mưa hàng năm theo năm dương lịch ứng với các điều kiện ENSO được minh họa ở hình 5. Kết quả

phân tích cho thấy, đa số các năm có tổng lượng mưa hàng năm có xu thế giảm rõ rệt ứng với năm El Nino, tại Vĩ Thanh là -5,5% (-22,4% ÷ 43,2%), Phụng Hiệp là -8,7% (-31,1% ÷ +13,7%), đặc biệt năm 2023 ở Vĩ Thanh tăng bất thường 43,2%. Ngược lại ở năm ảnh hưởng bởi La Nina, xu thế mưa tăng, tại Vĩ Thanh là 4,5% (-13,7% ÷ +32,4%), Phụng Hiệp là +11,0% (-26,5% ÷ 42,4%). Năm có ENSO trung tính, nhìn chung lượng mưa cả năm có biến động tăng hoặc giảm, bình quân là +0,2% (-39,5 ÷ +30,5%) ở trạm Vĩ Thanh và -1,1% (-28,5 ÷ +30,5%) ở trạm Phụng Hiệp.



a) Vĩ Thanh



b) Phụng Hiệp

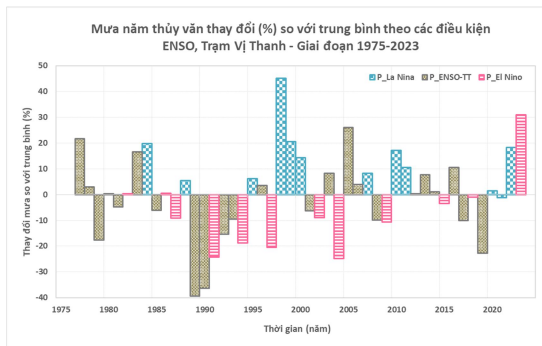
Hình 5. Thay đổi tổng lượng mưa hàng năm trạm Vĩ Thanh và Phụng Hiệp theo ENSO

### 3.5. Thay đổi tổng lượng mưa theo năm thủy văn ứng với các điều kiện ENSO

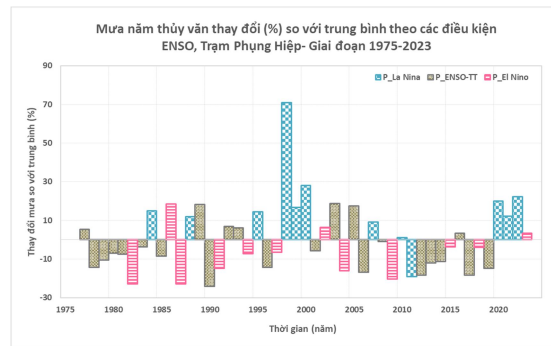
Thay đổi lượng mưa bình quân hàng năm theo năm thủy văn ứng với các điều kiện ENSO ở các năm ảnh hưởng bởi El Nino, trung tính hay La Nina cho thấy tổng lượng mưa bình quân hàng năm theo năm thủy văn có xu thế tăng dần, ở trạm Vị Thanh lần lượt là 1.745 mm, 1.825 mm và 2.147 mm, ở trạm Phụng Hiệp là 1.603 mm, 1.648 mm và 2.025 mm.

Thay đổi tổng lượng mưa hàng năm theo năm thủy văn ứng với các điều kiện ENSO được minh họa ở hình 6. Kết quả phân tích cho thấy, biến động mưa phân

tích theo năm thủy văn rõ rệt hơn so với phân tích theo năm lịch, cụ thể là đa số các năm có tổng lượng mưa theo năm thủy văn có xu thế giảm rõ rệt ứng với năm El Nino, tại Vị Thanh là -8,1% (-28,7% ÷ +22,4%), Phụng Hiệp là -7,5% (-22,9% ÷ +18,4%), năm 2023 ở Vị Thanh tăng bất thường 22,4%. Ngược lại ở năm ảnh hưởng bởi La Nina, xu thế mưa tăng, tại Vị Thanh là +13,8% (-1,1% ÷ +45,1%, Phụng Hiệp là 16,9% (-19,1% ÷ 71,0%). Năm có ENSO trung tính, nhìn chung lượng mưa theo năm thủy văn có biến động tăng hoặc giảm, bình quân là -3,3% (-39,4 ÷ +26,0%) ở trạm Vị Thanh và -4,9% (-24,2 ÷ +18,8%) ở trạm Phụng Hiệp.



a) Vị Thanh



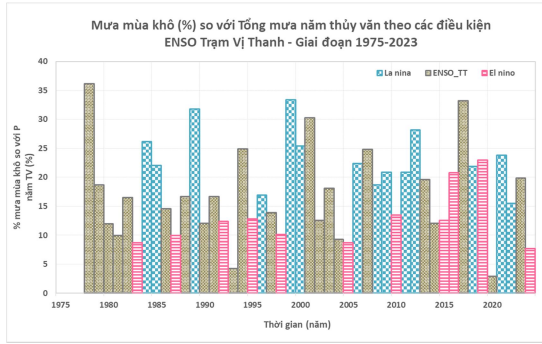
b) Phụng Hiệp

Hình 6. Thay đổi tổng lượng mưa theo năm thủy văn trạm Vị Thanh và Phụng Hiệp theo ENSO

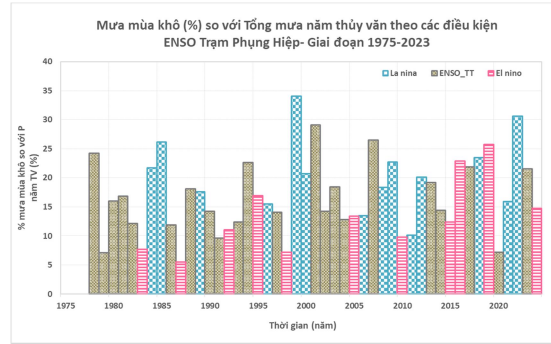
### 3.6. Thay đổi tỷ lệ tổng lượng mưa mùa khô so với lượng mưa hàng năm theo năm thủy văn ứng với các điều kiện ENSO

Kết quả phân tích thay đổi tỷ lệ giữa tổng lượng mưa mùa khô so với tổng lượng mưa hàng năm theo năm thủy văn ứng với các điều kiện ENSO được minh họa ở hình 7. Kết quả phân tích cho thấy,

tỷ lệ mưa mùa khô bình quân nhiều năm có xu thế tăng dần theo các năm với ảnh hưởng của El Nino, trung tính hay La Nina, tại Vị Thanh lần lượt là 12,7% (8,7% ÷ 23%), 17,2% (2,9% ÷ 36,2%) và 23,4% (15,5% ÷ 33,4%); tại Phụng Hiệp tỷ lệ này lần lượt là 14,7% (5,5% ÷ 25,8%), 16,6% (7,1% ÷ 29,1%) và 20,8% (10,1% ÷ 34,1%).



a) Vĩ Thanh



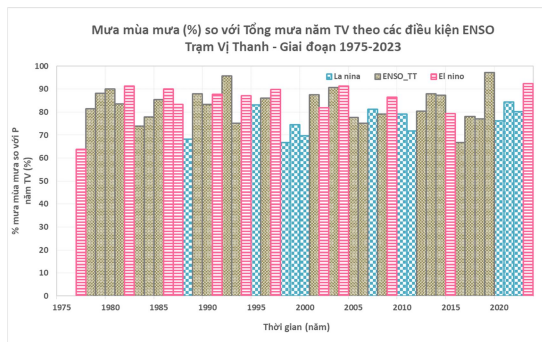
b) Phụng Hiệp

Hình 7. Thay đổi tỷ lệ tổng lượng mưa mùa khô so với mưa cả năm theo năm thủy văn trạm Vĩ Thanh và Phụng Hiệp theo ENSO

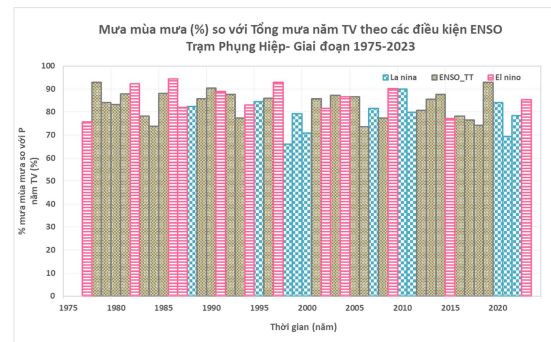
### 3.7. Thay đổi tỷ lệ tổng lượng mưa mùa mưa so với lượng mưa hàng năm theo năm thủy văn ứng với các điều kiện ENSO

Kết quả phân tích thay đổi tỷ lệ giữa tổng lượng mưa mùa mưa so với tổng lượng mưa hàng năm theo năm thủy văn ứng với các điều kiện ENSO được minh họa ở hình 8. Kết quả phân tích cho thấy,

tỷ lệ mưa mùa mưa bình quân nhiều năm có xu thế giảm dần theo các năm với ảnh hưởng của El Nino, trung tính hay La Nina, tại Vĩ Thanh lần lượt là 85,4% (63,8% ÷ 92,3%), 83,0% (66,8% ÷ 97,1%) và 75,9% (66,6% ÷ 84,5%); tại Phụng Hiệp tỷ lệ này lần lượt là 85,8% (75,8% ÷ 94,5%), 83,4% (73,5% ÷ 92,9%) và 78,7% (65,9% ÷ 89,9%).



a) Vĩ Thanh



b) Phụng Hiệp

Hình 8. Thay đổi tỷ lệ tổng lượng mưa mùa mưa so với mưa cả năm theo năm thủy văn trạm Vĩ Thanh và Phụng Hiệp theo ENSO

## 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu thay đổi các đặc trưng mưa khu vực Hậu Giang theo mùa và theo năm cho thấy mưa ở khu vực tỉnh có xu thế giảm dần từ phía Nam lên phía Bắc, mưa bình quân hàng năm trạm Vĩ

Thanh là 1.885 mm, Phụng Hiệp là 1.688 mm. Lượng mưa hàng năm, tổng lượng mưa mùa mưa và tổng lượng mưa mùa khô hàng năm có biến động khá lớn giữa các năm, từ vài chục mm đến cả ngàn mm. Đáng chú ý, kết quả nghiên cứu cho thấy

các đặc trưng mưa khu vực Hậu Giang có thay đổi đáng kể theo điều kiện ENSO:

- Mưa có ảnh hưởng đáng kể theo điều kiện ENSO, đáng chú ý bình quân tổng lượng mưa mùa khô, mùa mưa và tổng lượng mưa hàng năm ở các năm ảnh hưởng của El Nino đều nhỏ hơn so với ở những năm ENSO trung tính và đặc biệt là nhỏ hơn nhiều so với ở năm ảnh hưởng bởi La Nina.

- Tổng lượng mưa bình quân mùa khô của những năm ảnh hưởng bởi La Nina cao gấp đôi so với ở những năm ảnh hưởng của El Nino. Những năm ảnh hưởng của El Nino, tổng lượng mưa mùa khô bình quân giảm 56 - 118 mm so với trung bình nhiều năm và ít hơn so với ở bình quân ở những năm ảnh hưởng bởi La Nina là 170 - 270 mm.

- Ngược lại với xu thế giảm mưa mùa kiệt ở những năm ảnh hưởng của El Nino, xu thế tăng mưa trong mùa mưa ở những năm có ảnh hưởng của La Nina khá rõ rệt, mưa bình quân mùa mưa tăng hơn so với trung bình từ 82 - 186 mm so với trung bình nhiều năm, có năm tăng 557 - 745 mm. Tổng lượng mưa bình quân hàng năm theo năm thủy văn ở những năm ảnh hưởng của La Nina nhiều hơn so với ở những năm ảnh hưởng bởi El Nino hơn 400 mm.

Mưa mùa khô được xem là đóng góp rất quan trọng đối với sản xuất nông nghiệp tỉnh Hậu Giang, trong điều kiện nước về từ Sông Hậu đến khu vực bị giảm ở những năm ảnh hưởng bởi El Nino. Mưa giảm ở các năm ảnh hưởng bởi El Nino, và mưa có biến động lớn ở những năm ENSO trung tính đều cần phải được quan tâm. Mưa thấp ở những năm này làm nhu cầu nước tăng, nước có thể bị nhiễm mặn gia tăng từ phía Biển Tây và có thể làm ảnh hưởng đến nước cho sản xuất và dân sinh trong vùng.

Mặt khác, gia tăng mưa ở những năm ảnh hưởng bởi La Nina cũng làm trầm trọng thêm các ngập triều cường, nước biển dâng và hạ thấp mặt đất đã và đang diễn biến phức tạp ở Hậu Giang, làm tăng thêm các bất lợi đến sản xuất nông nghiệp và đời sống sinh hoạt của người dân trong vùng, đặc biệt ngập lụt ở các khu đô thị như Vị Thanh, Ngã Bảy.

Trong điều kiện hiện trạng, phần lớn hệ thống thủy lợi ở Hậu Giang còn hỏ, chính vì vậy, cần tăng cường hệ thống thủy lợi nội đồng để đảm bảo tích trữ nước khi cần đáp ứng nguồn nước thiếu hụt ở những năm ảnh hưởng bởi El Nino và ngược lại, chủ động bơm tiêu úng ở những năm ảnh hưởng bởi La Nina. Trước mắt, cần ưu tiên hoàn thiện ở các khu vực có vấn đề liên quan đến nước, khó khăn về nước như ở các huyện Long Mỹ, ngập ảnh hưởng đến cây ăn trái ở Thị xã Long Mỹ, ngập đô thị ở Thành phố Vị Thanh và Ngã Bảy.

**ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ:** Thiết lập ý tưởng nghiên cứu: T.Q.T., T.Đ.T.; N.Đ.V.; Xử lý số liệu: T.Q.T.; P.H.P.; Viết bản thảo và chỉnh sửa bài báo: T.Q.T.; N.Đ.V.; T.Đ.T; Bản đồ: P.H.P.

**LỜI CẢM ƠN:** Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ của đề tài ‘Tiềm năng, giải pháp quản lý nước ngọt phục vụ sản xuất và dân sinh hiệu quả ở tỉnh Hậu Giang’. Bên cạnh đó, tập thể tác giả trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ của Sở Khoa học công nghệ tỉnh Hậu Giang và Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam đã tạo điều kiện thuận lợi để nhóm thực hiện thành công 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] Kim N.Q và cộng sự (2010). Nghiên cứu giải pháp khai thác sử dụng hợp lý nguồn nước tương thích với các kịch bản phát triển công trình ở thượng lưu để phòng chống hạn và xâm nhập mặn ở ĐBSCL, Đề tài KC08.11/06-10.
- [2] Hoạt, N.V, Thắng, T.Đ và cộng sự (2016). Một số vấn đề về sản xuất lúa vụ Thu Đông ở Đồng bằng sông Cửu Long, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi Số 34-2016, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
- [3] Toàn T.Q và cộng sự (2016). Nghiên cứu đánh giá tác động của các bậc thang thủy điện trên dòng chính hạ lưu sông Mê Kông đến dòng chảy, môi trường, kinh tế xã hội vùng Đồng bằng sông Cửu Long và đề xuất giải pháp giảm thiểu bất lợi, Đề tài KC08.13/11-15.
- [4] Toàn T.Q và cộng sự, (2016). Phân tích ảnh hưởng của các hồ đập thượng lưu đến thay đổi đỉnh lũ ở Đồng bằng sông Cửu Long, Tạp chí Thủy lợi và Môi trường, số 52/2016.
- [5] Toàn, T.Q. và cộng sự (2016). 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, Đề tài KC08.04/16–20, 2020.
- [6] MRC. (2010). Impact assessment of climate change and development on Mekong flow regimes, Vitiname, Laos PDR.
- [7] Bộ TN&MT. (2022). Kịch bản biến đổi khí hậu. Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
- [8] Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Bộ. Số liệu quan trắc mưa hàng ngày trạm Vị Thanh và Phụng Hiệp.
- [9] [https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI), truy cập tháng 5/2024, số liệu ONI của NOAA.

## THAY ĐỔI MƯA VÀ NHIỆT ĐỘ Ở TỈNH HẬU GIANG TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ VẤN ĐỀ CẦN QUAN TÂM

### *Rainfall and temperature changes in Hau Giang province under climate change condition and some needs to be concerned*

*Tô Quang Toãn, Nguyễn Đình Vượng, Phạm Hữu Phát  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

#### TÓM TẮT

Hậu Giang là tỉnh nằm ở vùng trung tâm Đồng bằng sông Cửu Long, tuy nhiên hàng năm vẫn bị ảnh hưởng bởi hạn hán, thiếu nước và xâm nhập mặn hay ngập úng. Biến đổi khí hậu có ảnh hưởng thế nào đến mưa và nhiệt độ trong vùng. Bài báo này phân tích một số thay đổi đặc về mưa và nhiệt độ khu vực tỉnh Hậu Giang theo các kịch bản biến đổi khí hậu và đưa ra một số vấn đề cần quan tâm.

Từ khóa: ĐBSCL; Hậu Giang; Biến đổi khí hậu; Thay đổi mưa; Thay đổi nhiệt độ.

#### ABSTRACT

Hau Giang province is located in the central region of the Mekong Delta, has annual affected by drought, water shortage, saltwater intrusion or inundation. How does climate change affect rainfall and temperature in the region. This paper analyzes some specific changes in rainfall and temperature in Hau Giang province according to climate change scenarios and pointed out some needs to be concerned.

Keywords: Mekong delta; Hau Giang; Climate changes; Rainfall changes; Temperature changes.

#### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến đổi khí hậu là một trong những vấn đề lớn ở thế kỷ 21, đặc biệt theo dõi những diễn biến thời tiết khí hậu thời gian qua cho thấy, xu thế các biến đổi khí hậu ngày càng rõ rệt và có chiều hướng nhanh hơn. Các tác động biến đổi khí hậu và nước biển dâng đã làm ảnh hưởng đến đời sống và sản xuất của người dân vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Những năm gần đây, ảnh hưởng của hạn hán, thiếu nước, xâm nhập mặn hay ngập lụt theo mùa hàng năm có diễn biến bất thường hơn [1-3], hạn mặn lịch sử thường có tần suất thấp nay xuất hiện trở lại gần hơn, ngập gia tăng ở các vùng ven biển và trung tâm đồng bằng [4-7].

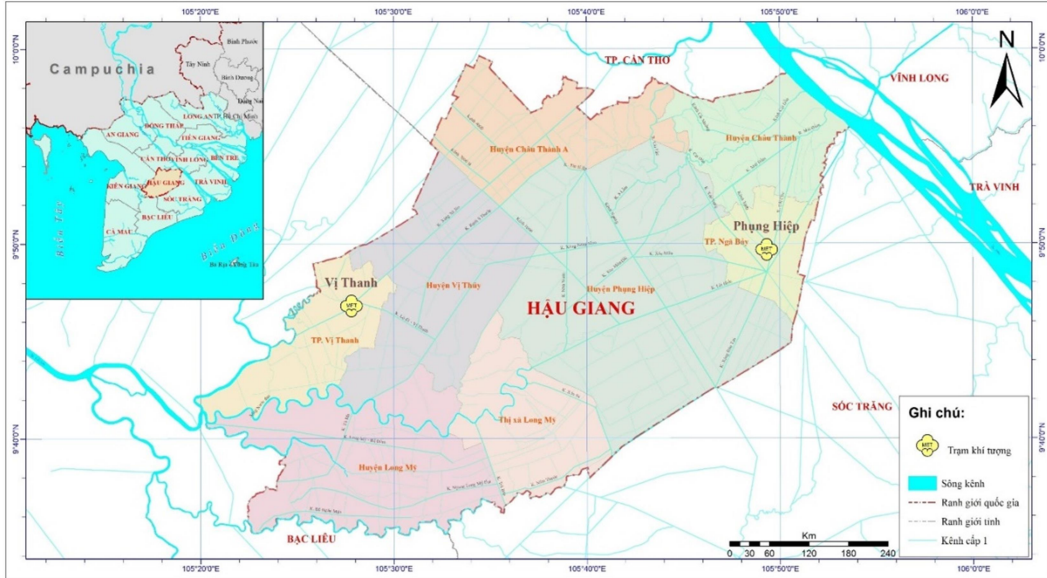
Hậu Giang là tỉnh nằm ở vùng trung tâm Đồng bằng sông Cửu Long, được xem là có nhiều thuận lợi hơn về nguồn nước, tuy nhiên hàng năm vẫn bị các ảnh hưởng bởi hạn hán, thiếu nước và xâm nhập mặn hay ngập úng. Nguồn nước ngọt cung cấp cho tỉnh không chỉ phụ thuộc vào lượng nước đến từ thượng nguồn sông Mê Công mà còn phụ thuộc vào nguồn nước mưa nội vùng. Trong tương lai, biến đổi khí hậu có ảnh hưởng thế nào đến khu vực Hậu Giang, nghiên cứu xem xét các diễn biến thay đổi nhiệt độ và mưa khu vực tỉnh Hậu Giang nhằm cung cấp thêm các thông tin liên quan đến nguồn nước ảnh hưởng đến sản xuất và dân sinh trên địa bàn tỉnh và đưa ra một số vấn đề cần quan tâm.

## 2. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Các số liệu mưa thực đo hàng ngày giai đoạn từ 1977 đến 2024 cho trạm Vị Thanh tỉnh Hậu Giang [8] được thu thập, cập nhật phục vụ nghiên cứu.

### 2.1. Số liệu chính phục vụ nghiên cứu

#### 2.1.1. Số liệu về mưa tỉnh Hậu Giang

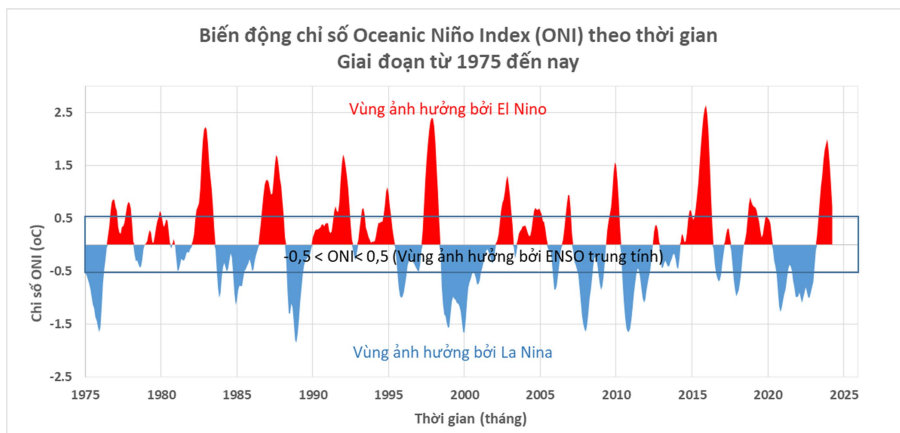


Hình 1. Bản đồ tỉnh Hậu Giang trong khu vực ĐBSCL và vị trí trạm Vị Thanh

#### 2.1.2. Số liệu ENSO và biến đổi khí hậu khu vực tỉnh Hậu Giang

kiện ENSO (El Nino dao động Nam) được kế thừa từ nguồn số liệu của Tổ chức Khí quyển và Đại dương Quốc gia Hoa Kỳ (NOAA) [9], phục vụ để phân loại các năm ảnh hưởng mạnh bởi El Nino hay La Nina.

Số liệu về chỉ số ONI (Oceanic Niño Index) vùng 3.4 để phân tích các điều



Hình 2. Diễn biến ONI theo thời gian từ 1990 đến nay

Số liệu về biến đổi khí hậu CMIP6 kế thừa từ mô hình biến đổi khí hậu toàn cầu cho khu vực tỉnh Hậu Giang được thu thập từ nguồn IPCC phục vụ nghiên cứu.

## 2.2. Một số khái niệm và phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Một số khái niệm

Một số khái niệm về các đặc trưng mưa được thống nhất trong bài báo và phân loại năm hoặc mùa được đưa ra dưới đây:

- Năm thường hay năm dương lịch là năm có 12 tháng từ 1 tháng 1 đến 31 tháng 12.

- Năm thủy văn được thống nhất là năm có bắt đầu từ ngày 1 tháng 6 năm này (đầu mùa mưa) đến hết 31/5 của năm kế tiếp (cuối mùa khô).

- Tổng lượng mưa hàng năm: là tổng lượng mưa theo năm dương lịch.

- Tổng lượng mưa theo năm thủy văn: là tổng lượng mưa từ 1/6 năm trước đến 31/5 năm kế tiếp.

- Năm có ảnh hưởng bởi La Nina: chỉ số  $ONI \leq -0,5$ .

- Năm có ảnh hưởng bởi El Nino: chỉ số  $ONI \geq +0,5$ .

- Năm có ảnh hưởng bởi ENSO trung tính: chỉ số  $-0,5 < ONI < +0,5$ .

- Tương tự, mùa hay năm bị ảnh hưởng bởi El Nino, La Nina hoặc ENSO trung tính được sử dụng các chỉ số ONI trung bình lấy theo mùa khô, mùa mưa, năm thủy văn với các ngưỡng như trên để đánh giá.

### 2.2.2. Các phương pháp phân tích ứng dụng

Một số phương pháp phân tích thống kê các đặc trưng khí tượng được phân tích dưới đây:

- Phân tích thống kê tổng lượng mưa mùa mưa, lượng mưa mùa khô và lượng mưa cả năm cho các trạm quan tâm.

- Phân tích thống kê các đặc trưng trung bình nhiều năm với tổng lượng mưa mùa mưa, mùa khô và lượng mưa cả năm.

- Phân tích các điều kiện ENSO theo chỉ số ONI (Oceanic Niño Index) và phân tích thống kê các đặc trưng theo mùa mưa, mùa khô, theo năm lịch và theo năm thủy văn.

- Phương pháp so sánh được sử dụng để đánh giá các thay đổi đặc trưng thay đổi lượng mưa theo mùa, theo năm, năm thủy văn so với đặc trưng trung bình nhiều năm tương ứng của trạm quan trắc.

- Phương pháp so sánh được sử dụng để phân loại năm hoặc mùa bị ảnh hưởng bởi El Nino hoặc La Nina:

$ONI \leq -0,5$ : năm có ảnh hưởng bởi La Nina;

$ONI \geq +0,5$ : năm có ảnh hưởng bởi El Nino;

$-0,5 < ONI < +0,5$ : năm có ảnh hưởng bởi ENSO trung tính.

- So sánh các thay đổi đặc trưng thay đổi lượng mưa theo mùa, theo năm, năm thủy văn so với đặc trưng trung bình nhiều năm tương ứng của các trạm quan trắc kết hợp với phân tích theo các điều kiện ENSO của năm tương ứng.

## 3. CÁC KẾT QUẢ PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ

### 3.1. Một số đặc trưng mưa khu vực Hậu Giang

Kết quả phân tích các đặc trưng mưa cho trạm Vị Thanh giai đoạn 1977 đến 5/2024 được đưa ra ở Bảng 1. Kết quả

phân tích cho thấy, mưa bình quân hàng năm trạm Vị Thanh là 1.885 mm. Lượng mưa hàng năm, tổng lượng mưa mùa mưa và tổng lượng mưa mùa khô hàng năm có biến động khá lớn giữa các năm, từ vài chục mm đến cả ngàn mm. Mưa có thay đổi đáng kể theo điều kiện ENSO, tổng

lượng mưa bình quân mùa khô của những năm ảnh hưởng bởi La Nina có gấp đôi so với ở những năm ảnh hưởng của El Nino. Tổng lượng mưa bình quân hàng năm ở những năm ảnh hưởng của La Nina nhiều hơn so với ở những năm ảnh hưởng bởi El Nino khoảng 200 - 300 mm.

Bảng 1. Đặc trưng mưa trạm Vị Thanh và Phụng Hiệp tỉnh Hậu Giang giai đoạn 1977 - 2024

Trạm	Số năm	Đặc trưng mưa	Mùa trong năm		Theo năm	
			Mùa khô	Mùa mưa	Năm lịch	Năm thủy văn
Vị Thanh	47	Bình quân giai đoạn	345	1.533	1.885	1.883
		Lớn nhất	913	2.278	2.701	2.738
		Nhỏ nhất	42	1.000	1.140	1.143
		Ảnh hưởng El Nino	228	1.512	1.781	1.745
		ENSO trung tính	317	1.506	1.889	1.825
		Ảnh hưởng La Nina	498	1.615	1.970	2.147

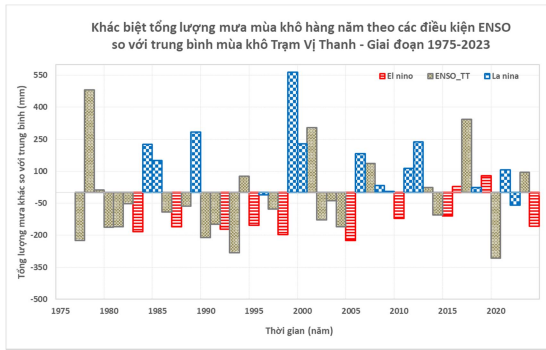
### 3.2. Thay đổi tổng lượng mưa theo mùa khô, mùa mưa ứng với các điều kiện ENSO

Phân tích các thay đổi lượng mưa bình quân mùa khô, mùa mưa theo các điều kiện ENSO ở các năm ảnh hưởng bởi El Nino, trung tính hay La Nina ở Vị Thanh cho thấy, tổng lượng mưa bình quân mùa khô có xu thế tăng dần lần lượt là 228 mm, 317 mm và 498 mm, bình quân mùa mưa lần lượt là 1.512 mm, 1.506 mm và 1.615 mm. Kết quả cho thấy ở khác biệt ở lượng mưa bình quân mùa mưa năm ảnh hưởng bởi El Nino, trung tính hay La Nina ít hơn so với bình quân ở mùa khô.

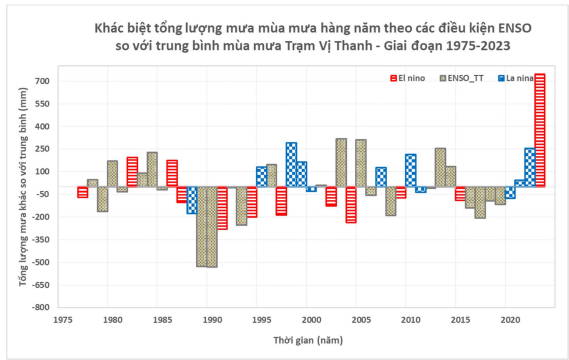
Thay đổi tổng lượng mưa mùa khô, mùa mưa hàng năm theo các điều kiện ENSO được minh họa ở Hình 3. a) kết quả cho mùa khô, b) kết quả cho mùa mưa. Kết quả phân tích cho thấy, tổng lượng mưa

mùa khô phần lớn các năm có xu thế giảm rõ rệt ứng với năm El Nino, bình quân giảm -137,3 mm (-225,2 mm ÷ +79,8 mm). Ngược lại ở năm ảnh hưởng bởi La Nina, xu thế mưa tăng rõ rệt, bình quân tăng 149,1 mm (-59,2 mm ÷ +564,3 mm). Năm có ENSO trung tính, nhìn chung lượng mưa mùa khô có biến động tăng hoặc giảm, bình quân là -32,0 mm (-306,9 mm ÷ +481,4 mm), đáng chú ý biến động mưa ở những năm ENSO trung tính có năm còn lớn hơn ở năm ảnh hưởng bởi El Nino.

Tổng lượng mưa mùa mưa phần lớn các năm có xu thế giảm ứng với năm El Nino, bình quân giảm -21,4 mm (-279,5 mm ÷ +745,2 mm). Năm ảnh hưởng bởi La Nina, xu thế mưa tăng, bình quân tăng 82,1 mm (-178,0 mm ÷ +291,5 mm). Năm có ENSO trung tính, nhìn chung lượng mưa mùa khô có biến động tăng hoặc giảm, bình quân là -26,5 mm (-318,2 mm ÷ +532,7 mm).



a) Mùa khô



b) Mùa mưa

Hình 3. Thay đổi tổng lượng mưa mùa khô, mùa mưa trạm Vị Thanh theo ENSO

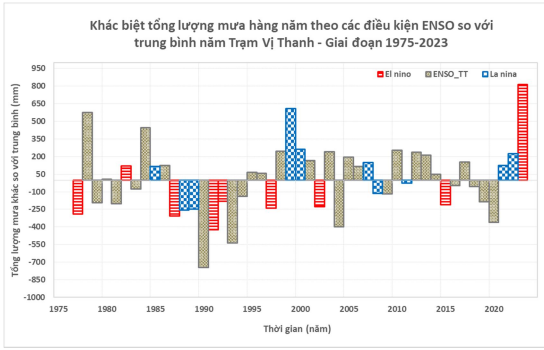
### 3.3. Thay đổi tổng lượng mưa hàng năm ứng với các điều kiện ENSO

Thay đổi lượng mưa bình quân hàng năm theo các điều kiện ENSO ở các năm ảnh hưởng bởi El Niño, trung tính hay La Niña cho thấy tổng lượng mưa bình quân hàng năm theo năm dương lịch có xu thế tăng dần lần lượt là 1.781 mm, 1.889 mm và 1.970 mm. Theo năm thủy văn, tổng lượng mưa có xu thế tăng dần lần lượt là 1.745 mm, 1.825 mm và 2.147 mm. Đáng chú ý, khác biệt mưa theo năm thủy văn ứng với các điều kiện El Niño và La Niña lớn hơn.

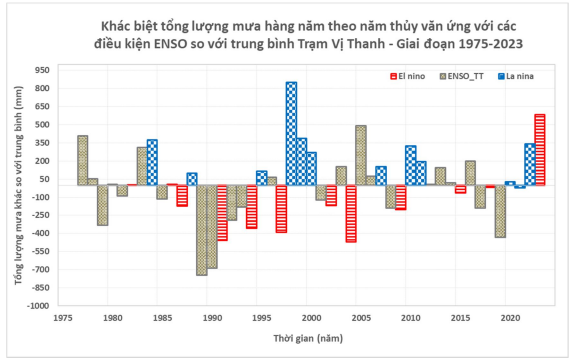
Thay đổi tổng lượng mưa hàng năm theo các điều kiện ENSO được minh họa ở Hình 4. a) kết quả cho theo năm dương lịch, b) kết quả cho theo năm thủy văn. Kết quả phân tích cho thấy, theo năm dương lịch đa số các năm có tổng lượng mưa hàng năm có xu thế giảm rõ rệt ứng với năm El Niño là -104,6 mm (-423,7 mm ÷ 814,8 mm), đặc biệt năm 2023 mặc

dù có ảnh hưởng bởi El Niño, mưa tăng bất thường 814,8 mm. Ngược lại ở năm ảnh hưởng bởi La Niña, xu thế mưa tăng là 84,3 mm (-258,5 mm ÷ +610,3 mm). Năm có ENSO trung tính, nhìn chung lượng mưa cả năm có biến động tăng hoặc giảm, bình quân là +2,7 mm (-745,9 mm ÷ +575,2 mm).

Theo năm thủy văn, các biến động tương tự như ở năm dương lịch nhưng có xu thế biến động lớn hơn, ứng với năm El Niño đa số các năm có tổng lượng mưa hàng năm giảm, bình quân -142,2 mm (-486,5 mm ÷ 581,6 mm), năm 2023 có bất thường, mặc dù có ảnh hưởng bởi El Niño, mưa vẫn tăng 581,6 mm. Ở năm ảnh hưởng bởi La Niña, xu thế mưa tăng là 259,9 mm (-21,7 mm ÷ +850,8 mm). Năm có ENSO trung tính, nhìn chung lượng mưa cả năm có biến động tăng hoặc giảm, bình quân là -62,4 mm (-743,8 mm ÷ +490,1 mm), đáng chú ý biến động mưa ở những năm ENSO trung tính là khá lớn.



a) Năm dương lịch



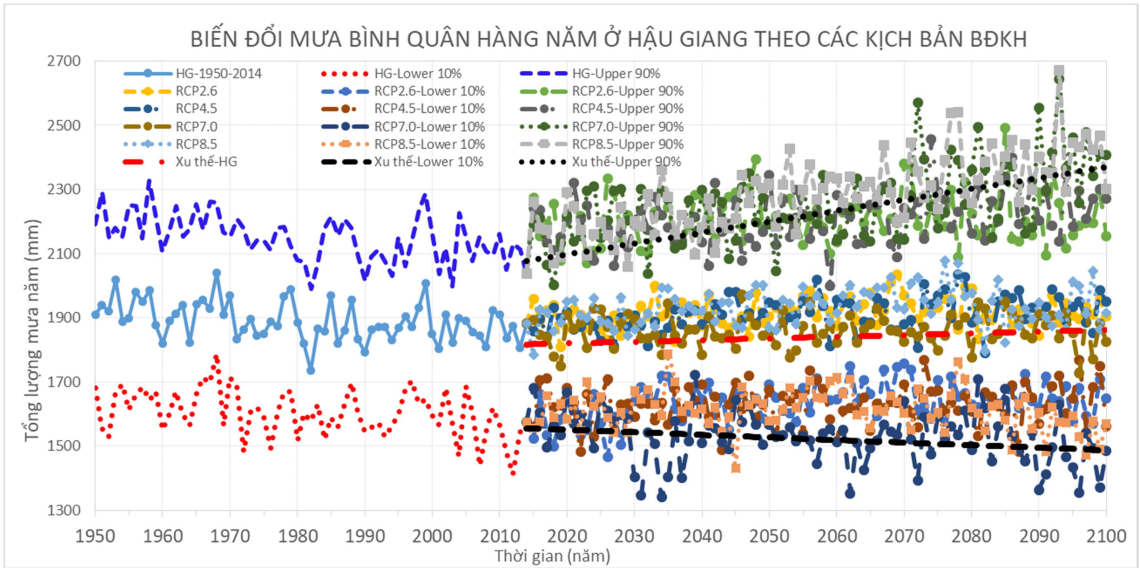
b) Năm thủy văn

Hình 4. Thay đổi tổng lượng mưa hàng năm theo năm dương lịch và năm thủy văn trạm Vĩ Thanh theo ENSO

### 3.4. Thay đổi tổng lượng mưa năm ở Hậu Giang theo các kịch bản biến đổi khí hậu

Thay đổi lượng mưa hàng năm theo các kịch bản biến đổi khí hậu đến 2100 được đưa ra ở Hình 5. Kết quả cho thấy,

theo các kịch bản biến đổi khí hậu thì tổng lượng mưa hàng năm có xu thế tăng nhẹ, đáng chú ý sự khác biệt giữa năm mưa nhiều và năm ít mưa trong tương lai ngày càng lớn hơn, đồng nghĩa năm hạn sẽ càng hạn hơn và năm nhiều nước sẽ có mưa nhiều hơn.



Hình 5. Thay đổi tổng lượng mưa năm theo các kịch bản biến đổi khí hậu đến 2100

### 3.5. Thay đổi phân bố mưa theo các tháng trong năm theo các thập kỷ đến 2100

Thay đổi phân bố mưa theo các tháng trong năm theo các thập kỷ đến 2100 tổng

hợp theo các kịch bản BĐKH được đưa ra ở Hình 6. Kết quả cho thấy, theo tổng hợp nhiều mô hình, thay đổi mưa ở thập kỷ 2021 - 2030 tháng có mưa giảm nhất mùa khô vào khoảng -15,01% và tháng có mưa

tăng cao nhất ở mùa mưa là +8,57%; thời gian đến giữa thế kỉ, tháng có mưa giảm nhất mùa khô vào khoảng -15,27% và tháng có mưa tăng cao nhất ở mùa mưa là +13,09%; đến cuối thế kỉ, tháng có mưa giảm nhất mùa khô vào khoảng -38,0% và tháng có mưa tăng cao nhất ở mùa mưa là +16,12%.

Theo các kịch bản biến đổi khí hậu

cho thấy, xu thế mùa mưa mùa khô đã ít lại càng ít thêm, đặc biệt mưa tháng 5 giảm xem như xu thế mùa mưa đến muộn hơn, mùa kiệt sẽ kéo dài hơn. Lượng mưa các tháng mùa mưa tăng và tăng nhiều thêm ở các tháng cuối năm được xem như mùa mưa sẽ kết thúc muộn hơn. Xu thế các thay đổi về mưa được xem là càng bất lợi hơn cho sản xuất nông nghiệp ở các vụ Đông Xuân và Hè Thu.

**BIẾN ĐỔI MƯA KHU VỰC TỈNH HẬU GIANG ĐẾN 2100**  
Thay đổi mưa (%) - Tổng hợp nhiều mô hình

Tháng	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	2071-2080	2081-2090	2091-2100
Tháng 12	2.48	-2.14	-9.72	0.16	-1.7	-1.67	3.29	0.3	6.14	1.99	6.81	12.69	5.71	-4.25	2.32
Tháng 11	0.31	7.02	-4.97	-1.49	1.84	-1.14	2.69	8.57	3.05	6.67	13.09	5.24	16.12	13.43	9.93
Tháng 10	1.97	6.32	-1.48	-2.54	-0.69	-1.46	0.48	0.4	3.49	3.95	7.13	6.12	12.93	10.59	8.98
Tháng 9	0.67	1.89	1.42	-1.58	-0.55	0.22	-0.32	0.55	3.43	2.4	3.95	1.37	5.34	1.96	2.01
Tháng 8	2.06	1.3	0.83	-0.15	0.07	0.14	1.5	2	6.22	3.8	5.34	10.03	9.79	6.01	5.92
Tháng 7	0.21	0.47	0.52	-2.66	1.85	1.34	-1.46	3.98	3.72	-0.72	5.51	7.36	5.45	10.41	10.16
Tháng 6	0.83	1.15	-0.04	-2.22	0.52	-0.75	-1.8	0.43	2.17	4.89	-1.32	3.26	1.75	3.25	0.77
Tháng 5	3.89	2.7	2.69	5.97	1.16	-0.85	-6.92	-4.86	-4.52	-3.86	-11.06	-6.52	-12.25	-14.38	-6.76
Tháng 4	12.77	4.9	2.02	3.21	6.8	-1.13	-6.67	-12.56	-0.73	-14.24	-3.16	-11.06	-14.99	-21.29	-27.13
Tháng 3	4.31	-1.39	-4.09	-1.21	-0.03	-12.77	-6.3	-7.65	-15.27	-11.54	-3.02	-16.29	26.29	38	-30.83
Tháng 2	8.25	-8.32	-3.78	-5.86	-7.63	-3.45	-5.72	15.01	-9.17	6.12	-3.46	-13.63	-13.25	-28.88	-21.79
Tháng 1	-7.6	12.01	-4.71	-3.83	-0.35	-3.67	-2.04	-4.48	3.8	-2.91	-2.85	-12.41	-7.91	-3.72	-15.28

Chú thích: -40:-25 -25:-10 -10:0 0:5 5:10 10:15 15:30 30:40

Hình 6. Thay đổi phân bố mưa ở Hậu Giang tổng hợp theo nhiều mô hình biến đổi khí hậu

### 3.6. Thay đổi nhiệt độ theo các kịch bản biến đổi khí hậu

Thay đổi nhiệt độ bình quân các tháng trong năm và theo các thập kỉ đến cuối thế kỉ theo kịch bản biến đổi khí hậu RCP 8.5 được đưa ra ở Hình 7. Kịch bản cho thấy xu thế thay đổi nhiệt độ bình quân khu vực Hậu Giang có xu thế tăng đến cuối thế kỉ, ở thập kỉ hiện tại 2021 - 2030 tăng nhiệt độ bình quân cao hơn so với ở thập kỉ trước 2011 - 2020 là 0,2 đến 0,4<sup>0</sup>C; tăng nhiệt độ bình quân đến giữa thế kỉ vào khoảng 1,5<sup>0</sup>C - 1,9<sup>0</sup>C, đến cuối

thế kỉ vào khoảng 3,37<sup>0</sup>C - 3,89<sup>0</sup>C. Các thay đổi nhiệt độ được xem là đã bắt đầu từ những năm đầu thế kỉ 21 và đã và đang biến động ngày một nhanh hơn, đặc biệt từ giai đoạn 2021 - 2030 đã bước sang một nấc mới.

Thay đổi nhiệt độ lớn nhất theo các thập kỉ và số ngày nhiệt độ vượt quá 35<sup>0</sup>C theo các kịch bản biến đổi khí hậu RCP 8.5 được đưa ra ở Hình 8, trong đó a) mức tăng nhiệt độ lớn nhất; b) số ngày trong tháng có nhiệt độ vượt quá 35<sup>0</sup>C.

BIẾN ĐỔI NHIỆT ĐỘ KHU VỰC TỈNH HẬU GIANG ĐẾN 2100															
Tăng Nhiệt độ Trung bình (oC) - Theo Kịch bản RCP 8.5															
Tháng	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	2071-2080	2081-2090	2091-2100
Tháng 12	-0.47	-0.55	-0.42	-0.33	-0.32	-0.01	0.19	0.51	0.92	1.33	1.64	2.17	2.86	3.05	3.55
Tháng 11	-0.38	-0.43	-0.35	-0.28	-0.21	-0.04	0.26	0.55	0.92	1.33	1.74	2.18	2.58	3.03	3.54
Tháng 10	-0.43	-0.54	-0.48	-0.32	-0.28	-0.01	0.19	0.48	0.83	1.3	1.54	2.05	2.4	2.93	3.44
Tháng 9	-0.57	-0.61	-0.49	-0.37	-0.29	0	0.21	0.51	0.83	1.27	1.65	2.09	2.49	3.12	3.55
Tháng 8	-0.59	-0.66	-0.53	-0.46	-0.37	0	0.22	0.46	0.72	1.23	1.56	2.01	2.43	3.01	3.45
Tháng 7	-0.5	-0.63	-0.6	-0.47	-0.28	0.03	0.24	0.44	0.72	1.21	1.52	1.92	2.38	2.95	3.37
Tháng 6	-0.51	-0.66	-0.46	-0.39	-0.31	0.04	0.26	0.51	0.8	1.25	1.63	2.18	2.63	3.12	3.56
Tháng 5	-0.47	-0.57	-0.5	-0.4	-0.27	0.03	0.22	0.56	0.83	1.29	1.63	2.18	2.81	3.33	3.89
Tháng 4	-0.38	-0.47	-0.45	-0.34	-0.25	0.01	0.19	0.54	0.69	1.17	1.77	2.17	2.73	3.19	3.62
Tháng 3	-0.32	-0.4	-0.37	-0.34	-0.23	0.04	0.17	0.53	0.77	1.24	1.66	2.12	2.74	3.02	3.6
Tháng 2	-0.31	-0.43	-0.38	-0.29	-0.22	0.01	0.19	0.62	0.85	1.38	1.63	2.2	2.48	3.11	3.56
Tháng 1	-0.33	-0.45	-0.36	-0.33	-0.26	0.02	0.23	0.57	0.82	1.53	1.9	2.13	2.79	3.23	3.58
Chú thích: -1: -0.5 0: 0.5 1: 1.5 1.5: 2 2: 2.5 2.5: 3 3: 5															

Hình 7. Thay đổi nhiệt độ bình quân khu vực Hậu Giang đến 2100 theo các kịch bản biến đổi khí hậu RCP 8.5

Theo kịch bản RCP 8.5, số ngày có nhiệt độ cao tăng lên rất nhanh, ở thập kỉ 2021 - 2030 chỉ có 3 - 4 ngày trong năm, chủ yếu ở tháng 4 hoặc tháng 5; đến giữa thế kỉ 2051 - 2060 đã lên tới 33 ngày trong năm, tập trung ở các tháng 3 đến tháng 5; đến cuối thế kỉ 2091 - 2100 đã lên tới 128 ngày trong năm, tập trung ở các tháng 2 đến tháng 8. Đáng chú ý, theo

kịch bản biến đổi khí hậu RCP 8.5 này thì các tháng 3, 4 và tháng 5 gần như nắng nóng cao cả tháng. Ảnh hưởng của tăng nhiệt độ cực trị và gia tăng số ngày nắng nóng nhanh, như vậy là vấn đề rất đáng quan ngại, có thể xem như còn nguy hại hơn thay đổi lượng mưa vài chục hay trăm mm cả năm.

BIẾN ĐỔI NHIỆT ĐỘ KHU VỰC TỈNH HẬU GIANG ĐẾN 2100															
Tăng nhiệt độ LỚN NHẤT (oC) - Theo Kịch bản RCP 8.5															
Tháng	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	2071-2080	2081-2090	2091-2100
Tháng 12	-0.43	-0.55	-0.45	0.3	-0.28	-0.03	0.18	0.43	0.79	1.26	1.6	2.16	2.64	3.05	3.73
Tháng 11	-0.28	-0.42	-0.26	-0.21	-0.21	0.01	0.21	0.56	0.82	1.29	1.69	2.02	2.56	2.96	3.54
Tháng 10	-0.42	-0.59	-0.42	-0.28	-0.29	-0.03	0.23	0.51	0.81	1.21	1.63	2.08	2.53	2.96	3.44
Tháng 9	0.5	-0.61	-0.41	-0.34	-0.26	0.04	0.23	0.47	0.79	1.25	1.63	2.23	2.6	3.05	3.74
Tháng 8	0.5	0.6	0.46	0.37	0.27	0.01	0.29	0.47	0.79	1.29	1.71	2.07	2.53	3.14	3.73
Tháng 7	0.37	-0.54	-0.47	-0.35	-0.26	0.01	0.24	0.42	0.73	1.2	1.65	2.09	2.53	3.15	3.78
Tháng 6	0.45	-0.52	-0.52	-0.33	-0.3	0.07	0.28	0.47	0.96	1.21	1.74	2.22	2.66	3.29	3.8
Tháng 5	0.43	-0.63	-0.46	-0.43	-0.32	0.01	0.23	0.5	0.74	0.97	1.59	2.05	2.62	3.22	3.96
Tháng 4	0.36	-0.45	-0.35	-0.25	-0.26	0.01	0.19	0.56	0.87	1.24	1.69	2.11	2.6	3.26	3.96
Tháng 3	-0.23	0.4	-0.36	-0.22	-0.3	0.04	0.13	0.46	0.8	1.23	1.52	2.04	2.61	3.1	3.58
Tháng 2	-0.25	-0.28	-0.41	-0.28	-0.27	0.01	0.2	0.56	0.83	1.26	1.67	2.12	2.56	3.12	3.69
Tháng 1	-0.42	-0.41	-0.44	-0.35	-0.26	0.04	0.12	0.46	0.78	1.29	1.7	2.08	2.56	3.08	3.74
Chú thích: -1: -0.5 -0.5: 0 0: 0.5 0.5: 1 1: 1.5 1.5: 2 2: 2.5 2.5: 3 3: 5															

a) Tăng nhiệt độ lớn nhất

BIẾN ĐỔI NHIỆT ĐỘ KHU VỰC TỈNH HẬU GIANG ĐẾN 2100															
Số ngày nhiệt độ > 35 <sup>o</sup> C - Theo Kịch bản RCP 8.5															
Tháng	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	2071-2080	2081-2090	2091-2100
Tháng 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.85
Tháng 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.84
Tháng 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.22
Tháng 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.43
Tháng 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.38
Tháng 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.37
Tháng 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0.24	2.14	4.72
Tháng 5	0.14	0.4	0.44	0.26	0.2	0.02	0.13	0.82	1.38	4.44	7.58	12.67	17.62	23.3	24.65
Tháng 4	0.44	0.7	0.78	0.6	0.71	0	0.38	2.69	4.98	10.82	16.87	23.11	27.91	27.94	27.46
Tháng 3	0.16	0.13	0.17	0.15	0.15	0.03	0.16	0.47	1.65	5.65	7.98	12.98	18.1	25.96	27.66
Tháng 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.31	1.34	2.33	5.47	10.42
Tháng 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.44	0.58
Chú thích: -1: -0.5 -0.5: 0 0: 0.5 0.5: >0.5 >1 >2 >3 >4 >5 >6 >7 >8 >9															

b) Số ngày nhiệt độ hơn 35<sup>o</sup>C

Hình 8. Thay đổi nhiệt độ lớn nhất theo các thập kỉ và số ngày nhiệt độ vượt quá 35<sup>o</sup>C theo các kịch bản biến đổi khí hậu RCP 8.5

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu thay đổi mưa và nhiệt độ ở tỉnh Hậu Giang trong điều kiện

biến đổi khí hậu cho thấy, mưa bình quân hàng năm ở Vị Thanh là 1.885 mm, tổng lượng mưa hàng năm, tổng lượng mưa

mùa mưa và tổng lượng mưa mùa khô hàng năm có biến động khá lớn giữa các năm, từ vài chục mm đến cả ngàn mm. Đáng chú ý, kết quả nghiên cứu cho thấy, mưa khu vực Hậu Giang có thay đổi đáng kể theo điều kiện ENSO:

- Tổng lượng mưa mùa khô, mùa mưa và tổng lượng mưa hàng năm ở các năm ảnh hưởng của El Nino đều nhỏ hơn so với ở những năm ENSO trung tính và đặc biệt là năm ảnh hưởng bởi La Nina. Tổng lượng mưa bình quân mùa khô ở những năm ảnh hưởng bởi La Nina gấp đôi so với ở những năm ảnh hưởng của El Nino. Những năm ảnh hưởng của El Nino, tổng lượng mưa mùa khô bình quân giảm 118 mm so với trung bình nhiều năm và ít hơn so với ở bình quân ở những năm ảnh hưởng bởi La Nina là 270 mm.

- Xu thế mưa mùa mưa tăng trong những năm có ảnh hưởng của La Nina, cao hơn so với trung bình nhiều năm vào khoảng 82 mm (có năm tăng 532,7 - 850,8 mm). Phân tích mưa theo năm thủy văn cho thấy ảnh hưởng rõ rệt hơn bởi các điều kiện ENSO, tổng lượng mưa bình quân hàng năm theo năm thủy văn ở những năm ảnh hưởng của La Nina nhiều hơn so với ở những năm ảnh hưởng bởi El Nino là 416 mm.

Các kịch bản biến đổi khí hậu cho thấy, mặc dù xu thế mưa bình quân tăng, tuy nhiên, biến động mưa ngày càng cực đoan hơn, mưa mùa khô giảm và mưa mùa kiệt tăng, mùa mưa đến muộn hơn làm năm hạn càng trở lên hạn hơn, năm ẩm, mưa nhiều cực đoan hơn làm gia tăng thêm các tác động bất lợi đến hạn hán, xâm nhập mặn hay ngập úng ở khu vực Hậu Giang. Các tác động bất lợi này được xem là làm ảnh hưởng đến sản xuất của cả 2 vụ sản xuất chính Đông Xuân và Hè Thu.

Thêm vào đó, các kịch bản biến đổi khí hậu cho thấy, thập kỉ hiện nay BĐKH đã chuyển sang một nấc mới và xu thế biến động nhanh hơn, đặc biệt gia tăng nhiệt độ là vấn đề rất đáng quan ngại. Số ngày có nhiệt độ cao tăng lên rất nhanh, ở thập kỉ 2021 - 2030 chỉ có 3 - 4 ngày trong năm; đến giữa thế kỉ 2051 - 2060 đã lên tới 33 ngày trong năm; và đến cuối thế kỉ 2091 - 2100 đã lên tới 128 ngày trong năm, tập trung ở các tháng 2 đến tháng 8. Đáng chú ý, khi đó các tháng 3, 4 và tháng 5 gần như nắng nóng cao suốt cả tháng. Kinh nghiệm từ những ngày nắng nóng kỉ lục dịp 30/4 và 1/5/2024 vừa qua ở các vùng trên cả nước cho thấy, ảnh hưởng của tăng nhiệt độ cực trị và gia tăng số ngày nắng nóng nhanh như vậy là vấn đề rất đáng quan ngại không chỉ đối với canh tác sản xuất mà đặc biệt là dân sinh và chăn nuôi. Về lâu dài, cần có các giải pháp đảm bảo nguồn nước dài hạn để thích ứng với nắng nóng kéo dài.

Trong điều kiện hiện trạng hệ thống thủy lợi ở Hậu Giang phần lớn còn chưa khép kín, chính vì vậy, cần tăng cường hệ thống thủy lợi nội đồng để đảm bảo tích trữ nước khi cần đáp ứng nguồn nước thiếu hụt ở những năm ảnh hưởng bởi El Nino và ngược lại, chủ động bơm tiêu úng ở những năm ảnh hưởng bởi La Nina. Trước mắt, cần ưu tiên hoàn thiện ở các khu vực có vấn đề liên quan đến nước, khó khăn về nước ở các huyện Long Mỹ, ngập ảnh hưởng đến cây ăn trái ở Thị xã Long Mỹ, ngập đô thị ở Thành phố Vị Thanh, Ngã Bảy. Đồng thời, thực hiện các biện pháp giảm thiểu phát thải khí nhà kính, cùng chung tay ứng phó với biến đổi khí hậu.

**ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ:** Thiết lập ý tưởng nghiên cứu: T.Q.T.; N.Đ.V.; Xử lý số liệu: T.Q.T.; P.H.P.; Viết bản thảo và

chỉnh sửa bài báo: T.Q.T.; N.Đ.V.; Bản đồ: P.H.P.

**LỜI CẢM ƠN:** Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ của đề tài ‘Tiềm năng, giải pháp quản lý nước ngọt phục vụ sản xuất và dân sinh hiệu quả ở tỉnh Hậu Giang’. Bên cạnh đó, tập thể tác giả trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ của Sở Khoa học công nghệ tỉnh Hậu Giang và Viện Khoa

học Thủy lợi miền Nam đã tạo điều kiện thuận lợi để nhóm thực hiện thành công 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] Kim N.Q và cộng sự (2010). Nghiên cứu giải pháp khai thác sử dụng hợp lý nguồn nước tương thích với các kịch bản phát triển công trình ở thượng lưu để phòng chống hạn và xâm nhập mặn ở ĐBSCL, Đề tài KC08.11/06-10.
- [2] Hoat, N.V, Thắng, T.Đ và cộng sự (2016). Một số vấn đề về sản xuất lúa vụ Thu Đông ở Đồng bằng sông Cửu Long, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi Số 34-2016, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
- [3] Toàn T.Q và cộng sự (2016). Nghiên cứu đánh giá tác động của các bậc thang thủy điện trên dòng chính hạ lưu sông Mê Kông đến dòng chảy, môi trường, kinh tế xã hội vùng Đồng bằng sông Cửu Long và đề xuất giải pháp giảm thiểu bất lợi, Đề tài KC08.13/11-15.
- [4] Toàn T.Q và cộng sự (2016). Phân tích ảnh hưởng của các hồ đập thượng lưu đến thay đổi đỉnh lũ ở Đồng bằng sông Cửu Long, Tạp chí Thủy lợi và Môi trường, số 52/2016.
- [5] Toàn, T.Q. và cộng sự (2016). 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, Đề tài KC08.04/16–20, 2020.
- [6] MRC (2010). Impact assessment of climate change and development on Mekong flow regimes, Vitiname, Laos PDR.
- [7] Bộ TN&MT (2022). Kịch bản biến đổi khí hậu. Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và bản đồ Việt Nam.
- [8] Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Bộ. Số liệu quan trắc mưa hàng ngày trạm Vị Thanh.
- [9] [https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI), truy cập tháng 5/2024, số liệu ONI của NOAA.

## ẢNH HƯỞNG ĐỘ MẶN ĐẾN SỰ PHÁT TRIỂN CỦA RỄ CÂY THANH LONG TRONG GIAI ĐOẠN KINH DOANH

*Trần Minh Tuấn, Lưu Lý Kim Ngân, Trần Thái Hùng, Bùi Văn Cường  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

### TÓM TẮT

Xâm nhập mặn là một trong những vấn đề quan trọng hàng đầu tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long – khu vực sản xuất nông nghiệp lớn nhất Việt Nam. Nguồn nước bị nhiễm mặn ngày càng tăng trên diện rộng gây thiệt hại nghiêm trọng đến việc canh tác nhiều loại cây trồng. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá ảnh hưởng của độ mặn đến quá trình sinh trưởng và phát triển của rễ cây thanh long ở độ tuổi cho trái kinh doanh. Ngoài ra, các yếu tố ảnh hưởng khác về năng suất hoặc chất lượng quả sẽ không được đề cập trong quá trình nghiên cứu. Khảo nghiệm được bố trí trực tiếp tại vườn trong giai đoạn cây ra trái theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 6 nghiệm thức 0,5 g/l; 1,0 g/l; 1,5 g/l; 2,0 g/l; 2,5 g/l và 3,0 g/l lặp lại 3 lần. Kết quả cho thấy bộ rễ của cây chỉ phát triển tốt trong giới hạn nồng độ mặn từ 0,5 g/l - 1,0 g/l, ngược lại bộ rễ bị suy thoái khi độ mặn  $\geq 1,5$  g/l.

*Từ khóa: Độ mặn, cây thanh long, giai đoạn kinh doanh, tỉnh Long An.*

### ABSTRACT

Salinity intrusion is one of the most important problems in the Mekong Delta – the largest agricultural production area in Vietnam. Salinity of water sources is increasing on a large scale, causing serious damage to the cultivation of evaluating the effects of salinity on the growth and development of dragon fruit roots at the commercial fruit-bearing age. In addition, other influencing factors on yield or fruit quality will not be mentioned during the research process. The experiment was arranged directly in the garden during the fruit-bearing stage in a completely randomized block consisting of 6 treatments: 0.5 g/l; 1.0 g/l; 1.5 g/l; 2.0 g/l; 2.5 g/l and 3.0 g/l repeated three times. The results show that the plant's root system only develops well within the salinity concentration range of 0.5 g/l - 1.0 g/l, whereas the root system is degraded when the salinity level is  $\geq 1.5$  g/l.

*Keywords: Salinity, dragon fruit tree, business stage, Long An province.*

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây ăn quả là loại cây nông nghiệp được đánh giá cao trên thị trường thương mại quốc tế. Do đó, nhà nước ta đã tập trung chú trọng việc mở rộng phát triển các vùng chuyên canh; trong đó vùng ĐBSCL là vùng sản xuất cây ăn quả lớn nhất cả nước với 362.907 ha diện tích đất canh tác (chiếm khoảng 58% diện tích toàn miền Nam) [1]. Thanh long là một trong 10 chủng loại cây ăn quả đứng đầu danh mục xuất khẩu lớn nhất thế giới góp

phần phát triển kinh tế Việt Nam. Những năm gần đây, loại cây này đã có mặt trên 60 tỉnh/thành với diện tích hơn 65,2 nghìn ha. Theo số liệu thống kê của Cục Trồng Trọt (2020), tỉnh Tiền Giang và Long An là hai tỉnh có diện tích trồng thanh long lớn nhất khu vực ĐBSCL [2].

Tỉnh Long An là một trong tám tỉnh thuộc vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, có vị trí quan trọng là cửa ngõ nối liền vùng ĐBSCL với thành phố Hồ Chí Minh. Những năm gần đây, vấn đề an ninh

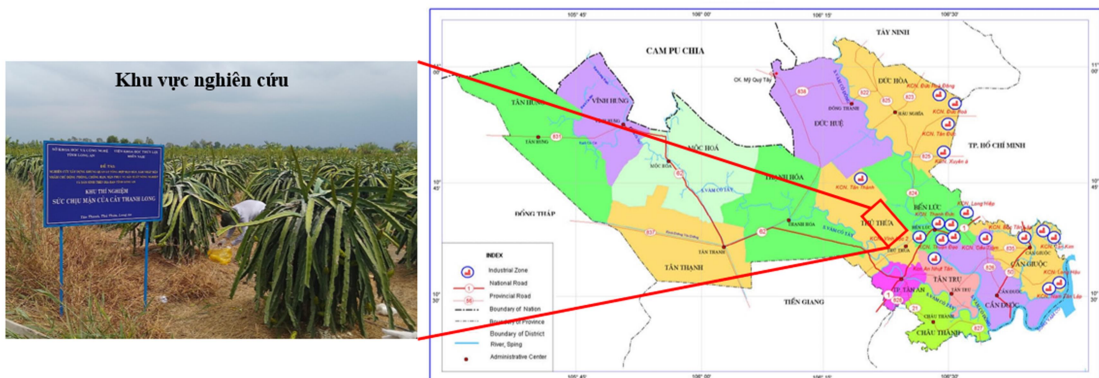
nguồn nước mùa kiệt trên địa bàn tỉnh đang diễn biến phức tạp do chế độ thủy văn hoàn toàn phụ thuộc vào dòng chảy sông Mê Kông và thủy triều biển Đông kèm theo tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Chính vì vậy, xâm nhập mặn được xem là vấn đề trọng tâm bởi những thách thức, rủi ro ảnh hưởng đến hoạt động sinh kế nông nghiệp. Do đó, việc nghiên cứu sự phát triển của cây thanh long ở từng môi trường nhiễm mặn là rất cần thiết. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante và cộng sự [3] đã tiến hành thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của độ mặn đến sự phát triển chiều cao cây, đường kính thân cây, chiều dài rễ, số lượng thân cây bổ sung, trọng lượng khô của rễ và chồi cây thanh long ở 5 mức tưới 0 g/l; 0,64 g/l; 1,28 g/l; 1,92 g/l và 2,56 g/l. Kết quả thí nghiệm cho thấy 50% số cây được tưới ở độ mặn 2,56 g/l đã chết. Bên cạnh đó, Geocleber G. de Sousa và cộng sự [4] đã nghiên cứu đánh giá sự phát triển của cây thanh long được tưới bằng độ mặn thấp (0,192 g/l) và cao (3,2 g/l) trong môi trường quang hợp 50% bóng râm và nắng đầy đủ. Các biến được đánh giá là chiều cao cây, đường kính nhánh chính, sinh khối trên mặt đất, sinh khối rễ, số lượng nhánh thứ cấp, chiều dài rễ và chiều dài các nhánh thứ cấp. Kết quả chỉ ra rằng

việc tưới bằng nước có nồng độ cao 3,2 g/l làm giảm số lượng nhánh thứ cấp và chiều dài rễ cây. Mặt khác, ở Việt Nam, Viện cây ăn quả miền Nam đã đưa ra những thông tin khuyến cáo sử dụng nước tưới cho cây ăn trái, trong đó cây thanh long được đánh giá thuộc nhóm cây trồng mặn cảm với mặn và có khả năng kháng mặn dưới 1 g/l [5, 6]. Cho đến hiện nay vẫn chưa có nghiên cứu chuyên sâu từ các nhà khoa học trong nước đánh giá về vấn đề cấp thiết này. Xuất phát từ những bất cập tồn tại trên, nghiên cứu “Ảnh hưởng độ mặn đến sự phát triển của rễ cây thanh long trong giai đoạn kinh doanh” được thực hiện nhằm mục tiêu kiểm chứng và đánh giá chi tiết tốc độ phát triển rễ cây trong các môi trường nhiễm mặn khác nhau. Cuối cùng, kết quả nghiên cứu sẽ góp phần giảm nhẹ rủi ro thiên tai và nâng cao hiệu quả sản xuất cho người dân trên địa bàn tỉnh Long An nói riêng và khu vực ĐBSCL nói chung.

## 2. ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Địa điểm nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu được thực hiện tại vườn cây thanh long trong giai đoạn kinh doanh thuộc xã Tân Thành, huyện Thủ Thừa, tỉnh Long An.



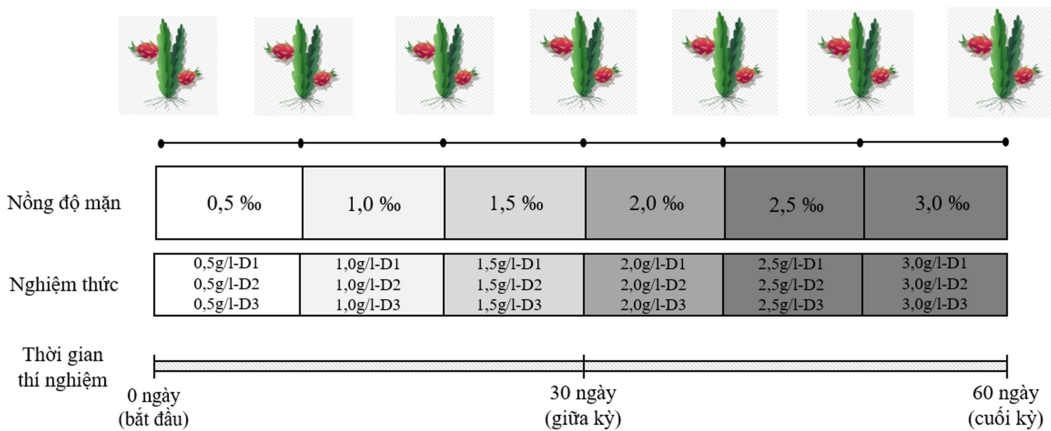
Hình 1. Vị trí vườn khảo nghiệm ngưỡng chịu mặn của cây thanh long

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### a. Bố trí khảo nghiệm

Khảo nghiệm được bố trí thực hiện trực tiếp tại vườn cây thanh long theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 nghiệm thức nồng độ muối (S) gồm 0,5 g/l; 1 g/l; 1,5 g/l; 2 g/l; 2,5 g/l và 3 g/l. Mỗi nồng độ được khảo nghiệm với tần suất lặp lại 3 lần/1 cây và duy trì tưới xuyên suốt trong khoảng thời gian 2 tháng (60 ngày). Tổng cộng có 18 nghiệm thức ký hiệu như sau: 0,5g/l-D1; 0,5g/l-D2; 0,5g/l-D3; 1,0g/l-D1; 1,0g/l-D2; 1,0g/l-D3; 1,5g/l-D1; 1,5g/l-D2;

1,5g/l-D3; 2,0g/l-D1; 2,0g/l-D2; 2,0g/l-D3; 2,5g/l-D1; 2,5g/l-D2; 2,5g/l-D3; 3,0g/l-D1; 3,0g/l-D2; 3,0g/l-D3. Việc gán giá trị nồng độ mặn khảo nghiệm cho từng cây là hoàn toàn ngẫu nhiên. Quy cách mỗi lần tưới 12 lít nước/gốc theo cách tưới truyền thống của hộ dân đang áp dụng tại khu vực khảo nghiệm. Bên cạnh đó, chế độ chăm sóc và các yếu tố ngoại cảnh (ánh sáng, nhiệt độ, loại đất) được xét đồng nhất như nhau. Chính vì vậy, độ mặn trong nước là yếu tố chính để đánh giá sự phát triển của rễ cây thanh long trong suốt quá trình khảo nghiệm.



Hình 2. Phương án bố trí khảo nghiệm đánh giá khả năng chịu mặn của cây thanh long

### b. Chỉ tiêu đánh giá

Rễ cây là bộ phận tiếp xúc trực tiếp với mặn qua môi trường đất. Còn muối là yếu tố gây sự mất cân bằng dinh dưỡng, gây ức chế sự hấp thụ các chất dinh dưỡng thiết yếu từ rễ như  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  dẫn đến sự mất cân bằng ion bên trong các tế bào do sự tích tụ quá mức  $Na^+$ ,  $Cl^-$  và mất nước trong không bào làm cho cây bị khô chết. Do đó, tốc độ tăng trưởng sinh khối tươi của rễ liên quan mật thiết đến nồng độ mặn và chúng có mối quan hệ tỷ lệ nghịch với nhau. Tuy nhiên, rễ cây thanh long được đánh giá là bộ phận khác biệt so với các loại cây trồng khác, chúng

không mọc nước cũng không phải là nơi tích trữ nước nên giúp cây chịu hạn [7]. Để minh chứng cho những nhận định trên, nghiên cứu theo dõi sự sinh trưởng và phát triển của rễ cây thanh long thích ứng với từng môi trường tạo mặn khác nhau. Dấu hiệu rễ cây bị ảnh hưởng mặn ở trước và sau khảo nghiệm được ghi nhận bằng máy scan CI-600 của nhà sản xuất CID Bio-Sciencie. Mỗi cây sẽ được chọn đo rễ 2 lần: lần 1 – giữa kỳ đo sau 30 ngày từ lúc bắt đầu khảo nghiệm, lần 2 – cuối kỳ đo sau 30 ngày từ lần 1. Sau 2 tháng xử lý mặn, cây được xác định và đánh giá theo hai chỉ tiêu mức độ tăng trưởng chiều dài

rễ và mức độ tăng trưởng phân nhánh rễ. Mỗi chỉ tiêu sẽ được tính bằng công thức như sau:

- Mức độ tăng trưởng chiều dài rễ:

$$RGR_{\text{Lần 1}} = \frac{0,5\bar{L}_{n+1} - 0,5\bar{L}_n}{0,5t_{n+1} - 0,5t_n} \quad (1)$$

Trong đó:

RGR (Root Growth Rate) là mức độ tăng trưởng chiều dài rễ trong một đơn vị nồng độ mặn (cm/ngày);

$\bar{L}_{n+1}$  là giá trị trung bình chiều dài rễ được đo tại thời điểm khảo nghiệm tương ứng  $t_{n+1}$  (cm);

$\bar{L}_n$  là giá trị trung bình chiều dài rễ được đo tại thời điểm khảo nghiệm tương ứng  $t_n$  (cm);

$t_n$  là thời gian bắt đầu bố trí khảo nghiệm (ngày);

$t_{n+1}$  là thời gian giữa kỳ khảo nghiệm (ngày);

0,5 và 3 là chỉ số cận dưới và cận trên trong chuỗi giá trị nghiệm thức nồng độ mặn.

$$RGR_{\text{Lần 2}} = \frac{0,5\bar{L}_{n+2} - 0,5\bar{L}_{n+1}}{0,5t_{n+2} - 0,5t_{n+1}} \quad (2)$$

Trong đó:

RGR (Root Growth Rate) là mức độ tăng trưởng chiều dài rễ trong một đơn vị nồng độ mặn (cm/ngày);

$\bar{L}_{n+2}$  là giá trị trung bình chiều dài rễ được đo tại thời điểm khảo nghiệm tương ứng  $t_{n+2}$  (cm);

$\bar{L}_{n+1}$  là giá trị trung bình chiều dài rễ được đo tại thời điểm khảo nghiệm tương ứng  $t_{n+1}$  (cm);

$t_{n+1}$  là thời gian giữa kỳ khảo nghiệm (ngày);

$t_{n+2}$  là thời gian cuối kỳ khảo nghiệm (ngày).

0,5 và 3 là chỉ số cận dưới và cận trên trong chuỗi giá trị nghiệm thức nồng độ mặn.

- Mức độ tăng trưởng phân nhánh rễ:

$$RBR_{\text{Lần 1}} = \frac{0,5\bar{B}_{n+1} - 0,5\bar{B}_n}{0,5t_{n+1} - 0,5t_n} \quad (3)$$

Trong đó:

RBR (Root Branching Rate) là mức độ tăng trưởng phân nhánh rễ trong một đơn vị nồng độ mặn (nhánh/ngày);

$\bar{B}_{n+1}$  là số rễ phân nhánh được đo tại thời điểm khảo nghiệm tương ứng  $t_{n+1}$  (số nhánh);

$\bar{B}_n$  là số rễ phân nhánh được đo tại thời điểm khảo nghiệm tương ứng  $t_n$  (số nhánh);

$t_n$  là thời gian bắt đầu khảo nghiệm (ngày);

$t_{n+1}$  là thời gian giữa kỳ khảo nghiệm (ngày);

0,5 và 3 là chỉ số cận dưới và cận trên trong chuỗi giá trị nghiệm thức nồng độ mặn.

$$RBR_{\text{Lần 2}} = \frac{0,5\bar{B}_{n+2} - 0,5\bar{B}_{n+1}}{0,5t_{n+2} - 0,5t_{n+1}} \quad (4)$$

Trong đó:

RBR (Root Branching Rate) là mức độ tăng trưởng phân nhánh rễ trong một đơn vị nồng độ mặn (nhánh/ngày);

$\bar{B}_{n+2}$  là số rễ phân nhánh được đo tại thời điểm khảo nghiệm tương ứng  $t_{n+2}$  (số nhánh);

$\bar{B}_{n+1}$  là số rễ phân nhánh được đo tại thời điểm khảo nghiệm tương ứng  $t_{n+1}$  (số nhánh);

$t_{n+1}$  là thời gian giữa kỳ khảo nghiệm (ngày);

$t_{n+2}$  là thời gian cuối kỳ khảo nghiệm (ngày);

0,5 và 3 là chỉ số cận dưới và cận trên trong chuỗi giá trị nghiệm thức nồng độ mặn.

### c. Phương pháp xử lý số liệu

Máy scan rễ CI-600 như một máy ảnh kỹ thuật số có độ phân giải cao hỗ trợ quan sát tiến trình thích ứng của rễ ở từng nồng độ mặn trong đất và tổng hợp thành

file tệp hình ảnh. Các hình ảnh nhánh rễ nằm sâu trong đất được máy CI-600 scan và đo phân rễ bám quanh ống. Đi kèm với máy là bộ phần mềm RootSnap giúp phân tích và thống kê thông số chiều dài rễ, đường kính rễ và góc phân nhánh. Từ các thông số này, nghiên cứu tiếp tục sử dụng phần mềm Excel tính toán công thức (1); (2); (3); (4) và phân tích phương sai một nhân tố (One-way ANOVA) cho các chỉ tiêu đánh giá sự phát triển của rễ cây. Trung bình giữa các nghiệm thức được so sánh dựa vào kiểm định Tukey ở mức ý nghĩa 5%.



Hình 3. Máy scan rễ cây CI-600

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của nồng độ mặn đến mức độ tăng trưởng chiều dài rễ

Chiều dài rễ và mức độ tăng trưởng chiều dài rễ của cây thanh long giảm khi tăng nồng độ mặn được thể hiện ở Bảng 1 và Hình 4. Ở nghiệm thức mặn 0,5 g/l, chiều dài rễ đo lần 1 tăng 0,26 cm/ngày và đo lần 2 giảm 0,68 cm/ngày với tỷ lệ 11,5%. Ở nghiệm thức mặn 1 g/l, chiều dài rễ đo cả lần 1 và lần 2 đều giảm với tỷ lệ trên 12%; do đó, không chênh lệch

nhiều so với nghiệm thức 0,5 g/l. Từ nghiệm thức mặn 1,5 g/l trở lên cho thấy rễ cây bắt đầu có dấu hiệu bị ảnh hưởng mặn tác động đến tiến trình tăng trưởng và ghi nhận qua 2 lần đo chiều dài rễ suy giảm ngày càng nhiều với tỷ lệ trên 40%. Tuy nhiên, tại 2 ngưỡng khảo nghiệm cuối cùng (2,5 g/l và 3 g/l), cây bị suy thoái nghiêm trọng không còn khả năng hấp thu chất dinh dưỡng từ đất để phát triển nên số liệu phân tích chiều dài rễ khá tương đồng giữa 2 lần đo. Do đó, nghiên cứu sử dụng phương pháp kiểm định Turkey cho kết

quả tính toán đánh giá mức độ tăng trưởng chiều dài rễ qua 2 lần đo đều có sự khác biệt giữa các nghiệm thức nhưng kết quả

lần 1 sẽ có mức độ tin cậy nhiều hơn với xu hướng diễn biến rõ ràng ( $p < 0,0001$ ).

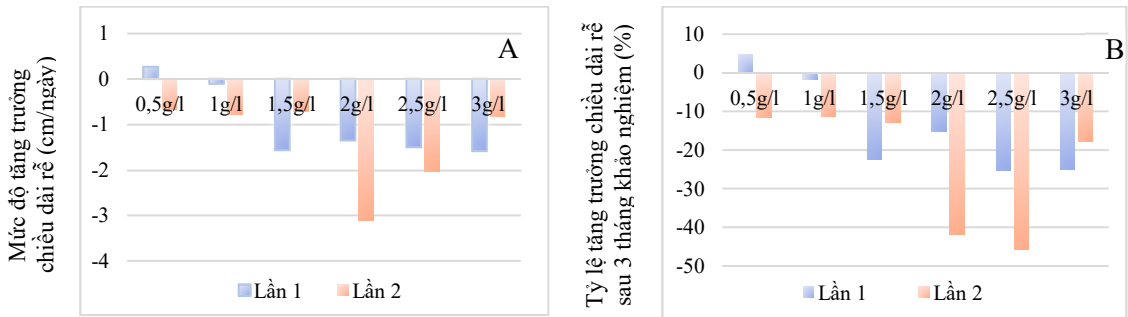
Bảng 1. Kết quả phân tích chiều dài rễ qua các lần thu thập mẫu ảnh từ máy CI-600

STT	Nồng độ (g/l)	Chiều dài rễ trung bình (cm)		
		Ban đầu (22/02/2024)	Lần 1 (22/03/2024)	Lần 2 (24/04/2024)
1	0,5	168,10	175,95	155,67
2	1	209,83	206,48	183,25
3	1,5	208,09	161,45	140,50
4	2	262,84	222,64	129,20
5	2,5	177,18	132,54	71,81
6	3	187,29	140,19	115,39

Bảng 2. Phân tích phương sai (giá trị F) các chỉ tiêu phát triển về chiều dài rễ với nồng độ mặn

Chỉ tiêu	Nhân tố độ mặn
Mức độ tăng trưởng chiều dài rễ đo lần 1	0,506*
Mức độ tăng trưởng chiều dài rễ đo lần 2	0,875**

Ghi chú: (\*)  $p < 0,0001$ , (\*\*)  $p < 0,0004$  nghĩa là khác biệt có ý nghĩa ở mức 0,01% và 0,04%.



Hình 4. Mức độ tăng trưởng chiều dài rễ (A) và tỷ lệ tăng trưởng chiều dài rễ (B) ở từng nghiệm thức mặn sau 2 tháng khảo nghiệm

### 3.2. Ảnh hưởng của nồng độ mặn đến mức độ tăng trưởng phân nhánh rễ

Góc rẽ phân nhánh và mức độ tăng trưởng phân nhánh rễ của cây thanh long giảm khi tăng nồng độ mặn được thể hiện ở Bảng 3 và Hình 5. Ở nghiệm thức mặn 0,5 g/l, góc rẽ phân nhánh đo lần 1 tăng 0,6 nhánh/ngày và đo lần 2 giảm 0,5

nhánh/ngày với tỷ lệ 24%. Ở nghiệm thức mặn 1 g/l, góc rẽ phân nhánh đo cả lần 1 và lần 2 đều giảm với tỷ lệ 18% nhưng không chênh lệch nhiều so với nghiệm thức 0,5 g/l. Từ nghiệm thức mặn 1,5 g/l trở lên cho thấy rễ cây bắt đầu có dấu hiệu bị ảnh hưởng mặn tác động đến tiến trình tăng trưởng và ghi nhận qua 2 lần đo số lượng rễ phân nhánh suy giảm ngày

càng nhiều với tỷ lệ trên 60%. Tương tự như phân tích chiều dài rễ, tại 2 ngưỡng khảo nghiệm cuối cùng (2,5 g/l và 3 g/l) cho thấy cây đã bị suy thoái nghiêm trọng không còn khả năng hấp thu chất dinh dưỡng từ đất để phát triển nên số liệu phân tích mức độ phân nhánh cũng khá tương

đồng giữa 2 lần đo. Do đó, nghiên cứu sử dụng phương pháp kiểm định Turkey cho kết quả tính toán đánh giá mức độ tăng trưởng phân nhánh rễ qua 2 lần đo đều có sự khác biệt giữa các nghiệm thức với xu hướng diễn biến rõ ràng ( $p < 0,0003$ ).

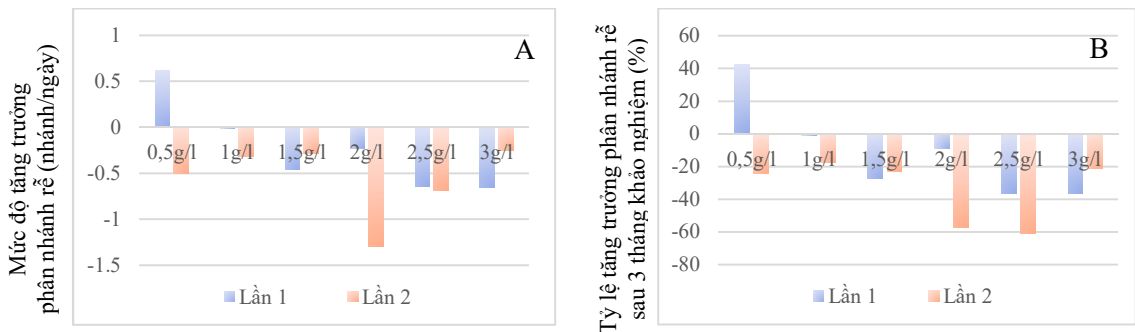
Bảng 3. Kết quả phân tích góc rẽ phân nhánh qua các lần thu thập mẫu ảnh từ máy CI-600

STT	Nồng độ (g/l)	Số lượng góc rẽ phân nhánh trung bình (nhánh)		
		Ban đầu (22/02/2024)	Lần 1 (22/03/2024)	Lần 2 (24/04/2024)
1	0,5	44	62	47
2	1	54	53	44
3	1,5	50	36	28
4	2	74	68	29
5	2,5	53	34	13
6	3	54	35	27

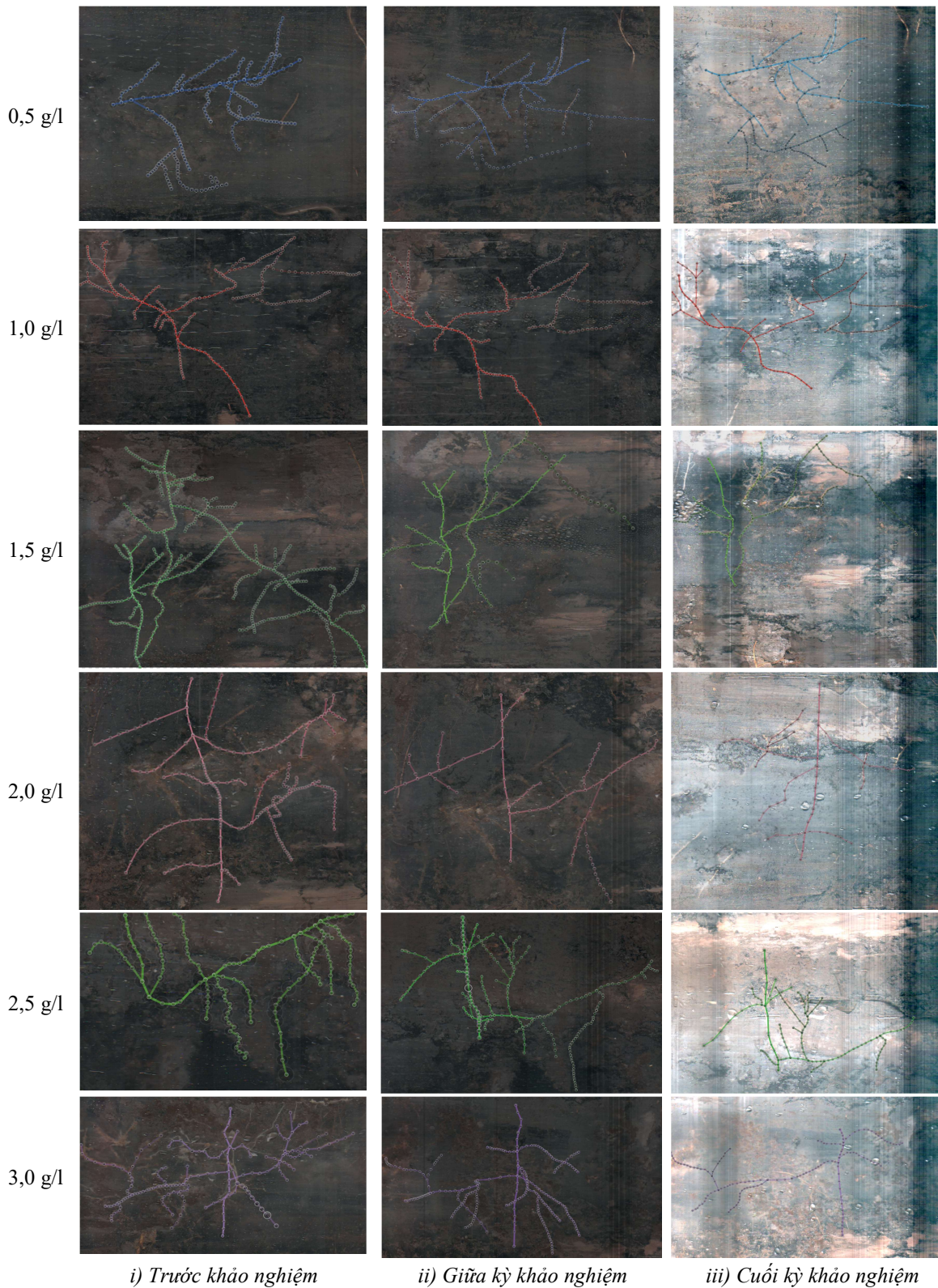
Bảng 4. Phân tích phương sai (giá trị F) các chỉ tiêu phát triển về chiều dài rễ với nồng độ mặn

Chỉ tiêu	Nhân tố độ mặn
Mức độ tăng trưởng phân nhánh rễ đo lần 1	0,351*
Mức độ tăng trưởng phân nhánh rễ đo lần 2	0,411*

Ghi chú: (\*)  $p < 0,0003$  nghĩa là khác biệt có ý nghĩa ở mức 0,03%.



Hình 5. Mức độ tăng trưởng phân nhánh rễ (A) và tỷ lệ tăng trưởng phân nhánh rễ ở từng nghiệm thức mặn sau 2 tháng khảo nghiệm (B)



Hình 6. Sự thay đổi hình thái rế của một cây điển hình ở từng nghiệm thức mặn

Từ những số liệu phân tích nêu trên đã phản ánh rõ mối quan hệ tỷ lệ nghịch giữa nồng độ mặn và tốc độ phát triển của rễ. Khi duy trì việc tưới nước có nồng độ mặn > 1 g/l (1,5 g/l - 3 g/l) trong suốt 2 tháng ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của rễ cây thanh long như sau: chiều dài rễ bị thu hẹp, góc nhánh cũ bị đứt đoạn và cây không còn khả năng phân nhánh mới. Ngoài ra, nghiên cứu cũng đã phát hiện bộ phận rễ cây thanh long có khả năng chống chịu tại nồng độ mặn 1 g/l sau 60 ngày tưới mặn với các dấu hiệu bị ảnh hưởng nhưng không nghiêm trọng. Kết quả khảo nghiệm này được xem là điểm mới của nghiên cứu không những giúp bổ cập thêm nguồn thông tin chi tiết về sự phát triển của rễ cây thanh long ở từng độ mặn khác nhau mà còn giúp xác định ngưỡng mặn mà chúng có thể thích nghi. Tuy nhiên, những nghiên cứu về sau cần kế thừa và phát triển thêm các chỉ tiêu đánh giá khác ngoài sự phát triển của rễ cây (chẳng hạn như quá trình quang hợp, năng suất và chất lượng quả).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2021). Đề tài 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”, Chủ nhiệm: TS Trần Thái Hùng.
- [2] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2021). Sổ tay hướng dẫn kỹ thuật canh tác cây thanh long thích ứng với biến đổi khí hậu, NXB Nông nghiệp.
- [3] Ítalo Herbert Lucena Cavalcante, Märkilla Zunete Beckmann, Antonio Baldo Geraldo Martins, Joaxo Antônio Galbiatti & Lourival Ferreira Cvalcante (2007). Water salinity and initial development of pitaya (*Hylocereus undatus*). International Journal of Fruit Science, 7:3, 81-92, DOI: 10.1300/J492v07n03\_08.
- [4] Geocleber Gomes de Sousa, Virna Braga Marques, Sinara Barboza Sousa (2021). Effect of saline water and shading on dragon fruit (“pitaya”) seedling growth. Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering, v.25, n.8, p.547-552, DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v25n8p547-552.

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo nghiệm cho thấy cây thanh long trong thời kỳ kinh doanh có khả năng chống chịu được mặn ở ngưỡng 1,0 g/l trong thời gian kéo dài 2 tháng. Khi gặp áp lực mặn tăng cao từ 1,5 g/l trở lên, bộ phận rễ cây có biểu hiện dấu hiệu ngộ độc và suy thoái càng tăng. Qua quan sát tại vườn, các góc rễ bị ngộ độc mặn sẽ ảnh hưởng đến quá trình quang hợp, tỷ lệ ra hoa và đậu trái của cây. Như vậy, nồng độ 1,5 g/l là độ mặn trong nước cần được khuyến cáo cho các hộ dân canh tác cây thanh long ở tỉnh Long An nói riêng và ĐBSCL nói chung.

**LỜI CẢM ƠN:** Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự hỗ trợ của đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ cấp Tỉnh: “Nghiên cứu xây dựng khung quản lý tổng hợp hạn hán, xâm nhập mặn nhằm chủ động phòng, chống hạn, mặn phục vụ sản xuất nông nghiệp và dân sinh trên địa bàn tỉnh Long An” do Sở KH&CN tỉnh Long An quản lý, Viện KHTL miền Nam chủ trì, ThS. Trần Minh Tuấn làm chủ nhiệm.

- [5] Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Tiền Giang. Thông tin về khả năng chịu mặn và nhu cầu nước tưới trên một số loại cây ăn trái. Truy cập trang web: <https://snnptnt.tiengiang.gov.vn/chi-tiet-tin/?thong-tin-kha-nang-chiu-man-va-nhu-cau-nuoc-tuoi-tren-mot-so-loai-cay-an-trai/34575296>.
- [6] Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Tiền Giang. Hướng dẫn sử dụng nước tưới cho cây bưởi và cây thanh long trong điều kiện hạn, mặn. Truy cập trang web: <https://snnptnt.tiengiang.gov.vn/chi-tiet-tin/?huong-dan-su-dung-nuoc-tuoi-cho-cay-buoi-va-cay-thanh-long-trong-ieu-kien-han-man/20434156>.
- [7] TS. Nguyễn Văn Kế (2008). Giới thiệu về cây thanh long. Truy cập trang web: <https://rttc.hcmuaf.edu.vn/rttc-8137-1/vn/-cay-thanh-long.html>.

## NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH TƯỚI KẾT HỢP BÓN PHÂN CHO CÂY THANH LONG VÙNG NAM TRUNG BỘ

Nguyễn Xuân Kiều<sup>1</sup>, Lê Thị Thanh Vân<sup>1</sup>, Trần Hùng<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Lan Anh<sup>1</sup>,  
Hoàng Đức Hiếu<sup>1</sup>, Nguyễn Đình Vương<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện Nước Tươi tiêu và Môi trường- Viện Khoa học thủy lợi Việt Nam

<sup>2</sup>Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

### TÓM TẮT

Thanh long là cây trồng khá phổ biến tại Việt Nam, trong đó Nam Trung Bộ là khu vực có diện tích và sản lượng lớn nhất cả nước. Với điều kiện khí hậu vùng Nam Trung Bộ là nhiệt đới gió mùa cận xích đạo, nhiều nắng, nhiều gió, không có mùa đông và khô hạn nhất cả nước thì tưới hợp lý kết hợp với bón phân là một giải pháp không chỉ giúp tiết kiệm nước, phân bón mà còn giúp giảm chi phí sản xuất, giảm thiểu rủi ro, sâu bệnh và hạn hán, nâng cao năng suất và chất lượng từ đó giúp nâng cao giá trị thanh long một cách bền vững. Trong khuôn khổ thực hiện đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ thống thu thập, lưu trữ và ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong phân tích, dự báo, ra quyết định điều khiển tự động, tối ưu hóa lượng nước tưới, phân bón, quản lý sâu bệnh và chiếu sáng. Áp dụng thử nghiệm cho sản xuất cây thanh long”, nhóm thực hiện đã xây dựng mô hình thử nghiệm 1 ha tại trang trại sản xuất thanh long lớn nhất tỉnh Bình Thuận (tỉnh có diện tích trồng thanh long lớn nhất cả nước) là trang trại thanh long Hoàng Hậu để nghiên cứu đồng bộ các giải pháp nông nghiệp trong đó có nghiên cứu quy trình tưới nước kết hợp bón phân cho cây thanh long. Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu xây dựng quy trình tưới kết hợp với bón phân cho cây thanh long tại khu vực Nam Trung Bộ.

Từ khóa: tưới nhỏ giọt, bón phân, cây thanh long, Nam Trung Bộ, quy trình.

### ABSTRACT

Dragon fruit is a fairly popular crop in Vietnam, of which the South Central region is the area with the largest area and output in the country. With the climatic conditions of the South Central region being a sub-equatorial monsoon tropic, sunny, windy, without winter and the driest in the country, reasonable irrigation combined with fertilization is a solution not only to save water and fertilizer but also to help reduce production costs, reduce risks, pests and droughts, improve productivity and quality, thereby helping to improve the value of dragon fruit in a sustainable way. Within the framework of the implementation of the project "Research on building a system for collecting, storing and applying artificial intelligence (AI) in analysis, forecasting, decision-making, automatic control, optimization of irrigation water, fertilizer, pest management and lighting. Applying the experiment to the production of dragon fruit trees", the implementation team has built a 1-hectare trial model at the largest dragon fruit farm in Binh Thuan province (the province with the largest dragon fruit growing area in the country), which is Hoang Hau dragon fruit farm to synchronously study agricultural solutions, including researching the process of watering and fertilizing Dragon Fruit Tree. This paper introduces the results of research on the development of an irrigation process combined with fertilization for dragon fruit trees in the South Central region.

Keywords: drip irrigation, fertilization, dragon fruit tree, South Central, process.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam hiện là nước xuất khẩu thanh long lớn nhất thế giới, chiếm thị phần cao nhất tại châu Á, châu Âu, Mỹ. Thanh long là một trong những cây ăn quả chủ lực có giá trị xuất khẩu trên 1 tỷ USD của Việt Nam. Theo Tổng cục Hải quan, thanh long chiếm 32% tổng giá trị xuất khẩu rau - củ - quả của Việt Nam, số liệu đầu năm 2023, thanh long Việt Nam xuất khẩu qua hơn 40 quốc gia và vùng lãnh thổ với tổng kim ngạch đạt trên 47 triệu USA, trong đó thị trường nhập khẩu lớn nhất của Việt Nam là Trung Quốc với trên 37 triệu USA. Thanh long được người Pháp mang đến Việt Nam từ thế kỷ 19, trồng rải rác trong sân vườn, đến thập niên 1980 mới được trồng thương mại. Hiện tại, thanh long đã được trồng rộng rãi ở nhiều tỉnh thành trên toàn quốc, tuy nhiên, diện tích tập trung lớn nhất tại các tỉnh Bình Thuận, Long An và Tiền Giang (3 tỉnh này chiếm 92% tổng diện tích và 96% sản lượng của cả nước). Tại các tỉnh này, sản xuất thanh long đã phát triển mạnh thành các vùng chuyên canh quy mô lớn tập trung, người dân đã áp dụng một số tiên bộ khoa học kỹ thuật nhằm tạo sản phẩm đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của xuất khẩu và nội tiêu.

Thực tế trong canh tác thanh long tại Việt Nam thì khâu tưới đang được chú trọng, đặc biệt là các kỹ thuật tưới tiết kiệm nước. Tại nhiều trang trại trồng thanh long, hệ thống tưới đã được đầu tư đồng bộ từ bể trữ nguồn trung tâm, thiết bị hòa phân bón, van điều tiết khu vực đến các hệ thống tưới nhỏ giọt đến từng gốc thanh long, tuy nhiên hệ thống này được vận hành thủ công với quy trình tưới chủ yếu dựa theo kinh nghiệm. Lượng nước tưới và bón phân thường được căn cứ vào điều kiện thời tiết hàng ngày. Các nghiên cứu trên

thế giới cho thấy tưới kết hợp với bón phân là một giải pháp không chỉ giúp sản xuất thanh long tiết kiệm nước và phân bón mà còn giúp giảm chi phí sản xuất, quản lý rủi ro, sâu bệnh và hạn hán, nâng cao năng suất và chất lượng từ đó giúp nâng cao giá trị cây thanh long một cách bền vững. Do vậy rất cần thiết có các nghiên cứu về tưới kết hợp với bón phân cho cây thanh long tại Việt Nam nói chung và khu vực Nam Trung Bộ nói riêng.

Nằm trong khuôn khổ thực hiện đề tài: “Nghiên cứu xây dựng hệ thống thu thập, lưu trữ và ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong phân tích, dự báo, ra quyết định điều khiển tự động, tối ưu hóa lượng nước tưới, phân bón, quản lý sâu bệnh và chiếu sáng. Áp dụng thử nghiệm cho sản xuất cây thanh long”, nhóm nghiên cứu thuộc Trung tâm thủy lợi miền núi phía Bắc đã tiến hành điều tra, nghiên cứu, khảo nghiệm tại mô hình thanh long Hoàng Hậu và xây dựng quy trình tưới nhỏ giọt kết hợp với bón phân cho cây thanh long tại khu vực Nam Trung Bộ. Kết quả cho thấy, khi áp dụng quy trình kỹ thuật này, trang trại thanh long đã giảm được lượng nước tưới, giảm nhân công, giảm được lượng phân bón nếu so sánh với các lô tưới và bón phân truyền thống đang áp dụng tại trang trại.

## 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nội dung nghiên cứu

Để xây dựng được quy trình, nhóm thực hiện đã thực hiện các nội dung nghiên cứu sau:

- Nghiên cứu hiện trạng sản xuất thanh long: giống, bố trí đồng ruộng, tưới và bón phân, chiếu sáng, sâu bệnh...; điều kiện tự nhiên; kỹ thuật canh tác thanh long tại vùng Nam Trung Bộ;

- Thu thập tổng hợp dữ liệu về các vùng kinh tế sản xuất thanh long tập trung Nam Trung Bộ và Tây Nam Bộ (Bình Thuận, Long An, Tiền Giang);

- Nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng và sinh lý của cây thanh long;

- Kế thừa, tổng hợp, phân tích đánh giá các kết quả nghiên cứu về tưới và bón phân đã được thực hiện;

- Khảo sát, điều tra tổng kết kinh nghiệm của người dân/doanh nghiệp về tưới và bón phân cho cây thanh long tại các vùng tập trung;

- Thu thập, khảo sát và đánh giá điều kiện sản xuất thanh long trong vùng canh tác tập trung của công ty Hoàng Hậu (50 ha);

- Nghiên cứu khảo nghiệm tưới kết hợp với bón phân cho cây thanh long tại công ty thanh long Hoàng Hậu, Hàm Thuận Nam, tỉnh Bình Thuận;

- Tính toán chế độ tưới cho cây thanh long bằng phần mềm CROPWAT có xét đến đặc trưng về thổ nhưỡng, khí tượng và quy trình sản xuất;

- Tổng hợp, đề xuất quy trình tưới (chế độ và kỹ thuật tưới) kết hợp bón phân cho cây thanh long

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp nghiên cứu mà nhóm thực hiện đã áp dụng bao gồm:

- Phương pháp kế thừa: Kế thừa các nghiên cứu về tưới kết hợp bón phân cho cây trồng của các nước trên thế giới như Trung Quốc, Israel... Kế thừa các nghiên cứu, quy trình kỹ thuật về tưới và bón phân đã được các cơ quan, tổ chức nghiên cứu trong nước ban hành hoặc công bố.

- Phương pháp điều tra khảo sát:

Nhóm thực hiện đã áp dụng phương pháp điều tra khảo sát, thu thập tổng kết kinh nghiệm thực tế của người dân, doanh nghiệp về bố trí đồng ruộng, tưới, bón phân và chiếu sáng cho cây thanh long tại các vùng trồng tập trung.

- Phương pháp chuyên gia: Trong quá trình nghiên cứu, các chuyên gia được tham vấn ý kiến thường xuyên đến từ Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, Trường Đại học Thủy lợi, Viện Nghiên cứu Rau quả trung ương, Trung tâm nghiên cứu Thanh long Bình Thuận...

- Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm: Tiến hành phân tích các mẫu đất, nước lấy tại mô hình khảo nghiệm.

- Phương pháp sử dụng phần mềm: Nhóm thực hiện đã sử dụng phần mềm Cropwat để tính toán nhu cầu nước cho cây thanh long.

- Phương pháp theo dõi độ ẩm tại đồng ruộng: Tại mỗi lô khảo nghiệm tưới, tiến hành theo dõi độ ẩm đất của tầng có bộ rễ hữu hiệu hoạt động theo thời gian thực (realtime) thông qua các cảm biến độ ẩm đất (sensor). Với theo dõi độ ẩm đất theo thời gian thực (realtime) thì các thông số khí tượng (nhiệt độ, độ ẩm không khí, số giờ nắng, tốc độ gió và mưa) sẽ được quan trắc, cập nhật 5 phút/lần trên máy tính và điện thoại smartphone.

- Phương pháp quan trắc kết nối không dây: Bên cạnh phương pháp đo trực tiếp truyền thống, đề tài đã tiến hành lắp đặt và áp dụng phương pháp quan trắc các thông số về diễn biến độ ẩm đất, EC, PH,... bằng giải pháp tự động kết nối không dây.

- Phương pháp khảo nghiệm đồng ruộng: Mô hình khảo nghiệm được xây dựng tại trang trại thanh long Hoàng Hậu -

Hàm Thuận Nam - Bình Thuận - là địa điểm nằm trong vùng trọng điểm trồng thanh long khu vực Nam Trung Bộ.

### 3. KẾT QUẢ

#### 3.1. Tính toán nhu cầu nước cây thanh long

Trong thời kỳ kinh doanh, theo chu kỳ một năm, với khu vực Nam Trung Bộ, cây thanh long sẽ ra hoa chính vụ (thuận

vụ) trong khoảng từ 5 tới tháng 10, rộ nhất từ tháng 6 tới tháng 8. Tháng 11 đến tháng 3, thông thường cây sẽ nghỉ nếu không có biện pháp can thiệp của con người kích thích cho cây ra hoa trái vụ, giai đoạn này người dân tiến hành tỉa cành tạo tán, bón phân hồi phục cây. Xét trong chu kỳ 1 năm, nếu để cây thanh long ra trái tự nhiên, không xông đèn làm trái vụ thì các giai đoạn sinh trưởng của cây thanh long như sau:

Bảng 1. Các giai đoạn sinh trưởng trong 1 năm của cây thanh long thời kỳ kinh doanh

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Tháng	Số ngày
1.	Phân hóa mầm hoa	Tháng 4	20 - 30
2.	Khai thác quả		
	Đầu vụ	Tháng 5 - Tháng 6	50 - 60
	Giữa vụ	Tháng 7 - Tháng 9	140 - 150
	Cuối vụ	Tháng 10	30 - 40
3.	Cây nghỉ, ra chồi	Tháng 11 - Tháng 3	80 - 90
	Tổng		365

Trước đây, thanh long thường chỉ cho quả trong thời gian chính vụ, tuy nhiên hiện nay, nông dân tiến hành “rải vụ” bằng biện pháp chông đèn (có nơi gọi là xông đèn/chông đèn/chạy đèn) để cây ra hoa đậu quả theo ý muốn nên cây thanh long cho ra trái quanh năm. Trong thời gian từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau đối với khu vực Nam Trung Bộ, bình thường cây sẽ trong giai đoạn cuối vụ và nghỉ ngơi, nhưng hiện nay, người dân sử dụng biện pháp xông đèn để cây ra hoa trong thời gian này với tối đa là hai lứa quả tùy theo tình hình sức khỏe của cây.

Sử dụng phần mềm Cropwat 8.0 do Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực Liên hợp quốc (FAO) khuyến cáo để tính toán chế độ tưới cho cây thanh long khu vực này với các thông số đầu vào như sau:

- Nhiệt độ, độ ẩm không khí, tốc độ gió, số giờ nắng trong ngày lấy theo giá trị trung bình tháng của nhiều năm (30 năm gần đây) của trạm Phan Thiết - Bình Thuận - là trạm mô hình gần nhất.

- Xây dựng mô hình mưa thiết kế ứng với tần suất 75%; số liệu mưa được lấy tại trạm Phan Thiết với tài liệu là 30 năm.

- Lựa chọn Kc: Tham khảo Kc cho các giai đoạn trong một năm thời kỳ kinh doanh từ nghiên cứu của tác giả Lê Xuân Quang<sup>1</sup> về chế độ tưới hợp lý cho cây ăn quả (cây thanh long) thực hiện tại Bình Thuận, kết hợp với phân tích đặc điểm

<sup>1</sup> Lê Xuân Quang (2010). Nghiên cứu chế độ tưới hợp lý cho cây ăn quả (cây thanh long) vùng Nam Trung Bộ, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật.

cây trồng, biện pháp canh tác của vùng tập trung để điều chỉnh hợp lý

- Tài liệu đất được lấy theo kết quả thí nghiệm tại mô hình.

Kết quả tính toán chế độ tưới lý thuyết các giai đoạn trong một năm cho cây thanh long thời kỳ kinh doanh vùng Nam Trung Bộ như sau: cây nghỉ - ra chồi: 793 m<sup>3</sup>/ha; giai đoạn phân hóa mầm hoa: 294 m<sup>3</sup>/ha; giai đoạn đầu vụ: 937 m<sup>3</sup>/ha; giai đoạn giữa vụ 393 m<sup>3</sup>/ha; giai đoạn cuối vụ 168 m<sup>3</sup>/ha. Tổng một năm là: 2.585 m<sup>3</sup>/ha.

### 3.2. Kết quả khảo nghiệm tại mô hình

#### a. Bố trí khảo nghiệm

Toàn bộ khu khảo nghiệm có diện tích là 1ha tại trang trại thanh long Hoàng Hậu, Hàm Thuận Nam, Bình Thuận, được phân thành 4 khu, bao gồm 3 khu tưới nhỏ giọt (khu A, B, C) và 1 khu tưới đối chứng (khu ĐC). Mỗi khu tưới nhỏ giọt sẽ chia thành 3 lô để khảo nghiệm 3 công thức tưới M1, M2 và M3 để đảm bảo số lần lặp; khu đối chứng sẽ tưới theo cách hiện tại là dí góc.

Việc bố trí thiết bị tưới được lựa chọn trên cơ sở phân tích điều kiện địa hình, đường kính tán, chiều sâu bộ rễ,... Kết quả lựa chọn là kỹ thuật nhỏ giọt rải dây, thiết bị của Netafim (Israel), mỗi hàng có một dây tưới chạy dọc hàng, sát gốc thanh long (dây tưới nhỏ giọt Dripnet, khoảng cách vòi 0,3 m, lưu lượng một vòi 1,05 lít/h), khu tưới đối chứng ĐC sẽ tưới theo cách truyền thống là tưới dí góc bằng vòi tưới cầm tay, hút nước trực tiếp bằng bơm bể trữ nước.

Thực hiện khảo nghiệm 3 công thức tưới nhỏ giọt trên cơ sở công thức tưới giữ

ẩm  $\beta_{ght}-\beta_{ghd}$ , trong đó:

-  $\beta_{ght}$ : độ ẩm giới hạn trên, được lấy bằng độ ẩm tối đa đồng ruộng  $\beta_{đr}$  (tính theo % trọng lượng đất khô);

-  $\beta_{ghd}$ : độ ẩm giới hạn dưới, được lấy theo 3 giá trị bằng 60%, 70% và 80% $\beta_{đr}$ .

Tại mô hình cũng sẽ tiến hành bón phân qua hệ thống tưới, lượng phân bón theo khuyến cáo của Trung tâm khuyến nông tỉnh Bình Thuận. Do bón qua hệ thống tưới sẽ làm tăng hiệu quả sử dụng phân bón nên lượng bón các loại phân đa lượng N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> và K<sub>2</sub>O sẽ điều chỉnh giảm so với phương pháp truyền thống như sau: phân N giảm 15%; phân K<sub>2</sub>O giảm 15%.

#### b. Kết quả khảo nghiệm

Từ các kết quả thí nghiệm đất và kiểm tra chiều sâu bộ rễ, đường kính tán,... tiến hành tính toán mức tưới mỗi lần của ba công thức Saccso – Ardros như sau:

$$m=100*\gamma_k*H*f*(\beta_{ght}-\beta_{ghd})$$

Trong đó:

- m: mức tưới mỗi lần cho 1 khu (m<sup>3</sup>/ha);

-  $\gamma_k$ : dung trọng khô của đất (T/m<sup>3</sup>);

-  $\beta_{ght}$ ,  $\beta_{ghd}$ ,  $\beta_{đr}$ : độ ẩm giới hạn trên, độ ẩm giới hạn dưới và độ ẩm tối đa đồng ruộng, tính theo % trọng lượng đất khô;

- H: chiều sâu lớp đất cần làm ẩm theo kế hoạch (m);

- B: bề rộng làm ẩm dọc dây tưới nhỏ giọt;

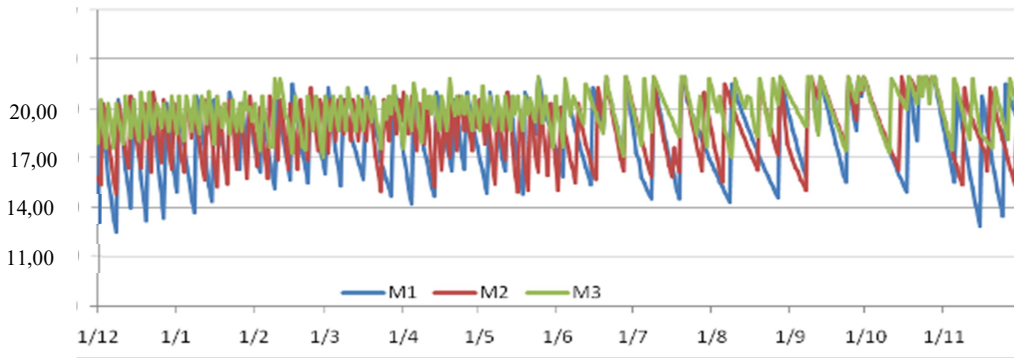
- f: tỷ lệ % diện tích đất trong vườn được làm ẩm theo kế hoạch (được xác định bằng thí nghiệm hiện trường).

Bảng 2. Mức tưới theo công thức khác nhau tại mô hình thanh long Bình Thuận

TT	Công thức tưới	$\beta_{đr}$	$\beta_{ghđ}$	$R_1$	$R_2$	H	$\gamma_k$	f	M tưới	
		(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(T/m <sup>3</sup> )		m <sup>3</sup> /ha	l/gốc
1	M1 (60 - 100% $\beta_{đr}$ )	21,80	13,08	0,6	0,2	0,3	1,50	0,11053	43,4	39,4
	M2 (70 - 100% $\beta_{đr}$ )	21,80	15,26	0,6	0,2	0,3	1,50	0,11053	32,5	29,6
	M3 (80 - 100% $\beta_{đr}$ )	21,80	17,44	0,6	0,2	0,3	1,50	0,11053	21,7	19,7
2	Đối chứng								55,00	50

Căn cứ mức tưới mỗi lần cho mỗi công thức được tính toán ở trên, tiến hành tưới nhỏ giọt cho các lô thuộc 03 khu theo 03 công thức tưới này. Tại các lô tưới đã

được lắp đặt hệ thống quan trắc độ ẩm đất tự động bằng các cảm biến (sensor), khi độ ẩm của lô đạt đến  $\beta_{ghđ}$  sẽ tiến hành tưới đợt tiếp theo để đạt được  $\beta_{ghđ}$  như bảng 1.



Hình 1. Diễn biến độ ẩm đất các công thức khảo nghiệm tại mô hình thanh long Bình Thuận

Đến thời điểm hiện tại qua chu kỳ 1 năm khai thác quả cho thấy, số lần tưới của các công thức theo từng tháng có sự thay đổi. Các tháng 5 và 6 nhu cầu nước tăng cao do cây bắt đầu vào vụ, ra nụ - trở bông - nuôi trái, hơn nữa thời gian này

nhệt độ cao, bốc hơi lớn và không mưa, tần suất tưới 2 - 3 ngày/lần. Từ tháng 7 đến tháng 9 bắt đầu vào mùa mưa, số lượng lần tưới giảm đi, chủ yếu tưới phục vụ bón phân. Chi tiết số lần tưới của các tháng thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Tổng hợp kết quả theo dõi tưới năm thứ nhất của mô hình

TT	Nội dung	CT tưới M1	CT tưới M2	CT tưới M3	CT Đối chứng
1	Số lần tưới	51	72	113	58
2	Mức tưới mỗi lần (lít/gốc)	39	30	20	50
3	Mức tưới 1 lần quy đổi ra ha (m <sup>3</sup> /ha)	43,4	32,5	21,7	55,0
4	Tổng lượng tưới quy đổi ra ha (m <sup>3</sup> /ha)	2.212	2.342	2.450	3.190

Ghi chú: Quy đổi ra ha trên cơ sở mật độ 1.100 trụ/ha của mô hình.



Hình 2: Hình ảnh mô hình thanh long Bình Thuận

Tại mô hình, tiến hành bón phân trực tiếp và qua hệ thống tưới, lượng phân bón hóa học được quy đổi về phân đơn N,  $P_2O_5$  và  $K_2O$ . Qua một năm, kết quả bón phân cho mô hình như sau:

Bảng 4. Tổng hợp kết quả bón phân tại mô hình

Đợt bón	Tháng	Lượng bón khu nhỏ giọt (quy đổi ra nguyên chất - kg/ha)			Lượng bón khu đối chứng (quy đổi ra nguyên chất - kg/ha)		
		N	$P_2O_5$	$K_2O$	N	$P_2O_5$	$K_2O$
1	9 - 10	97,8	648	0	115	648	0
2	12	97,8	0	127,5	115	0	150
3	2	97,8	0	127,5	115	0	150
4	4	97,8	0	76,5	115	0	90
5	5	58,7	0	76,5	69	0	90
6	6	58,7	0	76,5	69	0	90
7	7	58,7	0	76,5	69	0	90
8	8	58,7	0	76,5	69	0	90
Tổng		626	648	637,5	736	648	750

Trong ba loại phân trên, tiến hành bón qua hệ thống tưới với đạm ure và kali thương phẩm vì hai loại này hòa tan rất tốt trong nước, lượng phân bón giảm 15% so với khuyến cáo bón theo cách truyền thống; phân lân được bón một lần bằng tay trực tiếp vào gốc. Với chế độ tưới và bón phân như trên, qua một chu kỳ theo dõi tại mô hình, kết quả như sau:

- Xét về tổng lượng nước tưới: nếu lấy tổng lượng tưới của khu đối chứng với công thức tưới ĐC – tưới phương pháp tưới thủ công là cơ sở để so sánh thì các

kết quả tổng hợp cho thấy, công thức tưới M1 (60 - 100%  $\beta_{đr}$ ) chỉ tưới bằng 55,7%, công thức tưới M2 chỉ tưới bằng 62,2% và công thức tưới M3 chỉ tưới bằng 68% so với tưới truyền thống.

- Xét về năng suất: nếu lấy năng suất của khu đối chứng ĐC là mốc so sánh thì năng suất của các khu tưới nhỏ giọt đều tăng, cụ thể các lô của công thức M1 tăng 16%, công thức M2 tăng 22% và công thức M3 tăng 15%.

- So với các khu tưới nhỏ giọt, tưới thủ công mất nhiều công tưới hơn.

Từ các kết quả khảo nghiệm bước đầu tại khu mô hình cho thấy biện pháp tưới nhỏ giọt có nhiều ưu điểm so với truyền thống và khá phù hợp với tưới cho cây thanh long. Trong các công thức tưới nhỏ giọt thì công thức giữ ẩm 70-100%  $\beta_{đr}$  cho năng suất cao nhất, mặc dù không phải là công thức tiêu tốn nhiều nước nhất.

**4. ĐỀ XUẤT QUY TRÌNH**

**4.1. Cơ sở đề xuất quy trình**

Để khuyến cáo chế độ tưới cho khu vực Nam Trung Bộ, nhóm thực hiện đề tài tiến hành xem xét theo từng thời đoạn sinh trưởng trong một năm khác với các yếu tố đầu vào bao gồm:

- Kết quả tính toán nhu cầu tưới lý thuyết bằng phần mềm Cropwat;
- Kết quả khảo nghiệm tại mô hình theo công thức M2 (70 - 100%  $\beta_{đr}$ );
- Kinh nghiệm thực tế của người dân.

*Bảng 5. Tổng hợp nhu cầu tưới/tổng lượng tưới khu vực Nam Trung Bộ*

TT	Giai đoạn	Tháng	Ngày	Tính toán nhu cầu tưới lý thuyết	Kinh nghiệm của người dân (m <sup>3</sup> /ha)	Kết quả khảo nghiệm tại mô hình (m <sup>3</sup> /ha)		Đề xuất (m <sup>3</sup> /ha)
						Kết quả khảo nghiệm	Kiểm nghiệm nhu cầu tưới lý thuyết	
1	Phân hóa mầm hoa	Tháng 4	20 - 30	294	275	260	273	260 - 300
2	Khai thác quả							
	<i>Đầu vụ</i>	Tháng 5 đến tháng 6	50 - 60	937	1.430	716	722	710 - 940
	<i>Giữa vụ</i>	Tháng 7 đến tháng 9	140 - 150	393	632,5	586	543	390 - 590
	<i>Cuối vụ</i>	Tháng 10	30 - 40	168	192,5	163	147	140 - 170
3	Cây nghỉ, ra chồi	Tháng 11 đến tháng 3 năm sau	80 - 90	793	825	618	597	600 - 800
				<b>2.585</b>	<b>3.355</b>	<b>2.342</b>	<b>2.282</b>	<b>2.100-2.800</b>

**4.2. Nội dung đề xuất quy trình**

Chế độ tưới nhỏ giọt kết hợp với

bón phân cho cây thanh long thời kỳ kinh doanh được đề xuất như bảng sau:

Bảng 6. Lượng nước tưới cây thanh long khu vực Nam Trung Bộ, sử dụng kỹ thuật tưới nhỏ giọt

TT	Giai đoạn	Thời điểm tưới	Mức tưới		Thời gian giữa 2 lần tưới (ngày/lần)	Số lần tưới (lần)
			(lít/gốc - lần)	(m <sup>3</sup> /ha - lần)		
<b>I Chính vụ</b>						
1	Phân hóa mầm hoa	Tháng 4	30 ÷ 40	33 ÷ 44	4 ÷ 5	6 ÷ 7
2	Khai thác quả					
	<i>Đầu vụ</i>	Tháng 5 đến tháng 6	40 ÷ 50	44 ÷ 55	2 ÷ 3	18 ÷ 22
	<i>Giữa vụ</i>	Tháng 7 đến tháng 9	30 ÷ 40	33 ÷ 44	Tưới khi 05 ngày không mưa hoặc bón phân	7 ÷ 10
	<i>Cuối vụ</i>	Tháng 10	30 ÷ 40	33 ÷ 44	5 ÷ 7	4 ÷ 6
3	Cây nghỉ, ra chồi	Tháng 11 đến tháng 3 năm sau	30 ÷ 40	33 ÷ 44	7 ÷ 9	16 ÷ 19
	<b>Tổng cả vụ</b>			<b>2.100 - 2.800</b>		<b>51 ÷ 64</b>

**5. KẾT LUẬN**

Quy trình tưới kết hợp với bón phân cho cây thanh long tại khu vực Nam Trung Bộ được đề xuất trên cơ sở kết hợp giữa lý thuyết và thực tiễn, trong đó có xem xét đến các điều kiện đặc trưng về canh tác, khí hậu, thổ nhưỡng của vùng này. Quy trình sẽ giúp người dân áp dụng đồng bộ các công nghệ tiên tiến trong tưới nước, kết hợp canh tác, bón phân... tạo ra những sản phẩm chất lượng cao, chi phí thấp hơn giúp tăng hiệu quả sản xuất thanh long một cách bền vững.

Quy trình là công cụ hữu ích hỗ trợ ra quyết định cho người dân, chính quyền địa phương và các cơ quan bộ ngành trong quá trình sản xuất, thiết kế, quy hoạch, xây dựng cơ chế chính sách phát triển thanh long trong thời gian tới...

Quy trình này đã được áp dụng tại các trang trại/mô hình khu vực Nam Trung Bộ, đã cho hiệu quả cao như tăng năng suất, giảm được công lao động, lượng nước tưới và lượng phân bón. Việc áp dụng quy trình này cũng giảm thiểu các tác động tiêu cực đến môi trường, giảm lượng phân bón cho thanh long.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Thị Lan và Phạm Tiến Dũng (2005). Giáo trình Phương pháp thí nghiệm, Đại học Nông nghiệp I Hà Nội;
- [2] Nguyễn Minh Hiếu (2009). Bài giảng Phương pháp Thí nghiệm đồng ruộng, Dự án Hợp tác Việt Nam-Hà Lan, Đại học Nông Lâm Huế.
- [3] Nguyễn Quang Trung (2009). Đề tài Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tưới tiết kiệm nước cho cây nho và cây thanh long vùng khô hạn Nam Trung Bộ, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
- [4] Nguyễn Đức Châu (2001). Xác định nhu cầu nước mặt ruộng cho các loại cây trồng vùng duyên hải Nam Trung Bộ, Luận án Tiến sỹ kỹ thuật.
- [5] Lê Ngọc Báu, Phan Việt Hà (2013). Nghiên cứu kỹ thuật tưới nước tiết kiệm và bón phân qua nước tưới cho cà phê tại Gia Lai. Báo cáo tổng kết đề tài cấp tỉnh. Sở Khoa học Công nghệ tỉnh Gia Lai.
- [6] Lê Văn Khoa và nnk (2001). Phương pháp phân tích đất, nước, phân bón cây trồng. Nhà Xuất bản Giáo dục.
- [7] Lê Xuân Quang (2010), Nghiên cứu chế độ tưới hợp lý cho cây ăn quả (cây thanh long) vùng Nam Trung Bộ, Luận án Tiến sỹ kỹ thuật;
- [8] Lê Sâm (2002). Kỹ thuật tưới tiết kiệm nước, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- [9] Nguyễn Đức Quý (2007). Sổ tay Tưới nước cho người trồng trọt, Nhà xuất bản Thanh Hóa.
- [10] Tổng Cục Thủy lợi (2016). Quy trình tưới hợp lý kết hợp với bón phân cho cây cà phê và hồ tiêu.
- [11] Tổng Cục Thủy lợi (2013). Sổ tay Hướng dẫn Quy trình công nghệ tưới tiết kiệm nước cho cây trồng cạn-Tập 1, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [12] Trương Thị Đẹp (1999). Xác định các chất tăng trưởng và các sản phẩm quang hợp do quang kỳ dài ngày tạo ra để tạo hoa cho cây thanh long, Luận án Tiến sỹ.
- [13] Trung tâm NC Phát triển cây thanh long (2008). Quy trình sản xuất thanh long theo VietGAP, Sở NN&PTNT Bình Thuận.

**NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN GIẢI PHÁP CÔNG TRÌNH KIỂM SOÁT  
NGUỒN NƯỚC PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN THỦY SẢN BỀN VỮNG  
KHU VỰC PHÍA NAM QUỐC LỘ 80, HUYỆN HÒN ĐẤT,  
TỈNH KIÊN GIANG**

*Lê Thị Vân Linh, Doãn Văn Huế, Doãn Quốc Quyền,  
Tiến Thị Xuân Ái, Vũ Tiến Thư, Nguyễn Trọng Tuấn  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

**TÓM TẮT**

Vùng ven biển Tây tại khu vực phía Nam quốc lộ 80 của huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang đang chủ yếu sản xuất theo mô hình lúa 2 vụ, nguồn nước được kiểm soát dựa vào hệ thống thủy lợi vùng Tứ giác Long Xuyên. Hàng năm, vào mùa khô thường xảy ra thiếu nước ngọt và nước mặn rò rỉ qua các cống trên đê biển xâm nhập vào vùng ngọt làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất lúa. Việc nghiên cứu giải pháp để chuyển đổi mô hình sản xuất lúa 2 vụ sang mô hình tôm - lúa cho vùng này nhằm phát triển bền vững là rất cấp thiết. Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu giải pháp công trình kiểm soát mặn kèm theo hỗ trợ, bổ sung ngọt để sử dụng nước mặn thực sự là nguồn tài nguyên tại vùng chuyển đổi và vùng linh hoạt, đảm bảo tiếp tục phục vụ chuyển dịch sản xuất phù hợp đặc điểm, điều kiện vùng sinh thái mặn - lợ ven biển, thích ứng với BĐKH từ dự án Phát triển thủy sản bền vững tỉnh Kiên Giang.

**ABSTRACT**

The West Coast region in the southern area of Highway 80 of Hon Dat District, Kien Giang Province mainly follows the two-crop rice production model in which the water resources are regulated by the the irrigation system in the Tu Giac Long Xuyen region. Every year, in the dry season, the region often experiences a shortage of fresh water and salt water leaking through sluices on the sea dyke into freshwater areas which seriously affects rice production. Therefore, researching and suggesting solutions to convert the two-crop rice production model to the shrimp-rice model plays an indispensable role in maintaining sustainable development for this region. This paper introduces the results of research on seeking construction solutions to regulate the salinity level in addition to supplementing fresh water to utilise the saltwater which helps transform it into a truly natural resource in the transformation zone and flexibility zone. These attempts also ensure maintaining the production transformation schedules suitable to the nature and conditions in the coastal saline-brackish ecological zone and adapting to climate change conditions from the Sustainable Fisheries Development in Kien Giang Province project.

**1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Kiên Giang là tỉnh ven biển miền Tây Nam Bộ, có đường bờ biển dài khoảng 200 km vì vậy hàng năm chịu ảnh hưởng trực tiếp của hình thái thời tiết cực đoan do BĐKH, đặc biệt là hiện tượng nước biển dâng. Hiện nay, toàn tỉnh có trên 90.000 ha NTTS, trong đó có gần 71.500 ha sản xuất theo mô hình luân canh tôm - lúa. Sau nhiều năm chuyển đổi,

tái cơ cấu, kết quả có phát triển, nhưng đời sống của người dân nông thôn vùng ven biển vẫn còn khó khăn, thu nhập chưa ổn định, thiếu tính bền vững. Nguyên nhân chính là do cơ sở hạ tầng chưa đáp ứng, đê biển thường xuyên chịu ảnh hưởng do xâm nhập mặn, ngập úng do mưa và triều cường trong khi các cửa cống hiện chủ yếu là cửa van tự động 1 chiều nên chưa chủ động được trong vận hành tiêu thoát nước.

Từ đó chưa chủ động trong sản xuất, ảnh hưởng đến hiệu quả trong NTTS, sản xuất nông nghiệp.

Trong điều kiện thực tế của địa phương, việc đầu tư phát triển cơ sở hạ tầng phục vụ khai thác, nuôi trồng theo quy hoạch để thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh, của vùng, nhằm thích ứng với BĐKH, bảo vệ môi trường và từng bước gắn với phát triển thủy sản bền vững, chất lượng, đa dạng là hết sức cần thiết.

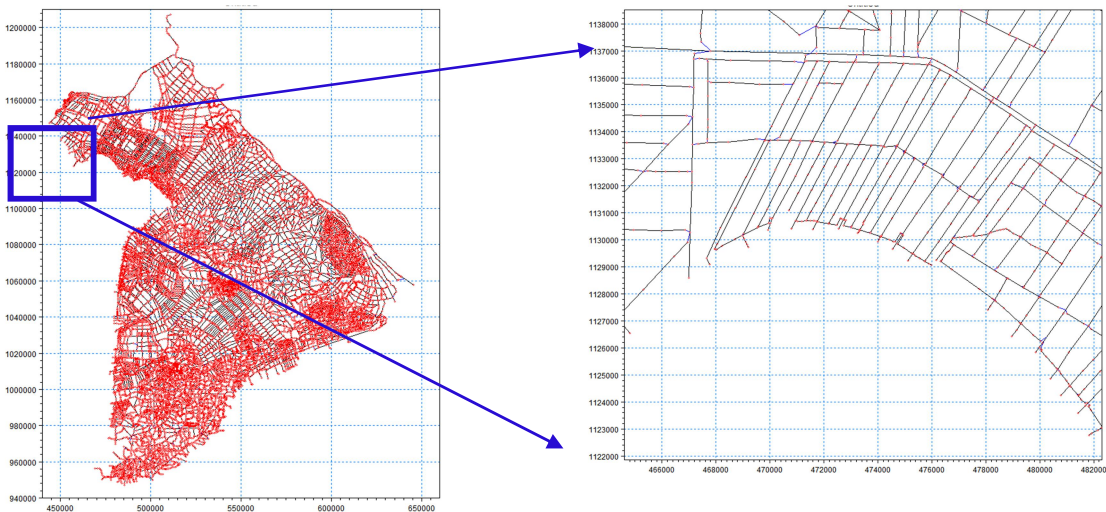
Trong bài báo này, tác giả tập trung phân tích đánh giá giải pháp công trình nhằm chọn được phương án công trình tối ưu cho vùng Nam quốc lộ 80 từ kênh Tuần Thống đến kênh Vàm Rầy để chủ động cấp nước mặn/lợ giúp vùng chuyển đổi sản xuất từ lúa 2 vụ/năm sang mô hình tôm - lúa của dự án Phát triển thủy sản bền vững tỉnh Kiên Giang.

## 2. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Sử dụng phương pháp phân tích thống kê, phân tích và phương pháp mô hình toán. Mô hình được sử dụng trong

tính toán là mô hình MIKE11 thiết lập cho toàn vùng Bán đảo Cà Mau (BĐCM) và Tứ giác Long Xuyên (TGLX) do Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam xây dựng đã được hiệu chỉnh, kiểm định với kết quả tốt, đã được ứng dụng để tính toán cho rất nhiều các đề tài, dự án vùng ĐBSCL và vùng BĐCM nói riêng.

Mô hình được thiết lập theo bài toán thủy lực một chiều mở rộng (1D), trong đó hệ thống kênh mương và công trình được thiết lập theo mô phỏng thông thường. Đối với các ô bao trên đồng ngập lũ được mô phỏng theo là các ô tràn nhiều cửa (phù hợp với điều kiện tràn thực tế). Quá trình chảy từ kênh/sông vào ô chứa và ngược lại được mô phỏng là chảy qua công trình tràn mặt hay các cống, các cống trong ô bao được mô phỏng là cống điều tiết vận hành theo thời gian. Mô hình chi tiết cho vùng BĐCM gồm 3.824 đoạn sông kênh, 1.892 công trình bao gồm các cống kiểm soát triều cường, các cống phân ranh mặn ngọt, và các cống giả định thiết lập cho các ô ruộng khi tràn bờ bao.



Hình 1. Sơ đồ tính toán mô phỏng toàn vùng BĐCM và TGLX

Điều kiện biên của mô hình: biên thượng lưu là lưu lượng thực đo tại Châu Đốc và lưu lượng tại Vàm Nao. Biên dưới của mô hình là mực nước tại các cửa ra ven biển Đông và ven biển Tây. Biên nội tại trong phạm vi mô hình là lưu lượng do mưa (được tính toán từ mô hình Mike Nam), bốc hơi và lưu lượng lấy nước phục vụ sản xuất được tính toán từ kết quả tính nhu cầu sử dụng nước ngọt, nhu cầu sử dụng nước mặn/lợ.

Phạm vi nghiên cứu chi tiết cho ô bao rộng khoảng 5.500 ha giới hạn bởi khu vực phía nam Quốc lộ 80 từ kênh Tuần Thống đến Vàm Rầy, huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Đánh giá hiện trạng sản xuất và hệ thống công trình thủy lợi của VNC

Vùng nghiên cứu với diện tích tự nhiên khoảng 5.500 ha, hiện nay đang phát triển sản xuất với mô hình mô hình lúa 2 vụ ở vùng phía bắc kênh Đồn Đông có diện tích gần 1.600 ha trồng lúa 2 vụ với năng suất mỗi vụ trung bình đạt hơn 7 tấn/ha và mô hình tôm - lúa được triển khai ở khu vực từ kênh Đồn Đông ra phía Biển Tây với tổng diện tích khoảng gần 2.340 ha với năng suất lúa đạt hơn 5 tấn/ha, năng suất thủy sản đạt hơn 3,3 tạ/ha. Thời gian vừa qua trong vùng dự án đã và đang thực hiện chuyển dịch từ mô hình lúa 2 vụ quanh năm sang mô hình tôm - lúa nhằm phát triển bền vững cho khu vực theo định hướng quy hoạch phát triển sản xuất của vùng ĐBSCL giai đoạn đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

Hiện trạng hệ thống thủy lợi của vùng dự án nằm trong hệ thống thủy lợi TGLX đã được xây dựng hoàn thiện, khép kín có khả năng kiểm soát mặn, tiêu lũ cho vùng. Tuy nhiên vùng dự án nằm ở

cuối nguồn sông Hậu, giáp biển Tây nên vào mùa khô nguồn nước ngọt từ sông Hậu giảm, nước mặn ngoài biển tây rò rỉ vào vùng làm ảnh hưởng đến sản xuất của người dân.

Trong vùng nghiên cứu có 04 tuyến kênh cấp 1 với tổng chiều dài 36,65 km làm nhiệm vụ cấp thoát nước cho các tuyến kênh cấp 2. Thêm vào đó, vùng nghiên cứu có 09 tuyến kênh cấp 2 với tổng chiều dài 67,7 km và 46,84 km kênh cấp, kênh nội đồng. Các tuyến kênh cấp 2, cấp 3 và nội đồng làm nhiệm vụ cấp thoát nước cho khoảng 5.500 ha diện tích đất canh tác ở vùng nghiên cứu. Hầu hết trên các tuyến kênh cấp I, kênh cấp II đã có các tuyến bờ bao phục vụ sản xuất. Một số tuyến bờ bao đã được cứng hóa để kết hợp phát triển giao thông nông thôn như Kênh 200 và kênh Vàm Rầy, kênh Tuần Thống.



Hình 2. Bản đồ hiện trạng sản xuất, hiện trạng hệ thống công trình thủy lợi và các công trình dự kiến xây dựng trên vùng dự án

#### 3.2. Đánh giá diễn biến nguồn nước

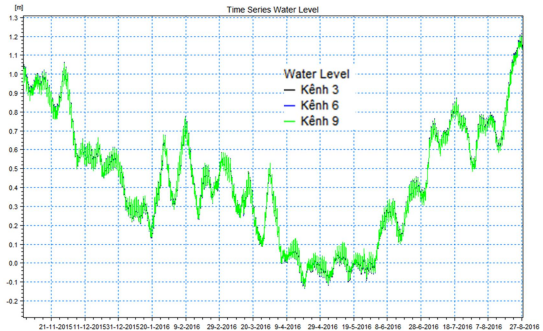
Hiện nay hệ thống công ven biển từ Rạch Giá đến Hà Tiên đã được hoàn thiện khép kín, chủ động kiểm soát mặn xâm nhập từ biển Tây vào vùng TGLX nói chung và vùng dự án nói riêng. Tuy nhiên, vào mùa khô nguồn nước ngọt trên sông Hậu giảm, mực nước thấp nên nước trong mùa khô trên vùng TGLX nói chung và

vùng dự án nói riêng cũng bị hạ thấp. Kết quả mô phỏng với mùa khô năm ít nước 2016 cho thấy mực nước trên vùng dự án có xu hướng giảm dần từ tháng 12 (đầu mùa khô) cho tới cuối tháng 4 (cuối mùa khô). Đầu mùa mưa tháng 5, tháng 6 mực nước trên vùng dự án cũng thấp, với những năm mưa muộn như năm 2016 mực nước trên vùng dự án xuống thấp tới cao trình -0,14 m. Từ tháng 7 đến tháng 11 mực nước trong vùng bắt đầu tăng cao, và tăng nhanh do mưa và lũ thượng nguồn sông Hậu về nhiều, nhiều thời điểm cần mở các cống cụm thoát lũ để tiêu lũ, đặc biệt là mở tiêu thoát lũ trong tháng 9 và tháng 10.

Như vậy, với lúa vụ Đông Xuân (từ tháng 11 năm trước đến tháng 3 năm sau) mực nước trên vùng giảm dần từ 1,1 m (tháng 11) xuống cao trình 0,1 m vào cuối tháng 1. Sang tháng 2 và tháng 3 do nhu cầu nước giảm nên mực nước trên vùng tăng, giao động trong khoảng từ 0,22 ÷ 0,78 m. Với cao trình mực nước như vậy người dân có thể thuận lợi lấy nước vào ô ruộng bằng hình thức tự chảy, hoặc các trạm bơm gia đình để sản xuất. Nhu cầu nước ngọt phục vụ sản xuất trên vùng dự án TSBV thời điểm cao nhất chỉ khoảng 3,69 m<sup>3</sup>/s. Với lưu lượng yêu cầu này thì rất nhỏ so với tổng lưu lượng nước ngọt trên kênh Tuần Thống, kênh 3, kênh 6, kênh 9 và kênh Vàm Rày. Do đó có thể đánh giá nguồn nước ngọt phục vụ sản xuất trong vụ Đông Xuân của vùng dự án là tương đối thuận lợi.

Với lúa vụ Hè Thu (từ tháng 4 đến tháng 7): Thời điểm đầu vụ Hè Thu mực nước trong vùng TGLX nói chung và vùng dự án TSBV nói riêng tương đối thấp, từ tháng 4 đến cuối tháng 6 nhiều thời điểm mực nước xuống thấp ở cao trình -0,14 ÷ 0,10 m nên người dân gặp

khó khăn khi lấy nước bằng hình thức tự chảy, để lấy nước người dân có thể phải cần dùng các máy bơm để bơm nước vào ô ruộng. Tuy nhiên, do mực nước trong đồng thấp, mực nước ngoài biển cao nên nước mặn rò rỉ qua các cống xâm nhập vào vùng làm ảnh hưởng đến nguồn nước ngọt phục vụ sản xuất và sinh hoạt của người dân.



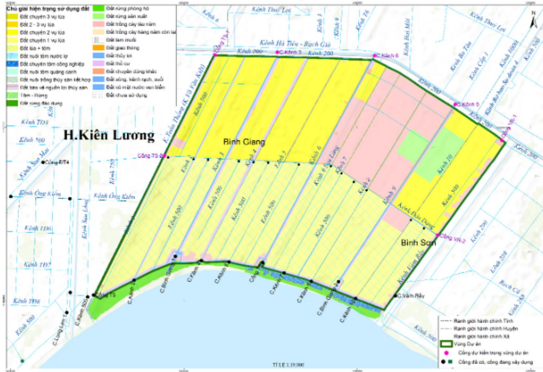
Hình 3. Kết quả mô phỏng diễn biến mực nước theo thời gian trên vùng dự án với năm thủy văn ít nước 2015-2016

### 3.3. Phân tích, đánh giá lựa chọn giải pháp nhằm cấp nước ngọt, cấp nước mặn/lợ cho vùng dự án chuyển đổi sản xuất sang mô hình tôm - lúa

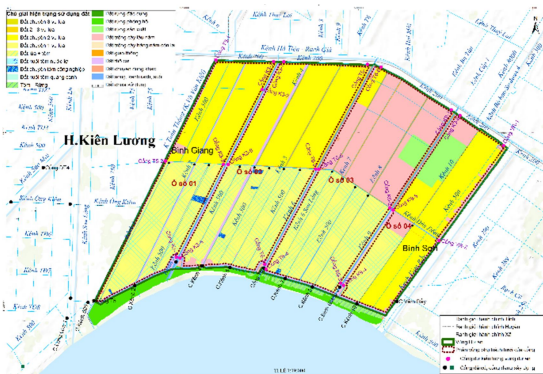
#### 3.3.1. Các kịch bản bố trí công trình

Với mục tiêu chuyển đổi sản xuất từ mô hình lúa/hoa màu 2 vụ/năm sang mô hình sản xuất tôm - lúa theo quy hoạch vùng ĐBSCL và quy hoạch tỉnh Kiên Giang thời kỳ 2021-2030 và tầm nhìn đến 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt cần thiết phải đầu tư hệ thống công trình điều tiết nguồn nước, phân ranh mặn/ngọt cho vùng dự án và không mâu thuẫn với Quy trình vận hành hệ thống công trình thủy lợi vùng TGLX. Căn cứ vào hệ thống thủy lợi hiện có, hệ thống kênh rạch trên vùng xem xét với 3 phương án công trình như sau: PA1 - Bao lớn (xây dựng thêm 7 cống, Hình 4); PA2 - Bao nhỏ (xây dựng thêm 23 cống, Hình 5);

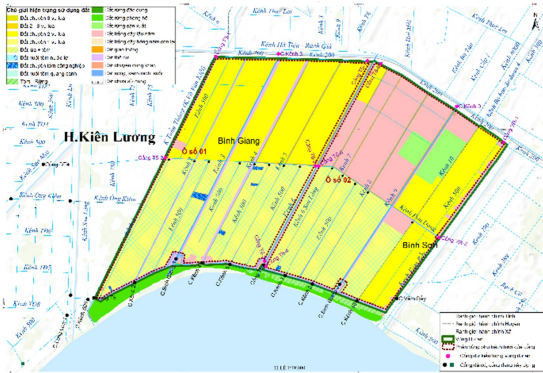
PA3 - Bao vừa (xây dựng thêm 12 công, Hình 6).



Hình 4. Bố trí công trình Phương án 1



Hình 5. Bố trí công trình Phương án 2



Hình 6. Bố trí công trình Phương án 3

**3.3.2. Kết quả mô phỏng đánh giá khả năng cấp nước ngọt phục vụ sản xuất vụ lúa**

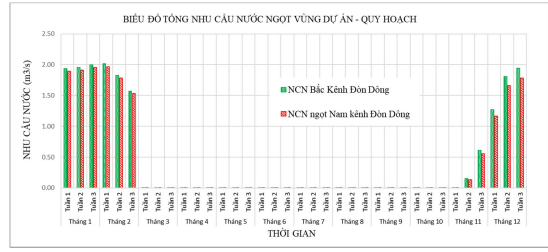
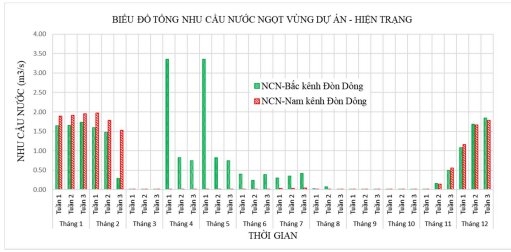
Đối với vùng Bắc kênh Đồn Đông (phạm vi từ kênh Tuần Thống đến kênh Vàm Rây) hiện nay đang chủ yếu sản xuất

lúa Đông Xuân, Hè Thu, hoa màu và cây ăn trái, trên vùng không nuôi trồng thủy sản nên không có nhu cầu nước mặn. Vùng Nam kênh Đồn Đông đang sản xuất chủ yếu theo mô hình tôm - lúa, vụ tôm từ tháng 4 đến cuối tháng 8, vụ lúa mùa từ tháng 11 đến cuối tháng 2 năm sau. Vì vậy nhu cầu nước ngọt trên vùng chủ yếu từ tháng 11 đến cuối tháng 2 năm sau; nhu cầu nước mặn/lợ cho nuôi tôm từ tháng 4 đến tháng 8.

Với điều kiện sản xuất hiện trạng, nhu cầu nước ngọt trên vùng chủ yếu vào tháng 12, tháng 1 và tháng 2, riêng vùng Bắc kênh Đồn Đông nhu cầu nước ngọt quanh năm, lớn vào tháng 4 và tháng 5 với lưu lượng lớn nhất vào trong tháng 4 và tháng 5 là 3,36 m<sup>3</sup>/s, các tháng khác nhu cầu nước nhỏ hơn vì trong mùa mưa.

Khi hệ thống công trình hoàn thiện thì toàn vùng dự án sẽ chuyển đổi sang mô hình tôm - lúa nên nhu cầu nước ngọt trên vùng phổ biến từ cuối tháng 11 tới hết tháng 2 năm sau, tổng nhu cầu nước ngọt thời điểm lớn nhất chỉ khoảng 3,98 m<sup>3</sup>/s. Các tháng khác không có nhu cầu nước ngọt.

Như đã đánh giá trong mục 3.2, diễn biến nguồn nước trên vùng dự án cho thấy với điều kiện sản xuất hiện trạng thì trong vụ Đông Xuân nguồn nước ngọt đảm bảo phục vụ sản xuất, tuy nhiên trong vụ Hè Thu thì thời điểm từ đầu vụ tháng 4 đến cuối tháng 6 nhiều thời điểm mực nước ngọt trên kênh rạch xuống thấp, với năm ít nước như năm 2016 thì mực nước có thể xuống thấp tới cao trình -0,14 m nên người dân sẽ gặp khó khăn khi lấy nước, ngoài ra còn có hiện tượng mặn rò rỉ qua các cống xâm nhập vào vùng làm ảnh hưởng đến nguồn nước ngọt phục vụ sản xuất và sinh hoạt của người dân.



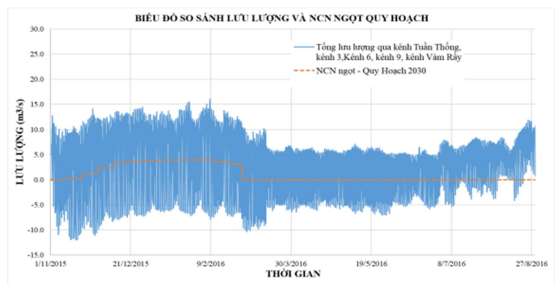
Hình 7. Nhu cầu nước ngọt trên vùng dự án điều kiện sản xuất hiện trạng (trái) và điều kiện sản xuất theo quy hoạch (phải)

Trường hợp khi hệ thống công trình được xây dựng hoàn thiện, trên vùng chuyển đổi sản xuất từ lúa 2 vụ sang mô hình tôm - lúa. Mùa khô mặn cao thì NTTS, mùa mưa thì trồng lúa. Tuy nhiên trong vùng có thời gian tiêu thoát lũ (tháng 9, tháng 10) nên người dân thường bắt đầu vụ lúa từ tháng 11, kết thúc vụ lúa vào tháng 2. Sang tháng 4 mặn lên cao người dân bắt đầu lấy nước mặn/lợ thả tôm, kết thúc vụ tôm vào cuối tháng 8. Như vậy từ đầu tháng 11 năm trước tới cuối tháng 2 năm sau người dân cần nước ngọt để trồng lúa. Tháng 3 thu rửa nguồn nước lấy mặn và chuẩn bị NTTS.

Từ kết quả mô phỏng với năm thủy văn ít nước 2015-2016 cho thấy tổng lưu lượng qua các kênh cấp ngọt gồm kênh Tuần Thống, kênh 3, kênh 6, kênh 9 và kênh Vàm Rầy lớn hơn gấp 3 - 4 lần so với nhu cầu nước ngọt của vùng. Mục nước trên vùng trong thời gian cần cấp nước ngọt cho vụ Đông Xuân từ tháng 11 năm trước đến đầu tháng 3 năm sau biến đổi giảm dần từ 1,1 m (tháng 11) xuống cao trình 0,2 m (tháng 3), với mực nước này người dân có thể lấy nước thuận lợi vào ao ruộng.

Như vậy, với nguồn nước thuộc nhóm năm ít nước, với điều kiện công trình thuộc dự án Thủy sản bền vững được hoàn thiện sẽ đảm bảo cấp nước ngọt cho vùng dự án sản xuất vụ lúa khi vùng

chuyển đổi sản xuất từ lúa 2 vụ sang mô hình tôm - lúa.



Hình 8. Biểu đồ so sánh tổng NCN ngọt với tổng lưu lượng qua các kênh cấp ngọt của vùng

### 3.3.3. Kết quả mô phỏng đánh giá khả năng cấp nước mặn/lợ phục vụ NTTS

#### a. Nhu cầu nước mặn/lợ phục vụ NTTS

Với điều kiện sản xuất hiện trạng, vùng sản xuất theo mô hình tôm - lúa là từ kênh Đồn Đông ra biển được phân thành 4 ô bao, các ô bao xen giữa các kênh ngọt có nhiệm vụ tiêu lũ như kênh 3, kênh 6, và kênh 9. Các ô bao gồm ô số 1, ô số 2, ô số 3 và ô số 4. Trong đó công phụ trách cấp nước mặn cho các ô như sau: Công kênh 2 Cấp nước mặn/lợ cho ô số 1; Công kênh 4 và công kênh 5 phụ trách cấp nước mặn cho ô số 2; Công kênh 7 và công kênh 9 phụ trách cấp mặn cho ô số 3 và công kênh 10 phụ trách cấp mặn cho ô số 4 (Hình 9). Kết quả tính toán nhu cầu nước mặn của vùng là từ tháng 4 tới tháng 8, trong đó

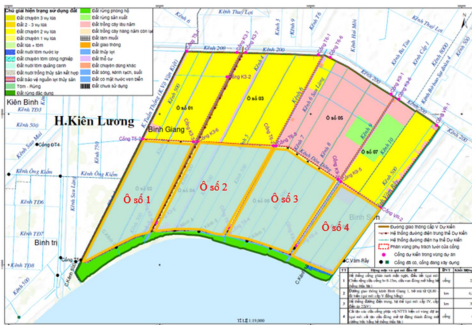
tháng 4 là lớn nhất với yêu cầu tổng lưu lượng cấp qua các cống là 12,95 m<sup>3</sup>/s, các tháng khác chỉ khoảng 3,89 m<sup>3</sup>/s.

- Với điều kiện sản xuất theo quy hoạch đến 2030: toàn vùng dự án sẽ sản xuất theo mô hình tôm - lúa, khi đó cống phụ trách cấp nước mặn/lợ phụ thuộc vào phương án công trình. Nhu cầu nước mặn trong vùng từ tháng 4 đến tháng 8, với lưu lượng lớn nhất trong tháng 4 (đầu vụ) là 25,99 m<sup>3</sup>/s, các tháng khác lưu lượng nước yêu cầu chỉ 7,84 m<sup>3</sup>/s.

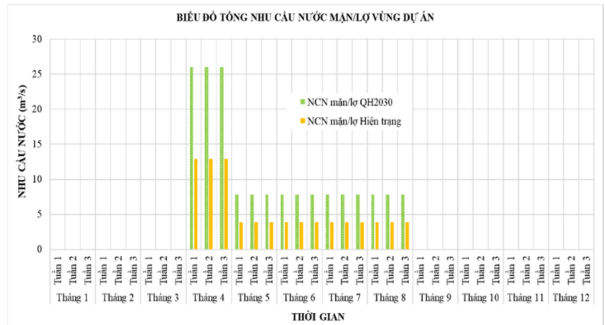
- Với công trình theo Phương án 1 thì các cống phụ trách cấp mặn là toàn bộ các cống ven biển từ cống kênh 2 đến cống kênh 10, trong đó bao gồm cả cống Bình Giang 1, cống kênh 3 và cống Bình Giang 2 (Hình 4).

- Với công trình theo Phương án 2 thì các cống phụ trách cấp mặn như sau: Cống số 2: phụ trách cấp nước cho ô số 1. Cống kênh 4 và cống kênh 5 cấp mặn cho ô số 2. Cống kênh 7 và cống kênh 8 phụ trách cấp mặn/lợ cho ô số 3. Cống kênh 10 phụ trách cấp mặn/lợ cho ô số 4 (Hình 5).

- Với công trình theo Phương án 3 thì chia vùng dự án theo 2 ô thủy lợi. Ô số 1 là vùng từ kênh Võ Văn Kiệt đến kênh 6, vùng này có các cống phụ trách cấp mặn/lợ là cống kênh 2, cống kênh 4, cống kênh 5 và cống Bình Giang. Ô số 2 là vùng từ kênh 6 đến kênh Vàm Rầy, vùng này có các cống phụ trách cấp mặn/lợ là cống kênh 7 và cống kênh 8, cống Bình Giang 2, cống kênh 10 (Hình 6).



Hình 9. Phân ô theo cống phụ trách cấp nước mặn/lợ hiện trạng



Hình 10. Biểu đồ NCN mặn/lợ vùng dự án

*b. Kết quả mô phỏng đánh giá khả năng cấp nước mặn/lợ điều kiện công trình hiện trạng*

Với điều kiện công trình hiện trạng, khu vực dự án phân thành 2 khu vực sản xuất với 2 mô hình riêng biệt. Vùng Bắc kênh Đòn Đông trồng lúa 2 vụ và hoa màu, nhu cầu nước ngọt quanh năm. Vùng Nam kênh Đòn Đông sản xuất theo mô hình tôm - lúa, trong đó vụ tôm từ tháng 4 đến cuối tháng 8, vụ lúa từ tháng 11 năm trước tới cuối tháng 2 năm sau. Như vậy

từ giữa tháng 3 hàng năm vùng Nam kênh Đòn Đông có thể đưa nước mặn vào ruộng, chuẩn bị đầu tháng 4 thả tôm.

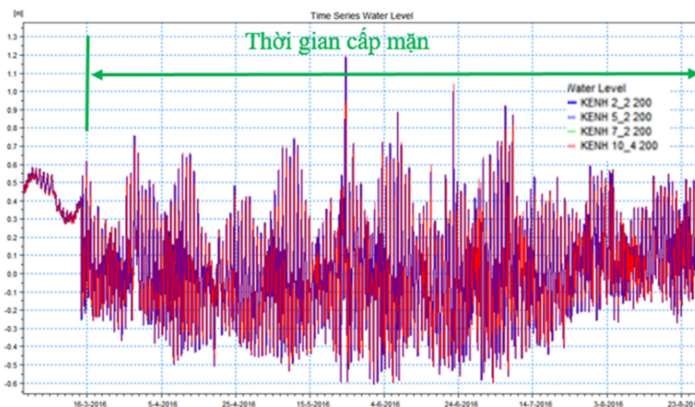
Chạy mô hình mô phỏng diễn biến mặn với hiện trạng sản xuất, hiện trạng công trình trên vùng dự án năm 2022, điều kiện thủy văn năm ít nước tương đương năm 2016 cho thấy đầu tháng 4 nồng độ mặn trên các kênh rạch giao động từ 18 - 24 g/l. Độ mặn đảm bảo cho người dân bắt đầu xuống giống vụ tôm. Với năm ít nước độ mặn trên vùng tương đối cao, có thời điểm

cuối tháng 4, đầu tháng 5 độ mặn trên kênh rạch có thể lên tới 30 g/l. Từ tháng 6 tới cuối tháng 8 do nước mưa nhiều, nồng độ mặn giảm chỉ còn giao động trong khoảng 3 ÷ 13 g/l, vì vậy trong thời gian mùa mưa người dân cần chú ý sớm xả nước mưa trên bề mặt ao nuôi, giữ lại độ mặn phía dưới ao để đảm bảo nồng độ mặn cho tôm phát triển trong mùa mưa. Nói chung phần lớn vùng Nam kênh Đòn Đông hiện nay đảm bảo độ mặn cho NTTS, tuy nhiên vùng từ kênh 3 đến kênh giữa kênh 3 và kênh 4 gặp khó khăn về đường lấy nước mặn, để lấy được nước mặn thì phải lấy qua các ao ruộng của vùng từ kênh 4 đến kênh giữa kênh 3 và kênh 4. Việc lấy nước qua các ao nuôi khác dễ lây lan dịch bệnh, ảnh hưởng đến sản xuất.

Mực nước trên vùng trong thời gian NTTS chịu sự chi phối chủ yếu bởi thủy triều biển Tây, chế độ thủy triều ở biển Tây rất phức tạp, nói chung thuộc loại triều hỗn hợp và thiên về nhật triều. Tuy trong ngày cũng có 2 đỉnh và 2 chân

nhưng dạng gần như nhật triều và biên độ triều thấp hơn nhiều so với triều biển Đông, phổ biến khoảng 0,8 ÷ 1,2 m. Riêng năm 2016, mực nước triều lớn nhất tại Rạch Giá xuất hiện ngày 24/5/2016 lúc 17h đạt 1,2 m, mực nước chân triều thấp nhất xuất hiện ngày 25/5/2016 lúc 4h đạt -0,6 m. Năm 2016 cũng là năm mực nước triều biển Tây có chân triều thấp nhất và mực nước đỉnh triều cao nhất trên vùng ven biển từ Rạch Giá đến Hà Tiên. Kết quả mô phỏng trong thời gian cấp mặn/lợ cho NTTS với năm thủy văn ít nước 2016 cho thấy mực nước trên vùng dự án biến đổi chủ yếu trong khoảng từ -0,6 m ÷ 0,8 m. Thời gian có cao trình mực nước lớn hơn 0 m chỉ khoảng 10 ÷ 11 h.

Thời gian trong ngày có mực nước thấp hơn cao trình 0m lên tới 13 ÷ 14 h; Địa hình kênh rạch trên vùng tương đối thấp, phổ biến từ -1,0 ÷ -1,5 m nên việc lấy nước thường khó khăn, chỉ có thể lợi dụng lấy nước khi triều cao, thời gian lấy nước ở cao trình từ +0 m trở lên chỉ khoảng 10 ÷ 11 h trong ngày.



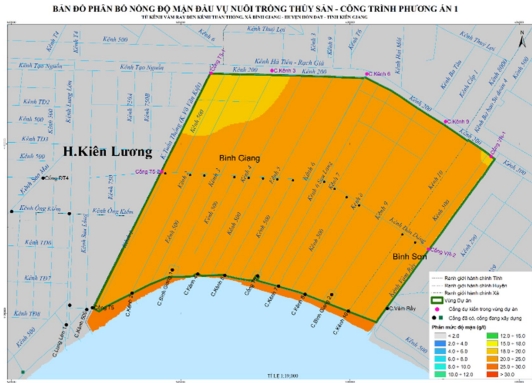
Hình 11. Diễn biến mực nước trên vùng trong thời gian cấp mặn

Kết quả tính toán cho thấy lưu lượng nước mặn/lợ vào trong vùng qua các công cấp mặn/lợ như công kênh 2, công kênh 4, công kênh 5, công kênh 7, công kênh 8 và công kênh 10 đều lớn hơn nhu cầu nước

mặn/lợ của các công phụ trách. Do đó có thể đánh giá về lượng thì các công đảm bảo cấp mặn/lợ cho NTTS với điều kiện sản xuất hiện trạng.

c. Kết quả mô phỏng đánh giá khả năng cấp nước mặn/lợ với điều kiện công trình PA1

Xây dựng công trình theo Phương án 1 tạo vùng dự án thành 1 ô, tất cả các cống ven biển trong phạm vi vùng dự án đều vận hành lấy mặn phục vụ sản xuất trong thời gian NTTS.



Hình 12. Phân bố độ mặn theo không gian thời điểm đầu vụ NTTS - Công trình PA1

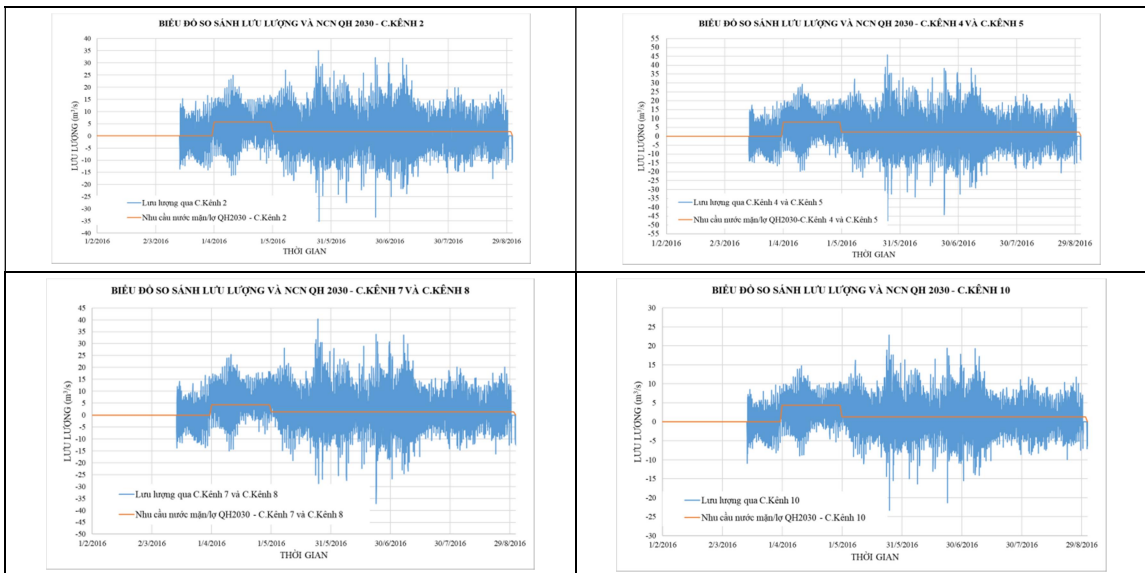
Kết quả mô phỏng nồng độ mặn đầu vụ NTTS cho thấy với trường hợp xây dựng công trình theo phương án 1 thì việc cấp mặn cho vùng dự án được thuận lợi

hơn phương án 2 vì có 3 cống lớn là cống Bình Giang 1 và cống Bình Giang 2 và cống kênh 6 tham gia vào cấp nước mặn/lợ. Lưu lượng qua cống Bình Giang 1 và cống Bình Giang 2 và cống kênh 6 trong thời gian cấp nước phổ biến trong khoảng từ  $10 \div 30 \text{ m}^3/\text{s}$ .

d. Kết quả mô phỏng đánh giá khả năng cấp nước mặn - công trình PA2

Khi hệ thống công trình dự án được xây dựng theo PA2, khi đó vùng Bắc kênh Đòn Đông có thể chuyển đổi sản xuất sang mô hình tôm - lúa. Kết quả mô phỏng với điều kiện công trình hoàn thiện đến 2030, điều kiện thủy văn năm ít nước 2016 như sau:

- Mức nước trên vùng Bắc kênh Đòn Đông biến đổi tương đương mức nước vùng Nam và đều phụ thuộc chính vào thủy triều biển Tây. Với năm thủy văn ít nước 2016 do mức nước chân triều trong vùng xuống thấp nên thời gian lấy mặn trong ngày cả vùng Bắc và vùng Nam kênh Đòn Đông chỉ khoảng  $10 \div 11$  tiếng/ngày.



Hình 13. Biểu đồ so sánh lưu lượng nước mặn/lợ qua các cống cấp mặn và nhu cầu nước các cống phụ trách - Công trình PA2



Phương án	Ưu điểm	Nhược điểm
<p>Phương án 1 - (ĐT XD mới 7 cống)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Số lượng công trình đầu tư ít hơn PA2 và PA3 nên chi phí xây dựng nhỏ hơn PA2 khoảng 110 tỷ đồng.</li> <li>- Khả năng cấp mặn/ngọt tốt, đảm bảo sản xuất theo mô hình tôm - lúa của vùng. PA này điều tiết nước mặn chính qua kênh 3, kênh 6, kênh 9 và kết hợp các kênh dọc giữa các trục này để tăng cường truyền tải nước.</li> <li>- Cho phép chủ động chuyển đổi sản xuất toàn bộ diện tích vùng dự án sang mô hình tôm - lúa, phù hợp với quy hoạch vùng ĐBSCL và quy hoạch tỉnh Kiên Giang thời kỳ 2021-2030 và tầm nhìn đến 2050.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cần phải đồng thời chuyển đổi sản xuất cả vùng lớn. Đây là việc rất khó khăn khi tất cả các hộ dân chưa thể đồng loạt chuyển đổi sản xuất. Như vậy sẽ có hộ sản xuất được, hộ bỏ ruộng không làm ảnh hưởng đến sản xuất của người dân.</li> <li>- Thời điểm cuối vụ thủy sản, đầu mùa lũ (tháng 7, tháng 8) khi lũ vừa hay lũ nhỏ thì các cống trên vùng dự án đều phải đồng loạt vận hành mở tiêu lũ nên có thể làm ảnh hưởng đến sản xuất vụ thủy sản của vùng dự án.</li> <li>- Tuyên công xây dựng trên kênh trục thoát lũ (kênh 3, kênh 6, kênh 9) đặt ở vị trí từ QL80 đến kênh 200 hiện trạng là khu tập trung đông dân cư nên ảnh hưởng nhiều đến dân sinh và chi phí giải phóng mặt bằng lớn.</li> </ul>
<p>Phương án 2 - (ĐT XD mới 23 cống)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cho phép chủ động chuyển đổi sản xuất từng vùng nhỏ, không làm ảnh hưởng đến vùng mà người dân chưa sẵn sàng chuyển đổi sản xuất, đặc biệt là ở bao khu vực từ kênh 6 đến kênh 9.</li> <li>- Không làm ảnh hưởng đến các kênh tiêu thoát lũ trong vùng. Vì vậy với lũ đầu vụ vừa và nhỏ, chưa bắt buộc tất cả các cống vận hành tiêu thoát lũ thì hệ thống công trình của dự án có thể vẫn đóng để đảm bảo cho người dân thu hoạch vụ tôm trước khi vận hành tiêu lũ do các kênh thoát lũ vẫn có thể hoạt động tiêu thoát lũ mà không làm ảnh hưởng đến khu vực NTTS.</li> <li>- Dễ dàng lấy nước ngọt để pha loãng cho ao nuôi thủy sản khi mặn trong các ao nuôi bị tăng cao nhờ các kênh ngọt xen kẽ các vùng NTTS.</li> <li>- Khả năng cấp mặn của các cống cụm thủy sản BT2-TS như cống kênh 2, cống kênh 4, cống kênh 5, cống kênh 7, cống kênh 8 và cống kênh 10 đảm bảo cấp đủ về lượng so với yêu cầu của vùng NTTS (đã được đánh giá chi tiết qua kết quả tính toán cân bằng nước).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi cần NTTS các cống phân ranh phải đóng tránh xâm nhập mặn sang vùng ngọt. Vì vậy khu vực gần các cống phân ranh nước ngọt bị dồn ú, nên việc lấy nước mặn vùng lân cận các cống phân ranh còn hơi khó khăn, đặc biệt là khu vực kênh 200. Để khắc phục điều này thì trong khoảng 5-10 ngày đầu vụ nuôi trồng thủy sản cần lấy nước mặn vào rửa ngọt trên kênh sau đó người dân mới lấy nước mặn/lợ lên ao ruộng. Ngoài ra có thể dùng các trạm bơm công suất nhỏ để bơm rút nước ngọt, kéo nước mặn về đến tận cống.</li> <li>- Phải xây dựng nhiều cống nên yêu cầu nhân lực quản lý, vận hành công trình và chi phí vận hành bảo trì bảo dưỡng hệ thống các cống sẽ lớn hơn PA1 và PA3.</li> <li>- Khi cần lấy nước mặn/lợ cho NTTS thì các cống phân ranh phải đóng nên gây cản trở giao thông thủy trên vùng.</li> </ul>

<p>Phương án 3 - (ĐT XD mới 12 cống)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngoài việc lấy nước mặn qua cống kênh 2, cống kênh 4, cống kênh 5, cống kênh 7, cống kênh 9 thì vùng còn được lấy nước mặn qua 02 cống lớn là cống Bình Giang 1 và cống Bình Giang 2 nên việc cấp nước mặn/lợ trên vùng được thuận lợi hơn PA2.</li> <li>- Chủ động cấp mặn cho các vùng đặc biệt là khu vực gần kênh 200.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phải xây dựng 02 cống lớn là cống kênh 3, và cống kênh 9 trên 02 kênh lớn có nhiệm vụ thoát lũ nên công trình cần quy mô lớn, kinh phí sẽ cao.</li> <li>- Ô bao vùng tương đối lớn, vì vậy yêu cầu chuyển đổi sản xuất vùng Bắc kênh Đồn Đông cần đồng loạt theo 2 ô lớn là từ kênh Tuần Thống đến kênh 6 và vùng từ kênh 6 đến kênh Vàm Rầy nên chưa được linh hoạt như PA2.</li> </ul>
--	--	---

Căn cứ vào các ưu điểm và nhược điểm của từng phương án kiến nghị lựa chọn phương án 2. Hệ thống công trình theo phương án 2 sẽ cho phép chuyển đổi sản xuất từ từ từng vùng nhỏ phù hợp với sự thích ứng chuyển đổi sản xuất của người dân trong vùng. Mặt khác khu vực sản xuất theo mô hình tôm - lúa được kẹp giữa các kênh vừa có nhiệm vụ cấp ngọt và tiêu lũ nên không làm ảnh hưởng đến việc tiêu thoát lũ của hệ thống thủy lợi TGLX, vừa có thể thuận lợi lấy nước ngọt trong vụ NTTS để pha loãng giảm mặn cho ao nuôi trong mùa khô khi mặn trong vùng cao hơn 25 g/l.

**4. KẾT LUẬN**

Hệ thống thủy lợi vùng ven biển Tây tại khu vực phía Nam quốc lộ 80 của huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang hiện chưa hoàn thiện để kiểm soát an toàn nguồn nước phục vụ sản xuất dễ dẫn tới hậu quả khi vùng dự án xảy ra sự cố về môi trường. Việc đầu tư phát triển cơ sở hạ tầng phục vụ khai thác điều kiện tự nhiên, nuôi trồng theo quy hoạch để thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh, nhằm thích ứng với BĐKH, bảo vệ môi

trường và từng bước gắn với phát triển thủy sản bền vững, chất lượng, đa dạng.

Nhằm tạo điều kiện chuyển đổi từ mô hình lúa 2 vụ/năm không hiệu quả sang sản xuất theo mô hình tôm - lúa đã được đánh giá là mô hình phát triển bền vững và thích ứng BĐKH cho 5.500 ha vùng Nam quốc lộ 80 từ kênh Tuần Thống đến Vàm Rầy thuộc huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang thì việc đầu tư xây dựng 23 cống, tạo thành 04 ô bao xen kẽ các kênh có nhiệm vụ cấp ngọt vừa làm nhiệm vụ thoát lũ theo Phương án 2 là lựa chọn tối ưu cho vùng. Hệ thống công trình được xây dựng sẽ vừa đảm bảo cấp ngọt cho vụ lúa, vừa đảm bảo cấp mặn/lợ cho NTTS, vừa có thể lấy nước ngọt khi cần pha loãng nồng độ mặn cho các ao ruộng khi độ mặn trong ao lên cao hơn 25 g/l. Mặt khác hệ thống công trình không làm ảnh hưởng đến các kênh thoát lũ như kênh 3, kênh 6 và kênh 9 nên với lũ đầu vụ (tháng 7, tháng 8) hệ thống công trình xây dựng chưa cần phải vận hành tiêu thoát lũ nên bảo vệ được vùng NTTS, đặc biệt là các ao ruộng có bờ bao thấp.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Báo cáo quy hoạch vùng Đồng bằng sông Cửu Long thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.

- [2] Niên giám thống kê tỉnh Kiên Giang năm 2021.
- [3] Báo cáo NCKT dự án Phát triển thủy sản bền vững tỉnh Kiên Giang, Viện KHTL miền Nam năm 2024.
- [4] Quy trình vận hành hệ thống công trình thủy lợi TGLX theo Quyết định số 3829/QĐ-BNN-TCTL ngày 22/9/2021.
- [5] MIKE11 (2011) - Users' Guide.

# PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ GIA TĂNG MỨC NƯỚC VÀ TÁC ĐỘNG ĐẾN CHIỀU CAO SÓNG VEN BIỂN VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Đỗ Đức Hải, Trần Văn Trung  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

## TÓM TẮT

Sóng có quan hệ mật thiết với chiều sâu mực nước do đó khi mực nước thay đổi các thông số sóng sẽ có xu hướng thay đổi theo. Dưới tác động của biến đổi khí hậu, mực nước biển đang gia tăng mạnh trong thời gian gần đây và tương lai tại vùng ven biển ĐBSCL. Trong nghiên cứu này nhóm nghiên cứu phân tích đánh giá xu thế gia tăng mực nước, đồng thời tính toán đánh giá tác động của mực nước gia tăng tới chế độ sóng ven bờ của vùng ven biển ĐBSCL.

Từ khóa: Mực nước biển, gia tăng mực nước, chế độ sóng, chiều cao sóng, BĐKH, ven biển ĐBSCL.

## ABSTRACT

Waves are closely related to water depth, so when the water level changes, wave parameters will tend to change accordingly. Under the impact of climate change, sea levels are increasing sharply in recent times and in the future in the coastal region of the Mekong Delta. In this study, the research team has analyzed and evaluated the trend of increasing water levels, and at the same time calculated and assessed the impact of increased water levels on the coastal wave regime of the coastal region of the Mekong Delta.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong thời gian gần đây, hiện tượng mực nước biển dâng cao đang trở thành một vấn đề cấp bách đối với toàn thế giới. Không chỉ ảnh hưởng đến cuộc sống hàng ngày của con người mà nước biển dâng còn gây ra những hậu quả nghiêm trọng về môi trường và kinh tế. Hiện tại, ước tính mực nước biển tăng khoảng 2 - 4 mm/năm. Dựa vào Kịch bản biến đổi khí hậu 2020 do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố, việc mực nước biển nâng cao 100 cm có thể gây ra những ảnh hưởng lớn đến diện tích đất và cuộc sống của người dân tại Việt Nam. Đặc biệt, nhiều khu vực tại Việt Nam còn có nguy cơ chìm sâu khi mực nước biển dâng nhanh. Cụ thể, vùng Đồng bằng sông Hồng có khoảng 13,20% diện tích đất có nguy cơ bị ngập, miền Trung từ Thanh Hóa đến Bình Thuận cũng sẽ bị ảnh hưởng với khoảng 1,53% diện tích đất ven

biển. Thành phố Hồ Chí Minh cũng sẽ chịu tác động lớn với khoảng 17,15% diện tích bị ngập, và vùng Đồng bằng sông Cửu Long có đến 47,29% diện tích bị ngập. Dự báo dựa trên Kịch bản 2020 cho biết mực nước biển dâng cao trung bình toàn khu vực Biển Đông sẽ tăng lên 24 hoặc 28 cm vào năm 2050 và 56 hoặc 77 cm vào năm 2100. Ngoài ra, mực nước biển dâng tại vùng ven biển Việt Nam có khả năng cao hơn mực nước biển trung bình toàn cầu và khu vực phía Nam sẽ bị ảnh hưởng nhiều hơn so với khu vực phía Bắc.

Ngoài vấn đề nước biển dâng làm gia tăng ngập lụt cho vùng ven biển thì nó còn ảnh hưởng đến các vấn đề khác như tác động đến hệ sinh thái, thay đổi chế độ thủy hải văn, sóng, sạt lở bờ sông biển. Sóng và mực nước có quan hệ chặt chẽ và mật thiết với nhau. Mực nước gia tăng sẽ ảnh hưởng đến các yếu tố của sóng như chiều cao

sóng, tốc độ truyền sóng, chiều dài sóng... Mực nước biển dâng dẫn đến việc sóng ven bờ gia tăng ảnh hưởng, tác động và tăng nguy cơ xâm nhập nước biển vào đất liền trong trường hợp thủy triều cao hoặc cơn bão. Mực nước biển gia tăng làm tăng chiều sâu nước tại vùng ven bờ làm cho sóng ven bờ tăng cao và mạnh hơn, sóng ven bờ càng cao và mạnh đồng nghĩa với việc gia tăng sạt lở bờ biển, gia tăng tàn phá, gây suy giảm rừng ngập mặn, tổn hại lớn hơn cho cơ sở hạ tầng và tài sản trên bờ

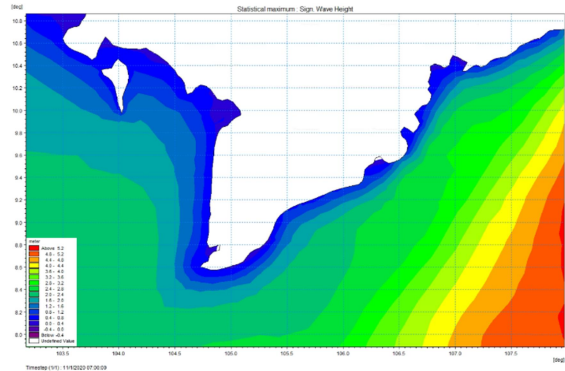
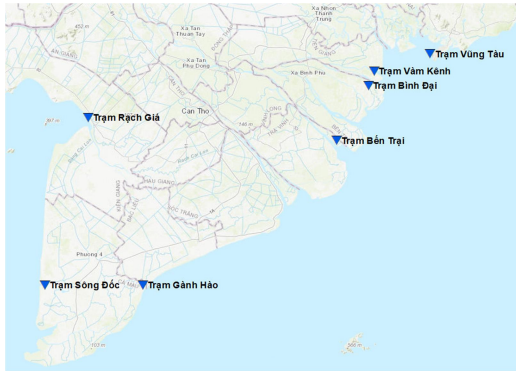
biển Việt Nam nói chung đặc biệt là vùng ven biển ĐBSCL.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu: toàn bộ khu vực ven biển từ Vũng Tàu tới Hà Tiên (Kiên Giang).

Đối tượng nghiên cứu: mực nước biển và chiều cao sóng ven bờ biển từ Vũng Tàu tới Hà Tiên (Kiên Giang).

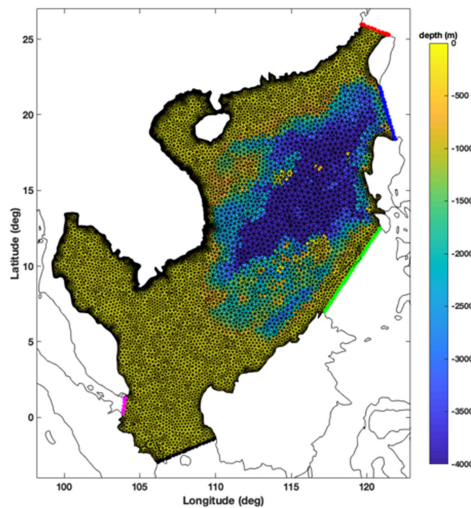


Hình 1. Phạm vi nghiên cứu

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích thống kê: Tổng hợp, xử lý và phân tích số liệu mực

nước thực đo tại các trạm thủy văn quốc gia khu vực ven biển để tính toán đánh giá sự gia tăng mực nước biển, dự báo diễn biến mực nước biển trong tương lai.



(Lưới tính toán mô hình biển Đông)

Phương pháp mô hình toán: Sử dụng mô hình toán số để mô phỏng chế độ thủy động lực và sóng, cụ thể là dùng modul MIKE21SW thuộc phần mềm họ MIKE. Đây là phần mềm được phát triển bởi Viện nghiên cứu thủy lực Đan Mạch, hiện đang được sử dụng khá phổ biến. Modul MIKE21SW bao gồm một mô hình sóng gió phổ thể hệ mới dựa trên các mắt lưới không có cấu trúc. Mô hình mô phỏng sự phát triển, phân rã và biến đổi của sóng do gió tạo ra và sóng dâng ở các khu vực xa bờ và ven biển. Các thông số đầu vào cung cấp cho mô hình trình bày vắn tắt

như sau: địa hình đáy biển, mực nước tại các biên, trường gió bề mặt biển.

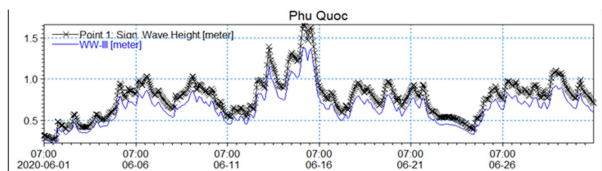
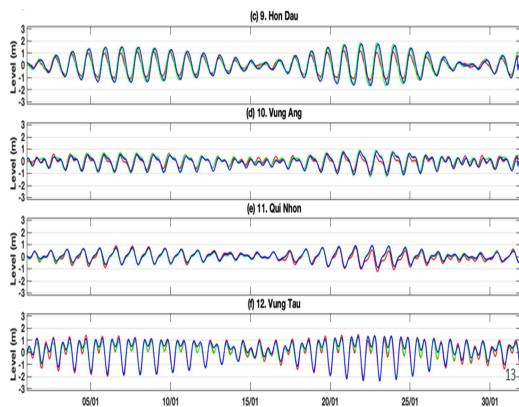
### a. Mô hình biển Đông

Mực nước: công cụ hỗ trợ dự đoán thủy triều của Mike 21 (Tidal Prediction of Heights) dựa vào hằng số thủy triều toàn cầu theo bước lưới  $0,25^0 \times 0,25^0$ .

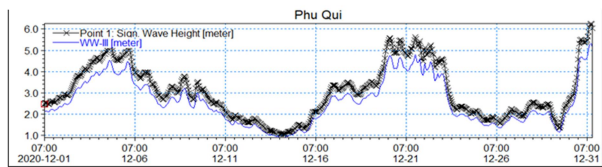
Số liệu địa hình: Tài liệu địa hình từ SRTM30\_PLUS V7.0, có độ phân giải  $30' \times 30'$ .

Gió: sử dụng số liệu từ The NCEP Climate Forecast System Reanalysis bước thời gian là 1 giờ, độ phân giải  $0,5^0 \times 0,5^0$ .

Một số kết quả kiểm định mực nước và sóng năm 2020 như sau:



Kết quả kiểm định chiều cao sóng tại Phú Quốc - 2020



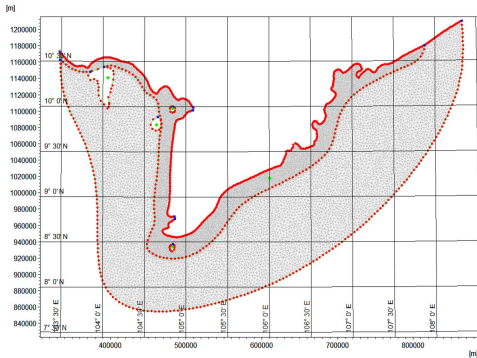
Kết quả kiểm định chiều cao sóng tại Phú Quý - 2020

### b. Mô hình ven biển ĐBSCL

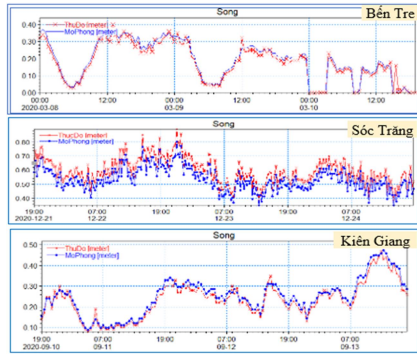
Toàn bộ miền tính toán được chia thành 24.401 ô lưới tam giác với 12.766 điểm. Phạm vi sát bờ: diện tích ô lưới lớn nhất 2.000.000 m<sup>2</sup>. Phạm vi ngoài biển: diện tích ô lưới lớn nhất 10.000.000 m<sup>2</sup>.

Địa hình: phần gần bờ vùng cửa sông như sông Tiền, sông Hậu, sông Cái Lớn - Cái Bé, sử dụng địa hình được Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam khảo sát trong thời gian từ 2010 - 2019 dưới dạng bình đồ tỷ lệ 1/10.000.

Các số liệu biên, gió: được trích từ mô hình biển Đông.



(Lưới tính toán mô hình ven biển ĐBSCL)



(Kết quả kiểm định sóng tại một số vị trí)

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

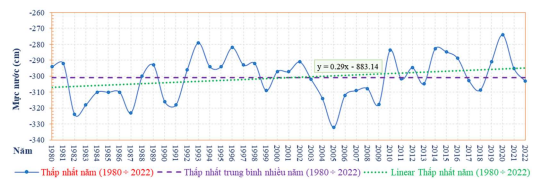
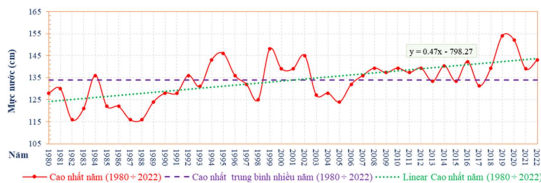
#### 3.1. Thay đổi mực nước ven biển ĐBSCL

Đánh giá mực nước thay đổi theo thời gian với chuỗi số liệu mực nước thực đo tại các trạm thủy văn quốc gia vùng ven biển ĐBSCL, vùng Biển Đông từ Vũng Tàu đến mũi Cà Mau gồm các trạm: Vũng Tàu, Vàm Kênh, Bình Đại, Bến Trại và Gành Hào; vùng biển Tây từ mũi Cà

Mau tới Hà Tiên gồm các trạm Sông Đốc và trạm Rạch Giá.

#### 3.1.1. Khu vực biển Đông từ Vũng Tàu đến mũi Cà Mau

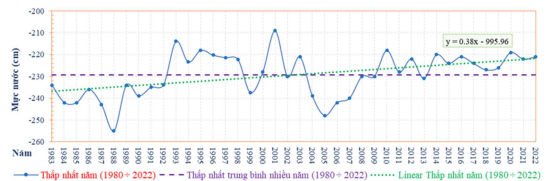
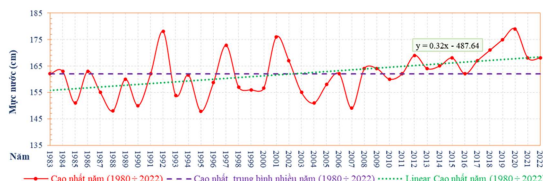
**Trạm Vũng Tàu:** Trong vòng 43 năm 1980 - 2022, mực nước cao nhất tăng 19,5 cm (trung bình mỗi năm tăng 0,5 cm); mực nước thấp nhất tăng 12,2 cm (trung bình mỗi năm tăng 0,3 cm).



Hình 2. Diễn biến mực nước đỉnh triều Max và chân triều Min trạm Vũng Tàu thời kỳ 1980 - 2022

**Trạm Vàm Kênh:** Trong vòng 40 năm 1983 - 2022, mực nước cao nhất tăng 12,6 cm (trung bình mỗi năm tăng 0,3 cm);

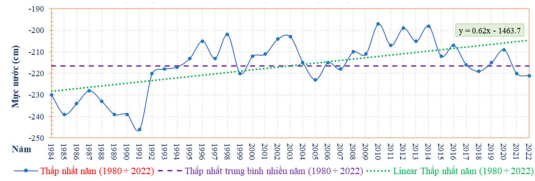
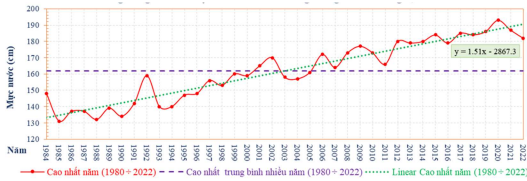
mực nước thấp nhất tăng 14,9 cm (trung bình mỗi năm tăng 0,4 cm).



Hình 3. Diễn biến mực nước đỉnh triều Max và chân triều Min trạm Vàm Kênh thời kỳ 1983 - 2022

**Trạm Bình Đại:** Trong vòng 39 năm 1984 - 2022, mực nước cao nhất tăng 57,5 cm (trung bình mỗi năm tăng 1,5 cm); mực

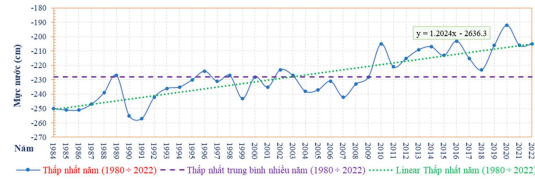
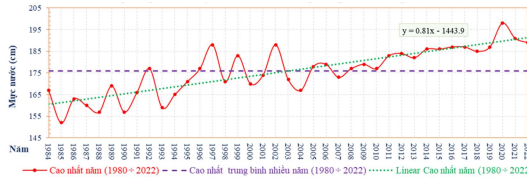
nước thấp nhất tăng 23,7 cm (trung bình mỗi năm tăng 0,6 cm).



Hình 4. Diễn biến mực nước đỉnh triều Max và chân triều Min trạm Bình Đại thời kỳ 1984 - 2022

**Trạm Bến Trại:** Trong vòng 39 năm 1984 - 2022, mực nước cao nhất tăng 30,7 cm (trung bình mỗi năm tăng 0,8 cm); mực

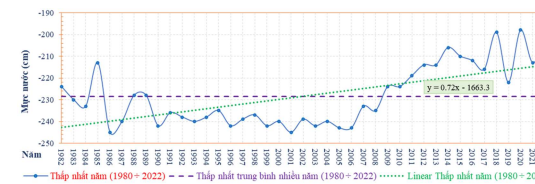
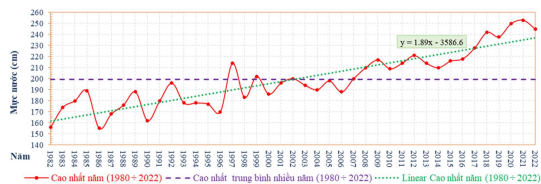
nước thấp nhất tăng 45,7 cm (trung bình mỗi năm tăng 1,2 cm).



Hình 5. Diễn biến mực nước đỉnh triều Max và chân triều Min trạm Bến Trại thời kỳ 1984 - 2022

**Trạm Gành Hào:** Trong vòng 41 năm 1982 - 2022, mực nước cao nhất tăng 75,6 cm (trung bình mỗi năm tăng 1,8 cm);

mực nước thấp nhất tăng 28,7 cm (trung bình mỗi năm tăng 0,7 cm).

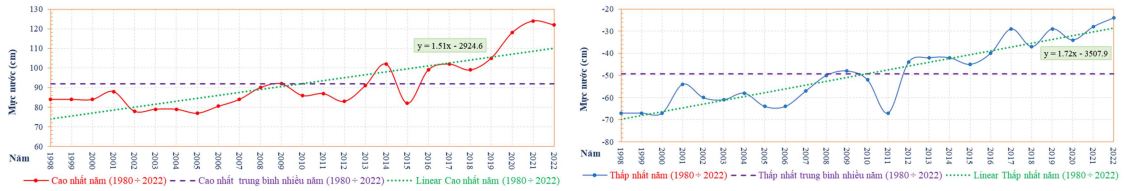


Hình 6. Diễn biến mực nước đỉnh triều Max và chân triều Min trạm Gành Hào thời kỳ 1984 - 2022

### 3.1.2. Khu vực biển Tây từ mũi Cà Mau - Kiên Giang

**Trạm Sông Đốc:** Trong vòng 23

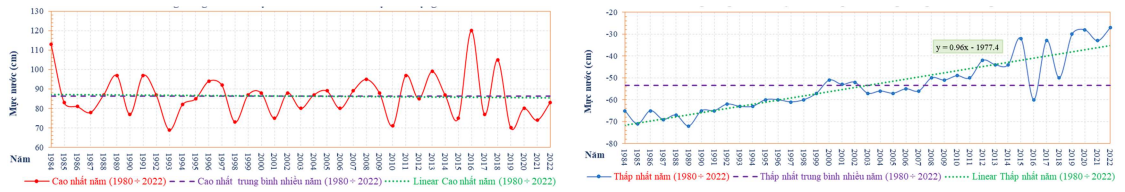
năm 1998 - 2022, mực nước cao nhất tăng 36,1 cm (trung bình mỗi năm tăng 1,4 cm); mực nước thấp nhất tăng 41,3 cm (trung bình mỗi năm tăng 1,7 cm).



Hình 7. Diễn biến mực nước đỉnh triều Max và chân triều Min trạm Sông Đốc thời kỳ 1998 - 2022

Trạm Rạch Giá: Trong vòng 39 năm 1984 - 2022, mực nước cao nhất ít có sự

biến động; mực nước thấp nhất tăng 36,5 cm (trung bình mỗi năm tăng 0,9 cm).

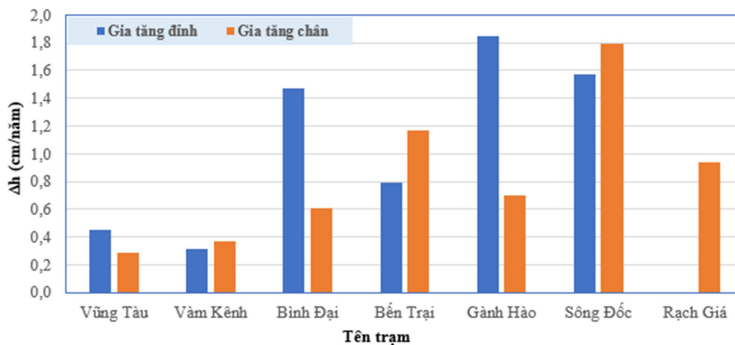


Hình 8. Diễn biến mực nước đỉnh triều Max và chân triều Min trạm Rạch Giá thời kỳ 1984 - 2022

### 3.1.3. Đánh giá xu thế gia tăng mực nước biển

Kết quả tính toán phân tích số liệu cho thấy mực nước đỉnh triều và chân triều gia tăng đáng kể, tuy nhiên một vấn đề cần bàn luận là xu thế gia tăng mực nước của các trạm thủy văn Quốc gia không đồng nhất và theo một xu thế, hay quy luật nhất định. Từ kết quả xử lý theo phương pháp thống kê cho thấy khu vực từ Vũng Tàu tới trạm Vàm Kênh xu thế

gia tăng mực nước biển thấp hơn các trạm từ khu vực Bình Đại tới Sông Đốc, đặc biệt hai trạm thủy văn Gành Hào và Sông Đốc nằm trong khu vực giao thoa của vùng biển Đông và vùng biển Tây xu thế gia tăng mực nước khá lớn. Kết quả phân tích cũng cho thấy khu vực biển Tây mực nước chân triều gia tăng nhanh hơn mực nước đỉnh triều, thậm chí với trạm thủy văn Rạch Giá mực nước đỉnh triều lớn nhất hầu như không có thay đổi trong toàn bộ chuỗi số liệu quan trắc.



Hình 9. Xu thế gia tăng mực nước tại các trạm

*Bảng 1. Kết quả tính toán mực nước theo thời gian tại các trạm ven biển ĐBSCL*

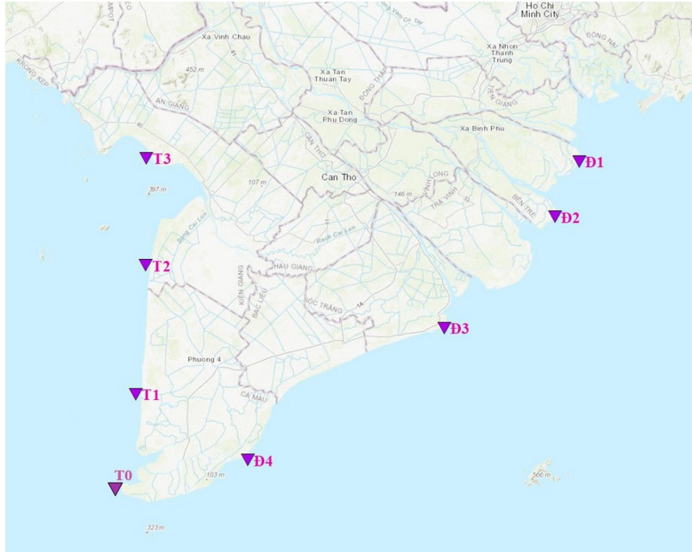
Stt	Tên trạm	Thời gian quan trắc		Giá trị gia tăng đỉnh triều		Giá trị gia tăng chân triều		Quan hệ mực nước và thời gian	
		Thời kỳ	Số năm	Quá trình (cm)	Trung bình (cm/năm)	Quá trình (cm)	Trung bình (cm/năm)	Giá trị lớn nhất	Giá trị nhỏ nhất
1	Vũng Tàu	1980-2022	43	19,5	0,5	12,2	0,3	$y = 0,47x - 798,27$	$y = 0,29x - 883,14$
2	Vàm Kênh	1983-2022	40	12,6	0,3	14,9	0,4	$y = 0,32x - 487,64$	$y = 0,38x - 995,96$
3	Bình Đại	1984-2022	39	57,5	1,5	23,7	0,6	$y = 1,51x - 2867,3$	$y = 0,62x - 1463,7$
4	Bến Trại	1984-2022	39	30,7	0,8	45,7	1,2	$y = 0,81x - 1443,9$	$y = 1,20x - 2636,3$
5	Gành Hào	1982-2022	41	75,6	1,8	28,7	0,7	$y = 1,89x - 3586,6$	$y = 0,72x - 1663,3$
6	Sông Đốc	1998-2022	23	36,1	1,6	41,3	1,8	$y = 1,51x - 2924,6$	$y = 1,72x - 3507,9$
7	Rạch Giá	1984-2022	39			36,5	0,9		$y = 0,96x - 1977,4$

*Ghi chú: y: là giá trị mực nước tại năm tính toán (cm); x: là năm tính toán.*

### **3.2. Tác động của nước biển dâng tới chiều cao sóng ven biển ĐBSCL**

Sóng ven biển phụ thuộc vào chế độ gió, địa hình đáy biển và chiều sâu mực nước, tại khu vực ven bờ thì chiều sâu mực nước sẽ tác động khá mạnh đến chiều cao sóng đây có thể là nguyên nhân chính tác động làm suy giảm RNM vùng ven biển ĐBSCL. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã tính toán đánh giá

yếu tố nước biển dâng tác động và làm thay đổi chế độ sóng tại vùng nước ven biển thuộc bãi trước của RNM. Tiến hành mô phỏng sóng cho khu vực ven biển ĐBSCL với điều kiện nước biển dâng (giả thiết khoảng 50 cm) với các điều kiện về chế độ thủy động lực, gió như năm 2020 tính toán cho hai mùa đặc trưng của vùng ven biển ĐBSCL là mùa gió Đông Bắc và mùa gió Tây Nam.

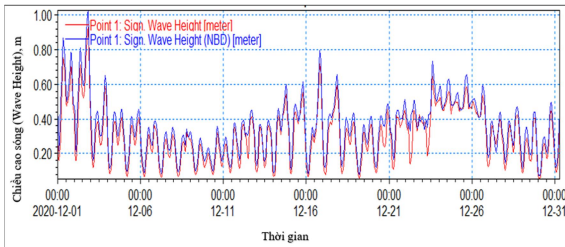


Hình 10. Vị trí tính toán sóng khu vực ven biển ĐBSCL.

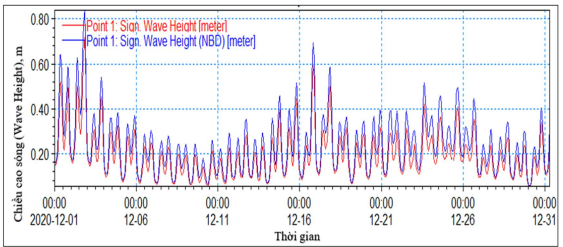
### 3.2.1. Khu vực biển Đông từ Tiền Giang - mũi Cà Mau

Kết quả tính toán mô phỏng sóng với điều kiện BDKH xét đến yếu tố nước biển dâng (giả thiết khoảng 50 cm) với các điều kiện về chế độ thủy động lực, gió như năm 2020 cho thấy mực nước gia

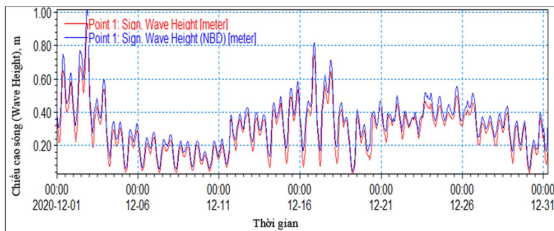
tăng có tác động khá lớn về chiều cao sóng tại khu vực ven biển Đông từ Tiền Giang tới Cà Mau. Chiều cao sóng gia tăng mạnh vào thời điểm đỉnh triều, tại nhiều thời điểm đỉnh triều chiều cao sóng có thể tăng thêm trung bình khoảng từ 20%, thậm chí một vài thời điểm chiều cao sóng có thể tăng lên tới 30 ÷ 40%.



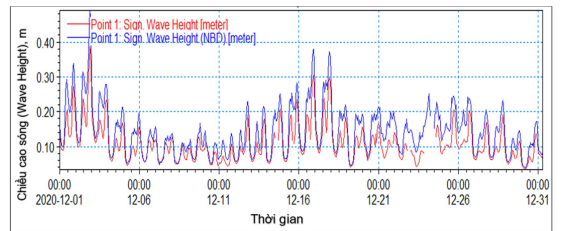
Chiều cao sóng tại vị trí Đ1



Chiều cao sóng tại vị trí Đ2



Chiều cao sóng tại vị trí Đ3



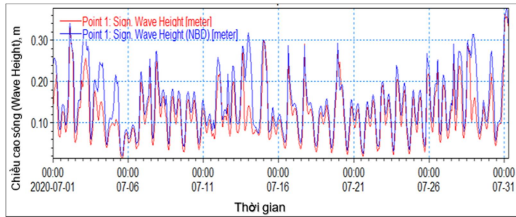
Chiều cao sóng tại vị trí Đ4

Hình 11. Chiều cao sóng ven bờ biển từ Tiền Giang - mũi Cà Mau mùa gió Đông Bắc

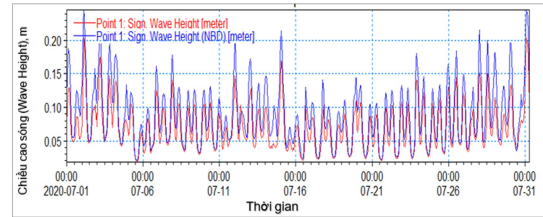
Đối với khu vực ven biển Đông, gió mùa Đông Bắc gây sóng lớn nhất trong năm. Qua tính toán cho thấy tại vị trí Đ4 (khu vực từ Gành Hào - Mũi Cà Mau) có chiều cao sóng nhỏ hơn khu vực Tiền Giang tới Sóc Trăng (vị trí Đ1, Đ3) nhưng chiều cao sóng gia tăng khi mực nước tăng lại lớn hơn đáng kể, chiều cao sóng gia tăng tại khu vực này trung bình khoảng 30% và có những thời điểm cực đoan chiều cao sóng tăng lên đến 50%. Kết quả tính toán cũng phản ánh đúng thực tế vào thời điểm hiện nay khu vực Gành Hào và đoạn đường bờ từ Gành Hào đến mũi Cà Mau hiện tượng sạt lở đang diễn ra mạnh hơn so với các khu vực lân

cận. Như vậy, có thể nhận định trong tương lai khu vực ven biển Đông thuộc tỉnh Cà Mau sẽ có xu thế gia tăng sạt lở bờ, mất rừng ngập mặn do phải chịu áp lực tác động từ sóng gia tăng khá nhiều so với thời điểm hiện tại.

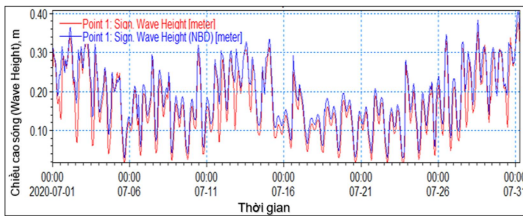
Vào thời kỳ gió mùa Tây Nam, mùa sóng nhỏ đối với khu vực ven biển Đông của ĐBSCL, tác động của sóng với bờ biển không lớn nhưng kết quả mô phỏng cũng cho thấy chiều cao sóng tại khu vực cũng có sự biến động và gia tăng đáng kể khi mực nước biển gia tăng. Chiều cao sóng cũng tăng cao trung bình khoảng 20 ÷ 30 tại vị trí từ Đ1 đến Đ4.



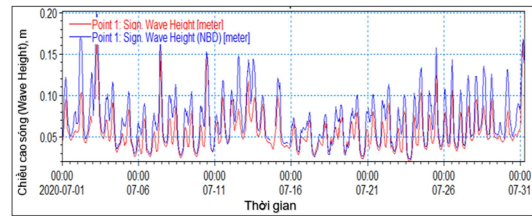
Chiều cao sóng tại vị trí Đ1



Chiều cao sóng tại vị trí Đ2



Chiều cao sóng tại vị trí Đ3



Chiều cao sóng tại vị trí Đ4

Hình 12. Chiều cao sóng ven bờ biển từ Tiền Giang – mũi Cà Mau mùa gió Tây Nam

Mực nước biển dâng cao kết hợp thời kỳ gió mùa Đông Bắc hoạt động mạnh gây gia tăng chiều cao sóng tác động lên tuyến đường bờ biển sẽ là một trong những yếu tố tác động mạnh đến quá trình xói lở bờ khu vực ven biển ĐBSCL từ Tiền Giang tới Cà Mau. Đồng thời, sóng biển gia tăng kết hợp với mực nước gia tăng sẽ ảnh hưởng trực tiếp tới hệ sinh thái rừng ngập mặn và đây có thể

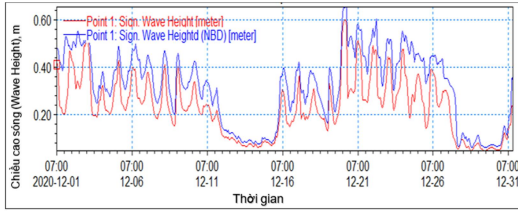
là một trong những nguyên nhân chính gây xói lở rừng ngập mặn vùng ven biển ĐBSCL.

### 3.2.2. Khu vực biển Tây từ mũi Cà Mau - Hà Tiên

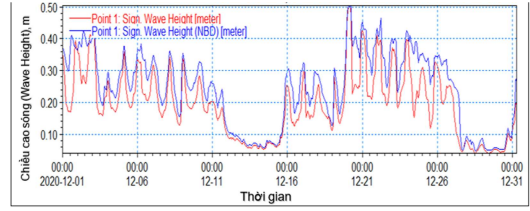
Trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc tuy không phải là thời kỳ tác động chính của sóng gió đối với vùng ven biển Tây nhưng chiều cao sóng khu vực này cũng

gia tăng đáng kể. Kết quả tính toán cho thấy, dưới tác động của yếu tố nước biển dâng, thì chiều cao sóng tại các vị trí T1,

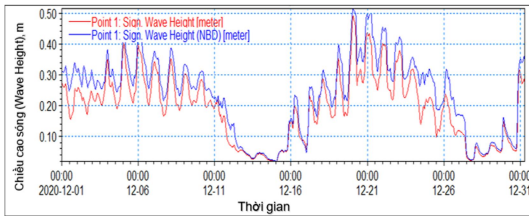
T2, T3 có thể tăng thêm trung bình  $20 \div 30\%$  tùy từng thời điểm chân triều hay đỉnh triều.



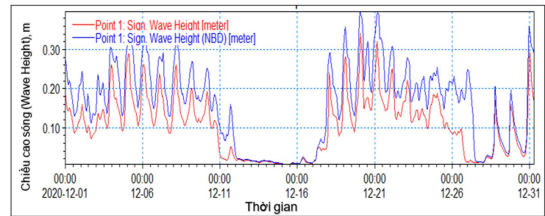
Chiều cao sóng tại vị trí T0



Chiều cao sóng tại vị trí T1



Chiều cao sóng tại vị trí T2

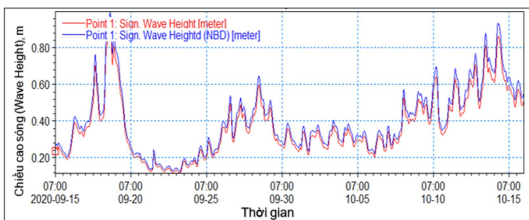


Chiều cao sóng tại vị trí T3

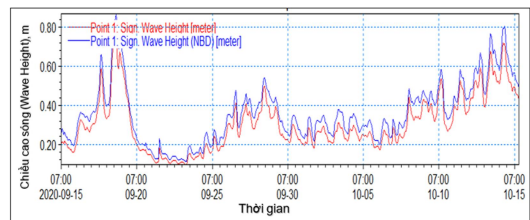
Hình 13. Chiều cao sóng ven bờ biển từ mũi Cà Mau - Hà Tiên mùa gió Đông Bắc

Trong thời kỳ gió mùa Tây Nam là thời kỳ tác động mạnh nhất của yếu tố sóng gió lên tuyến đường bờ biển Tây đoạn từ mũi Cà Mau đến Kiên Giang. Chiều cao sóng gia tăng tại khu vực khá lớn và cao hơn thời kỳ gió Đông Bắc. Kết quả tính toán tại các vị trí T1, T2, T3 chiều cao sóng tăng trung bình khoảng 30%. Chiều cao

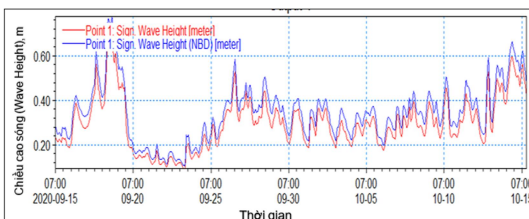
trung bình sóng có nghĩa trong thời đoạn gió mùa Tây Nam tại khu vực ven biển Tây thường lớn gấp hai chiều cao sóng trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc, nên tác động của yếu tố sóng, đặc biệt là sóng gia tăng do nước biển dâng trong thời kỳ này lên đường bờ biển và rừng ngập mặn là rất lớn.



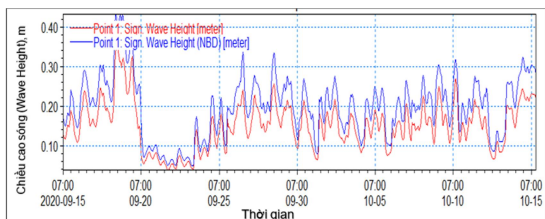
Chiều cao sóng tại vị trí T0



Chiều cao sóng tại vị trí T1



Chiều cao sóng tại vị trí T2



Chiều cao sóng tại vị trí T3

Hình 14. Chiều cao sóng ven bờ biển từ mũi Cà Mau - Hà Tiên mùa gió Tây Nam

#### 4. KẾT LUẬN

Nước biển dâng được đánh giá là đang diễn ra nhanh hơn dự đoán, ĐBSCL sẽ là khu vực chịu ảnh hưởng nặng nề và khu vực ven biển là nơi dễ bị tổn thương nhất các tác động trực tiếp từ nước biển dâng như gia tăng ngập lụt, gia tăng xâm nhập mặn tại các cửa sông... thì nước biển dâng cao là một trong những nguyên nhân chính làm thay đổi và gia tăng chế độ sóng vùng ven bờ, chiều cao sóng ven bờ chắc chắn sẽ tăng vì đây là 2 đại lượng tỷ lệ thuận. Qua tính toán ban đầu trong nghiên cứu này cho thấy mực nước biển tại các trạm ven bờ có xu thế gia tăng cả giá trị đỉnh triều và chân triều. Tuy nhiên, qua phân tích các số liệu thực đo cho thấy không có sự gia tăng đồng nhất giữa các trạm quan trắc ven bờ biển ĐBSCL, do đó

để có những đánh giá kỹ hơn về sự thay đổi mực nước cần kiểm tra lại cao độ gốc chuẩn của các trạm thủy văn Quốc gia hiện trạng.

Kết quả tính toán của nhóm nghiên cứu chỉ ra rằng với kịch bản NBD gia tăng 50 cm (vào năm 2080, kịch bản RCP8.5) thì chiều cao sóng ven bờ sẽ gia tăng từ 20 ÷ 50% tùy từng khu vực và thời gian trong năm. Sóng biển gia tăng mạnh sẽ là nguyên nhân chính gây xói bãi dẫn tới mất RNM, đồng thời trông mới RNM sẽ càng khó khăn, việc đầu tư các công trình giảm sóng gây bồi bảo vệ RNM, bờ biển sẽ ngày càng tốn kém và phức tạp hơn. Đồng thời, sự gia tăng sóng ven bờ sẽ tác động đến các cơ sở hạ tầng, đặc biệt là các công trình đê, kè đối diện trực tiếp với biển.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Đắc Hải (2022). *Nghiên cứu giải pháp công nghệ chống xói lở để bảo vệ rừng ngập mặn vùng ven biển Đồng bằng sông Cửu Long*, Đề tài NCKH cấp Bộ, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, Tp. Hồ Chí Minh.
- [2] Trần Bá Hoàng (2019). *Nghiên cứu đánh giá tổng thể qua trình xói lở và dự báo diễn biến bờ biển đồng bằng sông Cửu Long phục vụ đề xuất giải pháp nhằm ổn định vùng ven biển*, Đề tài NCKH cấp Nhà nước, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, Tp. Hồ Chí Minh.
- [3] DHI Water & Environment (2014). MIKE 21 Spectral Waves FM, Hydrodynamic Module, User Guide.
- [4] Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam, Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2020).
- [5] Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực Nam Bộ, Tài liệu số liệu thủy văn các trạm Quốc gia.
- [6] Website: <http://cfs.ncep.noaa.gov/cfs>.

## VAI TRÒ CỦA KÊNH VĨNH TẾ TRONG PHÁT TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI VÙNG TỨ GIÁC LONG XUYÊN, ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

*Trần Bá Hoàng, Trần Minh Tuấn, Nguyễn Văn Tường, Trần Thái Hùng, Lê Văn Thịnh*  
*Viện Khoa học Thủy Lợi miền Nam*

### TÓM TẮT

Kênh Vĩnh Tế là một trong những công trình thủy lợi do ý tưởng người Việt xây dựng, khởi nguồn cho trị thủy, khai thác vùng Đồng bằng sông Cửu Long ngày nay. Công trình được xây dựng vào kỷ XIX, thiết kế ban đầu kênh dài khoảng 87 km, rộng 30 m và sâu 2,55 m; khi hoàn thành được xem là một trong những công trình thủy lợi có quy mô lớn nhất Nam Bộ trong thời bấy giờ. Vai trò của kênh Vĩnh Tế không chỉ tạo nguồn tưới, tiêu, cải tạo vùng đất chua phèn trở thành vùng đất trù phú mà còn là tuyến giao thông thủy, bộ làm tiền đề thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội trong khu vực Tứ Giác Long Xuyên (TGLX) nói riêng và vùng ĐBSCL nói chung.

*Từ khóa: Kênh Vĩnh Tế, Tứ giác Long Xuyên, Đồng bằng sông Cửu Long, thủy lợi, giao thông thủy, cơ sở hạ tầng, kinh tế - xã hội.*

### ABSTRACT

*Vinh Te Canal is one of the irrigation works built by the Vietnamese ideal and being the origin of water control and exploitation of the Mekong Delta today. The project was built in the 19th century, the original design of the canal was about 87 km long, 30 m wide and 2.55 m deep; after completing, it was considered one of the largest irrigation works in the South at that time. The role of Vinh Te Canal is not only to create a source of irrigation, drainage, and improve acid sulfate soil into fertile land, but also to create a waterway and road to promote socio-economic development in the Long Xuyen Quadrangle (LXQ) in particular and the Mekong Delta in general.*

*Keywords: Vinh Te Canal, Long Xuyen Quadrangle, Irrigation, Water transport, Socio-Economic.*

### 1. KHÁI QUÁT VỀ LỊCH SỬ HÌNH THÀNH TUYẾN KÊNH VĨNH TẾ

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là nơi hội tụ các điều kiện tự nhiên, lợi thế phát triển nông nghiệp. Do vậy, sau khi chinh phục vùng đất này, các vua triều Nguyễn đã thực hiện chính sách khai thông thủy lợi, trị thủy bởi hệ thống kênh đào để canh tác nông nghiệp và phục vụ giao thương, đi lại giữa các vùng trên Đồng bằng.

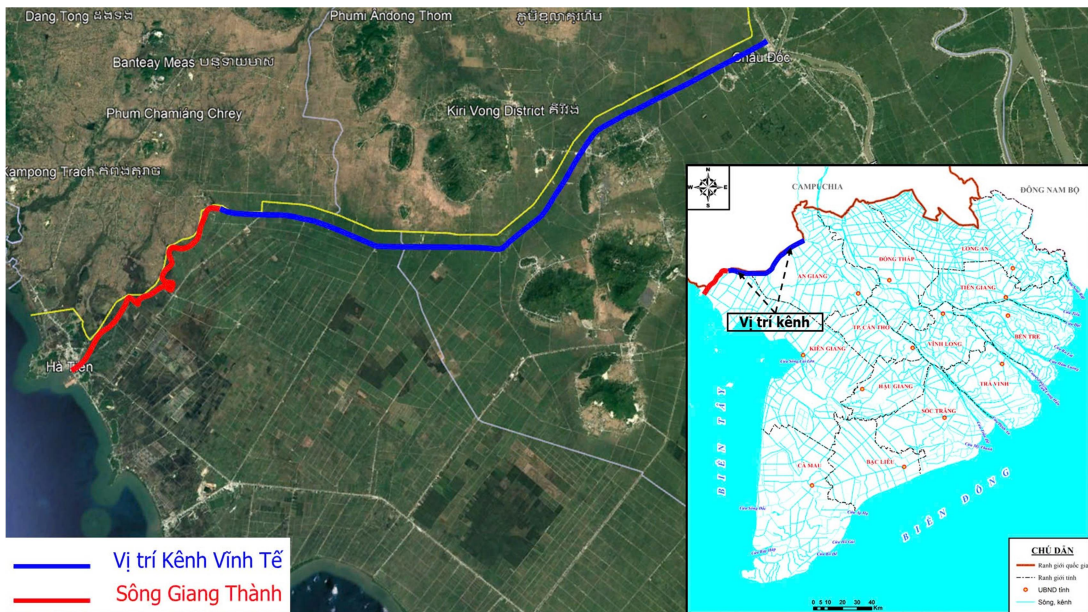
Xuất phát từ ý tưởng trên, kênh Vĩnh Tế được khởi công vào tháng

12 (âm lịch) năm 1819 dưới thời vua Gia Long, hoàn thành vào tháng 5 năm 1824 dưới thời vua Minh Mạng [3]. Theo đơn vị hành chính ngày nay, tuyến kênh chạy song song với đường biên giới Việt Nam - Campuchia, đi qua hai tỉnh An Giang và Kiên Giang thuộc khu vực TGLX ở ĐBSCL. Điểm bắt đầu kết nối với bờ Tây sông Châu Đốc - An Giang, điểm cuối tiếp nối với sông Giang Thành, tỉnh Kiên Giang. Kích thước ban đầu tuyến kênh có chiều rộng khoảng 30 m, chiều sâu khoảng 2,5 m, dài khoảng 87 km (do nối với sông Giang Thành, nên thực tế kênh

Vĩnh Tế chỉ phải đào khoảng 62 km). Tổng khối lượng đất, đá đào khoảng 5 triệu m<sup>3</sup>, trong đó có 300 ngàn m<sup>3</sup> đá vùng Bảy Núi. Công trình hoàn thành với tổng thời gian gần 5 năm và được thực hiện ở thời kỳ này là nhờ có sự quyết tâm, đánh đổi bằng cả máu và nước mắt của gần 80 ngàn dân binh.

Tuyến kênh Vĩnh Tế đưa vào khai thác đến nay khoảng 200 năm; trong thời kỳ Pháp thuộc (1858 - 1954), Việt Nam Cộng Hòa (1955 - 1975), tuyến kênh không được nạo vét, nâng cấp. Sau năm 1975, nhà nước ta đào thêm các trục kênh Muối Châu Phú, Chắc Năng Gù, Tri Tôn, Ba Thê... mở thêm các nhánh tiêu thoát lũ

ra biển Tây như T3, T4, T5, T6, Lung Lớn; xây dựng một số công ngăn mặn giữ ngọt phía biển Tây; xây dựng cầu cạn Xuân Tô, cống đập Tha La và Trà Sư, điều khiển dòng lũ từ vùng trũng Takeo - Campuchia chảy vào TGLX qua 7 cầu nằm trên lộ Châu Đốc - Nhà Bàng. Năm 1997, kênh Vĩnh Tế được nạo vét lần đầu tiên với cao trình đáy kênh -3,0 m và mở rộng đáy kênh lên 30 m. Đến năm 2021, tỉnh An Giang tiến hành nạo vét với chiều dài 42 km, bề rộng đáy 35 m, cao trình đáy -3,50 m và tiếp đến năm 2023, tỉnh Kiên Giang nạo vét với chiều dài 16 km, chiều rộng đáy kênh 20 ÷ 25 m, cao trình đáy -3,5 m.



Hình 1. Sơ đồ vị trí tuyến kênh Vĩnh Tế ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long ngày nay

## 2. VAI TRÒ CỦA TUYẾN KÊNH TỪ LÚC XÂY DỰNG ĐẾN NAY

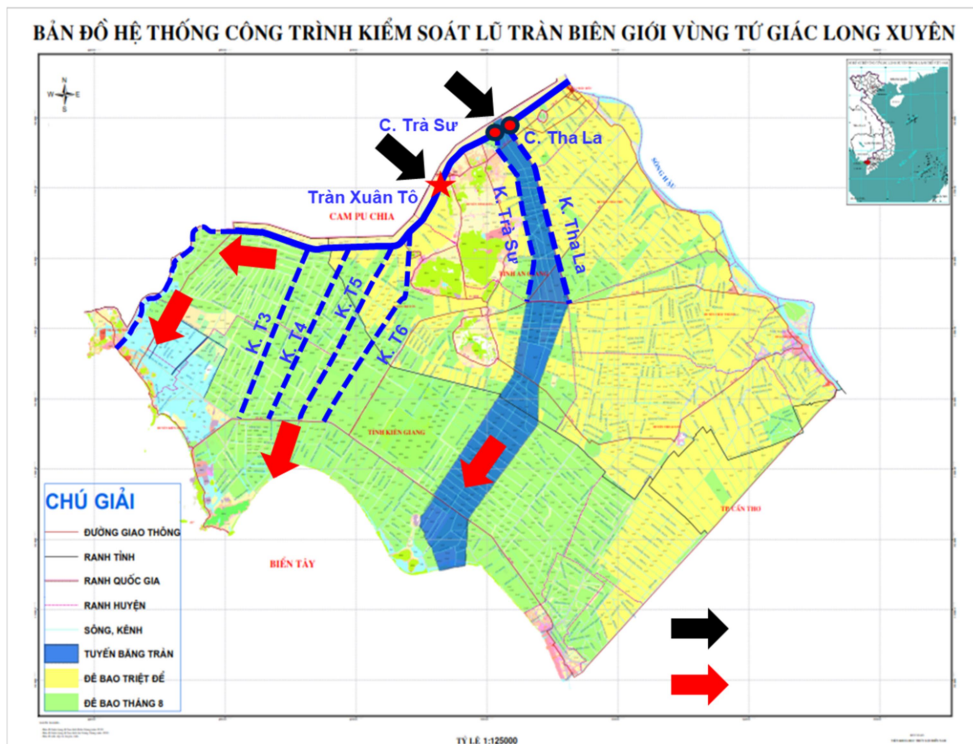
### 2.1. Phát triển sản xuất nông nghiệp

Trước đây vùng TGXL có diện đất phèn khá lớn với tổng diện tích gần 300 ngàn hecta (chiếm gần 60% diện tích tự nhiên) tập trung nhiều ở khu vực Hà Tiên,

kênh Cái Sắn; vào mùa mưa, toàn vùng thường ngập sâu 3 - 4 tháng do địa hình đất trũng, đầu nguồn lũ; ngược lại, mùa khô thì bị xâm nhập mặn, thiếu nước ngọt dẫn đến các hoạt động sản xuất nông nghiệp bấp bênh, người dân luôn thiếu lương thực. Khi kênh Vĩnh Tế được xây dựng đã tạo một bước nhảy vọt lớn trong

canh tác nông nghiệp ở thời nhà Nguyễn và sau 1975, nhà nước ta tiếp tục đào các kênh T nối với kênh Vĩnh Tế và đào các trục kênh nội vùng đã đưa được nước từ sông Hậu về cải tạo đất đai, tháo chua rửa phèn, mặn, cung cấp phù sa cho đồng ruộng; những diện tích đất bị nhiễm phèn nặng trước đây, được cải tạo bởi nguồn nước lũ đầu mùa chuyển về từ kênh Vĩnh Tế trở thành khu vực canh tác 03 vụ, năng suất cao và chủ động phát triển các mô hình kinh tế nông nghiệp theo nhu cầu thị

trường, điển hình như huyện Kiên Lương, Giang Thành và Hòn Đất. Đến nay, tuyến kênh đào Vĩnh Tế cùng với các hệ thống công trình thủy lợi đã làm thay đổi diện mạo các vùng nông thôn, biến vùng TGLX trở thành vùng trọng điểm sản xuất lúa gạo lớn nhất vùng ĐBSCL với diện tích gieo trồng lúa đến gần 850.000 ha, tổng sản lượng đạt khoảng 6 triệu tấn/năm, chiếm khoảng 25% sản lượng lúa của cả vùng Đồng bằng sông Cửu Long.



Hình 2. Bản đồ hệ thống công trình kiểm soát lũ tràn biên giới vùng TGLX

Về năng lực dẫn nước, vào mùa lũ từ tháng 7 đến tháng 12, do có hệ thống công trình thủy lợi trên bờ kênh Vĩnh Tế nên việc kiểm soát lũ và thoát lũ qua kênh Vĩnh Tế hàng năm đạt hiệu quả cao. Thời điểm đầu và cuối mùa lũ, hệ thống công trình bờ phía Nam kênh Vĩnh Tế vận hành đóng để ngăn lũ và chậm lũ cho vùng TGLX, khi đó kênh Vĩnh Tế có nhiệm vụ thoát lũ

tràn biên giới và từ sông Hậu kết hợp với tràn Xuân Tô thoát lũ ra biển Tây. Thời điểm chính vụ lũ (từ tháng 9 đến giữa tháng 11) vận hành cụm công trình cống Tha La và Trà Sư để thoát lũ qua vùng TGLX. Theo kết quả tính toán Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam [6], tổng lượng nước mùa lũ chảy vào kênh Vĩnh Tế khoảng 458,2 triệu m<sup>3</sup>, lưu lượng lũ tiêu

thoát dọc kênh khoảng  $1.940 \text{ m}^3/\text{s}$ , lưu lượng lũ tiêu thoát qua cần cạn phía Bắc cầu Xuân Tô khoảng  $1.220 \text{ m}^3/\text{s}$ . Tổng lượng lũ thoát trên kênh Trà Sư khoảng  $747,49 \text{ triệu m}^3$ , trên kênh Tha La  $408,98 \text{ triệu m}^3$  (mở toàn bộ các cửa cống). Tổng lượng lũ thoát trên hệ thống kênh T (kênh T3:  $181,45 \text{ triệu m}^3$ ; kênh T4:  $215,93 \text{ triệu m}^3$ ; kênh T5:  $452,11 \text{ triệu m}^3$ ; kênh T6:  $264,2 \text{ triệu m}^3$ ). Vào mùa khô từ tháng 1 đến tháng 5, kênh Vĩnh Tế có khả năng dẫn nước đến khoảng  $37 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Từ các nội dung phân tích trên cho thấy, vai trò to lớn của kênh Vĩnh Tế là tiền khởi trong việc tạo nguồn cấp nước, cải tạo đất, điều tiết dòng chảy ra biển Tây, góp phần giảm lũ trên Đồng bằng; tạo động lực để đào nhiều kênh dẫn nước khác, phát triển hệ thống thủy lợi, thu hút người dân đến định cư, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội vùng ĐBSCL nói chung và Tứ Giác Long Xuyên ngày nay.

## 2.2. Phát triển hạ tầng giao thông thủy

Ngoài phục vụ tưới, tiêu; chức năng quan trọng phải kể đến là tạo ra tuyến giao

thông đường thủy nối liền các khu vực theo dòng chảy của nó. Trong giai đoạn đầu, vấn đề di chuyển và vận chuyển hàng hóa chủ yếu dựa vào sông ngòi và kênh rạch thiên nhiên. Tuy nhiên, tuyến đường thủy còn gặp nhiều khó khăn do phụ thuộc độ sâu, dòng chảy và tính liên thông giữa các vùng. Khi tuyến kênh Vĩnh Tế hình thành đã tạo ra tuyến giao thông thủy góp phần quan trọng trong việc vận chuyển hàng hóa đến hoặc đi từ vùng phía Tây Nam của ĐBSCL.

Sau gần 200 năm khai thác, tuyến giao thủy kênh Vĩnh Tế đã chứng minh vai trò quan trọng giao thương hàng hóa xuyên biên giới, bởi tuyến kênh là hành lang kinh tế nối liền các cửa khẩu quốc tế như Tịnh Biên, Vĩnh Xương (An Giang) với cảng biển Hà Tiên (Kiên Giang). Qua đó, hệ thống giao thông này đã thúc đẩy mạnh mẽ sự phát triển thương mại biên giới với Campuchia, tạo điều kiện cho việc xuất nhập khẩu hàng hóa và nông sản được nhanh chóng và giảm chi phí vận chuyển.



Hình 3. Kênh Vĩnh Tế là trục giao thông thủy huyết mạch phía Tây Nam - ĐBSCL  
(Nguồn: Đình Tuyển - Báo Thanh niên)

Hiện nay, tuyến kênh Vĩnh Tế được phân cấp là tuyến đường thủy nội địa, được quản lý bởi ba đơn vị như sau:

- Chi cục đường thủy nội địa phía Nam quản lý từ ngã ba kênh Vĩnh Tế đến Bến Đá Núi Sam với chiều dài khoảng 8,5 km; cấp kỹ thuật là cấp III [5]; có thể khai thác hiệu quả đối với đoàn sà lan đến 2 x 400 tấn và phương tiện thủy nội địa có trọng tải đến 300 tấn [7].

- Tỉnh An Giang quản lý, từ Bến Đá Núi Sam đến ranh Kiên Giang với chiều dài khoảng 37,5 km [8]; với cấp kỹ thuật là cấp IV [10]; có thể khai thác hiệu quả với đoàn sà lan đến 2x100 tấn và phương tiện thủy nội địa có trọng tải đến 100 tấn [7].

- Tỉnh Kiên Giang quản lý, từ ranh An Giang đến sông Giang Thành, chiều dài khoảng 15,5 km [9]; với cấp kỹ thuật là cấp VI [11]; có thể khai thác với cỡ phương tiện thủy nội địa có trọng tải đến 10 tấn [7].

### 2.3. Phát triển hạ tầng giao thông bộ

Từ việc đào kênh Vĩnh Tế đã tạo cơ sở để hình thành tuyến giao thông bộ và thúc đẩy sự phát triển các trung tâm kinh tế dọc bờ kênh như: Thị xã Tịnh Biên, khu công nghiệp Xuân Tô, khu công nghiệp Tịnh Biên. Hiện nay, tuyến Quốc lộ N1 chạy dọc bờ kênh, nối liền từ thành phố Châu Đốc đến thành phố Hà Tiên có vai trò rất quan trọng trong vận chuyển hàng hóa tới các khu kinh tế cửa khẩu quốc tế, cũng như giao thương với các vùng trở nên vô cùng thuận lợi; đồng thời giúp người dân khám phá các danh lam thắng cảnh trong vùng; điển hình như khu du lịch Núi Sam với nhiều di tích lịch sử, văn hóa tâm linh được công nhận di tích lịch sử văn hóa cấp Quốc gia.

### 2.4. Những vấn đề tồn tại và định hướng nâng cấp kênh

Bên cạnh các thành tựu kênh Vĩnh Tế đã và đang đem lại; trong bối cảnh hiện nay, tuyến kênh tiềm ẩn một số vấn đề như sau:

- Hiện tượng bồi lắng đã được giải quyết bằng cách nạo vét trong những năm gần đây. Tuy nhiên, xói lở hai bên bờ kênh là một vấn đề nghiêm trọng ảnh hưởng đến canh tác và an toàn của các công trình ven kênh.

- Hoạt động nông nghiệp và sinh hoạt của người dân dọc theo kênh đã góp phần gây ra ô nhiễm nước. Chất thải từ phân bón, thuốc trừ sâu và rác thải sinh hoạt làm giảm chất lượng nước, ảnh hưởng đến hệ sinh thái và sức khỏe cộng đồng.

- Tác động của biến đổi khí hậu, như mực nước biển dâng và thay đổi lượng mưa, đã ảnh hưởng đến dòng chảy và năng lực tưới tiêu của kênh Vĩnh Tế. Điều này gây khó khăn cho sản xuất nông nghiệp và sinh hoạt của người dân.

- Dòng chảy, phù sa từ thượng lưu về Đồng bằng đang có nhiều khác biệt so với quá khứ, lũ nhỏ có xu thế xuất hiện thường xuyên hơn, dẫn đến kênh Vĩnh Tế sẽ bị giảm lượng phù sa đáng kể cung cấp cho các cánh đồng cũng như tích trữ nước cho hoạt động sản xuất nông nghiệp trong mùa khô. Việc lũ nhỏ xuất hiện thường xuyên cũng làm cho số lượng và chất lượng thủy sản giảm sút, ảnh hưởng đến sinh kế của những người dân đang mưu sinh bằng nghề đánh bắt thủy sản trên tuyến kênh.

- Tuyến kênh Vĩnh Tế thuộc địa phận tỉnh Kiên Giang với cấp kỹ thuật cấp VI, có thể khai thác với cỡ phương tiện thủy nội địa có trọng tải đến 10 tấn; trong khi

tuyến kênh thuộc địa phận tỉnh An Giang có thể khai thác phương tiện thủy nội địa có trọng tải lên tới 100 tấn, tức là gấp 10 lần so với tuyến thuộc Kiên Giang. Điều này làm cho các phương tiện thủy nội địa có trọng tải lớn hơn 10 tấn di chuyển trên tuyến kênh không được đồng nhất.

Về một số định hướng nâng cấp kênh Vĩnh Tế như sau:

- Do đặc điểm kênh rạch vùng ĐBSCL kém độ dốc, bị bồi lắng nhanh, để đảm bảo kênh luôn trong tình trạng tốt nhất để phục vụ tưới tiêu và lưu thông an toàn và hiệu quả. Điều này bao gồm việc nạo vét kênh và các kênh nhánh định kỳ để duy trì mặt cắt thiết kế, đảm bảo khả năng thoát lũ, dẫn nước và trữ nước trong mùa khô. Bên cạnh đó, cần xây dựng đồng bộ các công trình thủy lợi để chủ động kiểm soát, điều tiết chất lượng nước theo các nhu cầu sử dụng của các mô hình sinh kế khác nhau trong vùng Tứ Giác Long Xuyên.

- Điều chỉnh và quản lý dòng chảy của kênh Vĩnh Tế để giảm áp lực lên hai bên bờ kênh, giảm thiểu nguy cơ sạt lở. Không xây mới, nâng cấp nhà cửa sát bờ kênh để đảm bảo an toàn tính mạng, tài sản của người dân. Trồng nhiều cây xanh dọc theo bờ kênh để giữ đất, giảm tốc độ dòng chảy và bảo vệ bờ kênh. Nghiên cứu, đề xuất đầu tư các công trình kè gia cố bờ kênh ngăn chặn sạt lở và bảo vệ cơ sở hạ tầng ven kênh.

- Sử dụng công nghệ hiện đại trong quản lý và vận hành kênh, như hệ thống giám sát tự động theo dõi mực nước và điều chỉnh lưu lượng thoát lũ kịp thời vào mùa mưa. Sử dụng công nghệ tưới tiêu tự động, tiên tiến để tối ưu hóa việc sử dụng nước và giảm thiểu thất thoát nước trên kênh vào mùa khô; cùng với quản lý và giám sát các hoạt động giao thông thủy nhằm đảm bảo an toàn và hiệu quả.

- Tăng cường hợp tác với các nước phía thượng nguồn và các Quốc gia láng giềng như Campuchia để quản lý nguồn nước hiệu quả hơn; ngoài ra còn phát triển giao thông thủy liên vùng, tạo điều kiện thuận lợi cho giao thương và du lịch.

- Đảm bảo các hoạt động trên kênh và vùng sản xuất nông nghiệp hai bên kênh không gây ô nhiễm môi trường, bảo vệ nguồn nước thì cần duy trì và bảo vệ hệ sinh thái tự nhiên xung quanh kênh.

- Đối với đoạn đường thủy nội địa do tỉnh An Giang quản lý, cần nâng cấp qui mô cấp kỹ thuật từ cấp IV lên cấp III (Đoạn từ Bến Đá Núi Sam đến ranh Kiên Giang), với chiều rộng đáy >35 m, chiều sâu luồng >3 m; đoạn do tỉnh Kiên Giang quản lý, cấp kỹ thuật đường thủy từ cấp VI lên cấp V (Đoạn từ sông Giang Thành đến ranh An Giang) để phục vụ nhu cầu vận chuyển hàng hóa.

- Tiếp tục tổ chức các hoạt động giáo dục và truyền thông để người dân hiểu rõ hơn về giá trị lịch sử và kinh tế cũng như vai trò quan trọng của công trình thủy lợi kênh Vĩnh Tế đối với sự phát triển của vùng ĐBSCL và khu vực TGLX.

### 3. KẾT LUẬN

Tuyến kênh Vĩnh Tế được đánh giá tầm nhìn vĩ mô, mang tính chiến lược của các vua triều Nguyễn đối với khai thác ĐBSCL nói chung và vùng TGLX nói riêng. Đây là công trình xây dựng do lý tưởng của người Việt Nam, tiền thân để hình thành các hệ thống thủy lợi và mạng lưới kênh rạch ở Đồng bằng như hiện nay.

Trải qua lịch sử hơn 200 năm hình thành và phát triển, kênh Vĩnh Tế được ghi nhận là công trình thủy lợi được tạo ra bằng sức người, khẳng định bờ cõi, góp phần khải hoang cả vùng Tứ giác Long Xuyên làm nên vùng đất trù phú nhất của

Đồng bằng sông Cửu Long. Dòng kênh như một chứng nhân lịch sử, không những thể hiện đỉnh cao ý tưởng, sự kiên cường, quyết tâm của người dân mà còn có tầm ảnh hưởng của nó lên văn hóa đời sống người dân ở biên giới Tây Nam được khắc sâu và bền vững.

Hệ thống công trình thủy lợi vùng TGLX cho đến nay đã đáp ứng được nhu cầu phát triển kinh tế nông nghiệp. Tuy vậy, cơ cấu mùa vụ, lịch thời vụ của các tỉnh không giống nhau nên việc vận hành công trình để đáp ứng nhu cầu chung của khu vực còn nhiều khó khăn trong quản lý nước. Bên cạnh đó, việc chuyển đổi sản

xuất từ lúa sang tôm - lúa hoặc chuyên tôm, để đảm bảo chủ động điều tiết nguồn nước theo nhu cầu sử dụng (cả chất và lượng) thì cần tiếp tục nghiên cứu đầu tư xây dựng công trình phân ranh và tiếp tục hoàn thiện hệ thống công trình thủy lợi nội vùng.

Các cơ quan khoa học cần tiếp tục nghiên cứu chuyên sâu và đề xuất các giải pháp tổng thể, căn cơ giúp khai thác hiệu quả tổng hợp tuyến kênh Vĩnh Tế nói riêng và vùng TGLX nói chung để thích ứng với các tác động từ phát triển thượng nguồn và biến đổi khí hậu - nước biển dâng.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] [https://vi.wikipedia.org/wiki/K%C3%AAnh\\_%C4%91%C3%A0o#:~:text=Nh%E1%BB%AFng%20k%C3%AAnh%20%C4%91%C3%A0o%20c%E1%BB%95%20%C4%91%E1%BA%A1i,-Nh%E1%BB%AFng%20k%C3%AAnh%20%C4%91%C3%A0o&text=N%E1%BB%81n%20v%C4%83n%20minh%20s%C3%B4ng%20%E1%BA%A4n,tr%C3%AAn%20s%C3%B4ng%20Nin%20g%E1%BA%A7n%20Aswan](https://vi.wikipedia.org/wiki/K%C3%AAnh_%C4%91%C3%A0o#:~:text=Nh%E1%BB%AFng%20k%C3%AAnh%20%C4%91%C3%A0o%20c%E1%BB%95%20%C4%91%E1%BA%A1i,-Nh%E1%BB%AFng%20k%C3%AAnh%20%C4%91%C3%A0o&text=N%E1%BB%81n%20v%C4%83n%20minh%20s%C3%B4ng%20%E1%BA%A4n,tr%C3%AAn%20s%C3%B4ng%20Nin%20g%E1%BA%A7n%20Aswan).
- [2] <https://projectshipping.vn/top-6-kenh-dao-van-chuyen/>
- [3] Phan Khánh, Nguyễn Ân Niên, Nguyễn Ty Niên. Lịch sử Thủy lợi Việt Nam từ dựng nước đến năm 1986-Nhà xuất bản Thời Đại.
- [4] [https://vi.wikipedia.org/wiki/K%C3%AAnh\\_V%C4%A9nh\\_T%E1%BA%BF](https://vi.wikipedia.org/wiki/K%C3%AAnh_V%C4%A9nh_T%E1%BA%BF)
- [5] Thông tư Quy định cấp kỹ thuật đường thủy nội địa, ngày 12/01/2022 của Bộ Giao thông Vận tải.
- [6] Nguyễn Nghĩa Hùng (2021). Dự án “Nâng cấp cải tạo các tuyến kênh trục và hệ thống đê, bờ bao vùng Tứ giác Long Xuyên”.
- [7] Tiêu chuẩn TCVN 5664:2009 phân cấp kỹ thuật đường thủy nội địa, ban hành kèm theo Quyết định số 3082/QĐ-BKHCN ngày 31/12/2009 của Bộ Khoa học công nghệ về việc công bố tiêu chuẩn quốc gia.
- [8] Quyết định số 07/2007/QĐ-UBND của Ủy ban nhân dân tỉnh An Giang về việc công bố các tuyến đường thủy nội địa địa phương trên địa bàn tỉnh An Giang, ngày 31/01/2017.
- [9] Quyết định số 938/QĐ-UBND của Ủy ban nhân dân tỉnh Kiên Giang về việc công bố danh mục các tuyến đường thủy nội địa trên sông, kênh thuộc tỉnh quản lý trên địa bàn tỉnh Kiên Giang, ngày 08/04/2021.
- [10] Quy hoạch tỉnh An Giang thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- [11] Quyết định số 16/2021/QĐ-UBND của Ủy ban nhân dân tỉnh Kiên Giang về việc quy định cấp kỹ thuật đường thủy nội địa thuộc phạm vi quản lý của tỉnh Kiên Giang, ngày 07/12/2021.

# THỰC TRẠNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG MỘT SỐ GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG VỚI HẠN HÁN, THIẾU NƯỚC, XÂM NHẬP MẶN VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

*Trần Bá Hoàng, Trần Minh Tuấn, Nguyễn Văn Tường, Lê Văn Thịnh  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

## TÓM TẮT

Những năm gần đây, ĐBSCL đã và đang phải đối mặt với nhiều thách thức, tác động tiêu cực do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu - nước biển dâng (BĐKH - NBD), quá trình phát triển ở thượng nguồn sông Mê Công, các hoạt động phát triển nội tại trên Đồng bằng gây tình trạng hạn hán, xâm nhập mặn, ô nhiễm nguồn nước, sạt lở, lún sụt... Trong tương lai, biên độ các tác động tiêu cực sẽ ngày càng tăng lên, phức tạp hơn, tình trạng hạn hán, xâm nhập mặn ngày càng khó lường.

Từ nhiều năm qua, để điều hòa nguồn nước cung cấp cho sản xuất nông nghiệp, các hệ thống công trình thủy lợi đã được đầu tư xây dựng, đóng vai trò quan trọng trong việc kiểm soát ngập lũ, xâm nhập mặn, cung cấp nước sinh hoạt và cho sản xuất nông nghiệp hàng năm. Tuy nhiên, đối mặt với những tác động tiêu cực ngày càng gia tăng, việc bảo đảm an ninh nguồn nước đang chịu nhiều áp lực, đặc biệt là tình trạng hạn hán, thiếu nước, xâm nhập mặn.

## 1. TỔNG QUAN LƯU VỰC SÔNG MÊ CÔNG VÀ ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

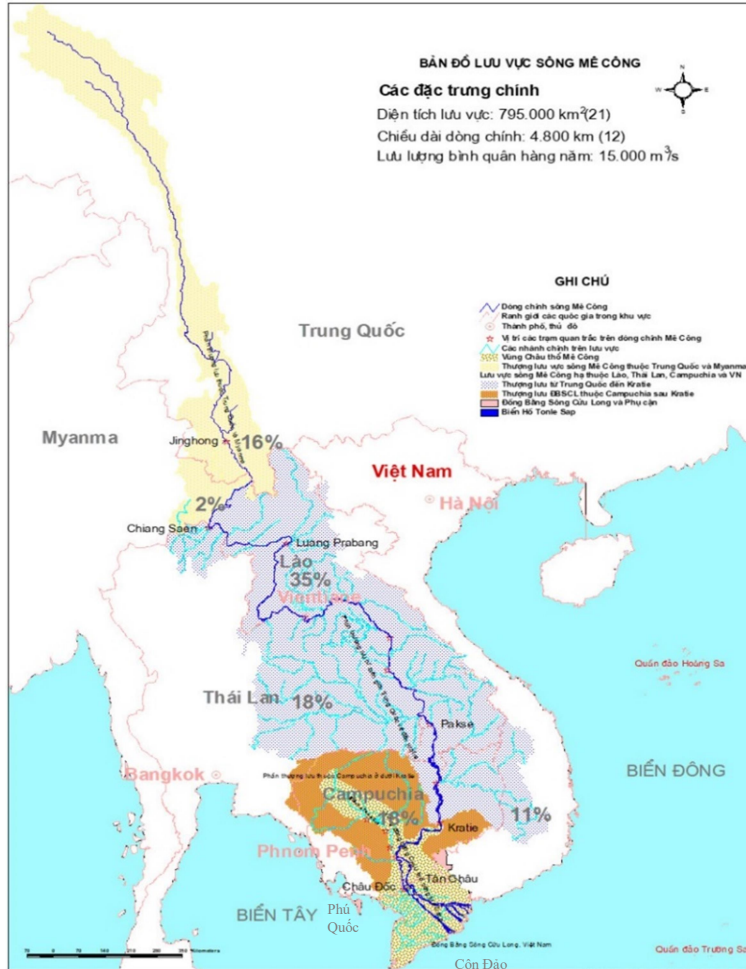
Sông Mê Công xếp thứ 9 trong các hệ thống sông lớn nhất trên thế giới, chảy qua 6 quốc gia, bắt nguồn từ Tây Tạng thuộc Trung Quốc, chảy qua Myanmar, Lào, Thái Lan, Campuchia và qua vùng ĐBSCL của Việt Nam trước khi đổ ra Biển Đông. Lưu vực sông Mê Công với tổng diện tích 795 ngàn km<sup>2</sup>, trong đó 97% lãnh thổ của Lào và 86% lãnh thổ của Campuchia nằm trong lưu vực Mê Công, 36% diện tích của Thái Lan (vùng Đông Bắc) và 11% diện tích của Việt Nam (trong đó có 2 phần chính là vùng Tây Nguyên và vùng Đồng bằng sông Cửu Long). Sông có nguồn nước khá dồi dào với tổng lượng nước bình quân hàng năm khoảng 475 tỷ m<sup>3</sup> [1], 82% tổng lượng dòng chảy được hình thành từ bốn nước hạ lưu: Lào 35%, Thái Lan 18%, Campuchia 18% và Việt Nam 11%. Đóng

góp dòng chảy từ Trung Quốc và Myanmar chiếm khoảng 18% dòng chảy cả năm, được đánh giá là đóng góp quan trọng trong dòng chảy mùa kiệt cho lưu vực.

Vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nằm ở cuối nguồn lưu vực sông Mê Công, bao gồm 13 tỉnh, thành phố với dân số hơn 17,43 triệu dân (Tổng cục thống kê, 2022) [2], khoảng 70% phụ thuộc vào sản xuất nông nghiệp. Tổng diện tích đất tự nhiên khoảng 4 triệu ha, trong đó diện tích đất canh tác nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản (NTTS) gần 3 triệu ha. Đây là vùng có tiềm năng và lợi thế cạnh tranh về sản xuất nông nghiệp (bao gồm: trồng trọt và thủy sản nước mặn, nước lợ, nước ngọt). Sản lượng nông nghiệp so với cả nước trong những năm gần đây chiếm trên 50%, lương thực xuất khẩu trên 90%, cây ăn trái và thủy sản trên 70% góp phần quan trọng vào đảm bảo an ninh lương thực quốc gia và quốc tế. 95% tổng lượng nước đến đồng bằng từ bên

ngoài, vì vậy đánh giá đúng những nguy cơ thách thức liên quan đến nước cho phát triển bền vững vùng ĐBSCL, đặc biệt là

vấn đề hạn hán và xâm nhập mặn là vấn đề luôn được quan tâm.



Hình 1. Lưu vực sông Mê Công và ĐBSCL

## 2. CÁC YẾU TỐ TÁC ĐỘNG ĐẾN NGUỒN NƯỚC, XÂM NHẬP MẶN VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

### 2.1. Tác động do các phát triển trên lưu vực sông Mê Công và biển hồ Tonle Sap

#### 2.1.1. Phát triển thủy điện ở thượng nguồn

Hồ chứa thượng lưu được phát triển

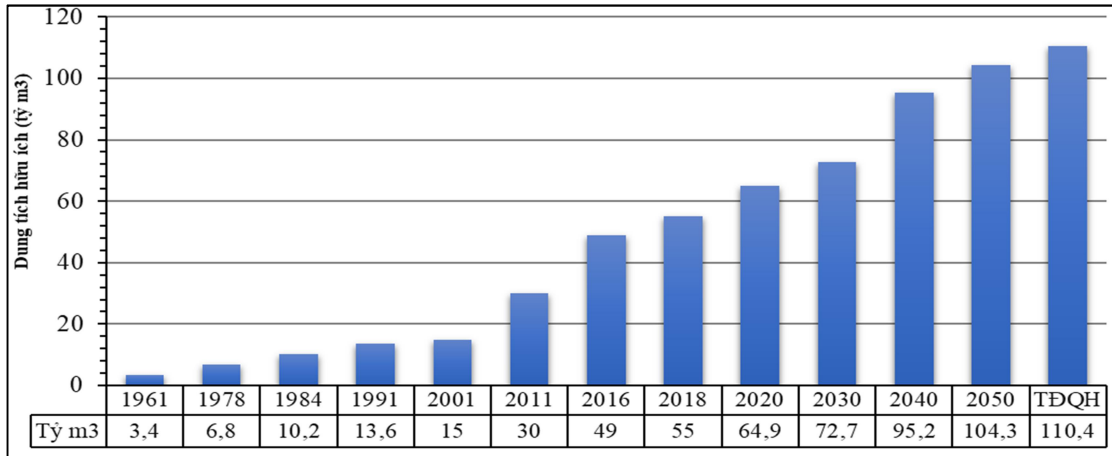
từ những năm 1960, tăng tốc mạnh từ năm 2000 đến nay, với dung tích điều tiết ở năm 2020 khoảng 65 tỷ m<sup>3</sup> và đạt đến khoảng 110 tỷ m<sup>3</sup> khi hoàn thành theo quy hoạch (sau 2040). Trong đó, trên phạm vi sông Lan Thương (phần trên sông Mê Công thuộc Trung Quốc) chiếm đến trên 23 tỷ m<sup>3</sup>, còn lại là ở các nước hạ lưu, nhiều nhất là Lào.

Bảng 1. Thay đổi dung tích hồ chứa thượng lưu Mê Công theo thời gian

Đơn vị: tỷ m<sup>3</sup>

Năm	1940	1961	1978	1984	1991	2001	2011	2016	2018	2020	Tương lai quy hoạch (sau 2040)
Dung tích hồ tính đến năm	0	3,4	6,8	10,2	13,6	15	30	49	55	65	110,4

Nguồn: Đề tài KC08.25/16-20



Hình 2. Lũy tích dung tích hữu ích các hồ chứa trên lưu vực sông Mê Công  
 Nguồn: Đề tài KC08.25/16-20

Những phát triển ở thượng lưu vực sông Mê Công có tác động lớn đến thay đổi thủy văn dòng chảy về đồng bằng là tác động do phát triển thủy điện và nông nghiệp [5, 6]. Trong đó, phát triển thủy điện ở thượng lưu thuộc Trung Quốc đã cơ bản hoàn thành với tổng dung tích hữu ích 6 bậc thang thủy điện lớn lên tới 22,7 tỷ m<sup>3</sup>, đặc biệt hồ Xiaowan (9,8 tỷ m<sup>3</sup>, 2010) và Nuozhadu (12,4 tỷ m<sup>3</sup>, 2014), việc tăng hay giảm vận hành của mỗi tổ máy phát điện ở cuối bậc thang này có thể làm thay đổi đáng kể chế độ dòng chảy xuống hạ lưu vực về mùa khô so với ở

điều kiện tự nhiên. Phía hạ lưu có việc gia tăng đáng kể các hồ chứa ở Lào và kể cả việc phát triển thủy điện trên dòng chính, đã và đang tác động xấu đến thay đổi phù sa và thủy sản ở ĐBSCL. Tổng hợp phát triển thủy điện theo các giai đoạn được đưa ra ở Bảng 2.

Có mối liên hệ chặt chẽ giữa phát triển thủy điện ở thượng lưu, đến thay đổi dòng chảy về đồng bằng. Ảnh hưởng theo các kịch bản này sẽ được làm rõ trong các kết quả đánh giá tác động do biến đổi thủy văn mùa lũ và mùa kiệt ở phần dưới.

Bảng 2. Dung tích hiệu dụng các hồ chứa trên lưu vực Mê Công theo các quốc gia

Quốc gia	Năm 2020		Theo quy hoạch (dự kiến xong sau 2040)	
	Số hồ	Dung tích hữu ích (tỷ m <sup>3</sup> )	Số hồ	Dung tích hữu ích (tỷ m <sup>3</sup> )
Trung Quốc	11	23,2	13	25,1
Thái Lan	7	3,6	9	4,9
Lào	85	34,7	110	58,8
Campuchia	2	0,3	21	18,4
Việt Nam (Tây Nguyên)	14	2,8	15	3,2
<b>Tổng</b>	<b>119</b>	<b>64,9</b>	<b>168</b>	<b>110,4</b>

Nguồn: Đề tài KC08.25/16-20

### 2.1.2. Phát triển nông nghiệp ở các nước thuộc lưu vực Mê Công

Theo kế hoạch, diện tích tưới của các nước thượng nguồn sông Mê Công (Campuchia, Lào, Thái Lan) đến năm 2040 sẽ được mở rộng, tăng khoảng gần 37% so với hiện tại (từ 2.247.630 ha tăng lên 3.608.471 ha) các công trình lấy nước của Thái Lan dự kiến lấy đến 1.320 m<sup>3</sup>/s (lấy nước trên dòng chính sông Mê Công để mở rộng diện tích sản xuất nông nghiệp

là 640 m<sup>3</sup>/s, chuyển nước từ sông Mê Công sang lưu vực sông Chao Phraya là 680 m<sup>3</sup>/s), tổng lượng cả năm khoảng 42 tỷ m<sup>3</sup>/năm. Campuchia gia tăng sử dụng nước cho nông nghiệp khi tiến hành các dự án tưới quy mô lớn khoảng 300.000 ha [5]. Bên cạnh đó, diện tích rừng trong lưu vực đang suy giảm (giảm 15% trong 20 năm qua và còn tiếp tục suy giảm). Các tác động này sẽ góp phần làm suy giảm dòng chảy kiệt về hạ lưu.

Bảng 3. Diện tích nông nghiệp các nước hạ lưu Mê Công theo thời gian (Đơn vị: ha)

Quốc gia	2007	2020	2030	2040	2050
Campuchia	488.433	756.008	953.376	1.155.815	1.295.873
Lào	209.116	309.068	448.801	597.893	684.404
Thái Lan	809.671	1.582.554	1.742.829	1.854.763	1.854.763
Việt Nam	3.162.346	3.145.432	3.173.269	3.084.459	3.073.904
<b>Tổng</b>	<b>4.669.566</b>	<b>5.793.062</b>	<b>6.318.274</b>	<b>6.692.930</b>	<b>6.908.945</b>

Ghi chú: (\*) Việt Nam bao gồm cả Tây Nguyên và ĐBSCL; (\*\*) Mức hiện tại xem như ở điều kiện cột năm 2020. Nguồn: MRC (2017): Năm 2007, 2020, 2040; Viện KHTL miền Nam: Năm 2030, 2050.

### 2.2.3. Thay đổi lượng trữ điều tiết của hồ Tonle Sap

Biển Hồ Tonle Sap đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc kiểm soát lũ và

cung cấp nước cho Đồng bằng vào mùa khô. Hồ Tonle Sap có dung tích điều tiết bình quân hàng năm vào khoảng 55 - 60 tỷ m<sup>3</sup>, dung tích lớn nhất có thể lên đến

80 tỷ m<sup>3</sup>. Những năm gần đây Biển Hồ đã thay đổi mạnh mẽ khi sự phát triển của thủy điện ở thượng lưu sông Mê Công. Lưu lượng thay đổi làm cho chế độ ‘vào - ra’ của Biển Hồ thay đổi, ảnh hưởng lớn đến khả năng điều tiết của nó, bình quân giai đoạn 2010 đến nay chỉ đạt 44,6 tỷ m<sup>3</sup>, đáng chú ý năm kiệt 2015 hồ chỉ tích được khoảng 25 tỷ m<sup>3</sup>, thấp hơn nhiều so với trung bình nhiều năm. Dung tích Biển Hồ giảm làm suy giảm dòng chảy kiệt cung cấp cho hạ lưu, kết thúc điều tiết sớm hơn đến hơn cả tháng [8, 9], đây được xem là một trong những lý do làm cho mặn trên Đồng bằng lên sớm hơn so với trước đây. Trong tương lai, khi hồ chứa thượng lưu hoàn thành theo quy hoạch, lượng chứa điều tiết bình quân trong hồ sẽ còn tiếp tục giảm hơn nhiều.

## 2.2. Tác động do biến đổi khí hậu - nước biển dâng

Theo đánh giá của các tổ chức quốc tế, Việt Nam là 1 trong 5 quốc gia bị ảnh hưởng nặng nề bởi biến đổi khí hậu, nước biển dâng và ĐBSCL chịu ảnh hưởng nghiêm trọng nhất so với các vùng khác. Các nghiên cứu cho thấy, trong 30 năm qua, mực nước biển đã dâng khoảng 20 cm, đỉnh triều tăng nhiều hơn chân triều, dẫn đến năng lượng dòng triều tăng. Toàn vùng có 17 cửa sông với tổng chiều rộng khoảng 25 km, dẫn đến sự trao đổi nước từ biển vào đã và tiếp tục gia tăng từ 25% đến 65%, làm cho diện tích bị ngập triều và xâm nhập mặn ngày càng gia tăng. Bên cạnh đó, việc tiêu thoát nước cũng khó khăn, dẫn đến tăng diện tích ngập do lũ, do triều và kéo dài thời gian ngập. Theo các kịch bản quốc gia về biến đổi khí hậu RCP 8.5, mực nước biển dâng ven biển ĐBSCL sẽ là 28 cm năm 2050 và 77 cm vào năm 2100.

Bảng 4. Kịch bản quốc gia về nước biển dâng (đơn vị: cm)

Kịch bản RCP	Khu vực ĐBSCL	Các mốc thời gian của thế kỷ 21							
		2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
RCP 2.6	Biển Đông	14 (8÷19)	20 (11÷26)	25 (14÷33)	30 (17÷41)	34 (20÷48)	38 (23÷55)	42 (25÷62)	46 (28÷70)
	Biển Tây	14 (8÷19)	19 (10÷25)	24 (13÷32)	29 (16÷39)	33 (19÷46)	37 (21÷53)	41 (24÷60)	45 (27÷67)
RCP4.5	Biển Đông	12 (8÷18)	18 (11÷25)	23 (14÷33)	29 (18÷42)	35 (22÷51)	42 (26÷61)	48 (30÷71)	55 (34÷81)
	Biển Tây	12 (7÷17)	17 (10÷24)	23 (14÷31)	29 (17÷40)	35 (21÷49)	41 (25÷59)	47 (29÷68)	54 (33÷78)
RCP8.5	Biển Đông	14 (10÷19)	20 (14÷27)	28 (20÷37)	34 (23÷47)	43 (28÷59)	52 (35÷72)	64 (42÷88)	77 (51÷106)
	Biển Tây	14 (10÷18)	20 (14÷27)	28 (19÷37)	33 (23÷47)	42 (29÷59)	52 (36÷73)	63 (44÷89)	75 (52÷106)

Nguồn: Kịch bản ĐDKH-NBD năm 2020 – Bộ Tài nguyên và Môi trường

### 2.3. Tác động từ phát triển nội tại trên đồng bằng

#### 2.3.1. Nhu cầu phát triển trên vùng đồng bằng

Theo số liệu thống kê từ năm 1995 đến năm 2017 diện tích gieo trồng lúa ở ĐBSCL đã tăng từ 3,19 triệu ha lên 4,19 triệu ha, nuôi trồng thủy sản tăng từ 0,29 triệu ha lên 0,8 triệu ha, cây ăn quả tăng từ 0,18 triệu ha lên 0,33 triệu ha đã làm gia tăng nhu cầu nước tưới. Việc gia tăng nhu cầu dùng nước dẫn đến áp lực tăng yêu cầu phục vụ của các công trình thủy lợi, khi công trình thủy lợi không đáp ứng đủ dẫn đến việc khai thác nước ngầm quá mức và hệ lụy là tình trạng hạ thấp mực nước ngầm và lún sụt đất nền. Việc gia tăng nhu cầu dùng nước dẫn đến áp lực tăng yêu cầu phục vụ của các công trình thủy lợi, khi không đáp ứng đủ dẫn đến việc khai thác nước ngầm quá mức và hệ lụy là tình trạng hạ thấp mực nước ngầm và lún sụt đất nền.

Sự gia tăng phát triển nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là thủy sản nước lợ, trong khi cơ sở hạ tầng phân ranh mặn ngọt chưa được phát triển đồng bộ làm ảnh hưởng đến các vùng sản xuất cây trồng ngọt (lúa, cây trái, màu) phụ cận. Thực hiện chiến lược tái cơ cấu ngành nông nghiệp theo hướng tăng chất lượng và giá trị lợi nhuận từ sản xuất nông nghiệp cơ cấu sản xuất cây trồng, mùa vụ và diện tích sản xuất các loại sẽ tiếp tục có những chuyển biến lớn trong giai đoạn tới. Một trong những khó khăn thách thức để thích ứng với biến đổi khí hậu trong phát triển nông nghiệp là sản xuất còn manh mún, diện tích bình quân mỗi nông hộ dưới 0,5 ha chiếm đến 48% số hộ nông nghiệp. Việc đưa cơ giới hóa vào sản xuất gặp khó khăn, chi phí sản xuất cao. Để ổn

định sản xuất và phát triển bền vững, đòi hỏi phát triển các hình thức tổ chức sản xuất theo hướng tăng cường hợp tác, liên kết giữa sản xuất gắn với chế biến và tiêu thụ sản phẩm.

#### 2.3.2. Lún sụt đất, hạ thấp địa hình

Nguồn nước ngày càng cạn kiệt, ảnh hưởng gia tăng của xâm nhập mặn, áp lực gia tăng dân số và gia tăng nhu cầu nước cho sản xuất, việc gia tăng khai thác nước ngầm ở những vùng khan hiếm nước đã dẫn đến các tác động bất lợi, sụt lún đất. Các khảo sát và nghiên cứu gần đây [10-12] cho thấy nhiều nơi tốc độ lún đã lên tới 3 - 4 cm/năm như ở Cần Thơ, Cà Mau, Sóc Trăng, các vùng khác phổ biến từ 0,5 cm/năm đến 3 cm/năm.

Với tốc độ lún nhanh như các số liệu đánh giá, nếu không có giải pháp kiểm soát, trong tương lai không xa, nhiều vùng đất đã thấp trũng sẽ trở nên thấp trũng hơn và do đó có thể bị ngập thường xuyên hơn, đặc biệt các vùng trung tâm bán đảo Cà Mau. Nếu tốc độ lún vẫn cứ duy trì như số liệu công bố thì tương lai nhiều nơi trên đồng bằng sẽ bị chìm dưới mực nước biển.

### 2.4. Thay đổi dòng chảy mùa kiệt về Đồng bằng sông Cửu Long

Diễn biến dòng chảy mùa kiệt những năm gần đây, đặc biệt là giai đoạn từ năm 2013 đến nay khi có thêm các hồ thủy điện lớn ở Trung Quốc là Xiaowan và Nuozhadu, dung tích điều tiết các hồ thủy điện tăng gấp 2 so với giai đoạn trước đó, dòng chảy bình quân 2 tháng đầu mùa kiệt (tháng 12 - 1) giảm khoảng 4 - 11%, dòng chảy bình quân các tháng giữa và cuối mùa kiệt (tháng 3 - 5) tăng 30 - 55%. Giảm dòng chảy các tháng đầu mùa kiệt là một trong những nguyên nhân khiến xâm nhập mặn xuất hiện sớm.

Bảng 5. Lưu lượng bình quân tháng giai đoạn 2004 - 2012 và 2013 - 2023

Lưu lượng bình quân tháng (m <sup>3</sup> /s)	(2004 - 2012)	(2013 - 2023)	So sánh giai đoạn	% tỷ lệ tăng/giảm
XII	12.771	11.341	-1.430	-11,2%
I	7.339	7.050	-289	-3,9%
II	4.542	4.642	100	+2,2%
III	2.974	3.946	972,4	+32,7%
IV	2.717	4.316	1.598,7	+58,8%
V	4.050	5.186	1.135,8	+28,0%
<b>Bình quân mùa khô</b>	<b>5.732</b>	<b>6.080</b>		

Ảnh hưởng này được xem là do tác động điều tiết của các hồ thủy điện trên lưu vực. Việc tích nước và xả nước của các hồ này đã làm thay đổi quá trình dòng chảy về hạ lưu. Lưu lượng các tháng 3 và 4 tăng hơn so với ở điều kiện tự nhiên, cao hơn trung bình ở những năm có điều kiện thủy văn tương tự trong quá khứ.

Mặc dù lưu lượng trung bình cả mùa khô được xem là có tăng do tác động điều tiết của thủy điện, tuy nhiên dòng chảy về hạ lưu thay đổi trái qui luật là rất bất lợi đến sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là tác động do việc tích nước các hồ chứa.

### 3. THỰC TRẠNG TÌNH HÌNH XÂM NHẬP MẶN TRONG NHỮNG NĂM GẦN ĐÂY

Tình trạng xâm nhập mặn ở ĐBSCL phụ thuộc vào điều kiện khí tượng, thủy văn hàng năm (dòng chảy thượng nguồn, thủy triều) và việc sử dụng nước trên ĐBSCL nên thời gian xuất hiện, phạm vi ảnh hưởng mặn không tuân theo quy luật

nhất định, có năm mặn xâm nhập sâu vào nội đồng với nồng độ mặn cao, có năm mặn thấp hơn. Do các thay đổi đáng kể dòng chảy về đồng bằng, diễn biến xâm nhập mặn ở ĐBSCL có những khác biệt cơ bản giữa hai giai đoạn quá khứ 2004 - 2012 và từ năm 2013 đến nay. Xâm nhập mặn hiện nay có xu thế ảnh hưởng đến nguồn nước sớm hơn giai đoạn trước từ 1 - 1,5 tháng. Những năm dòng chảy thượng nguồn về thấp, xâm nhập mặn xuất hiện từ giữa tháng 12 năm trước, đỉnh mặn xuất hiện vào tháng 2, tháng 3 năm sau. Sang tháng 4, dòng chảy kiệt thường tăng, làm xâm nhập mặn giảm nhanh.

Thêm vào đó, tần suất trở lại của các năm hạn mặn lịch sử trở lên gần nhau hơn, thực tế, trong những năm gần đây, ĐBSCL đã xuất hiện 03 đợt XNM nặng; trong đó, có 2 đợt cao lịch sử (đến thời điểm xuất hiện) là mùa khô năm 2015 - 2016, 2019 - 2020 và 2023 - 2024. Trong đó hạn mặn ở năm 2023 - 2024 được xem là nhẹ hơn so với 2 đợt trước đó.

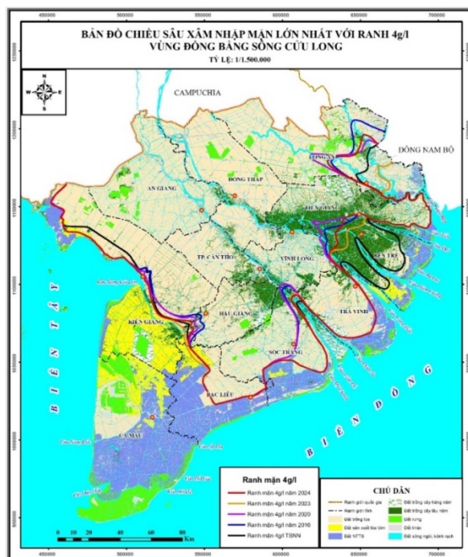
Bảng 6. Thay đổi thời gian ảnh hưởng của XNM theo giai đoạn trước 2012 và từ 2013 đến nay

T	Thời gian xâm nhập mặn	Giai đoạn đến năm 2012	Giai đoạn từ đến năm 2013 đến nay	So sánh hai giai đoạn
1	Thời gian bắt đầu	Tháng 2	Giữa tháng 12 đến tháng 1	Sớm hơn 1 - 1,5 tháng
2	Đỉnh mặn (xâm nhập mặn sâu nhất)	Tháng 4 đến đầu tháng 5	Tháng 2 đến Tháng 3	Sớm hơn 1 - 1,5 tháng
3	Thời gian kết thúc	Tháng 5	Tháng 5	Tương đương, nhưng độ mặn cuối mùa khô hiện nay có xu thế giảm nhanh hơn

Bảng 7. Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh mặn 4 g/l các cửa sông chính

Cửa sông	Chiều sâu xâm nhập mặn lớn nhất (4 g/l) trong mùa khô			
	TB 2013 - 2019	2015 - 2016	2019 - 2020	2023 - 2024
Vàm Cỏ Đông	74	111	91	100
Vàm Cỏ Tây	74	123	143	130
Cửa Tiểu	39	48	91	55
Cửa Đại	40	50	91	55
Sông Hàm luông	50	73	78	65
Sông Cổ Chiên	45	65	68	55
Sông Hậu	45	60	62	54
Sông Cái Lớn	55	68	62	61

Ghi chú: Kể từ sau năm 2022 đến nay, xâm nhập mặn trên sông Cái Lớn, Cái Bé đã chủ động kiểm soát bởi hệ thống thủy lợi Cái Lớn - Cái Bé.



Hình 3. Chiều sâu xâm nhập mặn với ranh 4 g/l một số năm điển hình ở ĐBSCL

#### 4. ĐỊNH HƯỚNG MỘT SỐ GIẢI PHÁP CHỦ ĐỘNG THÍCH ỨNG VỚI HẠN HÁN, THIẾU NƯỚC, XÂM NHẬP MẶN

##### 4.1. Quan điểm

a) Lấy tài nguyên nước là yếu tố cốt lõi, nước mặn, nước ngọt, nước lợ đều là tài nguyên, làm cơ sở cho việc hoạch định chiến lược, chính sách, quy hoạch phát triển vùng, quản lý tổng hợp trên toàn lưu vực. Nước ngọt cần được coi trọng, bảo vệ và phát triển bền vững, đồng thời sử dụng hợp lý nguồn nước mặn, lợ theo điều kiện tự nhiên từng vùng.

b) Tôn trọng quy luật tự nhiên, phù hợp với điều kiện thực tế; chọn mô hình thích ứng theo tự nhiên, thân thiện với môi trường và phát triển bền vững với phương châm chủ động sống chung với lũ, nước lợ, nước mặn.

c) Tạo điều kiện chủ động xây dựng và tổ chức “hành động sớm” các kịch bản ứng phó hạn hán, xâm nhập mặn phù hợp với tác động bất lợi do biến đổi khí hậu - nước biển dâng, phát triển thượng nguồn lưu vực sông và phát triển nội tại.

d) Giải pháp phát triển thủy lợi gồm cả về công trình và phi công trình, bao gồm đầu tư xây dựng mới, sửa chữa, nâng cấp, hoàn thiện hệ thống thủy lợi và hiện đại hóa công tác quản lý; tăng cường việc điều hành liên hệ thống thủy lợi để phát huy hiệu quả công trình, phục vụ hiệu quả cho các đối tượng sử dụng nước.

##### 4.2. Định hướng giải pháp phi công trình

a) Thực hiện việc quản lý hạn hán, xâm nhập mặn theo quy trình đã được Bộ phê duyệt, chuẩn bị sớm các kịch bản hạn hán, xâm nhập mặn có thể xảy ra và giải pháp ứng phó phù hợp; tổ chức phân chia các tiểu vùng có nguy cơ ảnh hưởng của

hạn hán, xâm nhập mặn trên cơ sở mức độ kiểm soát nguồn nước của hạ tầng thủy lợi để quản lý và khai thác một cách khoa học và hợp lý, bố trí cơ cấu mùa vụ theo hướng hàng hóa, phát triển kinh tế nông nghiệp.

b) Tăng cường nâng cao năng lực thực hiện và độ chính xác kết quả dự báo nguồn nước, xâm nhập mặn, xây dựng kế hoạch sử dụng nước để hỗ trợ việc tổ chức sản xuất nông nghiệp phù hợp với tình hình nguồn nước; chú trọng nâng cấp công cụ hỗ trợ dự báo trên nền tảng khoa học, kỹ thuật hiện đại; chú trọng xây dựng hệ thống thông tin dự báo, cảnh báo dài hạn (3 - 6 tháng) thống nhất cho toàn vùng.

c) Xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu theo dõi và dự báo biến động nguồn nước theo hướng hệ thống thông tin trực quan, công nghệ cao; đề xuất ban hành quy định pháp luật, cơ chế, chính sách theo hướng đẩy mạnh xã hội hóa việc quan trắc khí tượng, thủy văn chuyên dùng, tăng cường kết nối với các hệ thống của các đơn vị, tổ chức, cá nhân đầu tư.

d) Rà soát, hoàn thiện quy trình vận hành các hệ thống thủy lợi; tổ chức xây dựng Quy trình vận hành liên hệ thống thủy lợi vùng ĐBSCL để tăng cường kết nối nguồn nước, nâng cao hiệu quả khai thác công trình thủy lợi (như liên hệ thống thủy lợi Cái Lớn - Cái Bé, Quản Lộ Phụng Hiệp, Tứ Giác Long Xuyên, Ô Môn Xà No,...).

đ) Tăng cường nhận thức và hỗ trợ người dân để có thể chủ động tiếp cận, sử dụng các thông tin giám sát và dự báo nguồn nước, xâm nhập mặn được các cơ quan chuyên môn phổ biến qua các website hoặc ứng dụng điện thoại để tổ chức sản xuất.

e) Tổ chức sản xuất nông nghiệp phù hợp ổn định ở các vùng sinh thái theo

phân ranh nguồn nước của công trình thủy lợi. Với hiện trạng hiện nay, trong khả năng thiết kế (tần suất bảo đảm từ 75 - 85%), công trình thủy lợi bảo đảm phục vụ cho gieo trồng lúa 3,94 triệu ha/năm; cây ăn trái 389.000 ha; nuôi trồng thủy sản đạt 814.676 ha (722.088 ha nước mặn - lợ; 92.588 ha nước ngọt).

Khi xảy ra hạn hán, xâm nhập mặn, cần điều chỉnh linh hoạt theo hướng dịch chuyển sớm thời vụ canh tác lúa Đông Xuân ở các tỉnh ven biển từ 20 - 30 ngày cho khoảng 108 nghìn ha (năm ít nước, tương tự đợt xâm nhập mặn 2015 - 2016); khoảng 180 nghìn ha (năm rất ít nước, tương tự đợt xâm nhập mặn 2019 - 2020), tăng cường trữ nước ở vùng canh tác cây ăn trái. Trường hợp các năm nhiều nước (ngập lũ), điều chỉnh giảm diện tích gieo trồng lúa Thu Đông xuống còn khoảng 550 - 600 nghìn ha khi dự báo mực nước lũ tại Tân Châu ở mức từ BĐ3 và cao hơn; dịch chuyển lùi thời vụ, xuống giống muộn hơn nuôi trồng thủy sản nếu xảy ra “thiếu mặn”.

f) Rà soát đánh giá tổng thể năng lực cấp nước của các công trình cấp nước tập trung, xác định cụ thể giải pháp cấp nước cho từng huyện, xã, thôn, ấp, cụm dân cư khu vực chịu ảnh hưởng hạn hán, xâm nhập mặn để triển khai, thực hiện các giải pháp cấp nước phù hợp. Đối với các công trình còn dư công suất (Cà Mau, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Kiên Giang) thực hiện mở rộng, kéo dài tuyến ống, công trình hạn chế nguồn thì tìm kiếm nguồn bổ sung hoặc liên thông giữa các công trình trong cùng khu vực.

g) Khu vực dân cư phân tán, không thể đầu tư phát triển công trình cấp nước tập trung hoặc đầu tư không hiệu quả khoảng 350.000 hộ dân tập trung tại các tỉnh Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Sóc

Trăng, Kiên Giang, Cà Mau, Bạc Liêu, Đồng Tháp: Thực hiện chính sách hỗ trợ, khuyến khích, truyền thông cho các hộ gia đình thu, trữ, xử lý nước mưa, nước ngọt an toàn ngay từ đầu mùa khô.

h) Tăng cường phối hợp và chia sẻ thông tin kịp thời giữa các Bộ, ngành, đặc biệt là các thông tin số liệu quan trắc về mực nước, lưu lượng và độ mặn tại các trạm quan trắc ở vùng ĐBSCL từ Bộ Tài nguyên và Môi trường cho Bộ Nông nghiệp và PTNT phục vụ dự báo chuyên ngành, hỗ trợ vận hành và chỉ đạo sản xuất chủ động trên vùng ĐBSCL.

i) Tăng cường công tác truyền thông chủ động để phổ biến thông tin kịp thời phục vụ chỉ đạo, điều hành phòng, chống hạn hán, xâm nhập mặn; bao gồm tổ chức nghiên cứu, xây dựng ứng dụng cung cấp thông tin hỗ trợ người dân tổ chức sản xuất nông nghiệp và sinh hoạt.

### 4.3. Định hướng giải pháp công trình

a) Công trình kiểm soát nguồn nước, xâm nhập mặn

Xây dựng các công trình kiểm soát cửa sông Vàm Cỏ, Hàm Luông, đây là các công trình lớn, bao ngoài với nhiệm vụ điều tiết mặn, ngọt, cải thiện môi trường ở các tỉnh Long An, Tiền Giang, Bến Tre. Tiếp theo, từng bước nghiên cứu, thực hiện việc xây dựng công trình kiểm soát các cửa sông còn lại như Cổ Chiên, Cung Hầu... Thực tiễn công trình thủy lợi Cái Lớn - Cái Bé là bao ngoài đã cho thấy hiệu quả rõ rệt, giúp chủ động kiểm soát nguồn nước, điều tiết mặn ngọt để phục vụ các ngành kinh tế.

Tiếp tục đầu tư xây dựng, nâng cấp hệ thống đê biển từ Quảng Ngãi đến Kiên Giang đã được Chính phủ phê duyệt, bao gồm việc xem xét nâng cao và mở rộng

mặt đê cho phù hợp với gia tăng đỉnh triều từng giai đoạn để thích ứng với ảnh hưởng từ nước biển dâng và các thiên tai từ biển.

b) Công trình lấy nước, chuyển nước, tăng cường kết nối, phân phối nước

Giải pháp đề xuất là xây dựng các công trình kết nối, chuyển nước từ thượng lưu hoặc các vùng có nhiều nước ngọt đến các vị trí cần dùng nước. Các dự án đang được nghiên cứu đầu tư gồm: Nạo vét các kênh trục trong vùng; Hệ thống chuyển nước cho vùng Nam QL1 Bạc Liêu; Công trình chuyển nước cho Bán đảo Cà Mau; dự án Âu Thuyền Tắc thủ và công trình Ven Biển Tây...

c) Trữ nước

Với điều kiện nguồn nước như hiện nay, diện tích bị ảnh hưởng xâm nhập mặn với ranh mặn 1 g/l trở lên ở ĐBSCL khoảng 1,3 - 1,5 triệu ha. Một số khu vực vùng ven biển, kể cả trong các khu thủy lợi đã được đầu tư khép kín vẫn xảy ra tình trạng thiếu nước ngọt do các cửa lấy nước bị nhiễm mặn, thiếu nguồn cấp nước. Giải pháp tăng cường trữ nước để sử dụng trong thời gian hạn hán là rất quan trọng và hiệu quả. Trữ nước có thể phân ra một số hình thức sau:

- Tổng lượng nước có thể trữ trong hệ thống kênh, rạch các cấp của các hệ thống thủy lợi hiện nay có khả năng đạt 2,5 - 3 tỷ m<sup>3</sup> nếu hệ thống thủy lợi được đầu tư hoàn chỉnh, có thể chủ động lấy nước luân phiên và trữ nước thì đây là giải pháp hiệu quả trong ứng phó với hạn hán, xâm nhập mặn. Điển hình, hệ thống thủy lợi Bắc Bến Tre hoàn thiện thì sông Ba Lai sẽ trở thành 1 hồ chứa nước ngọt với dung tích khoảng 80 triệu m<sup>3</sup>.

- Trữ nước trong mương vườn bằng cách lên liếp, tạo mương trữ nước giữa

các hàng cây; đào ao, bể phân tán quy mô hộ, nhóm hộ gia đình.

- Trữ nước trên ruộng (đối với lúa), trước thời điểm dự báo có đợt xâm nhập mặn, bơm nước lên ruộng ở mức tối đa khả năng cho phép của cây trồng.

- Trữ nước trong lu, vại, bể (phục vụ sinh hoạt), sử dụng các hộ dân sử dụng lu, vại, bồn chứa nước... trữ đầy khi điều kiện nguồn nước cho phép.

d) Phát triển thủy lợi nội đồng

Chú trọng đầu tư hạ tầng thủy lợi nội đồng, đặc biệt là các khu vực phát triển Đề án “Phát triển bền vững 1 triệu ha lúa chất lượng cao, phát thải thấp gắn với tăng trưởng xanh vùng ĐBSCL”.

Hình thành các ô thủy lợi hoàn thiện, đồng bộ để chủ động cấp nước, tiêu thoát nước, trữ nước, đáp ứng được các yêu cầu hiện đại hóa trong sản xuất.

e) Công trình cấp nước sinh hoạt

Gắn phát triển hệ thống các công trình cấp nước sinh hoạt nông thôn với phát triển hệ thống các công trình thủy lợi, khai thác tối đa khả năng cấp ngọt của các công trình thủy lợi để cấp nước; kết hợp hài hòa giữa nâng cấp, mở rộng, kết nối liên thông công trình với hỗ trợ, tăng cường khả năng trữ nước và sử dụng nước tiết kiệm ở hộ gia đình.

## 5. NHẬN XÉT CHUNG

Đồng bằng sông Cửu Long đã, đang và vẫn là vùng trọng điểm nông nghiệp của cả nước, với nhiều lợi thế vượt trội về tài nguyên thiên nhiên đặc thù cho nông nghiệp; có lợi thế cạnh tranh cao so với các vùng khác trên thế giới. Đồng bằng đang chịu các tác động ngoại biên, không thể đảo ngược được, bao gồm:

- Phát triển thượng lưu Mê Công làm suy giảm phù sa và thay đổi quy luật dòng chảy.
- Biến đổi khí hậu - Nước biển dâng;
- Tác động do phát triển nội tại gây lún sụt đất, hạ thấp Đồng bằng.

Dưới các tác động lớn với mức độ ngày càng tăng, Đồng bằng đang dần được định hình lại, với các đặc trưng cơ bản mới bất lợi hơn rất nhiều so với tự nhiên (trước đây). Do vậy, phát triển Đồng bằng cần theo hướng thích nghi có kiểm soát, chủ động tạo ra chế độ nước hợp lý trên nền chế độ tự nhiên, làm giảm mức độ rủi ro, bấp bênh trong các hoạt động kinh tế xã hội.

Bên cạnh các giải pháp đầu tư công trình như: tăng cường nguồn nước ngọt (chuyển nước hoặc tích trữ nước phân tán cục bộ, tại chỗ) cho các hệ thống, các vùng ven biển thiếu nước ngọt; Tiếp tục kiểm soát xâm nhập mặn vào vùng ngọt (canh tác cây ăn trái). Giải pháp phi công trình có vai trò rất quan trọng, là thay đổi, điều chỉnh các mô hình sản xuất theo hướng ít sử dụng nước ngọt hơn; Điều chỉnh mềm dẻo lịch sản xuất theo từng mùa, từng năm trong các vùng ven biển và cả trên Đồng bằng; Để giải quyết vấn đề này, nhiệm vụ dự báo nguồn nước, xâm nhập mặn, thị trường cả ngắn hạn và dài hạn là rất quan trọng.

Nghị quyết 120 về phát triển bền vững ĐBSCL thích ứng với BĐKH góp

phần tập trung nguồn lực cho đầu tư phát triển và bảo vệ vùng đồng bằng trù phú này. Quy hoạch vùng ĐBSCL thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050 được thông qua là bước triển khai quan trọng để thực hiện thành công nghị quyết này. Chính vì vậy, cần tiếp tục nghiên cứu các mô hình sản xuất và mô hình quản trị nước cụ thể và phù hợp với từng tiểu vùng theo qui hoạch tích hợp ĐBSCL. Đồng thời tăng cường giám sát, đánh giá đúng các thay đổi về điều kiện tự nhiên cũng như lường trước, dự báo được các phát triển trong khu vực, ứng dụng các khoa học công nghệ hiện đại trên thế giới trong lĩnh vực thủy lợi và nông nghiệp chủ động thích ứng hiệu quả với các thay đổi điều kiện tự nhiên.

Song song với các giải pháp thủy lợi, các giải pháp phi công trình, đặc biệt là các giải pháp chuyển đổi nông nghiệp nhằm khai thác được các thay đổi có lợi về điều kiện tự nhiên và giảm thiểu các tác động bất lợi là: Chuyển đổi nông nghiệp phải theo hướng giảm sử dụng nước; ít phụ thuộc vào nước mà vẫn đảm bảo các mục tiêu quốc gia về an ninh lương thực và gia tăng giá trị trên mỗi đơn vị sản xuất; thích ứng với nguồn nước ngày càng biến động bất lợi, thay đổi trái qui luật tự nhiên. Tăng diện tích sản xuất quanh năm ở những vùng ngập lũ thường xuyên trước đây nhằm khai thác các lợi thế lũ giảm trong tương lai và giảm diện tích lúa ở các vùng ven biển, thích ứng với tình trạng hạn hán, xâm nhập mặn như đã đề cập trên.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Mekong River Commission (2010; 2019). *State of the Basin Report*, Vientiane, Laos PDR.
- [2] Tổng cục thống kê, <https://www.gso.gov.vn/>.
- [3] IPCC (2007). *Regional Climate Projection*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- [4] Bộ TN&MT (2020). *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
- [5] Tô Quang Toàn và nnk, (2016). Báo cáo tổng hợp kết quả KH&CN: Nghiên cứu đánh giá tác động của các bậc thang thủy điện trên dòng chính hạ lưu sông Mê Kông đến dòng chảy, môi trường, kinh tế xã hội vùng Đồng bằng sông Cửu Long và đề xuất giải pháp giảm thiểu bất lợi, Đề tài cấp nhà nước KC08.13/11-15.
- [6] Nguyễn Quang Kim và nnk, (2010). Báo cáo tổng hợp kết quả KH&CN: Nghiên cứu giải pháp khai thác sử dụng hợp lý nguồn nước tương thích với các kịch bản phát triển công trình ở thượng lưu để phòng chống hạn và xâm nhập mặn ở ĐBSCL, Đề tài cấp Nhà nước KC08.11/06-10.
- [7] Mekong river commission, (2017). *The Council Study, Study on the sustainable management and development of the Mekong River, including impacts of mainstream hydropower projects*, Vientiane.
- [8] Toan T.Q và nnk, (2020). Báo cáo tổng hợp kết quả KH&CN: 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, Đề tài cấp nhà nước KC08.04/16-20.
- [9] Alant Basist, Claude Williams, (2020). *Understanding the Mekong's hydrology conditions*, Mekong river commission, Vientiane, 2020.
- [10] James p. M. Syvitski, Yoshiki Saito và nnk, (2009). *Sinking deltas due to human activities*, nature sciences.
- [11] Satoshi Murakami, Masayuki Kawase, Hideo Komine, *Land subsidence in mekong delta by using insar and future development for vulnerability assesment in consideration of global climete change*.
- [12] Bộ Tài nguyên và Môi trường, bản đồ địa hình và số liệu quan trắc lún vùng ĐBSCL;
- [13] Mekong River Commission, ICM (2010). *MRC SEA for hydropower on the Mainstream, Impact assessment*, ICM Australia.
- [14] Mekong river commission, (2018). *Basin-wide assesment of climate change impacts on hydropower production*.
- [15] G. M. Kondolf *et al.* (2014). *Dams on the Mekong: Cumulative sediment starvation*, AGU publication.
- [16] Tô Quang Toàn, Tăng Đức Thắng, (2016). 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 số 31/2016.
- [17] Tô Quang Toàn, Tăng Đức Thắng, Phạm Khắc Thuận, (2016). Phân tích ảnh hưởng của các hồ đập thượng lưu đến thay đổi dinh lữ ở Đồng bằng sông Cửu Long, Tạp chí Thủy lợi và Môi trường, số 52/2016.

- [18] Nguyễn Quang Kim, Tô Quang Toàn và cộng sự, (2009). Đánh giá thay đổi dòng chảy đến Kratie theo các kịch bản phát triển ở thượng lưu.
- [19] Thắng T.Đ và nnk, (2020). Báo cáo tổng hợp kết quả KH&CN: 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, Đề tài cấp nhà nước KC08.25/16-20.
- [20] MRC (2010). Impact assessment of climate change and development on Mekong flow regimes, Vientiane, Laos PDR;
- [21] Mekong river commission, (2017). Mekong Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan.
- [22] Nguyễn Sinh Huy, (2010). Cơ sở khoa học thích ứng với BĐKH ở Đồng bằng sông Cửu Long.
- [23] Viện QHTL miền Nam, (2011). Quy hoạch thủy lợi ĐBSCL thích ứng với biến đổi khí hậu và nước biển dâng, Tp Hồ Chí Minh.
- [24] Thủ tướng Chính phủ, Quyết định Phê duyệt Quy hoạch thủy lợi ĐBSCL giai đoạn 2012 - 2020 và định hướng đến năm 2050 trong điều kiện biến đổi khí hậu, nước biển dâng, số 1397/QĐ-TTg, ngày 25/9/2012.
- [25] Trần Thực, Viện KHKTTV, (2015). Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về rủi ro thiên tai, các hiện tượng cực đoan nhằm thích ứng với BĐKH, Nhà xuất bản Tài nguyên-môi trường và Bản đồ Việt Nam.
- [26] Ngân hàng thế giới, (2016). Chuyển đổi nông nghiệp Việt Nam: tăng giá trị, giảm đầu vào, Nhà xuất bản Hồng Đức.
- [27] Thủ tướng Chính phủ, QĐ 150/QĐ-TTg ngày 28/1/2022, Quyết định phê duyệt chiến lược phát triển nông nghiệp và nông thôn bền vững giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050.
- [28] Thủ tướng Chính phủ, QĐ 287/QĐ-TTg ngày 28/2/2022, Quyết định phê duyệt Quy hoạch vùng ĐBSCL thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050.
- [29] Thủ tướng Chính phủ, (2017). Quyết định số 1819/QĐ-TTg ngày 16 tháng 11 năm 2017 về phê duyệt kế hoạch cơ cấu lại ngành nông nghiệp giai đoạn 2017 - 2020.
- [30] Chính phủ (2020). Quyết định 324/QĐ-TTg ngày 2/3/2020, Quyết định phê duyệt chương trình tổng thể phát triển nông nghiệp bền vững thích ứng với BĐKH vùng ĐBSCL đến 2030, tầm nhìn đến 2045.

## ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP ĐÊ BAO THÁNG VIII PHÙ HỢP CHO VÙNG NGẬP LŨ THƯỢNG NGUỒN ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Ứng Ngọc Nam, Nguyễn Phú Quỳnh, Đỗ Đức Hải, Nguyễn Tài Thiện, Tăng Đông Chinh  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

### TÓM TẮT

Đê bao kiểm soát lũ tháng VIII vùng ngập lũ thượng nguồn ĐBSCL có nhiệm vụ bảo vệ sản xuất thu hoạch lúa Hè Thu và sẽ cho lũ chính vụ tràn qua do đó cần có các giải pháp duy trì, đảm bảo ổn định trong và sau mùa lũ. Trước những tồn tại, hư hỏng của hệ thống đê, kết cấu đất đắp sau mỗi mùa lũ nhóm nghiên cứu đã đề xuất ứng dụng công nghệ bê tông cốt ô ngăn hình mạng làm từ vật liệu Nano-composite Polymeric Alloy (Neoweb) để gia cố mái đê và đã áp dụng vào xây dựng trong thực tế mang lại hiệu quả cao.

Từ khóa: Thượng nguồn, lũ, ngập lũ, đê bao, kết cấu đê, Neoweb.

### ABSTRACT

Dikes for flood control in the eighth month of the upstream flood area of the Mekong Delta has the task of protecting the production and harvest of summer-autumn rice and will allow the main flood to overflow, so it is necessary to have solutions to maintain and ensure stability during and after the flood season. In the face of the shortcomings and damage of the embankment system after each flood season, the research team has proposed the application of revolutionary reinforced concrete technology made from nanocomposite polymer alloy material (Neoweb) reinforced concrete technology to reinforce the dike roof and has applied it to construction in practice with high efficiency.

Keywords: Upstream, Flood, Inundation, Dikes, Dike Structures, Neoweb.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khu vực ngập lũ vùng thượng nguồn sông Cửu Long gồm diện tích thuộc các tỉnh Long An, Đồng Tháp, An Giang và Kiên Giang chịu ảnh hưởng của dòng chảy lũ với thời gian khá dài khoảng 6 tháng với mức độ ngập trung bình khoảng 2 - 3 m tùy từng năm. Để phục vụ, bảo vệ sản xuất, dân cư... hiện nay, trong vùng ngập lũ thượng nguồn có hai dạng đê bao là đê bao triệt để kiểm soát lũ chính vụ từ tháng IX - XI và đê bao lửng (bờ bao) kiểm soát lũ đầu vụ đến hết tháng VIII). Từ mục đích bảo vệ của các dạng đê bao mà trong vùng ngập lũ được phân làm 2 loại hình sản xuất là canh tác sản xuất 3 vụ (vùng đê bao triệt để) và canh tác sản xuất 2 vụ, xả lũ chính vụ. Đến thời

điểm hiện tại hiệu quả của các hệ thống đê bao đã được chứng minh qua kết quả sản xuất nông nghiệp của toàn vùng, tuy nhiên còn một số tồn tại sau: Vùng sản xuất 3 vụ - đê bao triệt để: Không tận dụng được nguồn phù sa tự nhiên để cải tạo đồng ruộng, xả thải chất độc hại, diệt trừ sâu bệnh... suy giảm nguồn lợi thủy sản tự nhiên. Đầu tư cho sản xuất ngày càng cao hơn trong khi lợi nhuận tăng ít. Tiềm ẩn nhiều rủi ro trong những năm lũ lớn do vỡ bờ bao. Làm mất khu trữ lũ, tăng áp lực thoát lũ lên sông chính; Vùng sản xuất 2 vụ - đê bao kiểm soát lũ tháng VIII: Hệ thống đê kết cấu đất cho lũ tràn qua nên sau mỗi mùa lũ tràn qua gây hư hỏng, sạt lở bờ bao, đặc biệt sau những trận lũ lớn. Hiệu quả sản xuất không cao do chủ yếu

là lúa 2 vụ, thu nhập của người dân trong vùng không cao (so với vùng sản xuất 3 vụ). Chưa tận dụng được lợi thế của lũ mang lại...

Với xu thế sản xuất hiện nay và quan điểm về sản xuất của nhà nước là giữ nguyên trạng các khu vực sản xuất 2 vụ (đê bao kiểm soát lũ tháng VIII) để tăng cường các khu trữ lũ và tận dụng các lợi thế do nước lũ mang lại. Để giải quyết các vấn đề này với khu vực sản xuất 2 vụ thì cần phải có sự đầu tư xây dựng công trình, các giải pháp công trình và các chính sách phát triển cộng đồng khác như: khuyến nông, khuyến ngư, hỗ trợ khác... Hạ tầng thủy lợi, đặc biệt là các tuyến đê, công trình trên đê cần phải được đầu tư để kiểm soát lũ đầu vụ, cấp nước tiêu nước, tạo điều kiện

thuận lợi để chuyển dịch cơ cấu cây trồng, đồng thời hệ thống thủy lợi (đê bao, bờ bao, cống...) làm nền tảng phát triển giao thông nông thôn phục vụ sản xuất và đi lại của nhân dân trong vùng dự án (mùa khô và đầu vụ lũ) và phân bố lại dân cư góp phần ổn định đời sống nhân dân và là tiền đề để xây dựng nông thôn mới.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu là vùng ngập lũ thượng nguồn ĐBSCL thuộc diện tích các tỉnh Long An, Đồng Tháp, An Giang và Kiên Giang.

Đối tượng nghiên cứu chính là các tuyến đê bao kiểm soát lũ tháng VIII.



Hình 1. Phạm vi nghiên cứu

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp điều tra khảo sát hiện trường: Điều tra khảo sát vùng ngập lũ thượng nguồn vùng ĐBSCL, hiện trạng và

tồn tại của các tuyến đê bao bờ bao kiểm soát lũ tháng VIII.

- Phương pháp kế thừa - tổng hợp - thống kê: Kế thừa các số liệu, tài liệu, kết quả nghiên cứu về thủy văn, thủy lực, kết

cấu công trình đê, cống, các loại vật liệu xây dựng đê...

- Phương pháp chuyên gia: Tham khảo ý kiến các chuyên gia thông qua các buổi hội thảo, trao đổi học thuật, hợp tác nghiên cứu kết hợp với kinh nghiệm nghiên cứu.

- Phương pháp phân tích tính toán: Sử dụng các công cụ, phần mềm tính toán hiện đại để tính toán và phân tích.

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

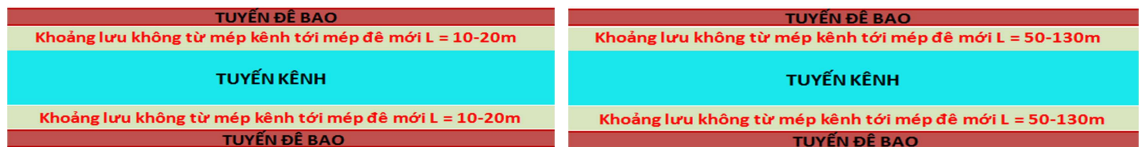
#### 3.1. Phân tích đánh giá về lựa chọn tuyến đê

Tuyến đê được xây dựng trên nguyên tắc đảm bảo ổn định công trình, hạn chế đền bù và giải phóng mặt bằng, ít tác động tới tái định cư đồng thời không ảnh hưởng và cản trở tới việc thoát lũ hiện nay và những điều kiện bất thường trong tương lai. Các tuyến đê bao được lựa chọn cần tạo điều kiện sản xuất cho khu vực vùng tuyến đi qua ít bị ảnh hưởng nhất, hạn chế ảnh hưởng đến nhà cửa, vật kiến trúc. Hiện trạng nhà cửa, vật kiến trúc thường bám sát mép kênh, sát tuyến đê bao hiện trạng do đó các phương án tuyến

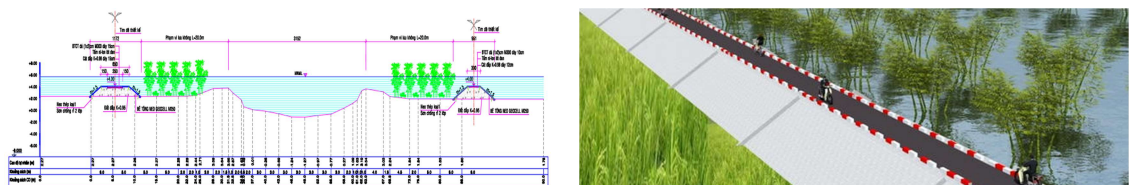
đê sẽ lực chọn lùi vào phía trong đồng và đi ra phía sau làng.

Các tuyến đê bao đề xuất bố trí lùi vào trong đồng với khoảng lưu không từ mép kênh hiện trạng tới chân đê dự kiến tối thiểu  $L_{lk} = 10,0 \text{ m} - 20,0 \text{ m}$ , tại những vị trí có các khu dân cư hiện trạng sẽ bố trí tuyến đê ra phía sau làng (sau nhà dân) để tránh đền bù và giải phóng mặt bằng. Với các tuyến kênh trục thoát lũ chính, nhà cửa dọc kênh, đê nhiều đề xuất phạm vi lưu không có thể từ  $L_{lk} = 50,0 \text{ m} - 100,0 \text{ m}$ . Khi thực hiện thiết kế chi tiết các tuyến đê tại từng khu vực sẽ phân tích, tính toán đánh giá lựa chọn cho phù hợp đảm bảo nguyên tắc an toàn công trình, đảm bảo thoát lũ, hạn chế đền bù, giải phóng mặt bằng ảnh hưởng đến cư dân dọc tuyến.

Để tăng cường ổn định cho tuyến đê phạm vi lưu không từ mép kênh hiện trạng đến tuyến đê mới sẽ vận động và hỗ trợ nhân dân trồng các loại cây có tính năng bảo vệ đê như tre, cây gạo và đây là nơi có thể thu hút các loài động vật, chim muông về sinh sống sẽ giúp hệ sinh thái đa dạng hơn và tạo điều kiện phát triển du lịch sinh thái, việc khai thác hàng năm từ tre hay gỗ gạo sẽ là một nguồn thu nhập tăng thêm cho các hộ dân trong vùng dự án.



Hình 2. Sơ họa mặt bằng tuyến đê bao



Hình 3. Bố trí không gian và phối cảnh tuyến đê

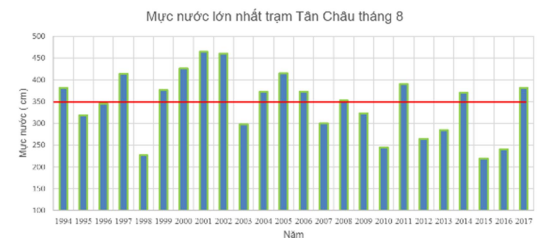
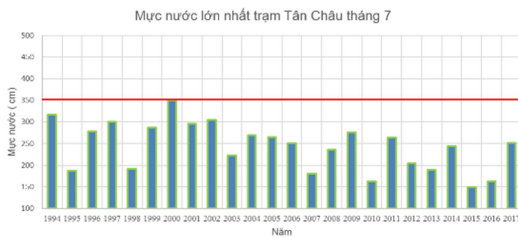
### 3.2. Phân tích, tính toán cao trình đê phù hợp

Bờ bao để phục vụ sản xuất nông nghiệp trong vùng lũ khu vực ĐBSCL trong bất kỳ mô hình sản xuất nào đều được coi là bắt buộc phải có. Bởi chúng vừa có chức năng trữ nước trong ruộng trong mùa khô vừa bơm vọt tiêu nước cuối lũ. Trong một số trường hợp, bờ bao còn kết hợp giao thông bộ, điều này đặc biệt quan trọng nhằm đảm bảo ổn định dân cư, thuận lợi cho lưu thông, vận chuyển hàng hóa phục vụ đặc lực cho yêu cầu sản xuất. Để đáp ứng yêu cầu sản xuất cho vùng ngập lũ, cao trình tuyến đê bao sẽ phải kiểm soát được lũ sớm (lũ đầu vụ) để đảm bảo thu hoạch lúa Hè - Thu sớm dự kiến cuối tháng VII hoặc đầu giữa tháng VIII. Cao trình đê bao sẽ được tính toán dựa theo quy trình quy phạm và mực nước thiết kế đê bao là một yếu tố quyết định tới cao trình đê bao.

Mục tiêu của việc xây dựng hệ thống đê bao và cống là phục vụ sản xuất trong đó có nuôi trồng thủy sản trong mùa

lũ, do đó đê bao được xây dựng cần đảm bảo cho việc trữ được nước trong các khu nuôi thủy sản (tối thiểu  $H = 1,2 - 1,5$  m) và khi lũ tràn qua không bị bào mòn, đồng thời đê bao đảm bảo ngăn được lũ đầu vụ (cuối tháng VII hoặc đầu giữa tháng VIII), nhằm thu hoạch xong vụ lúa Hè - Thu.

Để tính toán cao trình đỉnh đê phù hợp, nhóm nghiên cứu đã tính toán cho khu vực ngập lũ vùng đầu nguồn An Giang (3 xã bờ Đông sông Hậu - huyện An Phú) dựa vào mực nước trạm Tân Châu cụ thể như sau: Qua so sánh cao độ mực nước tháng VII và tháng VIII (Hình 4), để chống được lũ tháng VIII, thì chiều cao đê phải khoảng 2,5 - 3,0 m và nếu chống lũ với cao trình bằng mực nước lũ cuối tháng VII với chiều cao đê trung bình khoảng 2 m. Từ yêu cầu sản xuất nuôi thủy sản chiều sâu nước tối thiểu khoảng  $H = 1,2 - 1,5$  m thì lựa chọn cao trình mực nước cuối tháng VII là phù hợp và đề nghị nghị dịch chuyển thời vụ thu hoạch Hè - Thu để kết thúc thu hoạch vào cuối tháng VII hàng năm với vùng ngập lũ.



Hình 4. Mực nước lũ trạm Tân Châu cuối tháng VII và tháng VIII

Kết quả tính toán, cao trình đỉnh đê tại kênh Xáng (có vị trí ngang với trạm Tân Châu, mực nước tháng VIII thấp hơn Tân Châu khoảng 30 - 50 cm), có cao độ (sau khi bù lún) là +3,00 m (lún 0,2 m) được cho là phù hợp và bảo vệ được vùng sản xuất với lũ sớm.

### 3.3. Đề xuất các giải pháp kết cấu

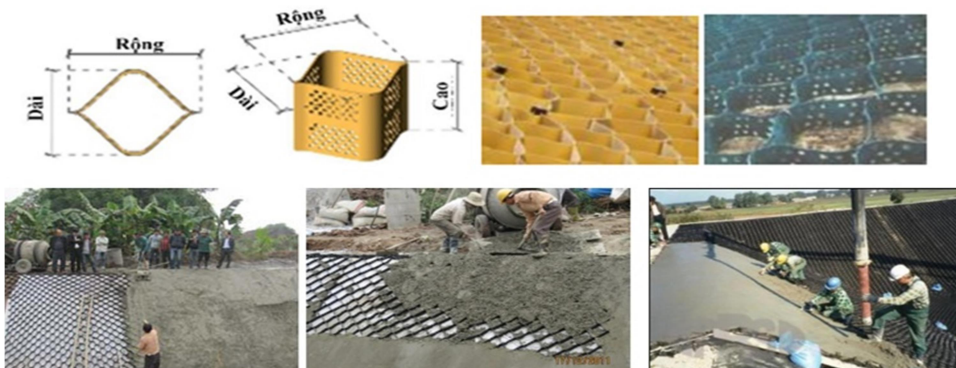
Tuyến đê bao cho nước tràn qua trong lũ chính vụ, ngập trong lũ chính vụ với thời gian ngập từ 2 - 3 tháng, cột nước trên đỉnh đê vào thời điểm lũ chính vụ từ 1,5 - 2 m (lũ năm 2000), vận tốc dòng chảy khá cao từ 0,8 - 1,5 m/s.

Đề tuyến đê không bị bào mòn và sạt lở sau mỗi mùa lũ cần phải có giải pháp gia cố mái và mặt đê với vật liệu phủ đảm bảo các yêu cầu trên bên trong đê là đất đắp. Với công nghệ và vật liệu hiện nay dự kiến sẽ đưa ra hai giải pháp lớp phủ để so sánh.

- Phương án kết cấu 1- PA1: mái đê được gia cố bằng vật liệu ô ngăn hình mạng Neoweb và bê tông mác 250 + mặt đê tấm DAL (để kết hợp giao thông).
- Phương án kết cấu 2 - PA2: mái đê được gia cố bằng thảm đá + mặt đê tấm DAL (để kết hợp giao thông).

Bảng 1. So sánh ưu nhược điểm của phương án kết cấu

Phương án 1	Phương án 2
<b>Ưu điểm</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đảm bảo ổn định với điều kiện lũ tràn qua (không hư hỏng, chống được sự bào mòn của nước, giao thông thuận tiện).</li> <li>- Giá thành hạ hơn so với phương án 2.</li> <li>- Đảm bảo tính thẩm mỹ hiện đại.</li> <li>- Kết cấu mềm, linh hoạt theo sự biến dạng của đất, lún sụt...</li> <li>- Thi công nhanh hơn phương án 2 do có thể thi công cơ giới hóa hoàn toàn.</li> <li>- Tuổi thọ cao hơn phương án 2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đảm bảo ổn định với điều kiện lũ tràn qua (không hư hỏng, chống được sự bào mòn của nước, giao thông thuận tiện).</li> <li>- Thân thiện với môi trường, sau một thời gian cỏ, thực vật có thể mọc lên trên mái đê.</li> <li>- Kết cấu mềm, linh hoạt theo sự biến dạng của đất, lún sụt...</li> </ul>
<b>Nhược điểm</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ít thân thiện với môi trường so với phương án 2 do bê tông hóa hoàn toàn.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giá thành cao hơn so với phương án 1.</li> <li>- Thi công chậm hơn phương án 1 vì hầu hết phải thi công rọ đá bằng thủ công.</li> <li>- Vật liệu làm thảm đá có độ bền không cao so với bê tông, dễ bị cháy lớp bọc nhựa PVC bên ngoài do đốt đồng.</li> <li>- Không thẩm mỹ so với phương án 1.</li> <li>- Tuổi thọ thấp hơn phương án 1.</li> </ul>



Hình 5. Kết cấu ô ngăn hình mạng Neoweb gia cố mái đê



Hình 6. Kết cấu thảm đá gia cố mái đê

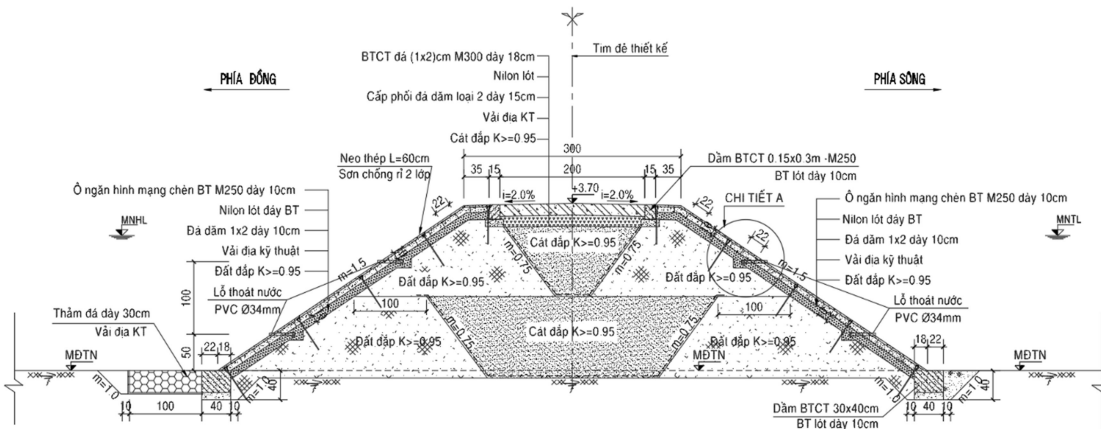
Trên cơ sở phân tích ưu nhược điểm của các giải pháp kết cấu của 2 phương án, nhóm nghiên cứu đề nghị chọn giải pháp kết cấu theo Phương án 1 là giải pháp chọn.

### 3.4. Tính toán thiết kế cho giải pháp Neoweb chèn bê tông

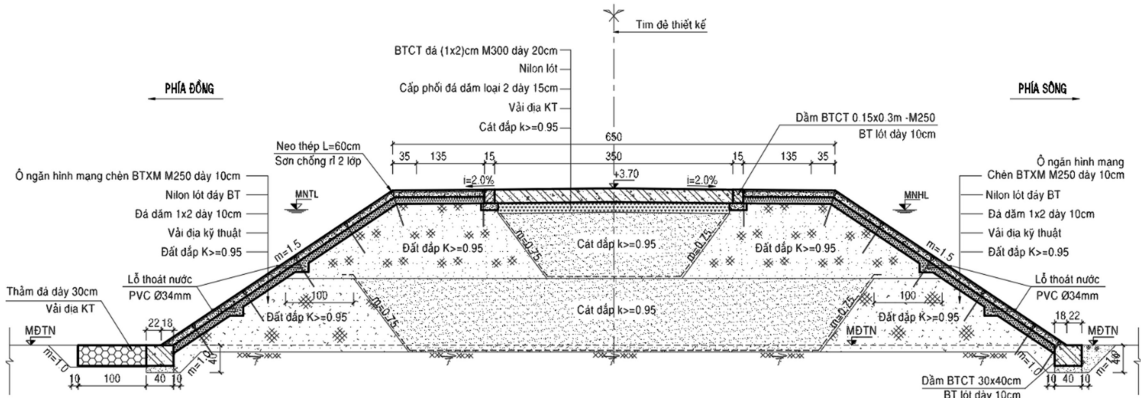
#### 3.4.1. Thiết kế mặt cắt ngang đê

Hiện tại vấn đề đi lại bằng phương tiện bộ của bà con trong vùng dự án rất khó khăn (chủ yếu đi bộ và xe máy trong mùa khô một số đoạn). Để cải thiện hiện trạng giao thông, trong vùng dự án dự kiến các tuyến đê sẽ kết hợp giao thông bộ trong mùa khô. Tuy nhiên, do đặc điểm làm việc, tuyến đê sẽ bị ngập trong lũ từ

2 - 4 tháng, thân đê bị bão hòa nước trong khoảng thời gian dài trong năm, đê đắp bằng đất, vì vậy khả năng cố kết yếu. Vì vậy, để đảm bảo ổn định công trình đề nghị tuyến đê chỉ nên kết hợp lưu thông cơ giới loại nhỏ (chủ yếu là xe máy và xe công nông chở lúa sau thu hoạch) với mặt nền đê  $B = 3,0$  m (mặt xe chạy  $B = 2,0$  m), tương đương với đường giao thông nông thôn loại C, kết cấu mặt đường bằng tấm đan BTCT M300 dày 10 cm. Với một số tuyến đê có yêu cầu lưu thông xe cơ giới lớn hơn thì sẽ thiết kế tuyến đê với chiều rộng mặt nền đê  $B = 6,5$  m (chiều rộng mặt xe chạy  $B = 3,50$  m), tương đương với đường giao thông nông thôn loại A, kết cấu mặt đường bằng tấm đan BTCT M300 dày 20 cm.



Hình 7. Mặt cắt ngang tuyến đê kết hợp đường giao thông loại C



Hình 8. Mặt cắt ngang tuyến đê kết hợp đường giao thông loại A

### 3.4.2. Tính toán ổn định, kết cấu cho tuyến đê kết cấu gia cố mái bằng Neoweb chèn bê tông M250

Tính toán thiết kế cho tuyến đê ngoài việc tính toán trượt tổng thể, tính toán lún thì cần tính toán thiết kế cho ô ngăn hình mạng. Các tính toán trượt tổng thể, tính toán lún là bài toán thường gặp trong tính toán thiết kế đê, do đó trong khuôn khổ bài báo này nhóm tác giả chỉ giới thiệu phương pháp và kết quả tính toán thiết kế cho ô ngăn hình mạng.

#### 3.4.2.1. Giải pháp Neoweb

Ứng dụng: Hệ thống bảo vệ mái đê Neoweb.

Loại tường: Ôp mái bảo vệ chống xói bề mặt.

Nguyên lý thiết kế:

- Mái đê được gia cố bảo vệ bằng Hệ thống Neoweb ôp mái để chống xói bề mặt.

- Phần tính toán thiết kế này đề cập đến phân tích ổn định chống trượt, chống xói bề mặt của hệ thống Neoweb ôp mái và ổn định trong điều kiện thoát nước.

#### 3.4.2.2. Loại ô ngăn Neoweb được lựa chọn

<b>Vật liệu Neoweb:</b>	Neoweb 356-75 _ Thành ô được đục lỗ và tạo nhám, màu nâu, chiều cao ô ngăn 75 mm, khoảng cách mỗi nối hàn là 356 mm.		
Ký hiệu loại Neoweb	Kích thước ô ngăn [mm]		
Neoweb 356-75	Chiều dài (L)	Chiều rộng (W)	Chiều cao (D)
	260	224	75

Tiêu chuẩn vật liệu Neoweb:

STT	Tiêu chuẩn kỹ thuật	Đơn vị	Giá trị	Dung sai
1	Cường độ vật liệu ở trạng thái chảy	kN/m	≥ 7,0	10%
2	Cường độ chịu kéo trạng thái chảy của dải đục lỗ	kN/m	≥ 2	10%
3	Độ ổn định kích thước ô ngăn CTE	ppm/°C	<150	

4	Khả năng làm việc trong các điều kiện nhiệt độ 30°C 45°C 60°C	Mpa	≥ 600 ≥ 500 ≥ 400	
5	Thời gian cảm ứng oxy hóa OIT	phút	≥ 100	

**3.4.2.3. Đặc trưng vật liệu chèn lấp và mái dề**

<b>Hạng mục</b>	<b>VL chèn Neoweb</b>	<b>Vật liệu lọc</b>	<b>Đất đắp: là lớp đất 2</b>
Mô tả:	Bê tông	Đá dăm lót	Á sét màu vàng nâu
Trọng lượng riêng [kN/m <sup>3</sup> ]	24	18	19,5
Góc nội ma sát [deg]	19	33	13,2
Lực dính đơn vị [kPa]	0,8	0,6	20

*Lưu ý: Các thống số địa chất đất đắp thân đê lấy theo lớp đất 2 trong hồ sơ địa chất, chỉ số của bê tông chèn Neoweb thì lấy giá định ở trạng thái thi công.*

**3.4.2.4. Các hệ số tương tác tới hạn**

Một lớp nilon lót cách giữa lớp Neoweb chèn lấp bê tông và đất nền bên dưới.

Đặc trưng hệ số giảm tiếp xúc được giả thiết như sau:

<b>Tiếp xúc giữa</b>	<b>Hệ số giảm</b>	
	<b>Góc ma sát trong (φ)</b>	<b>Lực dính, C</b>
Bề mặt mái dề - lớp nilon lót	0,6	0,6
Vật liệu chèn lấp Neoweb - lớp nilon lót	0,6	-

**3.4.2.5. Đặc trưng hình học của mái dề & tải trọng bên trên bề mặt**

Chiều cao mái dề trung bình:

$$H = 2,3 \text{ m}$$

Góc nghiêng của mái dề (Góc so với phương ngang):  $\beta = 34^\circ$  ứng với  $m = 1,50$

Tải trọng bên trên bề mặt mái:

$$q = 0,00 \text{ KN/m}$$

Chiều dày lớp phủ trên bề mặt:

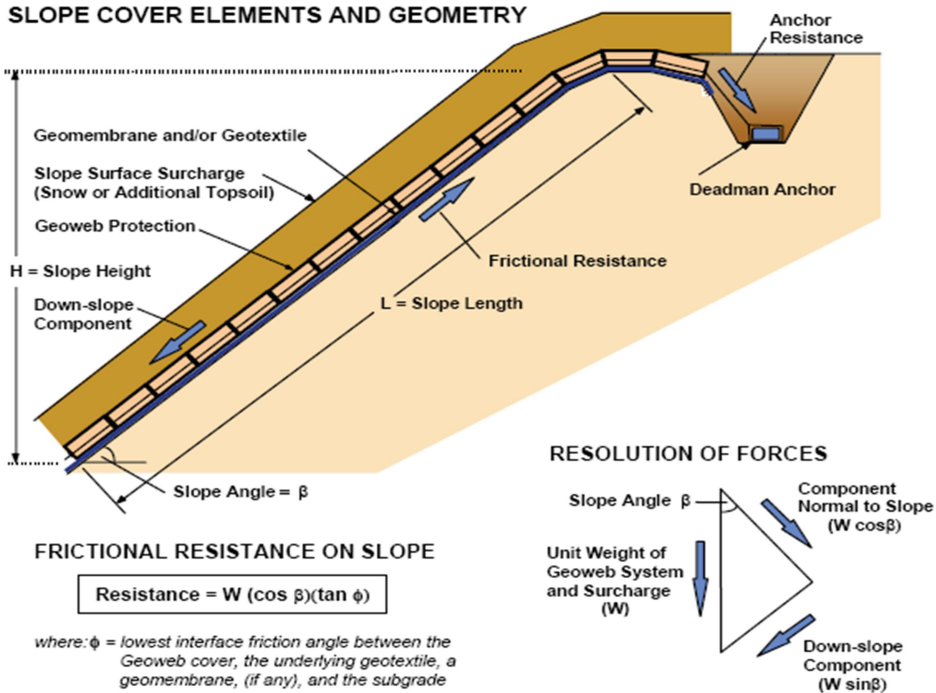
$$Z_t = 0,00 \text{ m}$$

**3.4.2.6. Mô hình tính toán ổn định mái ở trạng thái thi công (bê tông chưa ninh kết)**

Kết cấu lớp phủ Neoweb trên mái dề sẽ được phân tích dưới tác dụng của các lực sau:

Lực gây trượt là bao gồm trọng lượng của lớp Neoweb chèn lấp vật liệu và lớp bê tông phủ trên bề mặt.

Lực giữ bao gồm các lực ma sát giữa bề mặt vật liệu chèn lấp và lớp nilon lót cùng với lực giữ của cọc Neo và chốt giữ trên đỉnh:



Hệ số an toàn chống trượt:  $K = 1,25$ .

### 3.4.2.7. Xác định lực gây trượt

Lực gây trượt là bao gồm trọng lượng của lớp Neoweb chèn lấp vật liệu và lớp bê tông phủ trên bề mặt. Tính toán cho 1 m bề rộng của mái đê như sau:

Chiều dài mái đê:

$$L_{slp} = \frac{H}{\sin \beta} = 4,11 \text{ m}$$

Trọng lượng của lớp Neoweb chèn lấp và lớp vật liệu phủ bề mặt:

$$W_g = L_{slp} \gamma_i (D + Z_t) = 7,40 \text{ KN/m}$$

Tổng tải trọng trên mặt mái đê:

$$q_T = q \cdot L_{slp} = 0,00 \text{ KN/m}$$

Thành phần lực vuông góc với mái đê:

$$N_a = (W_g + q_T) \cos \beta = 6,14 \text{ KN/m}$$

Thành phần lực tiếp tuyến với mái đê (Lực gây trượt):

$$T_a = (W_g + q_T) \sin \beta = 4,14 \text{ KN/m}$$

Hệ số an toàn chống trượt nhỏ nhất:  
 $FS_{sl} = 1,25$

Lực gây trượt thiết kế là:

$$T_{ad} = T_a \cdot FS_{sl} = 5,18$$

### 3.4.2.8. Xác định lực chống trượt và lực neo

a. Tính sức kháng bề mặt tiếp xúc chống trượt.

Sức kháng bề mặt tiếp xúc chống trượt bao gồm lực ma sát và lực dính giữa Neoweb chèn lấp vật liệu với nilon lót (mặt trên lớp nilon lót) và giữa nilon lót với vật liệu dưới mái đê (mặt dưới lớp nilon lót). Giá trị kiểm toán sẽ lấy giá trị nhỏ nhất có được ở mặt trên và mặt dưới của nilon lót.

Hệ số giảm sức kháng do ma sát nhỏ nhất:  $K_1 = \min(SG, NG)_\theta = 0,60$

Hệ số giảm sức kháng do lực dính nhỏ nhất:  $K_2 = \min(SG, NG)_c = 0,60$

Sức kháng bề mặt tiếp chống trượt tại mặt cắt tiếp xúc giữa đá dăm lọc và nilon lót:

$$R_{11} = N_a \tan(k_1\varphi) + L_{slp} k_2 C = 3,96 \text{ KN/m}$$

Sức kháng bề mặt tiếp chống trượt tại mặt cắt tiếp xúc giữa nilon lót và bê tông chèn Neoweb:

$$R_{12} = N_a \tan(k_1\varphi) + L_{slp} k_2 C = 3,21 \text{ KN/m}$$

Kiểm tra ổn định:

$$T_{ad} = 5,18 > \min(R_{11}; R_{12}) = 3,21 \text{ KN/m}$$

Kết luận: Không phải bố trí hệ thống cọc neo trong quá trình thi công.

b. Lực giữ trên đỉnh mái đê

Kết cấu Neoweb bảo vệ mái đê được neo giữ ở trên đỉnh mái đê.

Chiều dài hệ thống Neoweb được neo trên đỉnh mái đê (tính gần đúng xem như là chỉ phủ bề mặt):

$$L_{SHL} = 0,35 \text{ m}$$

Góc nghiêng của đỉnh theo phương ngang,  $\alpha: \alpha = 0^0$

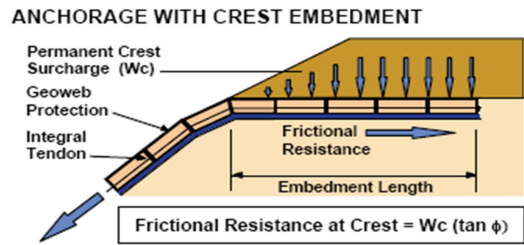
Trọng lượng của lớp bê tông phủ neo trên đỉnh mái đê:  $W_{SHL} = 0,63 \text{ KN/m}$

Lực chống trượt theo phương của đỉnh mái đê:

$$R_{SHL} = W_{SHL} \tan(k_1\varphi) + L_{SHL} k_2 C = 0,3 \text{ KN/m}$$

Lực chống trượt theo phương của mái đê:

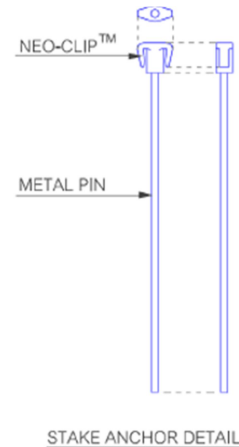
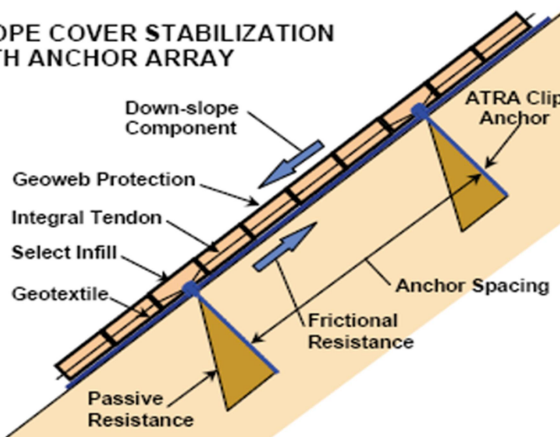
$$R_{SHL}^{eff} = R_{SHL} \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 0,36 \text{ KN/m}$$



c. Tính toán lực giữ của hệ thống cọc Neo trên mái đê

Mô tả: Hệ thống cọc bằng thép trên đầu có gắn Neo-Clip được mô tả cụ thể trong bản vẽ. Lực giữ của hệ thống cọc theo chính là áp lực bị động của đất tác dụng vào các cọc neo.

SLOPE COVER STABILIZATION WITH ANCHOR ARRAY



Đường kính cọc thép:  $D_{stake} = 10 \text{ mm}$

Tổng chiều dài cọc thép:  $L_{stake} = 600 \text{ mm}$

Chiều dài trên bề mặt mái dề:  $\Delta L = 75 \text{ mm}$

Chiều dài có hiệu của cọc Neo:  $L_{e_{stake}} = 525 \text{ mm}$

Bề rộng có hiệu của cọc Neo:  $B_{e_{stake}} = 31,4 \text{ mm}$

Hệ số áp lực đất chủ động:

$$K_a = \tan^2(45 - \frac{\phi_r}{2}) = 0,628$$

Hệ số áp lực đất bị động:

$$K_p = 1 / K_a = 1,592$$

Áp lực đất tác dụng lên cọc neo:

$$P_b = 0,5K_p \gamma L_{e_{stake}}^2 + cK_p L_{e_{stake}} = 20,99 \text{ KN}$$

Lực giữ ở 1 cọc neo đơn:

$$R_{stake} = (R_{eff} L_{slp} + \frac{1000}{C_H} + \frac{1000}{T_H} + \frac{1000}{S_H}) R_{sin.stake} = 3,65 \text{ KN}$$

$$R_{sin.stake} = P_b B_{e_{stake}} = 0,66 \text{ KN}$$

Khoảng cách ngang giữa các cọc:

$$S_H = 1040 \text{ mm (4 ô)}$$

Khoảng cách dọc giữa các cọc:

$$S_D = 896 \text{ mm (4 ô)}$$

Số cọc trên 1 m<sup>2</sup>:

$$R_{eff} = \frac{1}{S_H S_D} = 1,07 \text{ cọc}$$

Khoảng cách ngang giữa các cọc tại vị trí neo trên đỉnh mái dề:

$$C_H = 1040 \text{ mm (1 ô)}$$

Khoảng cách ngang giữa các cọc tại vị trí đầu đỉnh mái dề:

$$T_H = 896 \text{ mm (1 ô)}$$

Lực giữ do hệ thống cọc neo sinh ra trên toàn bộ chiều dài mái dề ở 1 bề rộng đơn vị 1 m:

### 3.4.2.9. Kiểm toán ổn định

Theo các kết quả tính toán lực gây trượt và lực giữ lên kết cấu Neoweb bảo

vệ mái dề, tổng hợp kết quả và xác định hệ số an toàn như sau:

Lực gây trượt	Lực			Hệ số an toàn
	Loại	Ký hiệu	Giá trị (kN)	
	Lực gây trượt do trọng lượng bản thân lớp phủ:	T <sub>a</sub>	4,14	-
Lực giữ (chống trượt)	Lực giữ do tiếp xúc trên bề mặt mái dề	R <sub>I</sub>	3,21	0,78
	Lực giữ do neo hệ thống Neoweb trên đỉnh dề	R' <sub>SHL</sub>	0,36	0,09
	Lực giữ do hệ thống cọc neo	R <sub>stake</sub>	3,65	0,88
<b>Hệ số an toàn tổng hợp cho toàn bộ kết cấu:</b>				<b>1,74</b>

Hệ số an toàn yêu cầu thiết kế [K] = 1,25 < Hệ số an toàn thực tế K = 1,74.

Kết luận: Kết cấu Neoweb bảo vệ mái dề đảm bảo ổn định.

3.4.2.10. Thiết kế bảo vệ mái đê

Quá trình thiết kế được dựa trên các điều kiện tới hạn của dòng chảy. Độ nghiêng của mái đê là 1:1.5 được giả thiết để tính toán lực kéo.

Lưu ý: Thiết kế kiểm tra sự ổn định lớp phủ Neoweb chống lại lực kéo và lực đẩy/ lực xói. Tất cả quá trình này chỉ có giá trị với giả thiết rằng mái đê đã ổn định với độ dốc tới hạn (trường hợp này là 1:1.5) được đưa ra. Giả định bề rộng đáy đê là 10 m độ sâu dòng chảy thiết kế bằng cao độ đỉnh đê.

3.4.2.11. Đặc trưng hình học của đê

Loại đê: Dạng hình thang hoàn chỉnh

Chiều cao:  $H = 2,3 \text{ m}$

Bề rộng của đáy đê:  $B_w = 10,0 \text{ m}$

Góc nghiêng của mái đê thứ 1:  
 $\alpha_1 = 34^\circ$

Góc nghiêng của mái đê thứ 2:  
 $\alpha_2 = 34^\circ$

Độ dốc đáy đê  $S = 0,04\%$

3.4.2.12. Đặc trưng thủy lực của đê

a. Các thông số ban đầu

Độ sâu dòng chảy thiết kế lớn nhất ( $H_{max}$ ):  $-y = 2,3 \text{ m}$

Vận tốc dòng chảy thiết kế:  $V = 0,46 \text{ m/giây}$

Lưu lượng dòng chảy thiết kế:

$$Q = 9,040 \text{ m}^3/\text{giây}$$

Trọng lượng riêng của dòng chảy:

$$\gamma_f = 9,81 \text{ kN/m}^3$$

Hệ số Manning:  $n = 0,017$

b. Đặc trưng dòng chảy

Bề rộng dòng chảy bên trên:

$$B_{top}^w = bw + y\left(\frac{1}{\tan \alpha_1} + \frac{1}{\tan \alpha_2}\right) = 3,41$$

Diện tích mặt cắt ướt:  $A = 15,42 \text{ m}^2$

Lưu lượng:  $Q = V \cdot A = 7,09 \text{ m}^3/\text{s}$

Chỉ số Froude:

$$Fr = \frac{Q}{A\sqrt{gy}} \frac{V}{\sqrt{gy}} = 0,1 < 1 \text{ Dòng chảy êm}$$

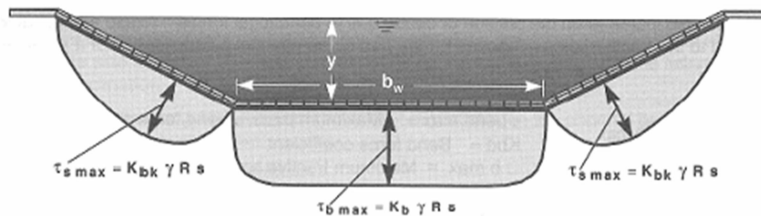
Vận tốc dòng chảy:

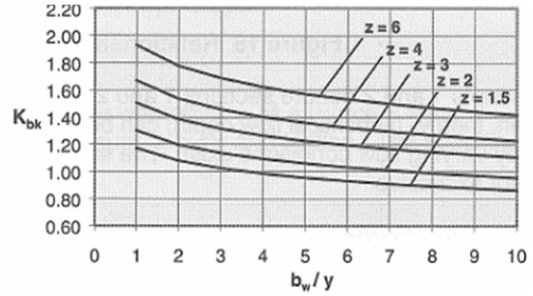
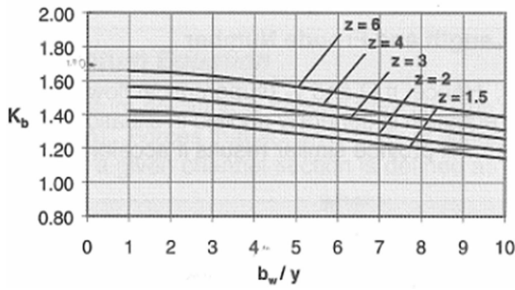
$$V = \frac{1}{v} R^{2/3} \sqrt{S} = 0,46 \text{ m/s}$$

Bán kính thủy lực:  $R = 0,24 \text{ m}$

3.4.2.13. Tính lực kéo do dòng chảy

Lực kéo (Lực thủy động) tác dụng lên lớp bảo vệ của đáy và mái đê do dòng chảy. Độ lớn của lực kéo này chịu ảnh hưởng bởi đặc trưng hình học của đê (hình thang), tuyến đê và độ dốc đáy đê.





Hệ số lực đẩy:  $z = 1,5 \frac{b_w}{y} = 4,35$

Hệ số mái đê của lực kéo:  $K_{bk} = 0,86$

Ứng suất kéo lớn nhất lên mái đê:

$$\tau_{bkmax} = K_{bk} \gamma_f R S = 0,000825 \text{ KPa}$$

#### 3.4.2.14. Tính lực sức kháng

Góc dốc của đáy đê theo phương dọc:  $\theta = \tan^{-1}(S/100) = 0,0229^\circ$

Áp lực vuông góc tại mặt tiếp xúc giữa bê tông và đất nền tại mái đê là:

$$\sigma_{bk} = D(\lambda_i - \lambda_j) \cos(\theta) \cos(\theta_{max}) = 0,88 \text{ KPa}$$

Hệ số ma sát:  $\mu = \tan(k_1 \phi) = 0,20$

Sức kháng ma sát tại mái đê:

$$R_{bk} = \mu \sigma_{bk} = 0,18 \text{ KPa}$$

#### 3.4.2.15. Hệ số an toàn

Hệ số an toàn ở mái đê:

$$K_s = \frac{R_s}{\tau_{smax}} = 2,16 \leq [K]$$

Kết luận: Theo tính toán hệ số an toàn do lực kéo của dòng chảy thì đảm bảo và không yêu cầu thêm hệ thống Neo.

### 3.5. Đánh giá hiệu quả của kết cấu đê

Kết cấu đê đất gia cố mái đê bằng bê tông chèn ô ngăn hình mạng Neoweb được đề xuất bởi nhóm nghiên cứu đã được triển khai thi công đưa vào sử dụng tại khu vực 3 xã bờ Đông sông Hậu, thuộc

huyện An Phú, tỉnh An Giang hiện đã phát huy hiệu quả rất tốt thể hiện qua một số vấn đề sau:

- Tính ổn định của công trình: khu vực 3 xã bờ Đông sông Hậu hiện là khu vực đê bao tháng VIII, khu vực lũ tràn đầu nguồn sông Cửu Long. Hiện nay, tuyến đê đã hoàn thành đưa vào sử dụng đã cho lũ tràn qua liên tục 3 mùa lũ. Qua kiểm tra đánh giá sau mùa lũ năm 2024 tuyến đê khá chắc chắn và ổn định.

- Đáp ứng yêu cầu sản xuất: Như trên đã phân tích mục tiêu của tuyến đê là phục vụ sản xuất cho vùng đê bao kiểm soát lũ tháng VIII, sau khi hoàn thành đưa vào sử dụng, các tuyến đê đã đáp ứng yêu cầu kiểm soát lũ để người dân thu hoạch lúa Hè - Thu an toàn trước khi xả lũ chính vụ và không còn tình trạng thiệt hại do vỡ đê như trong quá khứ và người dân và chính quyền không còn phải tu bổ sửa chữa đê bao hàng năm sau lũ. Với yêu cầu kiểm soát và giữ nước: Cùng với các công trình trên đê (cống, bọng) tuyến đê đã đáp ứng tốt yêu cầu nước phục vụ sản xuất đặc biệt là phục vụ nuôi thủy sản trong lũ với yêu cầu luôn giữ được mực nước lũ tối thiểu khoảng 1,0 m và chiều sâu nước này cũng tạo lợi thế lớn cho khai thác, đánh bắt thủy sản tự nhiên. Khi tuyến đê hoàn thành là vành đai bảo vệ bên ngoài và điều tiết nước thuận lợi nên các khu vực phía trong có thể phát triển nhiều mô hình sản xuất gắn liền với lũ, thuận thiên như: nuôi

tôm càng xanh, nuôi và dưỡng cá đồng (cá rô, cá lóc).

- Đáp ứng và cải thiện giao thông bộ cho vùng: Sau khi tuyến đê được hoàn thành đưa vào sử dụng đã làm thay đổi đáng kể tình trạng giao thông trong vùng,

người dân và phương tiện có thể lưu thông xe cơ giới nhỏ trên các tuyến đê kết hợp giao thông loại C và xe ô tô 7 chỗ, xe cơ giới lớn hơn có thể lưu trên tuyến đê kết hợp giao thông loại A hầu như quanh năm (trừ 2 - 3 tháng lũ chính vụ).



Hình 9. Tuyến đê và công trình công trên đê T10/2024

#### 4. KẾT LUẬN

Các tuyến đê bao kiểm soát lũ tháng VIII tại vùng ngập lũ thượng nguồn ĐBSCL cần phải được duy trì và phát triển để phục vụ sản xuất nông nghiệp, thủy sản và kết hợp giao thông nông thôn, đồng thời tận dụng được lợi thế của dòng chảy lũ hàng năm để khai thác thủy sản, lấy phù sa bồi bổ đồng ruộng, diệt trừ và cắt đứt mầm bệnh. Các tuyến đê bao tháng VIII sẽ cho nước tràn qua trong lũ chính vụ nên với kết cấu đê đắp bằng đất thì sau mỗi mùa lũ đê sẽ bị sạt lở, bào mòn và cần phải duy tu và gia cố để phục vụ sản xuất mùa sau.

Từ yêu cầu của sản xuất và tồn tại của các tuyến đê bao tháng VIII kết cấu đất yêu cầu đảm bảo ổn định tuyến đê cần phải được giải quyết và giải pháp kết cấu đê đất

đắp được gia cố mái đê bằng lớp bảo vệ bê tông cốt ô ngăn hình mạng Neoweb đã đáp ứng được yêu cầu. Kết cấu đê đã được xây dựng thực tế tại khu vực 3 xã bờ Đông sông Hậu với chiều dài gần 60 km đã đưa vào sử dụng và hiệu quả bước đầu đã được ghi nhận là đảm bảo an toàn cho thu hoạch lúa vụ Hè Thu, đáp ứng yêu cầu phục vụ các mô hình sản xuất thuận thiên trong mùa lũ và cải thiện rõ rệt tình trạng giao thông bộ trong toàn vùng.

Với kết quả nghiên cứu và thực tế xây dựng cho thấy cần nhân rộng, lan tỏa giải pháp kết cấu đê bao kiểm soát lũ tháng VIII đê đất đắp được gia cố mái đê bằng lớp bảo vệ bê tông cốt ô ngăn hình mạng Neoweb cho vùng ngập lũ thượng nguồn sông Cửu Long để duy trì vùng ngập lũ, khai thác hiệu quả và lợi ích của lũ mang lại.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2016-2022). *Dự án: Tăng cường khả năng thích ứng và quản lý nước cho vùng thượng nguồn sông Cửu Long*, Hồ sơ Báo cáo Nghiên cứu khả thi và Thiết kế bản vẽ thi công.
- [2] GS.TS Lê Mạnh Hùng (2018-2020). *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp thủy lợi phục vụ phát triển nông nghiệp thích ứng vùng lũ Đồng bằng sông Cửu Long*, Đề tài cấp Bộ NN&PTNT, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, Tp. Hồ Chí Minh.
- [3] GS.TS. Trần Như Hối (2004 - 2005). *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ xây dựng hệ thống đê bao, bờ bao nhằm phát triển bền vững vùng ngập lũ ĐBSCL*, Đề tài KHCN Độc lập cấp Nhà nước, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, Tp. Hồ Chí Minh.

# SỬ DỤNG ẢNH DRONE WINTRA ONE GEN II XÂY DỰNG MÔ HÌNH SỐ ĐỘ CAO (DEM) PHỤC VỤ QUY HOẠCH CHỐNG NGẬP

## *Evaluate the accuracy of DEM mapping based on image data from Wintra One Gen II*

*Nguyễn Văn Hoàng, Cao Tấn Việt  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

### TÓM TẮT

Các máy bay không người lái UAV với chi phí thấp, chất lượng và mức độ sẵn sàng về dữ liệu, độ linh hoạt cao là một công cụ đặc biệt hữu ích trong công tác xây dựng mô hình số độ cao DEM phục vụ lập quy hoạch chống ngập thành phố. Trong bài báo này, dữ liệu ảnh Drone được bay chụp ở độ cao 200 m bằng thiết bị bay không người lái Wintra One Gen II. Kết quả cho thấy sai số RMSE = 0,072 m từ độ cao mô hình DEM và độ cao từ thực tế đo bằng phương pháp RTK (Real-Time Kinematic) rất nhỏ. Do đó, phép đo không ảnh từ thiết bị bay không người lái Wintra One Gen II có độ chính xác cao có thể được áp dụng hiệu quả cho việc lập mô hình số độ cao DEM phục vụ quy hoạch chống ngập thành phố rất chính xác.

Từ khóa: Mô hình số độ cao, Wintra One Gen II, DEM.

### ABSTRACT

The small unmanned aerial vehicles (UAV) with low cost, high quality and availability of data, and high flexibility are a particularly useful tool in surveying and mapping. In this paper, the check point elevation data of the aerial measurement at 200 m altitude from the Wintra One Gen II instrument is compared with the data measured by the GPS-RTK. The results show that the root mean square error (RMSE) by altitude is  $\pm 0,072$  m, showing that the altitude, between aerial and RTK (Real-Time Kinematic) measurements has a high degree of agreement. Therefore, aerial measurement from the Wintra One Gen II instrument can be effectively applied to DEM mapping.

Keywords: Digital elevation model, Wintra One Gen II, DEM.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

DEM (Digital Elevation Model) là mô hình số độ cao, thể hiện bề mặt địa hình của mặt đất dưới dạng dữ liệu số. DEM chứa thông tin về độ cao của địa hình tại từng điểm trên bề mặt, được biểu diễn dưới dạng lưới ô vuông (grid) hoặc dạng điểm không đều (TIN - Triangulated Irregular Network). Trong quy hoạch chống ngập có rất nhiều mục cần quan tâm, tuy nhiên việc đánh giá về độ dốc, cao độ khu vực để xác định hướng thoát nước, hướng dòng chảy là rất cần thiết và quan trọng. Mô hình DEM sẽ xác định

được những yếu tố về độ dốc về hướng dòng chảy, hướng thoát nước đó do nó đóng góp vai trò rất lớn trong việc quy hoạch chống ngập.

Có rất nhiều phương pháp thành lập xây dựng bản đồ DEM như phương pháp đo đạc thực địa, phương pháp này có độ chính xác cao nhưng lại rất tốn kém nếu phải đo trên diện rộng. Phương pháp ảnh viễn thám quang học có ưu điểm chi phí thấp nhưng độ chính xác không cao và phụ thuộc bởi chất lượng ảnh và mây che phủ. Phương pháp LiDAR, Radar SAR, chi phí cao và cần kỹ thuật xử lý cao [1]. Ngoài ra





Hình 2. Bộ thiết bị Wintra One Gen II

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của Wintra One Gen II

Đặc điểm	Thông số kỹ thuật
Trọng lượng	4,5 g (bao gồm pin và cánh quạt)
Kích thước đường chéo	125 × 68 × 12 cm (không có chân đế giữa)
Tốc độ bay tối đa	Tốc độ hoạt động tối đa: 16 m/s
Sức cản tốc độ gió tối đa	Gió duy trì tối đa: 12 m/s, Gió giật tối đa: 8 m/s
Thời gian bay tối đa	Khoảng 60 phút
Nhiệt độ hoạt động	- 10 đến +40 <sup>0</sup> C (14 đến 104 <sup>0</sup> F)
Độ cao cất cánh tối đa trên mực nước biển	2.500 m; với cánh quạt ở độ cao lớn, có thể cất cánh từ độ cao 4.800 m và bay lên đến 5.000 m
Liên kết vô tuyến	Hai hướng 10 km trong tầm nhìn trực tiếp, chướng ngại vật làm giảm phạm vi
GPS tích hợp	GPS (L1, L2), GLONASS (L1, L2), Galileo (L1) và BeiDou (L1)

### 2.3. Quy trình xây dựng DEM từ ảnh Drone

#### 2.3.1. Sử dụng Wintra One Gen II chụp ảnh khu vực thực nghiệm

Sử dụng thiết bị Wintra One Gen II bay chụp ảnh khu vực thực nghiệm thông qua hệ thống bay tự động. Trước khi bay chụp, phạm vi thực nghiệm được xác định rõ nhằm thiết kế đường bay hợp lý. Phạm vi đường bay bao trùm cả phạm vi thực nghiệm. Các bức ảnh được chụp kế tiếp nhau luôn có một độ phủ nhất định. Các khu

vực lớn được bao phủ bằng nhiều chuyến bay hoặc bằng cách tăng độ cao bay [4]. Độ phủ giữa những bức ảnh kế tiếp nhau từ 60% đến 70%. Dữ liệu ảnh được chụp ở độ cao bay 200 m.

- Độ phủ ảnh: độ phủ ngang của ảnh đảm bảo 70%, độ phủ dọc 70%

- Độ cao bay chụp được tính theo công thức:

$$H = (imW \times GSD / F_R) / (S_w \times 100)$$

Trong đó: H là độ cao bay chụp (m);

GSD là kích thước của điểm ảnh hay độ phân giải mặt đất của ảnh (cm);

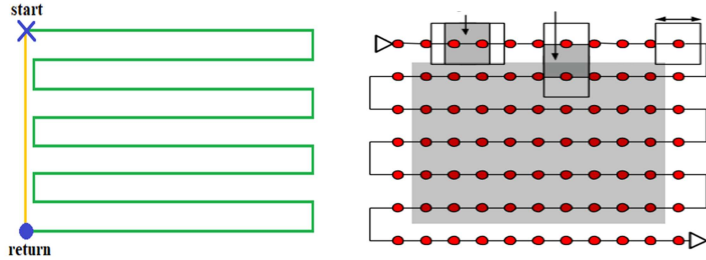
$imW$  là độ rộng của tấm ảnh được tính bằng pixel;

$F_R$  là độ dài thực của tiêu cự máy ảnh;

$S_W$  là chiều rộng của cảm biến máy ảnh (m).

Để tính toán độ cao bay cho ảnh độ phân giải 5 cm/pixel, sử dụng máy ảnh có độ dài tiêu cự thực là 5 mm và kích thước của cảm biến máy ảnh là 6,25 mm, độ rộng tấm ảnh là 5000 pixels. Áp dụng công thức cho kết quả độ cao bay chụp là 200 m.

Căn cứ các yêu cầu như trên ta tính được chiều cao bay chụp 200 m.



Hình 3. Minh họa sơ đồ bay chụp và minh họa mức độ chồng lấn

### 2.3.2. Thiết lập điểm kiểm tra

Điểm kiểm tra mặt đất (GCP) là một vị trí hoặc đối tượng trên mặt đất có tọa độ được biết chính xác. Các điểm GCP được sử dụng để tham chiếu địa lý chính xác, để kiểm tra hoặc hiệu chỉnh vị trí liên kết ảnh, độ chính xác tại vị trí 2 - 5 cm. Các điểm GCP được xác định bằng phương pháp đo bằng RTK (Real-Time Kinematic) bằng máy GPS Trimble R9s. Dữ liệu XYZ thu được từ ảnh UAV có độ chính xác thực tế tương tự như RTK GPS [3]. Trong nghiên cứu này, các

điểm GCP được phân bố bao phủ toàn bộ khu vực bay chụp theo chiều dọc và chiều ngang như hình 5, đảm bảo đại diện địa hình đặc trưng, các điểm được đặt ở vị trí đặc trưng địa hình, bằng phẳng, thông thoáng, ít bị ảnh hưởng bởi địa phủ xung quanh. Khi tiến hành bay chụp, vị trí các điểm GCP luôn được thiết lập bay phủ qua, giúp công tác kiểm tra hoặc hiệu chỉnh ảnh đạt độ chính xác cao.

Điểm kiểm tra đánh giá độ chính xác về độ cao của DEM tại thực địa với mức độ 3% số mảnh của khu vực.



Hình 4. Điểm GCP trên thực địa và đo RTK



Hình 5. Sự phân bố điểm GCP trên Google Earth

Bảng 2. Thống kê cao tọa độ điểm khống chế mặt đất (GCP)

Số TT	Tên điểm	Tọa độ X(m)	Tọa độ Y(m)	Độ cao H(m)	Ghi chú
1	GCP554	2034075,454	539006,068	2,076	
2	GCP544	2034126,252	540837,500	2,053	
3	GCP560	2034126,763	542627,995	1,449	
4	GCP510	2034357,284	544190,893	3,960	
5	GCP495	2034270,845	545329,172	3,027	
6	GCP397	2032051,96	539045,932	0,902	
7	GCP377	2032317,314	540694,937	2,501	
8	GCP425	2032667,038	542424,478	1,197	
9	GCP449	2032858,803	544012,197	1,502	
10	GCP471	2032747,253	545615,132	4,153	
11	GCP101	2030511,507	539054,228	3,133	
12	GCP115	2030677,396	540756,145	2,650	

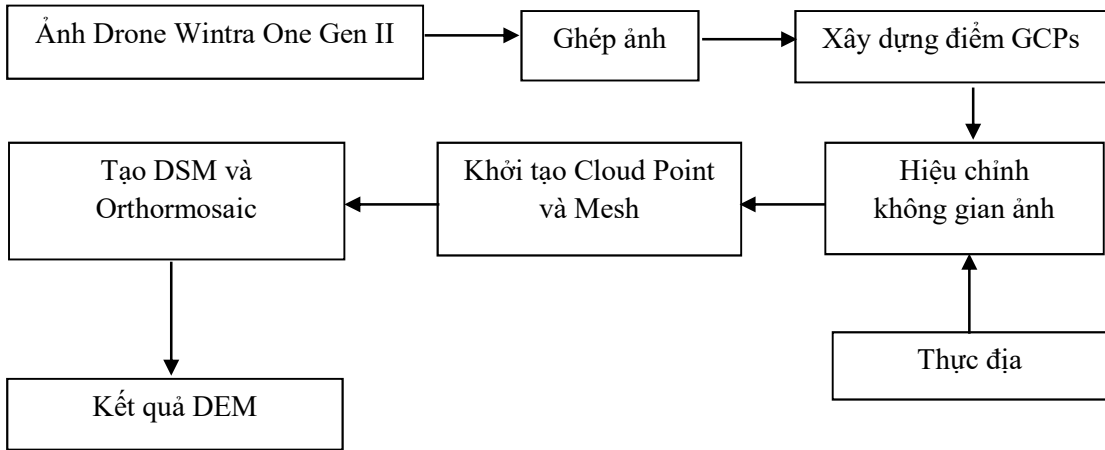
13	GCP135	2030840,189	542554,42	2,398	
14	GCP295	2030947,068	544295,855	1,961	
15	GCP318	2031158,952	546141,071	2,400	
16	GCP001	2028379,155	539034,112	3,053	
17	GCP478	2028455,024	541010,223	2,478	
18	GCP490	2029232,849	542791,413	2,658	
19	GCP251	2029220,876	544469,926	1,888	
20	GCP240	2029378,187	545981,047	2,343	
21	GCP160	2026683,478	539380,935	3,163	
22	GCP144	2026946,086	540985,047	3,236	
23	GCP187	2027072,306	542945,74	2,079	
24	GCP204	2027201,173	544276,024	1,293	
25	GCP226	2027502,423	545829,684	2,298	
26	GCP073	2025274,992	539628,677	4,066	
27	GCP064	2025071,258	540967,737	2,854	
28	GCP044	2025562,903	542600,293	2,918	
29	GCP025	2025745,592	544284,354	2,429	
30	GCP008	2026217,325	545697,609	2,672	

\*Hệ VN-2000 kinh tuyến trục 105°45' múi chiều 3\*.

### 2.3.3. Xử lý dữ liệu ảnh chụp bằng Pix 4D

Bộ dữ liệu ảnh thu thập được đưa vào phần mềm Pix 4D để xử lý. Tiến hành nhập toàn bộ ảnh chụp vào phần mềm Pix4D. Nhập và khai báo các điểm GCP ở cùng hệ tọa độ với hệ tọa độ của ảnh chụp. Các phần mềm hiện nay đều được tích hợp các thuật toán như SIFT (Scale-Invariant Feature Transform), SfM (Structure from Motion) cho phép gần như hoàn toàn tự động xử lý ảnh, xây dựng các bản đồ DSM, mô hình số độ cao, bản đồ trực ảnh, bản đồ

3D [5]. Từ dữ liệu (Point Cloud) tiến hành tạo mô hình số bề mặt (DSM), sau khi có kết quả DSM chúng ta dựa vào chỉ số màu của các điểm Point Cloud và độ dốc của địa hình tiến hành lọc lấy các điểm mặt đất sau đó sử dụng phương pháp nội suy liên kề (neighbor) để loại bỏ độ cao địa vật [6]. Sau đó từ kết quả thu được dữ liệu độ cao của toàn bộ các điểm mặt đất tiến hành lập mô hình số độ cao DEM. Quá trình xử lý được thực hiện theo trình tự được trình bày trong Hình 6.



Hình 6. Quá trình xử lý dữ liệu trên Pix 4D

Các bước tiến hành xử lý ảnh chụp phục vụ xây dựng mô hình số bề mặt DSM và ảnh ghép trực giao Orthomosaic:

+ Tiến hành nhập toàn bộ ảnh chụp vào phần mềm Pix 4D. Những tấm ảnh này có tọa độ theo tọa độ của tuyến bay được thiết kế (hệ tọa độ WGS-84).

+ Tiến hành quá trình khớp ảnh và tạo đám mây điểm dày (Dense point cloud) cho khu vực thực nghiệm.

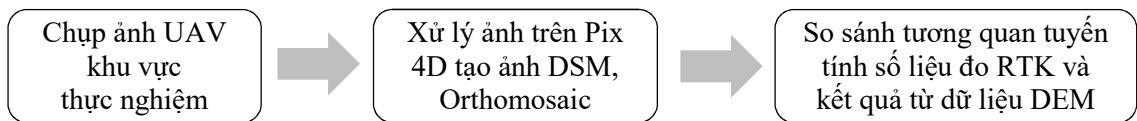
+ Từ dữ liệu Dense point cloud tiến hành tạo mô hình số bề mặt (DSM), sau khi có kết quả DSM tiến hành tạo ảnh trực giao Orthomosaic nhằm tạo hình ảnh có độ phân giải cao.

+ DEM, sau khi được xử lý sẽ chuyển về bình đồ theo Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000, múi chiếu, kinh tuyến trục thực hiện theo quy định tại Thông tư số 973/2001/TT-TCĐC ngày 20 tháng 6 năm 2001 của Tổng cục Địa chính hướng dẫn áp

dụng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia VN-2000[7].

#### 2.3.4. Phân tích dữ liệu

Phân tích dữ liệu liên quan đến việc phân tích kết quả bản đồ DEM thu được từ bộ dữ liệu ảnh chụp từ máy bay không người lái Wintra One Gen II. Sai số vị trí điểm đo giữa bản đồ DEM tạo bởi dữ liệu ảnh chụp so với kết quả đo đạc bằng phương pháp RTK được tính toán thông qua sai số trung bình bình phương (RMSE - Root Mean Square Error), RMSE đo lường mức độ sai khác giữa hai tập dữ liệu. Nói cách khác, nó so sánh một giá trị dự đoán và một giá trị quan sát hoặc đã biết. Giá trị RMSE càng nhỏ, các giá trị được dự đoán và quan sát càng gần. Theo đó, sự khác biệt hoặc tương tự giữa cao độ ước tính từ bản đồ DEM lập từ ảnh máy bay không người lái Wintra One Gen II và dữ liệu thực địa được xác định để trả lời câu hỏi nghiên cứu.



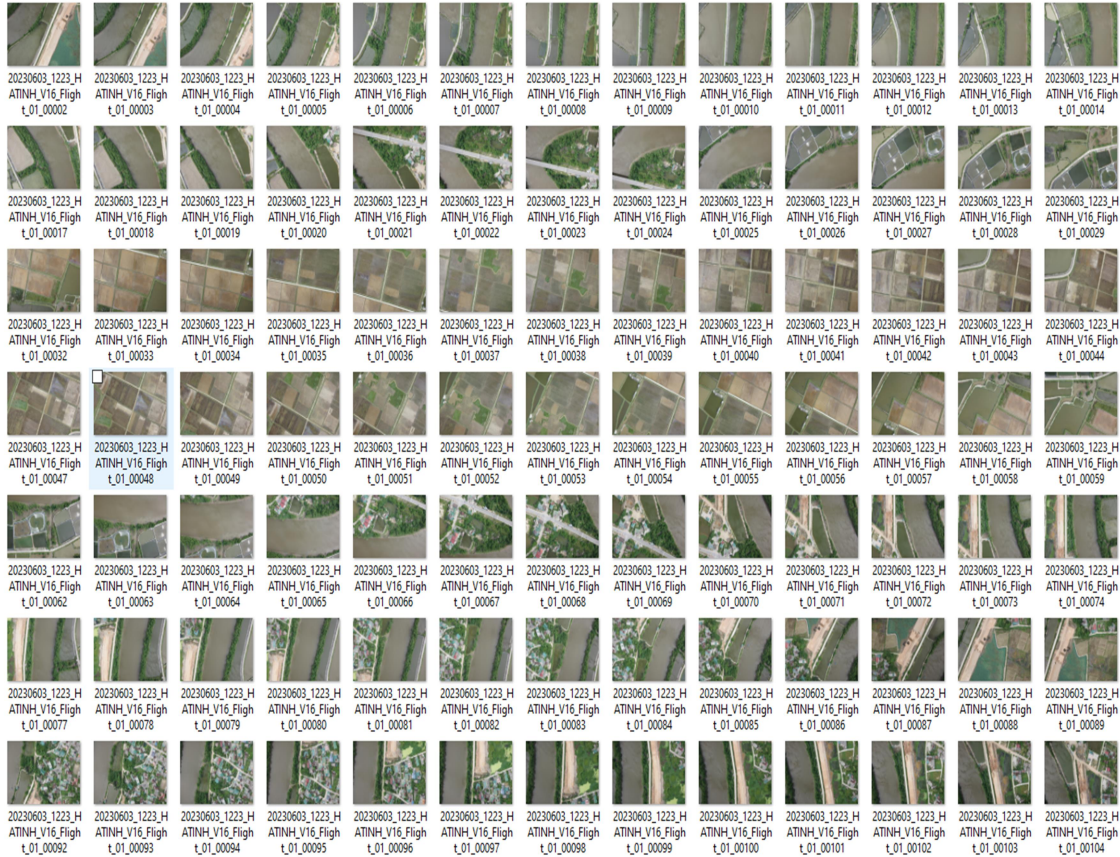
Hình 7. Sơ đồ thực hiện

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Kết quả mô hình số độ cao DEM

Bằng cách tải lên các hình ảnh được chụp từ máy bay không người lái Wintra One Gen II vào phần mềm Pix 4D, vị trí của mỗi bức ảnh được chụp sẽ được hiển thị. Tổng cộng có 910 tấm ảnh được chụp

trong phạm vi khu vực thực nghiệm. Phần mềm kỹ thuật Pix4D đã được sử dụng để xử lý các bộ ảnh chụp trực giao, chuyển thành đám mây điểm định dạng 3D. Những điểm này sau đó được sử dụng để tạo ra mô hình có quy chiếu địa lý trực giao (Orthomosaic) và mô hình số bề mặt (DSM).



Hình 8. Các vị trí ảnh chụp khu vực thực nghiệm

Kết quả từ quá trình xử lý trong Pix 4D tạo nên mô hình DSM được xuất dưới dạng Geotiff, và được thể hiện theo tone màu từ lạnh sang nóng trên phần mềm GIS, ở những khu vực cao độ càng cao thì có màu càng nóng và màu càng lạnh cho khu vực có cao độ càng thấp.

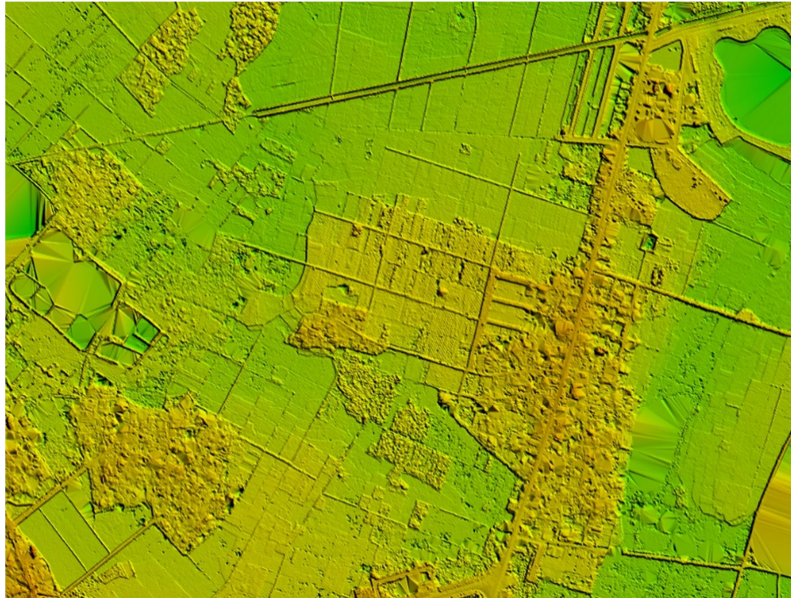
Ảnh trực giao (Orthomosaic) là hình ảnh có độ phân giải cao được tạo thành dựa trên ảnh nguồn và mô hình DSM, và hữu ích khi cần xem chi tiết các đối tượng, với độ phân giải không gian cao (cm/pixel), ảnh Orthomosaic mô tả rất tốt không gian ảnh dưới dạng 2D, do đó các

đối tượng trên ảnh có thể được quan sát và phân loại rõ ràng. Tuy nhiên, mô hình DSM được tạo ra từ đám mây điểm, do đó các lỗi và nhiễu hiện diện trong đám mây

điểm đặc sẽ được phản ánh trong ảnh trực giao. Dữ liệu ảnh trực giao sau đó được dùng cho thành lập bản đồ DEM trong nghiên cứu này.



Hình 9. Ảnh trực giao Orthomosaic và DSM do Pix4D tạo ra từ ảnh chụp



Hình 10. DEM do Pix4D tạo ra từ ảnh chụp

### 3.2. Đánh giá độ chính xác DEM

#### 3.3.1. Ảnh hưởng của địa hình và địa vật đến độ chính xác

Khu vực nghiên cứu là khu vực đô thị do vậy độ dốc địa hình nhỏ nên không

ảnh hưởng đến quá trình bay chụp ảnh cũng như xử lý ảnh. Địa vật (nhà cửa, cầu đường...) khu đô thị mật độ nhà khá lớn, nằm sát nhau, nhiều đường xá khá nhỏ, cây cối nếu không được xử lý tốt mô hình DEM sẽ bị ảnh hưởng rất nhiều. Lọc và

phân loại Point Cloud (Classify) địa vật là bước cần thiết để loại bỏ sai số do địa vật gây ra. Các đặc trưng về độ cao của nhà, cây cối tầm cao, tầm thấp, được điều tra ngoài thực địa theo từng khu vực để phân loại địa vật. Ngoài ra nước cũng là yếu tố làm sai số mô hình lớn. Tại những vị trí có nước các điểm ảnh sẽ bị nhiễu khiến mô hình bị biến dạng méo mó còn gọi là nhiễu (Noise), ta cần phải loại trừ các điểm Point Cloud này. Phương pháp nội suy lân cận gần nhất (Nearest Neighbor) lấp lại những chỗ sàng lọc Point Cloud để xây dựng mô hình DEM [5].

**3.3.2. Sai khác cao độ giữa hai kết quả đo**

Một trong những mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá tiềm năng của

máy bay không người lái Wintra One Gen II trong thành lập bản đồ DEM. Do đó, 30 điểm cao tọa độ điểm kiểm tra được chiết xuất, sai số RMSE được tính toán đạt  $\pm 0,072$  m, độ lệch thấp nhất là 0,00 m, cao nhất là 0,25 m, kết quả tương đối cao nhưng vẫn tồn tại sai số lớn so với kết quả đo toàn đạc. Lưu ý rằng các giá trị cao độ được chiết xuất tại các vị trí thông thoáng do đó không phản ảnh cho toàn bộ khu vực thực nghiệm.

Sai số trung phương độ cao của các điểm GCPs sau bình sai khối ảnh phải bảo đảm về độ cao không vượt quá 1/5 khoảng cao đều đường bình độ cơ bản; sai số giới hạn không vượt quá 2 lần sai số trung phương;

*Bảng 3. Cao độ các điểm kiểm tra sử dụng Wintra One Gen II và RTK (Đơn vị: m)*

STT	Tên GCP	X (m)	Y (m)	DEM	RTK	Sai khác
				H (m)	H (m)	$\Delta H$ (m)
1	GCP554	2034075,454	539006,068	2,076	2,070	0,006
2	GCP544	2034126,252	540837,500	2,053	2,159	-0,106
3	GCP560	2034126,763	542627,995	1,449	1,351	0,098
4	GCP510	2034357,284	544190,893	3,960	4,015	-0,055
5	GCP495	2034270,845	545329,172	3,027	3,033	-0,006
6	GCP397	2032051,960	539045,932	0,902	0,909	-0,007
7	GCP377	2032317,314	540694,937	2,501	2,460	0,041
8	GCP425	2032667,038	542424,478	1,197	1,317	-0,120
9	GCP449	2032858,803	544012,197	1,502	1,501	0,001
10	GCP471	2032747,253	545615,132	4,153	4,231	-0,078
11	GCP101	2030511,507	539054,228	3,133	3,119	0,014
12	GCP115	2030677,396	540756,145	2,650	2,664	-0,014
13	GCP135	2030840,189	542554,420	2,398	2,391	0,007
14	GCP295	2030947,068	544295,855	1,961	1,991	-0,030
15	GCP318	2031158,952	546141,071	2,400	2,400	0,000
16	GCP1	2028379,155	539034,112	3,053	3,043	0,010
17	GCP478	2028455,024	541010,223	2,478	2,516	-0,038

18	GCP490	2029232,849	542791,413	2,658	2,711	-0,053
19	GCP251	2029220,876	544469,926	1,888	1,974	-0,086
20	GCP240	2029378,187	545981,047	2,343	2,343	0,000
21	GCP160	2026683,478	539380,935	3,163	3,267	-0,104
22	GCP144	2026946,086	540985,047	3,236	3,488	-0,252
23	GCP187	2027072,306	542945,740	2,079	2,072	0,007
24	GCP204	2027201,173	544276,024	1,293	1,315	-0,022
25	GCP226	2027502,423	545829,684	2,298	2,299	-0,001
26	GCP73	2025274,992	539628,677	4,066	4,050	0,016
27	GCP64	2025071,258	540967,737	2,854	2,935	-0,081
28	GCP44	2025562,903	542600,293	2,918	2,918	0,000
29	GCP25	2025745,592	544284,354	2,429	2,416	0,013
30	GCP8	2026217,325	545697,609	2,672	2,545	0,127
$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \hat{X}_i)^2} \quad RMSE = 0,072$ <p><i>Root Mean Square Error</i></p>						

#### 4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, tính khả thi lập bản đồ DEM dựa trên ảnh chụp từ thiết bị bay không người lái Wintra One Gen II đã được khám phá. Kết quả cho thấy bản đồ DEM được lập có độ chính xác cao với chi phí thấp để phục vụ cho quy hoạch chống ngập. So sánh sai khác cao độ kết quả đo bình đồ DEM bằng ảnh

chụp từ máy bay không người lái Wintra One Gen II so với kết quả đo trực tiếp từ máy GPS-RTK (Real-Time Kinematic) cho thấy sai số RMSE theo cao độ là  $\pm 0,072$  m cho ta thấy bản đồ DEM có độ chính xác rất cao. Tuy nhiên cần có thêm các nghiên cứu có hệ thống về các ảnh hưởng đến kết quả đo ảnh Drone như độ cao bay, ảnh hưởng của điều kiện gió, độ chồng lấp giữa các tấm ảnh.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] N. T. Hữu Phương, Đ. V. Đức, and N. T. Xuân (2019). “Khai phá dữ liệu Lidar trong nghiên cứu các đối tượng trên bề mặt địa hình,” Publishing House for Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology (Publications). doi: 10.15625/vap.2017.00039.
- [2] Đ. T. Tùng (2014). “Ứng dụng công nghệ Lidar cho thành lập bản đồ địa hình 3D tại thành phố Bắc Giang. The Lidar technology for Bac Giang 3D model”, doi: 10.6084/m9.figshare.12241154.

- [3] P. Barry and R. Coakley (2013). “Accuracy of uav photogrammetry compared with network RTK GPS.” Baseline Surveys Ltd. [http://www.uav.ie/PDF/Accuracy\\_UAV\\_compare\\_RTK\\_GPS.pdf](http://www.uav.ie/PDF/Accuracy_UAV_compare_RTK_GPS.pdf).
- [4] D. Turner, A. Lucieer, and C. Watson (2012). “An automated technique for generating georectified mosaics from ultra-high resolution Unmanned Aerial Vehicle (UAV) imagery, based on Structure from Motion (SFM) point clouds,” *Remote Sens.*, vol. 4, no. 5, pp. 1392–1410, doi: 10.3390/rs4051392.
- [5] B. N. Q. Nguyễn Đại Đồng (2020). “Nghiên cứu-Ứng dụng cơ sở khoa học phương pháp đo ảnh chụp từ thiết bị bay không người lái UAV”. doi:10.54491/jgac.2020.46.48.
- [6] B. Ngọc Quý, P. Văn, H. Khoa, T. Tin, B. Báo (2017). “Nghiên cứu xây dựng mô hình 3D từ dữ liệu ảnh máy bay không người lái (UAV)”.
- [7] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2021). “Quy định kỹ thuật thu nhận và xử lý dữ liệu ảnh số từ tàu bay không người lái phục vụ xây dựng, cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia tỷ lệ 1:2.000, 1:5.000 và thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500, 1:1.000”.

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG  
PHÁT TRIỂN CÂY ĂN QUẢ VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG**

***Research on assessment of fruit region actuality and developmental orientation  
in the Mekong Delta***

*Trần Thái Hùng, Nguyễn Bá Tiến, Nguyễn Hoàng Mỹ Linh, Nguyễn Văn Tường  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

**TÓM TẮT**

Bài báo này trình bày ứng dụng các công cụ phần mềm để phân tích, tính toán và xác định được thực trạng sản xuất cây ăn quả 3 vùng sinh thái theo Nghị quyết 120/NQ-CP của Chính phủ về phát triển bền vững Đồng bằng sông Cửu Long thích ứng với biến đổi khí hậu. Tổng diện tích cây ăn quả toàn Đồng bằng là 408.467 ha (năm 2023), trong đó Vùng thượng - vùng ngọt (47.295 ha), Vùng giữa - vùng ngọt lợ (332.843 ha) và Vùng ven biển - vùng mặn lợ (28.329 ha) theo đặc điểm tự nhiên, nguồn nước và điều kiện phát triển kinh tế - xã hội. Kết quả phân tích tương quan và thiết lập phương trình hồi quy tuyến tính các thang đo liên quan tới sự phát triển cây ăn quả, đã thể hiện các đại lượng có sự tương quan rất chặt chẽ với nhau (hệ số tương quan  $r$  từ  $0,648 \div 0,836 > 0,5$ ), các hệ số  $R^2$ , DW, VIF, Eigenvalue, Sig.(F, t) đều đảm bảo điều kiện minh chứng mô hình hồi quy tuyến tính phù hợp và có ý nghĩa suy ra tổng thể, từ đó đề xuất định hướng phát triển, giúp nâng cao giá trị gia tăng và góp phần mở rộng thị trường các vùng cây ăn quả chủ lực ĐBSCL.

Từ khóa: Cây ăn quả phát triển, Đồng bằng sông Cửu Long, Thang đo, Tương quan và Hồi quy.

**ABSTRACT**

This article has presented in applying software tools to analyze, calculate and determine the fruit region actuality in 3 ecological regions according to the Resolution 120/NQ-CP of the Vietnamese Government on sustainable development of the Mekong Delta in response to climate change. The total fruit tree area in the Delta is 408,467 hectares (in 2023), including the Upper region - freshwater one (47,295 hectares), Middle region - freshwater brackish one (332,843 hectares) and Coastal region - brackish saline one (28,329 hectares) according to natural characteristics, water resources and socio-economic development conditions. The results of correlation analysis and establishment of linear regression equations of scales related to fruit tree development showed that the quantities have very close correlation with each other (correlation coefficient  $r$  from  $0.648 \div 0.836 > 0.5$ ), the coefficients  $R^2$ , DW, VIF, Eigenvalue, Sig.(F, t) all ensure the conditions to prove that the linear regression model is suitable and meaningful to infer overall, thereby proposing development orientation, helping to increase added value and contribute to expanding the market of key fruit growing areas in the Mekong Delta.

Keywords: Fruit tree development, Mekong Delta, Scale, Corelation and Regresstion.

**1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Trái cây từ hàng ngàn năm nay, đã là một phần quan trọng không thể thiếu trong đời sống hàng ngày của nhân loại. Trong những năm gần đây, hoạt động thương mại toàn cầu về trái cây nhiệt đới

đã tăng lên mức cao chưa từng thấy, đạt tổng khối lượng xuất khẩu ước tính gần 11 triệu tấn vào năm 2023. Nhu cầu tăng mạnh ở các nước nhập khẩu chính đã dẫn đến tất cả các quốc gia và vùng lãnh thổ trên Thế giới đều quan tâm đầu tư,

áp dụng khoa học kỹ thuật hiện đại vào phát triển sản xuất, từ khâu nghiên cứu chuyên sâu về điều kiện tự nhiên, khí tượng, nguồn nước tưới (chất và lượng), kiểm tra tính thích nghi của đất đai, đến quy hoạch vùng sản xuất trọng điểm, lựa chọn giống cây trồng phù hợp, thực hiện các biện pháp kỹ thuật công nghệ cao trong chăm sóc, thu hoạch và bảo quản trái cây, để sản phẩm cung ứng ra thị trường thể giới đạt chất lượng và hiệu quả cao [1].

Sản xuất cây ăn quả ở Việt Nam luôn được quan tâm khuyến khích, đề án phát triển cây ăn quả chủ lực đến năm 2025 đạt 1,2 triệu ha với sản lượng đạt 14 triệu tấn. Đến năm 2030, đạt 1,3 triệu ha, sản lượng trên 16 triệu tấn; trong đó, diện tích 14 loại cây ăn trái chủ lực đạt 1 triệu ha, sản lượng khoảng 13÷14 triệu tấn. Đẩy mạnh xuất khẩu vào thị trường Trung Quốc, Nhật Bản, Mỹ, Canada, Nga, ASEAN, EU, Trung Đông, Châu Phi... [3]

Nằm trong tổng thể kế hoạch phát triển cây ăn quả của cả nước, những năm gần đây, Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) luôn có xu hướng mở rộng diện tích trồng cây ăn quả do giá trị hiệu quả kinh tế mang lại cao hơn so với các loại cây trồng khác, phù hợp với điều kiện tự nhiên về khí hậu, thổ nhưỡng, nguồn nước khu vực. Tổng diện tích cây ăn quả (DTCAQ) toàn vùng năm 2023 đạt trên 400 ngàn ha, chiếm gần 32% diện tích cây ăn quả cả nước, với sản lượng ước đạt hơn 5,37 triệu tấn. Các loại cây ăn quả chủ lực chất lượng và có giá trị kinh tế cao, được thị trường trong và ngoài nước đón nhận gồm: sầu riêng, xoài cát, bưởi da xanh, bưởi Năm roi, quýt, chanh, vú sữa Lò rèn, chôm chôm, măng cụt, thanh long, nhãn, chuối, dứa...

Các hình thức sản xuất cây ăn quả ĐBSCL đã được đa số hộ dân triển khai

khá đa dạng và phong phú theo quy hoạch vùng hay tiểu vùng, để tạo ra chuỗi giá trị xuất khẩu cao. Tuy nhiên, vẫn còn một số khu vực sản xuất theo kiểu truyền thống hoặc theo trào lưu với phương thức sản xuất lạc hậu, chưa có sự đổi mới sáng tạo, không theo quy hoạch. Số hộ gia đình có diện tích nhỏ hơn 1,0 ha rất phổ biến; trong quá trình sản xuất, các biện pháp kỹ thuật trong gieo trồng, chăm sóc, thu hoạch và bảo quản sản phẩm vẫn chưa áp dụng đồng bộ, nên khó tạo ra được khối lượng lớn các sản phẩm trái cây đạt chất lượng cao phục vụ xuất khẩu. Những vấn đề trên đòi hỏi cần nghiên cứu cụ thể, tiến hành điều tra thực địa sản xuất đồng ruộng, phỏng vấn chuyên gia và cộng đồng nông dân, thu thập thông tin, dữ liệu đa chiều về phát triển sản xuất cây ăn quả từ đó phân tích và đánh giá tương quan các yếu tố để có giải pháp điều chỉnh phù hợp, nhằm phục vụ phát triển nông nghiệp bền vững, nhất là ngành trồng trọt các loại cây ăn quả vùng ĐBSCL [4].

## 2. TÀI LIỆU, CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Tài liệu phục vụ nghiên cứu

Để thực hiện nghiên cứu này, tiến hành thu thập các tài liệu sơ cấp từ các đề tài, nhiệm vụ khoa học công nghệ, báo cáo khoa học... liên quan tới sản xuất cây ăn quả; điều tra thứ cấp tại các Viện nghiên cứu chuyên ngành, Trường đại học, Sở Nông nghiệp và Môi trường, Chi cục thống kê; điều tra trực tiếp cán bộ và người dân khu vực trồng cây ăn quả thuộc các tỉnh thành ĐBSCL, thông qua phiếu điều tra với 14 biến quan sát (gọi là thang đo Likert với 4 mức độ trả lời), trong nội dung bài viết này chọn 9 thang đo liên quan với nhau để phân tích: (1) Diện tích cây ăn quả chủ lực; (2) Loại hình sản xuất; (3) Ảnh hưởng điều kiện tự nhiên khí hậu,

khí tượng; (4) Nguồn nước phục vụ sản xuất; (5) Thực tế sản xuất (chăm sóc, tưới nước, bón phân, thu hoạch, bảo quản sản phẩm...); (6) Năng suất cây trồng; (7) Sự hỗ trợ kỹ thuật trồng trọt và vốn đầu tư sản xuất của các cơ quan, tổ chức, chính quyền; (8) Cung ứng sản phẩm ra thị trường; (9) Định hướng phát triển [4].

## 2.2. Cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu

(1) Tiếp cận từ tổng thể về điều kiện nguồn nước phục vụ tưới cho cây ăn quả trong mùa khô hạn, biến đổi khí hậu đến chi tiết các yếu tố khí tượng và sản xuất cây trồng.

(2) Tiếp cận theo hướng phát triển bền vững dựa trên sự cân bằng, hài hòa giữa các yếu tố cấu thành: Kinh tế - Xã hội - Tự nhiên - Môi trường, một sự phát

triển mất cân đối về khía cạnh này sẽ gây ra các tác động đối với các khía cạnh khác và ngược lại.

(3) Phương pháp kế thừa có chọn lọc kinh nghiệm, tri thức, cơ sở dữ liệu từ các chuyên gia trình độ cao, các Sở, ban ngành chuyên môn, cơ quan khoa học, trường đại học...

(4) Phỏng vấn ngẫu nhiên 200 cán bộ và người dân khu vực trồng cây ăn quả ĐBSCL. Phân tích các thông tin dữ liệu của 9 thang đo (Bảng 1, hình 1) bằng phần mềm tự do nguồn mở phân tích thống kê SPSS20 (Statistical Package for the Social Sciences), về tác động và tính tương quan của các thang đo, từ đó thiết lập phương trình hồi quy tuyến tính giữa các thang đo [5, 6].

Bảng 1. Kết quả phân tích thống kê phiếu điều tra cộng đồng sản xuất cây ăn quả ĐBSCL.

T T	Nội dung	Ký hiệu	Các tùy chọn trả lời theo các mức độ			
			Mức độ 1	Mức độ 2	Mức độ 3	Mức độ 4
1	Diện tích cây ăn quả chủ lực (Fruit Area)	FA	< 1 ha/hộ	1 ÷ 3 ha/hộ	3 ÷ 5 ha/hộ	5 ÷ 10 ha/hộ
2	Loại hình sản xuất (Production Type)	PT	Theo quy hoạch	Tự phát truyền thống	Theo trào lưu	Không theo quy hoạch
3	Điều kiện khí hậu, khí tượng (Climate - Meteorology)	CM	Ảnh hưởng nhiều	Ảnh hưởng trung bình	Ít ảnh hưởng	Không ảnh hưởng
4	Nguồn nước phục vụ sản xuất (Water Resources)	WR	Luôn đủ nước	Khó khăn trong một số thời đoạn ngắn mùa khô	Có khó khăn trong khoảng thời gian dài	Đặc biệt khó khăn, chỉ sản xuất thuận lợi trong mùa mưa
5	Thực tế sản xuất (chăm sóc, tưới nước, bón phân, thu hoạch, bảo quản sản phẩm) (Field Production)	FP	Rất tốt	Đạt yêu cầu	Mức độ trung bình	Chưa tốt
6	Năng suất cây trồng (Crop Yield)	CY	Cao (> 20 tấn/ha)	Khá (10 - 20 tấn/ha)	Trung bình (5 - 10 tấn/ha)	Thấp (< 5 tấn/ha)

7	Sự hỗ trợ kỹ thuật, vốn sản xuất của các cơ quan, tổ chức, chính quyền (Administration's Support)	AS	Mức hỗ trợ cao	Hỗ trợ vừa phải	Ít hỗ trợ	Không hỗ trợ
8	Cung ứng sản phẩm ra thị trường (Market Delivery)	MD	Rất thuận lợi	Thuận lợi	Trung bình	Khó khăn
9	Định hướng phát triển (Development Orientation)	DO	Có định hướng rõ ràng, rất tốt	Định hướng tương đối tốt	Định hướng tạm thời	Không có định hướng



Hình 1. Điều tra phỏng vấn cộng đồng khu vực trồng cây ăn quả vùng ĐBSCL

### 3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

#### 3.1. Cơ sở khoa học về điều kiện tự nhiên

ĐBSCL được hình thành từ việc bồi tích vịnh biển nông, do sự lắng đọng bồi đắp của phù sa sông, biển đã tạo ra địa thế cao ở ven sông và thấp dần vào các vùng giữa. Cụ thể ĐBSCL có khoảng 1,6 triệu ha đất phèn (chiếm 40,69% diện tích tự nhiên - DTTN), trong đó 1,178 triệu ha đất phèn hoạt động (chiếm 29,96% DTTN); đất phù sa khoảng 1,185 triệu ha (chiếm 30,13% DTTN); ngoài ra đất mặn cũng có diện tích trên 0,74 triệu ha (chiếm 18,93% DTTN), cần có các giải pháp quản lý và khai thác nguồn nước hợp lý để ngăn chặn axit hóa và rửa mặn nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm [4].

Khí hậu ĐBSCL thuộc loại nhiệt đới ẩm, gió mùa cận xích đạo, nắng nhiều, quanh năm nền nhiệt độ cao, có hai mùa:

mùa mưa kéo dài từ tháng 5 - 11 với lượng mưa chiếm khoảng 80 ÷ 95%; mùa khô từ tháng 12 - 4 năm sau, lượng mưa chỉ khoảng 5 ÷ 20%. Bức xạ mặt trời khá dồi dào và tương đối ổn định, bức xạ tổng cộng trung bình năm khoảng 150 Kcal/cm<sup>2</sup>. Số giờ nắng trung bình năm khoảng 2.000 ÷ 2.800 giờ. Số giờ nắng cao và đều khắp trong năm là một thuận lợi lớn cho nông nghiệp. Mùa khô do nhiệt độ khá cao và thời gian nắng kéo dài, đã làm gia tăng bốc hơi, thiếu nước tại các vùng canh tác nước ngọt [4].

Nguồn nước trên Đồng bằng thay đổi rõ rệt theo mùa mưa và mùa khô, dòng chảy mùa khô phụ thuộc từ thượng lưu về, dòng chảy mùa mưa (khá dồi dào) phụ thuộc cả dòng chảy thượng lưu và quá trình mưa - dòng chảy trên Đồng bằng. Vùng thượng Đồng bằng do lũ chi phối chính với lượng nước vào mùa mưa, vùng

ven biển bị chi phối chủ yếu do triều và mưa; vùng giữa chịu tác động cả thượng lưu và triều, với ranh giới không rõ ràng và biến động hàng năm theo độ lớn dòng chảy thượng lưu.

Thủy triều biển Đông có dạng bán nhật triều không đều, khu vực ven biển mực nước đỉnh triều trung bình khoảng  $1,2 \div 1,3$  m, các đỉnh cao có thể đạt đến  $1,5 \div 1,6$  m và mực nước chân triều trung bình từ  $-2,6 \div -2,8$  m. Thủy triều biển Đông ảnh hưởng tích cực đến việc lấy nước tưới từ tháng 2 ÷ 3, tiêu chua từ tháng 6 ÷ 7, nhưng bất lợi cho tiêu lũ tháng 10 ÷ 11 và mặn xâm nhập mạnh về phía thượng nguồn tháng 3 ÷ 5. Thủy triều biển Tây có dạng nhật triều không đều, đỉnh triều dao động trong khoảng  $0,8 \div 1,0$  m và chân triều dao động trong khoảng  $-0,8 \div -1,0$ , sự giao động yếu hơn so với biển Đông rất nhiều [4].

Như vậy, ĐBSCL có nhiều thuận lợi để phát triển cây ăn quả theo tiêu chuẩn VietGAP (với diện tích lớn) phục vụ xuất khẩu. Tuy nhiên, điều kiện nguồn nước và khí hậu thay đổi theo không gian và thời gian, đã làm ảnh hưởng không nhỏ tới phát triển sản xuất.

### 3.2. Phân tích thực trạng phát triển cây ăn quả ĐBSCL

#### ❖ Sản xuất theo địa giới hành chính tỉnh/thành

Diễn biến phát triển cây ăn quả các tỉnh ĐBSCL từ năm 2015 - 2023 có xu thế tăng lên, trong đó tỉnh Đồng Tháp tăng mạnh nhất (gần 2 lần), kế đến là Tiền Giang, Vĩnh Long, Hậu Giang và Long An... tăng từ 1 - 1,5 lần, để hình thành và phát triển vùng cây ăn trái nói riêng và ngành trồng trọt nói chung là một trong những thế mạnh của ĐBSCL. Một số ít tỉnh như Bến Tre và Bạc Liêu có diện tích cây ăn quả giảm, lý do người dân thay mới những vườn cây đã già cỗi và thoái hóa (Bến Tre) hay chuyển sang nuôi trồng thủy sản (Bạc Liêu). Tổng diện tích cây ăn quả năm 2023 toàn ĐBSCL đạt 408.467 ha, tập trung chủ yếu ở: Tiền Giang (diện tích cây ăn quả lớn nhất ĐBSCL), Vĩnh Long, Hậu Giang, Đồng Tháp, Sóc Trăng, Bến Tre, Long An, Cần Thơ, Trà Vinh và An Giang..., các tỉnh còn lại (Bạc Liêu, Cà Mau và Kiên Giang) đang phát triển sản xuất cây ăn quả trở thành một ngành mang thế mạnh cao sau nuôi trồng thủy sản và lúa (Bảng 2, hình 2, hình 3).

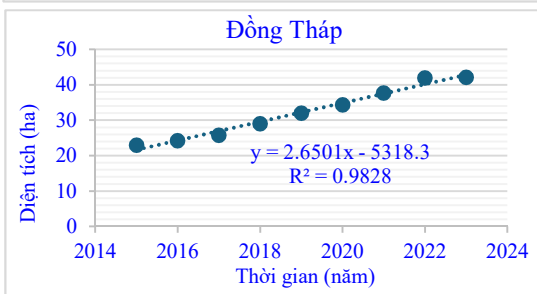
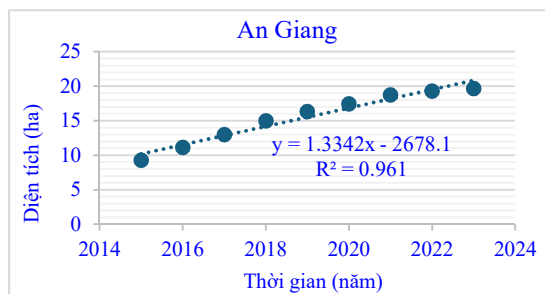
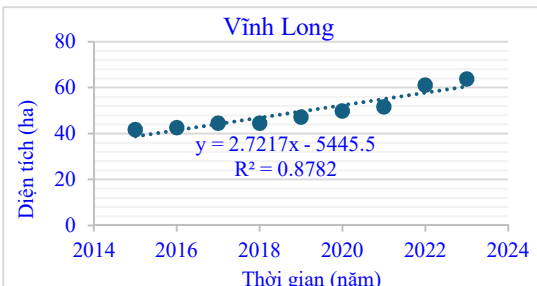
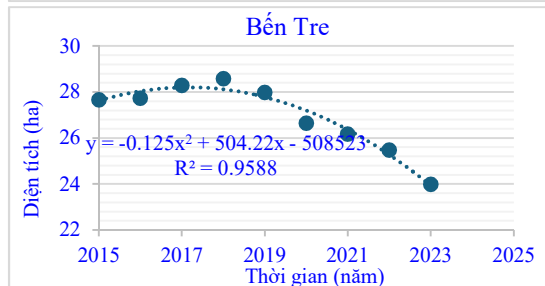
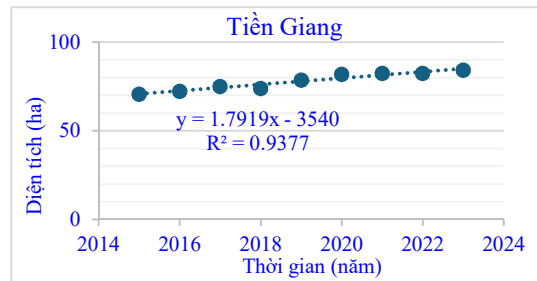
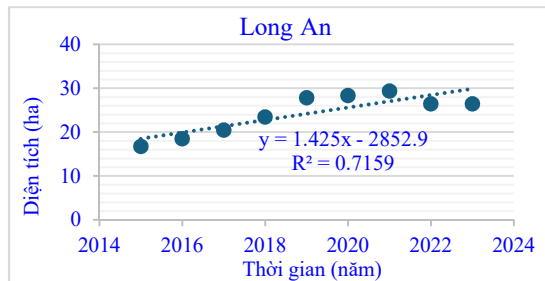
Bảng 2. Diện tích cây ăn quả vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ha) [3]

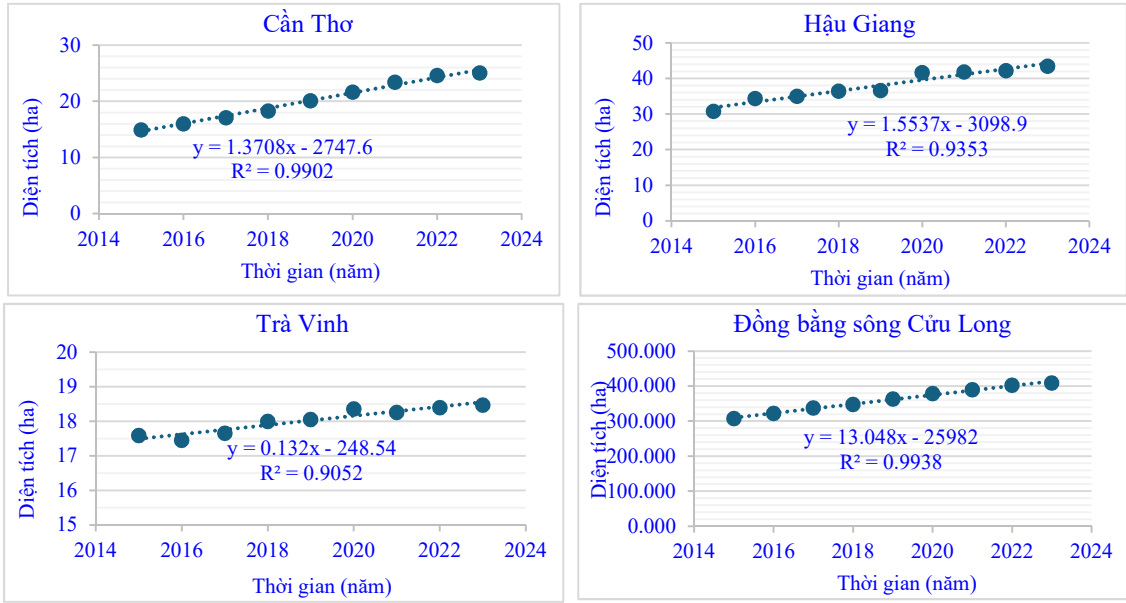
TT	Địa phương	Diện tích cây ăn quả								
		Năm 2015	Năm 2016	Năm 2017	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022	Năm 2023
1	Long An	16.751	18.514	20.51	23.514	27.839	28.403	29.385	26.513	26.467
2	Tiền Giang	70.589	72.243	74.935	73.887	78.675	81.785	82.373	82.353	84.192
3	Bến Tre	27.657	27.73	28.283	28.584	27.985	26.641	26.164	25.478	23.992
4	Trà Vinh	17.582	17.452	17.648	17.995	18.053	18.351	18.254	18.388	18.468

**TUYỂN TẬP KẾT QUẢ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ 2024 - 2025**

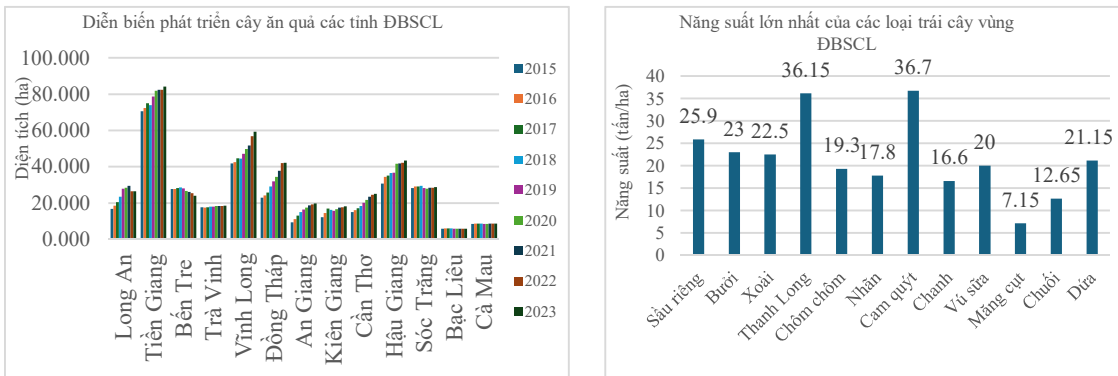
5	Vĩnh Long	41.718	42.495	44.56	44.499	47.146	49.807	51.627	61.112	63.721
6	Đồng Tháp	22.974	24.217	25.71	29.028	32.002	34.372	37.657	41.907	42.148
7	An Giang	9.291	11.111	12.98	14.97	16.307	17.421	18.759	19.295	19.664
8	Kiên Giang	12.082	14.379	16.971	16.289	15.726	16.485	17.459	17.615	18.166
9	Cần Thơ	14.951	15.986	17.114	18.291	20.125	21.623	23.417	24.595	25.072
10	Hậu Giang	30.743	34.395	35.031	36.49	36.619	41.687	41.880	42.217	43.459
11	Sóc Trăng	28.186	29.019	29.162	29.493	28.167	27.781	28.409	28.433	28.718
12	Bạc Liêu	5.889	5.912	5.952	5.929	5.830	5.833	5.835	5.833	5.823
13	Cà Mau	8.453	8.603	8.7	8.651	8.433	8.367	8.620	8.643	8.577
<b>Tổng cộng</b>		<b>306.866</b>	<b>322.056</b>	<b>337.556</b>	<b>347.620</b>	<b>362.907</b>	<b>378.556</b>	<b>389.839</b>	<b>402.381</b>	<b>408.467</b>

*Nguồn: Niên giám thống kê năm 2015-2023.*





Hình 2. Phân tích diễn biến phát triển cây ăn quả các tỉnh và toàn ĐBSCL

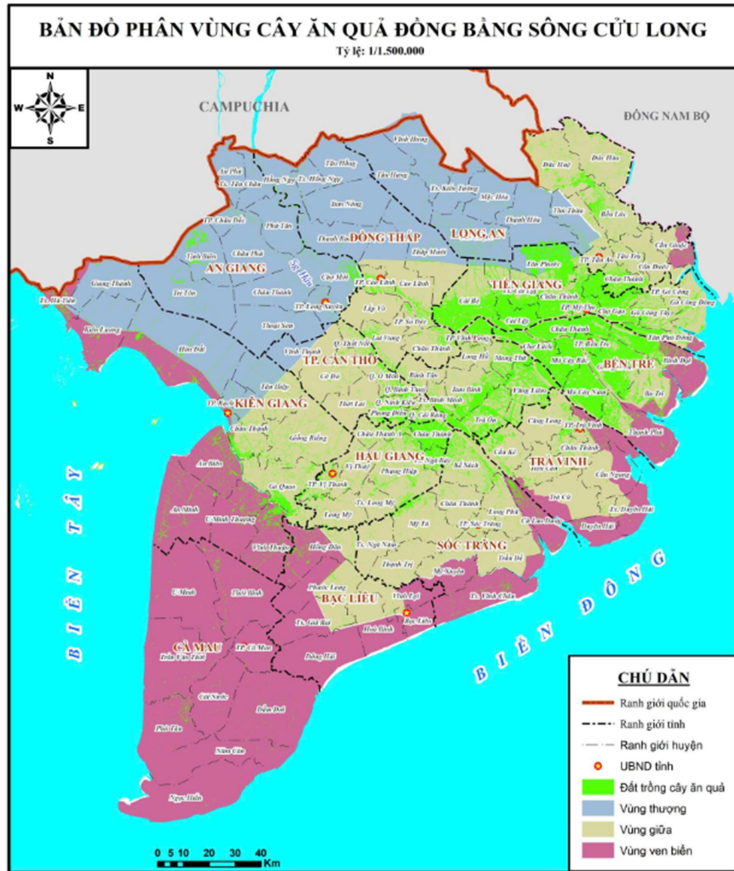


Hình 3. Biểu đồ so sánh diễn biến phát triển và năng suất các loại cây ăn quả vùng ĐBSCL

❖ Sản xuất theo vùng sinh thái đã đề cập trong Nghị quyết 120/NQ-CP [2]

Ứng dụng nền tảng không gian địa lý ArcGIS để xây dựng dữ liệu cây trồng,

chia tách DTCAQ theo từng vùng sinh thái chính: Vùng thượng, vùng giữa và vùng ven biển theo đặc điểm tự nhiên, nguồn nước và điều kiện phát triển KT - XH từng vùng (Hình 4).



Hình 4. Phân vùng cây ăn quả: Vùng thượng, vùng giữa và vùng ven biển, ĐBSCL

**Vùng thượng - vùng ngọt**

Kết quả phân tách, tổng DTCAQ vùng thượng khoảng 47.295 ha (năm 2023), tập trung chủ yếu ở An Giang (19.664 ha, chiếm 41,58% DTCAQ vùng thượng), Đồng Tháp (10.361 ha/chiếm 21,91%), Tiền Giang (10.178 ha/chiếm 21,52%) và Long An (6.007 ha/chiếm 12,70%). Các tỉnh này liên tục tăng diện tích trồng theo từng năm, từ 2015 - 2023. Riêng diện tích cây ăn quả của Cần Thơ thuộc vùng Thượng khá ít (156 ha/chiếm 0,33%), Kiên Giang (930 ha/chiếm

1,97%), lý do người dân chủ yếu trồng lúa và NTTS.

Các loại cây ăn quả chính của vùng thượng gồm: (1) Xoài được trồng nhiều tại: An Giang, Đồng Tháp; (2) Sầu riêng mới được trồng ở vùng thượng và trồng nhiều ở Đồng Tháp; (3) Cam quýt ở An Giang, Đồng Tháp; (4) Bưởi ở An Giang; (5) Chanh và (6) Thanh long được trồng nhiều ở Long An; (7) Nhãn và (8) Chuối được trồng nhiều ở An Giang; (9) Dứa (Thom) ở Tiền Giang và Kiên Giang.

Bảng 3. Diện tích trồng cây ăn quả vùng thượng của ĐBSCL (ha)

TT	Năm	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	An Giang	9.291	11.111	12.980	14.970	16.307	17.421	18.759	19.295	19.664
2	Kiên Giang	724	879	944	876	666	833	857	861	930
3	TP. Cần Thơ	134	134	134	135	136	137	147	151	156
4	Đồng Tháp	2.368	2.378	2.558	3.236	4.100	5.353	7.673	9.368	10.361
5	Long An	1.541	1.593	1.799	2.170	3.904	4.509	5.150	5.387	6.007
6	Tiền Giang	9.486	9.825	10.544	10.120	10.168	10.177	10.189	10.174	10.178
	<b>Tổng cộng</b>	<b>23.544</b>	<b>25.919</b>	<b>28.959</b>	<b>31.505</b>	<b>35.281</b>	<b>38.428</b>	<b>42.774</b>	<b>45.235</b>	<b>47.295</b>

**Vùng giữa - vùng ngọt lợ**

Vùng giữa có DTCAQ lớn nhất trong 3 vùng sinh thái, gồm 11 tỉnh thành. Tổng diện tích cây ăn quả năm 2023 khoảng 332.843 ha, tập trung chủ yếu ở Tiền Giang (73.980 ha/chiếm 22,23% DTCAQ của vùng giữa), Vĩnh Long (63.721 ha/chiếm 16,19%), Hậu Giang (43.459 ha/chiếm 13,06%), Đồng Tháp (31.787 ha/chiếm 9,55%), Bến Tre

(23.732 ha/chiếm 7,13%), Sóc Trăng (25.887 ha/chiếm 7,78%), Long An (20.400 ha/chiếm 6,13%), Cần Thơ (24.917 ha/chiếm 7,49%). Các tỉnh thành này liên tục tăng diện tích trồng theo từng năm, từ 2015 - 2023. Các tỉnh còn lại có DTCAQ không nhiều và trồng rải rác, do canh tác lúa và các cây rau màu khác, như Trà Vinh (17.108 ha/chiếm 5,14%), Kiên Giang (5.675 ha/chiếm 1,71%), Bạc Liêu (2.178 ha/chiếm 0,65%) (Bảng 4, hình 5).

Bảng 4. Diện tích trồng cây ăn quả vùng giữa của ĐBSCL (ha)

T T	Năm	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Long An	15.135	16.865	18.658	21.292	23.881	23.835	24.169	21.058	20.400
2	Tiền Giang	60.992	62.307	64.279	63.657	68.410	71.527	72.146	72.144	73.980
3	Bến Tre	27.344	27.408	27.953	28.244	27.649	26.321	25.854	25.180	23.732
4	Trà Vinh	16.025	16.048	16.245	16.601	16.671	16.981	16.864	17.009	17.108
5	Vĩnh Long	41.718	42.495	44.560	44.499	47.146	49.807	51.637	61.112	63.721
6	TP. Cần Thơ	14.817	15.852	16.979	18.156	19.989	21.488	23.271	24.444	24.917
7	Đồng Tháp	20.606	21.839	23.153	25.792	27.901	29.019	29.984	32.539	31.787
8	Kiên Giang	3.621	3.949	5.331	5.465	5.039	5.202	5.610	5.411	5.675
9	Hậu Giang	30.743	34.395	35.031	36.490	36.619	41.687	41.881	42.217	43.459
10	Sóc Trăng	25.731	26.613	26.762	26.875	25.189	24.626	25.406	25.600	25.887
11	Bạc Liêu	2.217	2.226	2.238	2.237	2.191	2.191	2.192	2.186	2.178
	<b>Tổng cộng</b>	<b>258.948</b>	<b>269.996</b>	<b>281.191</b>	<b>289.308</b>	<b>300.685</b>	<b>312.683</b>	<b>319.013</b>	<b>328.900</b>	<b>332.843</b>

Các loại cây ăn quả chính của vùng Giữa được phát triển từ lâu đời theo điều kiện tự nhiên và thể mạnh của từng tỉnh, chất lượng luôn đứng Top đầu về chất lượng trái cây của cả nước, gồm (i) Sầu riêng được trồng với diện tích lớn nhất tại Tiền Giang, năm 2023 đạt khoảng 21.790 ha, năng suất 25,93 tấn/ha, sản lượng 386.724 tấn/năm, kể đến là Bến Tre 22.475 ha, Vĩnh Long 3.502 ha, Đồng Tháp 3.109 ha...; (ii) Bưởi phát triển mạnh tại Bến Tre với 9.383 ha, Tiền Giang 3.946 ha, Vĩnh Long 8.814 ha, Sóc Trăng 1.771 ha, Trà Vinh 1.684 ha...; (iii) Xoài trồng nhiều ở Tiền Giang với 3.304 ha, Vĩnh Long 4.926 ha, Cần Thơ 3.376 ha, Hậu Giang 3.165 ha, Sóc Trăng 1.760 ha, Trà Vinh 1.317 ha,

Bến Tre 749 ha...; (iv) Thanh Long trồng nhiều tại Long An có 11.358 ha, Tiền Giang 9.077 ha...; (v) Chôm chôm trồng nhiều tại Bến Tre với 3.494 ha, Vĩnh Long 2.785 ha, Hậu Giang 371 ha, Cần Thơ 366 ha...; (vi) Nhãn trồng nhiều tại Vĩnh Long 5.272 ha, Tiền Giang 1.760 ha, Bến Tre 1.343 ha...; (vii) Cam, quýt trồng nhiều tại Vĩnh Long 14.814 ha, Hậu Giang 7.634 ha, Trà Vinh 4.960 ha, Cần Thơ 2.423 ha...; (viii) Chanh được trồng nhiều tại Long An với 10.380 ha, Bến Tre 2.326 ha...; (ix) Dứa được trồng nhiều ở huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang 5.795 ha, Kiên Giang 4.217 ha; (xx) Mãng cụt được trồng nhiều ở Bến Tre với 743 ha...



Hình 5. Minh họa trái cây nổi tiếng vùng Đồng bằng sông Cửu Long

### Vùng ven biển - vùng mặn lợ

Năm 2023, tổng diện tích cây ăn quả vùng ven biển chỉ khoảng 28.329 ha, tập trung chủ yếu ở Kiên Giang (11.562 ha/chiếm 40,81% diện tích của vùng ven biển) và Cà Mau (8.577 ha/chiếm 30,28%), tiếp theo là Bạc Liêu (3.645 ha/chiếm 12,87%), Sóc Trăng (2.831 ha tập trung tại Cù Lao Dung/chiếm 9,99%), Trà Vinh (1.361 ha/chiếm 4,80%), Bến Tre (259 ha/chiếm 0,92%). Diện tích trái cây của tỉnh Long An (61,3 ha) và Tiền

Giang (33,2 ha), chiếm tỷ lệ diện tích khá nhỏ và nằm rải rác trong khu dân cư (Bảng 5).

Các loại cây ăn quả chính của vùng ven biển được phát triển từ lâu đời theo truyền thống, gồm: (1) Dứa được trồng nhiều tại Kiên Giang với diện tích 4.343 ha, năng suất trung bình 21,15 tấn/ha, sản lượng đạt 73.650 tấn/năm; (2) Chuối trồng nhiều ở Cà Mau 5.741 ha, Bạc Liêu 1.455 ha; (3) Xoài trồng nhiều ở Cà Mau 790 ha, Bạc Liêu 395 ha; (4) Cam, quýt trồng

nhiều ở Cà Mau 366 ha; (5) Nhân được trồng nhiều ở Bạc Liêu 120 ha... Trong những năm gần đây, các cấp chính quyền và người dân một số tỉnh đã phát triển tăng diện tích do các cây trồng mới có thể

chịu được điều kiện khí hậu và nguồn nước lợ của vùng này, đồng thời quan tâm công tác chăm sóc nên năng suất và chất lượng sản phẩm được nâng lên, tạo thu nhập ổn định cho người dân.

Bảng 5. Diện tích trồng cây ăn quả vùng ven biển của ĐBSCL (ha)

TT	Năm	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Long An	75	57	52	53	54	59	66	67	61
2	Tiền Giang	111	111	111	111	98	82	38	35	33
3	Bến Tre	313	322	330	340	336	320	310	298	259
4	Trà Vinh	1.557	1.404	1.403	1.394	1.382	1.370	1.390	1.379	1.361
5	Sóc Trăng	2.455	2.407	2.400	2.618	2.978	3.155	3.003	2.833	2.831
6	Bạc Liêu	3.672	3.686	3.714	3.692	3.639	3.642	3.643	3.647	3.645
7	Cà Mau	8.453	8.603	8.700	8.651	8.433	8.367	8.620	8.643	8.577
8	Kiên Giang	7.738	9.552	10.696	9.948	10.020	10.450	10.993	11.342	11.561
	<b>Tổng cộng</b>	<b>24.373</b>	<b>26.141</b>	<b>27.406</b>	<b>26.807</b>	<b>26.940</b>	<b>27.445</b>	<b>28.063</b>	<b>28.245</b>	<b>28.329</b>

### 3.3. Ứng dụng phần mềm SPSS20 phân tích kết quả điều tra cộng đồng [6]

#### ❖ Kiểm định dữ liệu điều tra

Tiến hành xử lý dữ liệu điều tra và kiểm định các thang đo (FA, PT, CM, WR, FP, CY, AS, MD, DO): kiểm định độ tin

cây Cronbach's Alpha: kiểm định sự khác biệt trung bình có ý nghĩa thống kê giữa các thang đo bằng One-Way ANOVA, trong đó có kiểm định Levene Statistic về sự đồng nhất phương sai (Test of Homogeneity of Variances).

Bảng 6. Kết quả kiểm định dữ liệu điều tra cộng đồng

T	T	Nội dung	Kiểm định Cronbach's Alpha		Kiểm định One-Way ANOVA Sig. Levene Statistic	
			Hệ số Cronbach's Alpha	Hệ số tương quan biến tổng (Corrected Item-Total Correction)	Sig. > 0,05 Phương sai các nhóm giá trị là đồng nhất	Sig. < 0,05 Phương sai các nhóm giá trị không đồng nhất
		Điều kiện	≥ 0,6	≥ 0,3	Kiểm tra bảng ANOVA: Sig F > 0,05: không có sự khác biệt trung bình Sig F < 0,05: có sự khác biệt trung bình	Kiểm tra Robust Test Sig Welch > 0,05: không có sự khác biệt trung bình Sig Welch < 0,05: có sự khác biệt trung bình
1		Phát triển cây ăn quả	0,650	0,553 ÷ 0,626	Sig F (FA) = 0,213 Sig F (FP) = 0,916 Sig F (PT) = 0,000 Sig F (CM) = 0,038 Sig F (MD) = 0,000	Sig Welch (WR) = 0,662 Sig Welch (CY) = 0,064 Sig Welch (AS) = 0,614

Kết quả kiểm định cho thấy các thang đo FA, FP (Sig F) và WR, CY, AS (Sig Welch) có Sig đều lớn hơn 0,05 nên không có sự khác biệt trung bình về sự phát triển cây ăn quả đối với các yếu tố này. Riêng các thang đo PT, CM, MD (Sig F) có Sig đều nhỏ hơn 0,05 nên đã có sự khác biệt trung bình về sự phát triển cây ăn quả đối với các yếu tố này. Như vậy, các thang đo đảm bảo độ tin cậy phù hợp (Bảng 6).

❖ **Kết quả phân tích thống kê mô tả các thang đo**

Bảng kết quả phân tích thống kê phiếu điều tra cộng đồng (Bảng 7) cho thấy:

(1) Diện tích cây ăn quả (FA): số lượng các hộ gia đình có diện tích cây ăn quả < 1 ha/hộ chiếm đa số (59,5%), kế đến là diện tích 1 ÷ 3 ha/hộ (37,5%), tỷ lệ diện tích > 3 ha/hộ khá ít (khoảng 3,0%).

(2) Loại hình sản xuất (PT) số lượng các gia đình phát triển kiểu tự phát truyền thống chiếm đa số (52%), kế đến làm loại

hình phát triển theo quy hoạch (33%), các hộ sản xuất theo trao lưu và không theo quy hoạch khoảng 15%.

(3) Ảnh hưởng của điều kiện khí hậu (CM) ở mức trung bình chiếm đa số (58%), kế đến là mức ảnh hưởng nhiều (25%), mức ít ảnh hưởng và không ảnh hưởng chiếm 17%.

(4) Nguồn nước phục vụ sản xuất (WR) có khó khăn trong một thời gian dài chiếm tỷ lệ cao nhất (44%), kế đến là việc khó khăn trong một số thời đoạn ngắn mùa khô (36,0%), trường hợp đặc biệt khó khăn và chỉ sản xuất thuận lợi trong mùa mưa khoảng 12,5%, số hộ gia đình luôn đủ nước tưới chiếm tỷ lệ thấp 7,5%.

(5) Thực tế sản xuất hiện trường (chăm sóc, tưới nước, bón phân, thu hoạch, bảo quản sản phẩm) (FP) của mức đạt yêu cầu có tỷ lệ cao nhất (51,5%), kế đến là mức rất tốt (25,5%), mức độ sản xuất trung bình chiếm tỷ lệ gần bằng mức rất tốt (21,5%), mức chưa tốt chiếm tỷ lệ rất thấp (1,5%).

Bảng 7. Kết quả phân tích thống kê phiếu điều tra cộng đồng sản xuất cây ăn quả ĐBSCL

TT	Nội dung	Ký hiệu	Các tùy chọn trả lời theo các mức độ (%)			
			Mức độ 1	Mức độ 2	Mức độ 3	Mức độ 4
1	Diện tích cây ăn quả chủ lực	FA	59,5	37,5	2,5	0,5
2	Loại hình sản xuất	PT	33,0	52,0	13,0	2,0
3	Điều kiện khí hậu, khí tượng	CM	25,0	58,0	15,0	2,0
4	Nguồn nước phục vụ sản xuất	WR	7,5	36,0	44,0	12,5
5	Thực tế sản xuất (chăm sóc, tưới nước, bón phân, thu hoạch, bảo quản sản phẩm)	FP	3,0	24,5	43,0	29,5
6	Năng suất cây trồng	CY	12,0	47,0	37,5	3,5
7	Sự hỗ trợ kỹ thuật, vốn sản xuất của các cơ quan, tổ chức, chính quyền	AS	17,0	52,5	27,5	3,0
8	Cung ứng sản phẩm ra thị trường	MD	29,5	56,0	14,0	0,5
9	Định hướng phát triển	DO	37,0	44,0	15,5	3,5

(6) Sự hỗ trợ của các cơ quan, tổ chức chính quyền (CY) ở mức vừa phải có tỷ cao nhất (52,5%), kế đến là mức hỗ trợ cao có tỷ lệ tương đối (28,5%), mức hỗ trợ ít có tỷ lệ 18%, mức không nhận được sự hỗ trợ khá thấp (1%).

(7) Năng suất cây trồng (AS) mức khá từ 10 - 20 tấn/ha chiếm tỷ lệ lớn nhất (47,5%), mức trung bình 5 - 10 tấn/ha đạt 37,5%, mức cao > 20 tấn/ha chiếm 11,5%, mức < 5 tấn/ha chỉ chiếm tỷ lệ thấp (3,5%).

(8) Cung ứng sản phẩm ra thị trường (MD) ở mức thuận lợi chiếm tỷ lệ cao nhất (56%), kế đến là mức rất thuận lợi (29,5%), mức cung ứng trung bình có tỷ lệ 14%, mức cung ứng khó khăn chỉ chiếm tỷ lệ 0,5%.

(9) Định hướng phát triển cây ăn quả (DO) tương đối tốt và rất tốt chiếm tỷ lệ cao, lần lượt là (44%) và (37,5%), với sự định hướng phát triển tạm thời chiếm tỷ lệ khoảng 15,5%, trường hợp không có định hướng sản xuất chỉ chiếm 3,5%.

**❖ Phân tích tương quan giữa các thang đo:**

Kết quả phân tích tương quan Pearson các thang đo: Định hướng phát triển DO và các biến độc lập FA, PT, CM, WR, FP, CY, AS, MD cho thấy: Kiểm định hệ số tương quan (r) có Sig. từ  $0,0001 \div 0,023 < 0,05\%$ . Hệ số tương quan từ  $0,648 \div 0,836 > 0,5$  thể hiện các đại lượng có sự tương quan rất chặt chẽ với nhau.

**❖ Xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính**

Để mô hình hồi quy tuyến tính được xây dựng phù hợp và có ý nghĩa suy ra tổng thể, đồng thời tránh hiện tượng cộng

tuyến và đa cộng tuyến hoàn hảo giữa các biến độc lập (thang đo) với nhau, tiến hành kiểm tra các chỉ số:

Hệ số  $R^2$  (hiệu chỉnh) = 0,889 của các mô hình khá cao (đảm bảo điều kiện > 0,5), vậy các biến độc lập có ý nghĩa ảnh hưởng lớn tới sự thay đổi của biến phụ thuộc.

Hệ số Durbin-Watson (DW):  $1,5 < DW = 2,025 < 2,5$  nên kết quả không vi phạm giả định tự tương quan chuỗi bậc nhất.

Kiểm định F có Sig. bằng  $0,0001 < 0,05$  (độ tin cậy 95%), như vậy mô hình hồi quy tuyến tính được xây dựng phù hợp và có ý nghĩa suy ra tổng thể.

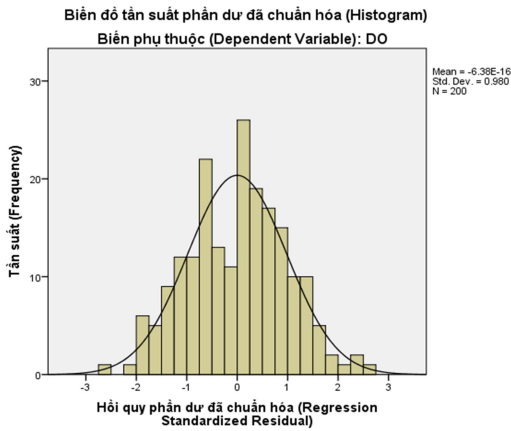
Kiểm định t về các hệ số hồi quy đều có Sig. từ  $0,0001 \div 0,048 < 0,05$  (độ tin cậy 95%), như vậy các hệ số của mô hình hồi quy tuyến tính đều khác 0 và có ý nghĩa.

Hệ số phóng đại phương sai VIF từ  $1,038 \div 2,791 < 10$  và Eigenvalue =  $8,327 > 1$ , vậy các thang đo không xảy ra hiện tượng cộng tuyến và đa cộng tuyến hoàn hảo.

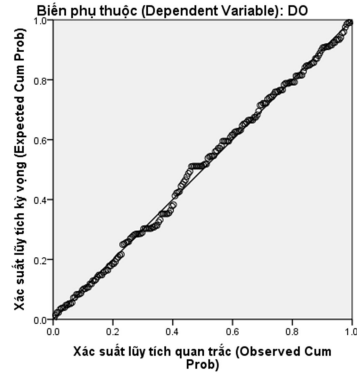
Biểu đồ tần suất phần dư đã chuẩn hóa cho thấy phân phối phần dư tiệm cận chuẩn khi trung bình Mean =  $-6,38E-16 = 0,0000...$  gần bằng 0, độ lệch chuẩn Std.Dev = 0,980 gần bằng 1, các cột giá trị phần dư phân bố theo dạng hình chuông. Như vậy, phân phối là xấp xỉ chuẩn, giả định phân phối chuẩn của phần dư không bị vi phạm. Đồng thời, đồ thị phân phối chuẩn của phương trình hồi quy (đã chuẩn hóa phần dư) cho thấy các điểm phần dư bám sát đường chéo từ dưới lên trên, phần dư tuân theo quy luật phân phối chuẩn. Như vậy, mô hình hồi quy tuyến tính được thiết lập là phù hợp (Bảng 8, hình 6).

Bảng 8. Kết quả kiểm tra các chỉ số điều kiện khi thiết lập hệ phương trình hồi quy tuyến tính giữa DO và các biến độc lập FA, PT, CM, WR, FP, CY, AS, MD

T	Quan hệ giữa các yếu tố	R <sup>2</sup>	DW	Sig.F	Sig.t	VIF	Eigen-value	Phương trình hồi quy tuyến tính (viết theo hệ số giảm dần)
		> 0,5	1,5 < DW < 2,5	< 0,05	< 0,05	< 10	> 1	
1	f(DO) = f(FA, PT, CM, WR, FP, CY, AS, MD)	0,889	2,025	0,0001	0,0001 ÷ 0,048	1,038 ÷ 2,791	8,327	DO = 0,262FP + 0,241AS + 0,21WR + 0,154MD - 0,125CM + 0,118PT + 0,078FA + 0,052CY + e <sub>i</sub>



Đồ thị phân phối chuẩn của phương trình hồi quy đã chuẩn hóa phân dư (Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual)



Hình 6. Biểu đồ tần suất của phân dư chuẩn hóa và hồi quy tuyến tính giữa DO và các biến độc lập FA, PT, CM, WR, FP, CY, AS, MD

### 3.4. Định hướng phát triển các vùng cây ăn quả chủ lực ĐBSCL

Có chính sách tích tụ ruộng đất, tạo điều kiện cho người nông dân dồn đổi ruộng đất, xây dựng vùng sản xuất cây ăn quả tập trung, chuyên canh. Khai thác tối đa điều kiện lợi thế đất đai, khí hậu, gắn với tái cơ cấu nông nghiệp, rà soát chuyển đổi cơ cấu giống và mở rộng diện tích 14 loại cây ăn quả chủ lực đến năm 2030: cây sầu riêng, thanh long, xoài, bưởi, cam quýt, chôm chôm, chuối, nhãn, dứa, chôm chôm, mít, cây chanh leo, cây bơ và na.

Nâng cao trình độ về kỹ thuật sản xuất giống chất lượng cao, hỗ trợ người dân cập nhật các tiêu chuẩn, quy chuẩn trồng trọt, chăm sóc, sử dụng phân bón và hóa chất phòng ngừa sâu bệnh; thâm canh theo hướng rải vụ thu hoạch, tăng năng suất, chất lượng, an toàn thực phẩm, tăng sản phẩm chứng nhận GAP, hữu cơ, đảm bảo truy xuất nguồn gốc; giảm giá thành, chất lượng sản phẩm tiêu dùng và xuất khẩu; tiếp cận các nguồn vốn vay phục vụ sản xuất, các thông tin về thị trường tiêu thụ và xuất khẩu.

Nghiên cứu giải pháp giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu, dự báo nguồn nước và xâm nhập mặn kịp thời; đầu tư cơ sở hạ tầng các vùng sản xuất cây ăn quả tập trung như hệ thống thủy lợi phục vụ tưới - tiêu nước, giao thông nội vùng, phương tiện vận chuyên chuyên dùng, kho bảo quản... đáp ứng kịp tốc độ phát triển của sản xuất.

Mở rộng thị trường tiêu thụ, tập trung đầu tư các dây chuyền sản xuất mới, công nghệ tiên tiến, hiện đại, nâng cao tỷ lệ trái cây được chế biến sâu, đa dạng sản phẩm,... giúp nâng cao giá trị gia tăng và góp phần mở rộng thị trường (i) Trung Quốc; (ii) các nước ASEAN, Hồng Kông và Đài Loan; (iii) Nhật Bản, Hàn Quốc; (iv) Hoa Kỳ và Canada; (v) Châu Âu; bên cạnh đó là các thị trường mới, tiềm năng như Ấn Độ, các tiểu vương quốc Ả Rập Thống nhất (UAE), Australia, New Zealand...

#### 4. KẾT LUẬN

Bằng phương pháp ứng dụng nền tảng không gian địa lý ArcGIS để phân định diện tích cây ăn quả từng vùng sinh thái theo Nghị quyết 120/ NQ-CP, trong đó vùng Giữa có DTCAQ lớn nhất trong 3 vùng với 332.843 ha với nhiều loại trái cây có giá trị kinh tế cao, vùng thượng 47.295 ha đang mở rộng thêm diện tích sản xuất và vùng ven biển là 28.329 ha. Kết quả điều tra trực tiếp cộng đồng và phân tích thống kê 9 yếu tố liên quan tới sự phát triển cây ăn quả cho thấy, đa số các hộ gia đình có diện tích sản xuất không lớn, chịu ảnh hưởng bởi điều kiện biến đổi khí hậu và khó khăn về nguồn nước tưới vào mùa khô. Vấn đề sản xuất và chăm sóc cây trồng đã được các cấp chính quyền địa phương quan tâm hỗ trợ, nên năng suất và chất lượng sản phẩm trái

cây đã tăng lên đáng kể. Việc cung ứng sản phẩm trái cây ra thị trường tương đối tốt, người dân đã có định hướng phát triển sản xuất khá rõ ràng theo kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội của địa phương. Kết quả phân tích tương quan và thiết lập phương trình hồi quy tuyến tính các thang đo cho hệ số tương quan từ  $0,648 \div 0,836 > 0,5$  thể hiện các đại lượng có sự tương quan rất chặt chẽ với nhau, đồng thời các hệ số  $R^2$ , DW, VIF, Eigenvalue, Sig. F, t đều đảm bảo điều kiện minh chứng mô hình hồi quy tuyến tính được xây dựng phù hợp và có ý nghĩa suy ra tổng thể.

Định hướng phát triển các vùng cây ăn quả chủ lực ĐBSCL được đề xuất với các giải pháp mang tính tổng thể và chi tiết, trong đó có chính sách tích tụ ruộng đất, rà soát chuyển đổi cơ cấu giống và mở rộng diện tích 14 loại cây ăn quả chủ lực đến năm 2030; nâng cao trình độ về kỹ thuật trồng, chăm sóc, tăng năng suất, chất lượng sản phẩm chứng nhận GAP. Nghiên cứu giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu, dự báo nguồn nước và xâm nhập mặn kịp thời; đầu tư cơ sở hạ tầng các vùng sản xuất cây ăn quả... đáp ứng kịp tốc độ phát triển của sản xuất. Mở rộng thị trường tiêu thụ, tập trung đầu tư các dây chuyền sản xuất mới, công nghệ tiên tiến, hiện đại, nâng cao tỷ lệ trái cây được chế biến sâu, đa dạng sản phẩm,... giúp nâng cao giá trị gia tăng và góp phần mở rộng thị trường.

#### LỜI CẢM ƠN

Bài viết này sử dụng kết quả của Đề tài Khoa học 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”. Trân trọng cảm ơn.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] FAO. (2023). *Markets and Trade*. <https://www.fao.org/markets-and-trade/commodities-overview/bananas-tropical-fruits/tropical-fruits/en>.
- [2] Chính phủ. (2017). Nghị quyết số 120/NQ - CP của Chính phủ: Về phát triển bền vững Đồng bằng sông Cửu Long thích ứng với biến đổi khí hậu.
- [3] Niên giám thống kê các tỉnh vùng ĐBSCL 2015-2023.
- [4] Trần Thái Hùng và cs. (2025). Đề tài Khoa học 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”.
- [5] Tăng Văn Khiên. (2015). *Phân tích thống kê, lý thuyết và ứng dụng*. Nhà xuất bản Thống kê.
- [6] Hoàng Trọng, Chu Nguyễn Mộng Ngọc. (2008). *Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS*. Trường Đại học Kinh tế TP. Hồ Chí Minh. Nhà xuất bản Hồng Đức.

## ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG TÀI NGUYÊN NƯỚC TỈNH BẾN TRE VÀ MỘT SỐ GIẢI PHÁP BẢO VỆ NGUỒN NƯỚC

*Assessment of the current status of water resources in Ben Tre province and  
some solutions to protect water resources*

*Trần Kỳ*

*Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường, Thành phố Hồ Chí Minh*

### TÓM TẮT

*Bến Tre là một tỉnh thuộc vùng Đồng bằng sông Cửu Long, Phía Đông tiếp giáp biển Đông với chiều dài đường biên khoảng 65 km; Phía Bắc giáp với tỉnh Tiền Giang; Phía Nam giáp với Trà Vinh; Phía Tây giáp với Vĩnh Long; Trung tâm của tỉnh Bến Tre cách Thành phố Hồ Chí Minh 87 km về phía Tây qua tỉnh Tiền Giang và Long An.*

*Bến Tre là tỉnh ven biển thuộc vùng ĐBSCL, là nơi thoát lũ ra biển, bị chi phối bởi triều biển Đông. Tác động của BĐKH-NBD cùng với việc khai thác quá mức ở thượng lưu gây yếu tố bất lợi như lũ, hạn hán, xâm nhập mặn và các yếu tố thời tiết cực đoan đối với khu vực ven biển tỉnh Bến Tre nói riêng bị thiếu nước ngọt một cách nghiêm trọng, đặc biệt vào các tháng mùa khô, do lượng mưa mùa khô chỉ chiếm 4 ÷ 6% lượng mưa năm. Mặt khác tỉnh nằm ở cuối nguồn của sông Tiền, nơi thoát nước ra và là vùng bị ảnh hưởng mạnh thủy triều của biển Đông làm cho xâm nhập mặn sâu. Dưới tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng, vấn đề khai thác nước quá mức từ thượng lưu hiện nay, đã gây ra các yếu tố bất lợi và các yếu tố thời tiết cực đoan cho tài nguyên nước như suy thoái, hạn hán, xâm nhập mặn, làm cho chất lượng nước của vùng đang ngày càng xấu đi. Bên cạnh những thiệt hại nghiêm trọng về con người và vật chất do lũ lụt gây ra, việc thiếu hụt nguồn nước ngọt vào mùa khô ở vùng nghiên cứu cũng đã và đang trở nên trầm trọng, ảnh hưởng lớn đến sự phát triển kinh tế - xã hội. Bài viết đánh giá tình hình thiếu hụt nguồn nước ngọt của tỉnh và phân tích một số giải pháp trước mắt và lâu dài nhằm khắc phục tình trạng trên, giảm thiểu tác động của nó và góp phần ổn định chính trị và an ninh nguồn nước cho tỉnh Bến Tre.*

*Từ khóa: Thực trạng tài nguyên nước, Bến Tre, vùng khan hiếm nước ngọt.*

### ABSTRACT

*Ben Tre is a province in the Mekong Delta. The East borders the East Sea with a coastline of about 65 km; The North borders Tien Giang province; The South borders Tra Vinh; The West borders Vinh Long; The center of Ben Tre province is 87 km west of Ho Chi Minh City through Tien Giang and Long An provinces.*

*Ben Tre is a coastal province in the Mekong Delta, where floods drain into the sea, and is influenced by the East Sea tide. The impact of climate change and overexploitation upstream causes adverse factors such as floods, droughts, saltwater intrusion and extreme weather factors for coastal areas. Ben Tre province in particular is seriously lacking in fresh water, especially in the dry season months, because the dry season rainfall accounts for only 4 ÷ 6% of the annual rainfall. On the other hand, this province, located at the end of the Tien River, drains out and is the tidal area of the East Sea. The climate change, rising sea levels, overexploitation of upstream water caused adverse factors and extreme weather factors for the water resources such as degradation, drought, salinity intrusion led to the water quality of this region is more deteriorate. In addition, the serious damage on the human and substances caused by floods and*

the lack of freshwater resources in the dry season in the Mekong Delta have also been exacerbated, affecting Socio-economic development. This paper assesses the shortage of freshwater resources in the Mekong Delta and analyzes some immediate and long-term solutions to overcome this situation in order to mitigate the above impacts and contribute to political stabilization and water source security Ben Tre province.

Keywords: Current status of water resources, Ben Tre, an area with freshwater scarcity.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

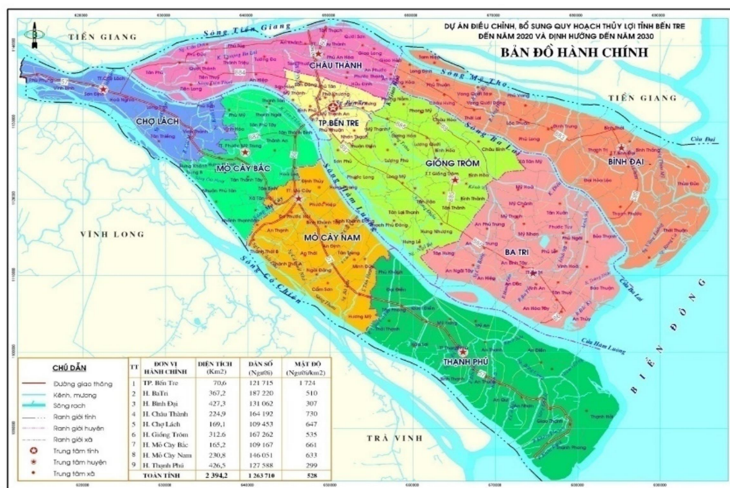
Là tỉnh ven biển Đông, bị ảnh hưởng bởi chế độ Thủy triều Biển Đông là chế độ bán nhật triều không đều, mỗi ngày có hai lần nước lên và hai lần nước xuống. Phần đất trũng, độ cao tối đa không quá 0,5 m, phân bố ở các huyện ven biển như huyện Bình Đại, Ba Tri và Thạnh Phú. Kênh rạch dễ bị bồi lắng, địa hình bờ biển của tỉnh chủ yếu là các bãi bồi rộng với thành phần chủ yếu là bùn hoặc cát. Khi triều rút, các bãi bồi nổi lên và trải rộng ra biển hàng nghìn mét, do vậy, nguồn nước mặt thường bị xâm nhập mặn, nhất là vào mùa khô, qua 3 cửa sông: cửa Đại, cửa Hàm Luông, cửa Cổ Chiên gây khó khăn nhiều cho tài nguyên nước nói chung và đặc

biệt khó khăn, khan hiếm nước dùng cho sinh hoạt của vùng. Để có thể xây dựng phát triển vùng tương xứng với tiềm năng và thế mạnh của nó, một trong những vấn đề khó khăn, thách thức cả về trước mắt cũng như lâu dài cần phải chủ động đối phó ngay với tình trạng thiếu hụt trầm trọng nguồn nước ngọt cho sinh hoạt và cho các ngành kinh tế.

## 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Tài nguyên nước mặt, diễn biến xâm nhập mặn, các yếu tố liên quan đến dòng chảy, mực nước, lượng mưa, độ mặn S và các điều kiện khí tượng ảnh hưởng đến quá trình xâm nhập mặn.



Hình 1. Bản đồ hành chính tỉnh Bến Tre

Vào mùa khô hạn, nước mặn từ biển Đông xâm nhập sâu vào đất liền đã nhiễm mặn với hơn 2/3 diện tích toàn tỉnh Bến

Tre gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống của người dân nông thôn, đặc biệt là nguồn nước sinh hoạt hàng ngày.

Hệ thống CT TL chưa khép kín, các công trình cấp nước chưa có tính liên kết giữa các tổ chức, vì vậy còn trùng lắp, manh mún và chồng lấn phạm vi cấp nước của một vài đơn vị cấp nước; nguồn nước thô chưa ổn định.

Tốc độ gia tăng dân số của vùng vẫn cao; nguồn vốn đầu tư cho nước sạch còn rất thấp và thiếu so với nhu cầu để đạt được mục tiêu của dự án đề ra.

Vấn đề ô nhiễm nguồn nước sinh hoạt và chăn nuôi đang trở thành vấn đề cấp thiết của tỉnh. Chất thải chưa được xử lý từ một số làng nghề, nhà máy chế biến thủy hải sản, các chợ,... đã tác động vào việc gây ô nhiễm nguồn nước.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp điều tra thực địa, thu thập tài liệu là quá trình thu thập dữ liệu trực tiếp từ môi trường tự nhiên, bao gồm quan sát, phỏng vấn, đo lường và ghi chép. Phương pháp thu thập tài liệu là việc thu thập thông tin từ các nguồn như sách, báo, tài liệu trực tuyến và hồ sơ, thu thập thông tin từ các nguồn như sách, báo, tài liệu trực tuyến và hồ sơ.

Phương pháp phân tích, tổng hợp là nghiên cứu phân tích tổng hợp các kết quả từ đề tài qua quá trình phân tích các vấn đề đưa ra và tổng hợp ngắn gọn lại với các nội dung chính.

Phương pháp mô hình: ở đây tác giả sẽ kế thừa kết quả tính toán từ mô hình Mike 11 của nhóm đề tài do tác giả tham gia thực hiện.

Phương pháp chuyên gia là phương pháp sử dụng trí tuệ của đội ngũ chuyên gia có trình độ phù hợp với chuyên môn nghiên cứu sâu rộng nhằm thu thập thông tin khoa học, ghi chép các nhận định đánh giá một sản phẩm khoa học làm cơ

sở để bổ sung chỉnh sửa cho vấn đề nghiên cứu.

Ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) là sử dụng công cụ GIS để sơ đồ hóa và trực quan hóa các kết quả tính toán và mô phỏng xâm nhập mặn, đưa ra bức tranh tổng thể về các khu vực bị ảnh hưởng mặn.

## 2.3. Tài liệu nghiên cứu

(1) *Tài liệu liên quan đến tài nguyên nước mặt tỉnh Bến Tre*

Số liệu đo đạc thủy văn, dòng chảy, lưu lượng, sóng, gió, thủy triều, xâm nhập mặn, xói lở cửa sông, cửa biển, vùng ven biển và dải bờ biển do tác động của chế độ thủy động lực học.

(2) *Tài liệu từ các báo cáo, số liệu thống kê về điều kiện tự nhiên và KT-XH tỉnh Bến Tre*

Tài liệu thổ nhưỡng, địa hình, địa chất, nước ngầm, rừng, môi trường, qui hoạch phát triển các ngành, phát triển kinh tế xã hội của tỉnh, các báo cáo chuyên đề của đề tài: “Điều tra, đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre” (do nhóm trực tiếp thực hiện).

(3) *Các bản đồ vùng nghiên cứu*

Bản đồ hành chính, bản đồ địa hình, địa mạo, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ sử dụng đất, quy hoạch sử dụng đất,...

(4) *Khảo sát thực địa và tiến hành điều tra xã hội học*

Tiến hành khảo sát thực địa và thực hiện điều tra xã hội học về hiện trạng khai thác, sử dụng nước và bảo vệ tài nguyên nước cũng như diễn biến nguồn nước mặt phục vụ cho sinh hoạt; hiện trạng cấp nước (loại hình cấp nước, công trình cấp nước, công trình trữ, dụng cụ chứa nước, kinh phí); tình hình vệ sinh môi trường

nông thôn của tỉnh. Những thuận lợi và hạn chế, những rủi ro từ BĐKH - NBD đến hiện trạng cấp nước; kiến nghị của các hộ dân về hiện trạng nguồn nước.

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Phân tích tác động từ yếu tố tự nhiên

(1) *Thực trạng nguồn nước và hệ thống sông, kênh*

Với hệ thống sông rạch phát triển, 4 nhánh sông lớn của sông Tiền (thuộc hệ thống sông Cửu Long) là sông Mỹ Tho (sông Tiền), Ba Lai, Hàm Luông và Cổ Chiên, tổng chiều dài xấp xỉ 600 km. Hệ thống sông này đã đem lại cho tỉnh Bến Tre nguồn nước mặt phong phú.

Sông Mỹ Tho (sông Tiền): chạy suốt theo chiều dọc của tỉnh, chiều dài khoảng 90 km; lưu lượng nước đầu mùa lũ khoảng 6.480 m<sup>3</sup>/s, vào mùa khô khoảng 1.598 m<sup>3</sup>/s.

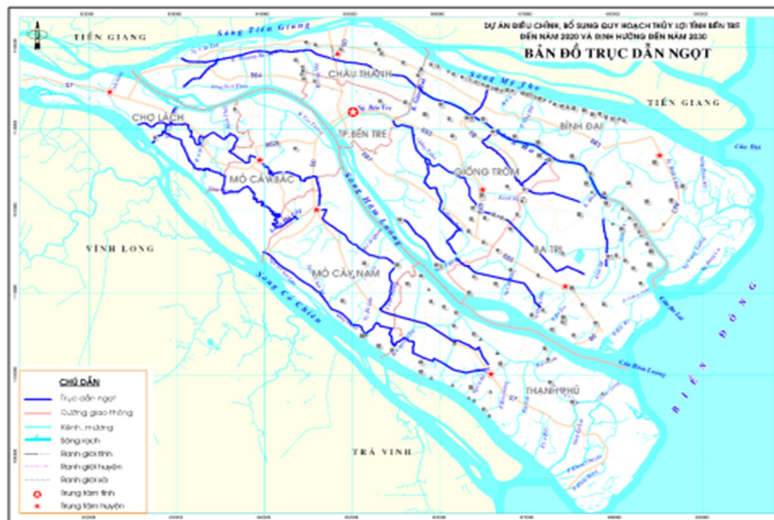
Sông Ba Lai: tổng chiều dài khoảng 71 km; lưu lượng nước khoảng 240 m<sup>3</sup>/s

vào mùa lũ và khoảng 59 m<sup>3</sup>/s vào mùa khô.

Sông Hàm Luông: có chiều dài khoảng 70 km; là con sông lớn nằm trọn vẹn trong địa giới tỉnh Bến Tre, lòng sông rộng và sâu nên cung cấp lưu lượng nước dồi dào nhất so với các sông khác. Vào mùa lũ, lưu lượng nước vào khoảng 3.360 m<sup>3</sup>/s, mùa khô khoảng 828 m<sup>3</sup>/s.

Sông Cổ Chiên: nằm về phía Nam của tỉnh, có chiều dài khoảng 80 km; là ranh giới tự nhiên giữa Bến Tre với các tỉnh Trà Vinh, Vĩnh Long. Lưu lượng nước vào mùa lũ khoảng 6.000 m<sup>3</sup>/s; vào mùa khô lưu lượng nước khoảng 1.480 m<sup>3</sup>/s.

Ngoài ra, còn hệ thống kênh rạch nối các sông lớn với nhau thành mạng lưới chằng chịt. Theo thống kê, có khoảng 60 kênh rạch chính với tổng chiều dài trên 2.367 km; trong đó quan trọng là các kênh Giao Hòa (Châu Thành - Bình Đại), Mỏ Cày, Cái Cấm, Vàm Thơm (Mỏ Cày), Bông Cung, Eo Lỏi, Khém Thuyền (Thạnh Phú), Sơn Đốc (thị xã Giồng Trôm), Vàm Hố, Cây Đa, Mương Đào (Ba Tri).



Hình 2. Các trục dẫn ngọt ở khu vực Nam Bến Tre và Bắc Bến Tre  
Nguồn: Viện QHTLMN

Trong vòng 10 năm trở lại đây có nhiều công trình thủy lợi lớn, vừa và nhỏ đã được xây dựng trên địa bàn tỉnh, đặc biệt là vùng Ba Lai phục vụ cho phát triển sản xuất nông nghiệp và cải thiện điều kiện sinh hoạt của nhân dân trong vùng. Hiện tại toàn tỉnh có khoảng 50 kênh trục với tổng chiều dài gần 226 km. Nhiều hệ thống trục dẫn tưới đã hoàn thiện và sử dụng có hiệu quả như sau:

Hệ thống Châu Bình - Vàm Hồ: dẫn nước tưới cho 2/3 diện tích đất canh tác của huyện Ba Tri và một phần huyện Giồng Trôm. Nguồn nước ngọt được dẫn từ sông Bến Tre - Chệt Sậy qua sông Giồng Trôm - Bình Chánh qua hệ thống kênh chính A; Kênh chính B.

Hệ thống cống Cây Đa và kênh Cây Đa - Ba Tri: hoàn thành năm 1991 lấy nước từ cống Cây Đa để tưới cho khoảng 8.760 ha.

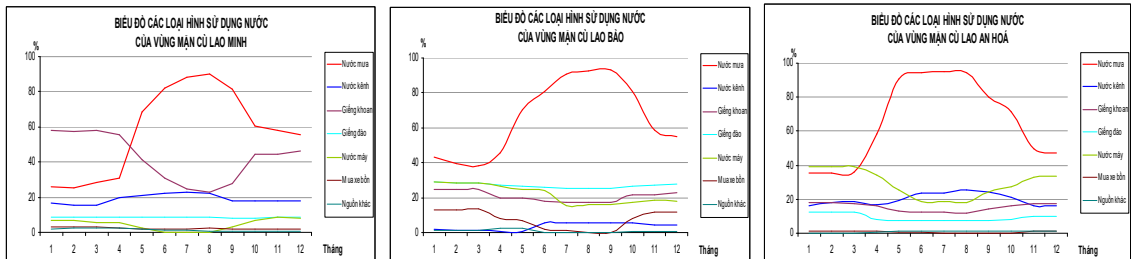
Tuy nhiên các kênh trục hiện nay đã bị bồi lắng nhiều cần phải được nạo vét,

đặc biệt là tại các huyện ven biển như Bình Đại, Ba Tri và Thạnh Phú nhiều kênh bị bồi lắng do đất cát, cần phải nạo vét như rạch Băng Cung, rạch Cả Bảy, rạch Bến Giông, rạch bến Găng, rạch Cừ, sông Eo Lỏi (huyện Thạnh Phú).

Hệ thống thủy lợi Cầu Sập: Kênh rạch Miểu Ong - Hương Diềm - Sơn Đốc - Ba Tri dẫn nước từ sông Bến Tre xuống Ba Tri tưới cho 7.792 ha đất canh tác thuộc huyện Giồng Trôm - Ba Tri.

Công trình thủy lợi Ba Lai: sông Ba Lai dẫn nước từ sông Mỹ Tho, sông Tiền, sông Bến Tre cung cấp nước cho hầu hết dự án.

Tỉnh Bến Tre có 3 nguồn nước đang được sử dụng cho sinh hoạt và sản xuất: là nước mưa, nước mặt và nước ngầm, tuy nhiên vùng đang phải đối mặt với nhiều thách thức liên quan đến nguồn nước. Nước mặt, nguồn nước, kể cả nước sông, nước ngầm, suy giảm nghiêm trọng.



Hình 3. Biểu đồ các loại hình sử dụng nước của vùng

## (2) Nguồn nước mặt

Nguồn nước mặt khả năng chuyên tải nước ngọt từ sông Tiền của hệ thống kênh rạch vùng đã phân hóa thành các khu vực có khả năng cung cấp nước mặt khác nhau, phương thức sử dụng nước mặt của người dân. Nước được lấy từ bờ sông, kênh, rạch đổ vào lu, khạp, sau đó đánh phèn dùng cho ăn uống, tắm giặt. Trong

những năm gần đây sự ô nhiễm của nước mặt diễn ra rất nghiêm trọng do các chất thải sinh hoạt, phân bón sử dụng trong nông nghiệp, xác động vật, các khu công nghiệp, cảng cá nên nếu không xử lý nước sẽ không thể sử dụng cho ăn uống và sinh hoạt và nước mặt cũng chỉ sử dụng được cho đến đầu mùa khô.

Vùng thuận lợi nước mặt thuộc huyện Chợ lách, huyện Châu Thành

tuy nhiên nước mặt tại Châu Thành lại bị nhiễm phèn gây khó khăn trong sinh hoạt.

Vùng thiếu nước ngọt từ 2 đến 3 tháng bao gồm Mỏ Cày Nam và Giồng Trôm, vùng thiếu từ 1 tháng 2 là Mỏ Cày Bắc.

Vùng khó khăn khan hiếm nguồn nước mặt là 03 huyện ven biển Bình Đại, Ba Tri, Thạnh Phú, (gồm các xã Thừa Đức, Thái Thuận, Thạnh Phước của huyện Bình Đại; xã An Thủy của huyện Ba Tri; xã An Điền, An Nhơn, Thạnh Phong, Thanh Hải, Giao Thạnh của huyện Thạnh Phú).

#### (3) Nguồn nước ngầm

Trong vùng, nước ngầm có trữ lượng và chất lượng phân bố không đều, trữ lượng tiềm năng nước dưới đất tỉnh Bến Tre là 115.786 m<sup>3</sup>/ngày, phân bố trong 4 tầng chứa nước là qh, qp3, n21 và n13. Kết quả tính toán cho trữ lượng có thể khai thác toàn tỉnh là 46.314 m<sup>3</sup>/ngày. Khu vực thuận lợi huyện Chợ Lách và phía Tây của huyện Châu Thành tầng nước ngầm có thể khai thác nằm ở phía Đông huyện Châu Thành với tầng nước khá sâu (trên 290 m) với trữ lượng tiềm năng tại Chợ Lách là 12.213 m<sup>3</sup>/ngày, tại Châu Thành 70.670 m<sup>3</sup>/ngày, tại vùng nghiên cứu: một số khu vực ở huyện Thạnh Phú (có tầng nước ở độ sâu từ 40 - 60 m) với lưu lượng khai thác < 3 m<sup>3</sup>/giờ, nhưng phải khai thác một cách hợp lý bởi ranh giới mặn nhạt của tầng chứa nước có thể bị thu hẹp. Khu vực khó khăn về nước ngầm, thuộc các huyện ven biển Bình Đại, Ba Tri, Thạnh Phú, tổng trữ lượng khoảng 30.679 m<sup>3</sup>/ngày; khu vực này nước ngầm bị nhiễm mặn, phèn thuộc ven biển của tỉnh.

Tầng chứa nước có trữ lượng tiềm năng lớn là Miocen trên và Pliocen dưới, với trữ lượng lần lượt là 38.255 m<sup>3</sup>/ngày và 43.486 m<sup>3</sup>/ngày. Đây là các tầng có thể

khai thác với quy mô từ trung bình đến lớn. Các tầng chứa nước qh và qp3 do có chiều sâu phân bố nông nên chỉ có thể khai thác với quy mô từ nhỏ đến trung bình.

#### (4) Nguồn nước mưa

Nguồn nước mưa có chất lượng nước tốt, sử dụng cho sinh hoạt và tưới cho cây trồng. Lượng mưa năm đạt 1.500 mm. Là nguồn nước ngọt chính của vùng, đây là nguồn nước có chất lượng tương đối tốt sử dụng trong mùa mưa dùng cho sinh hoạt, có 80% các hộ dân sử dụng nguồn nước mưa làm nguồn nước sinh hoạt chính, riêng tại vùng giáp biển khó khăn về nguồn nước ngọt, tỷ lệ dùng nước mưa khá cao, nhu cầu dùng nước của các hộ gia đình nông thôn như: ăn uống, tắm, giặt, người dân đã tận dụng tối đa nguồn nước mưa trong sinh hoạt.

Theo phân tích cho thấy, tài nguyên nước ở tỉnh Bến Tre đang bị tác động mạnh bởi biến đổi khí hậu, gây ra tình trạng hạn hán, xâm nhập mặn và ô nhiễm nguồn nước. Cần triển khai các chương trình quản lý tài nguyên nước, xây dựng hệ thống quan trắc và dự báo, đồng thời tập trung vào tích trữ nước ngọt và quan tâm nhiều hơn việc xử lý nước thải.

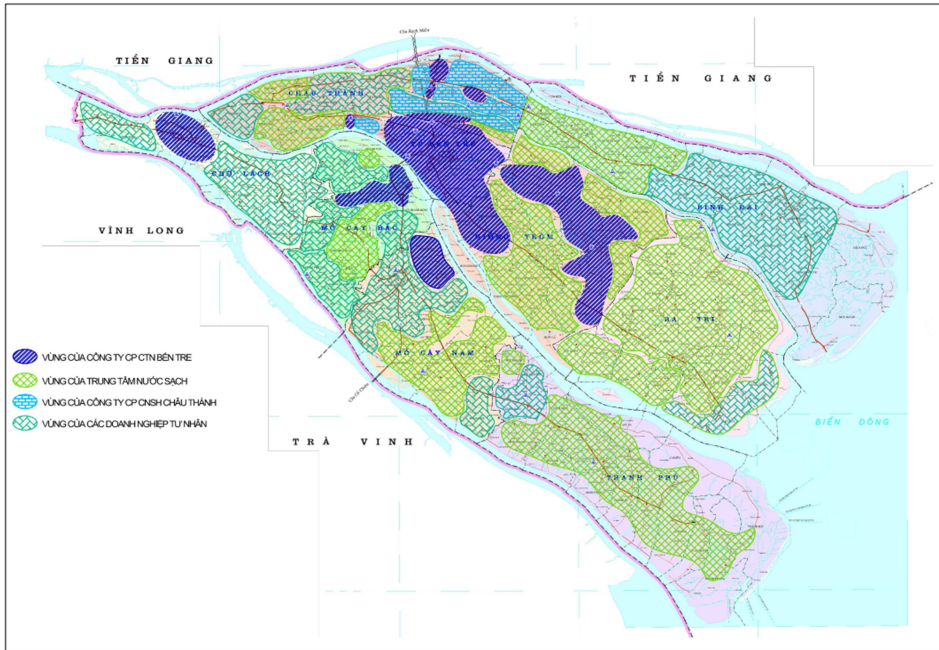
### 3.2. Đánh giá hiện trạng hệ thống công trình phục vụ cấp nước sinh hoạt và sản xuất của tỉnh Bến Tre

#### (1) Hiện trạng cấp nước sinh hoạt

Toàn tỉnh có 67 công trình cấp nước tập trung (nhà máy nước) với tổng công suất ước gần 10.000 m<sup>3</sup>/h tương đương 240.000 m<sup>3</sup>/ngày. Trong đó: có 32 nhà máy nước do Trung tâm NS&VSMTNT quản lý vận hành; 34 nhà máy nước do các Công ty, doanh nghiệp tư nhân, trong đó có 05 nhà máy nước do Công ty CP Cấp thoát nước Bến Tre quản lý, các NMN

thực hiện tốt nhiệm vụ, cung cấp nước đạt quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 01-1:2018/BYT ban hành kèm Thông tư

41/2018/TTBYT ngày 14/12/2018 của Bộ Y tế.



Hình 4. Bản đồ hiện trạng phân vùng cấp nước sinh hoạt tỉnh Bến Tre

Đối với khu vực đô thị ở tỉnh Bến Tre, dịch vụ cấp nước sinh hoạt, sản xuất kinh doanh được cung cấp bởi Công ty cổ phần cấp thoát nước Bến Tre. Công ty Cổ phần Cấp thoát nước Bến Tre quản lý 05 nhà máy cấp nước, tổng công suất khoảng 67.300 m<sup>3</sup>/ngày đêm, cung cấp cho thành phố Bến Tre, một phần các huyện Giồng Trôm, Chợ Lách, Châu Thành, Mỏ Cày Nam, Mỏ Cày Bắc và các khu cụm công nghiệp trên địa bàn thành phố Bến Tre, Châu Thành, Giồng Trôm.

Nguồn cấp nước thô: được dẫn từ sông Hàm Luông vào hồ chứa phía sau nhà máy qua kênh Thanh Bình, hồ chứa nước thô có dung tích 24.000 m<sup>3</sup>, nguồn nước thường bị nhiễm mặn vào cuối mùa khô. Ngoài ra, hiện nay, Công ty cổ phần cấp thoát nước Bến Tre bơm tăng cường nguồn nước thô từ trạm bơm Cái Cỏ, trạm

bơm cấp I Ba Lai, Bến Rớ để lấy nước thô từ sông Ba Lai để cung cấp cho Nhà máy nước Sơn Đông, An Hiệp, Chi nhánh cấp nước Phú Tân trong thời gian diễn ra xâm nhập mặn hàng năm.

Mạng lưới ống cấp nước: mạng lưới ống cấp nước TP. Bến Tre khoảng 527 km bao gồm ống cấp I đến ống cấp III. Ống cấp I và cấp II (P100 - P500) khoảng 211 km (ống gang, thép và PVC) phần lớn đã được cải tạo thay mới từ năm 1995 đến nay (các ống từ P250 - P500 chủ yếu được xây dựng từ năm 2005 tới nay), tỷ lệ thất thoát đã giảm từ 28% (1999) đến 2005 còn khoảng 25%. Tỷ lệ dân số được cung cấp nước sạch đạt 80% với tiêu chuẩn 100 đến 110 lít/người/ngày. Nước cung cấp cho các cơ sở công nghiệp, nhu cầu công cộng khoảng 4.000 m<sup>3</sup>/ngày.

Đánh giá theo Bộ chỉ số theo dõi, đánh giá nước sạch, tỉnh có 99,2% hộ gia đình sử dụng nước sạch hợp vệ sinh; trong đó, có 76,4% hộ sử dụng nước sạch đạt tiêu chuẩn quốc gia.

(2) *Hiện trạng cấp nước sinh hoạt dân cư nông thôn*

#### *Huyện Châu Thành*

Huyện Châu Thành có 21 đơn vị hành chính trực thuộc gồm thị trấn Châu Thành và 20 xã, tổng số 50.754 hộ. Tổng hộ sử dụng nước sạch khoảng 44.535 hộ, đạt 87,7% (Bộ chỉ số năm 2020). Tổng số NMN trên địa bàn huyện là 14 nhà máy thuộc 4 đơn vị cấp nước: Trung tâm nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn, Công ty TNHH Cấp nước sinh hoạt Hoàng Tâm, DNTN cấp nước H.T.B.T, Công ty CP cấp nước sinh hoạt Châu Thành, Công ty CP CTN Bến Tre. Tổng công suất của 14 nhà máy nước là 2.060 m<sup>3</sup>/h, tương đương 49.440 m<sup>3</sup>/ng.đ. Huyện Châu Thành còn khu vực còn Tiên Lợi, xã Tiên Long và còn Tân Vinh, xã Tân Thạch chưa thể đầu tư hệ thống cấp nước.

#### *Huyện Chợ Lách*

Huyện Chợ Lách có 11 đơn vị hành chính trực thuộc gồm thị trấn Chợ Lách và 10 xã, tổng số 34.283 hộ. Đến cuối năm 2020, tổng số hộ dân được tiếp cận nước sạch từ các NMN là 24.393 hộ, chiếm tỷ lệ 71,2%. Tổng số các NMN trên địa bàn huyện là 10 công trình với tổng công suất là 956 m<sup>3</sup>/h, tương đương 22.944 m<sup>3</sup>/ng.đ.

#### *Huyện Mỏ Cày Bắc*

Huyện Mỏ Cày Bắc có 13 xã, tổng số 34.966 hộ. Đến cuối năm 2020, tổng hộ được cấp nước sạch huyện Mỏ Cày Bắc là 21.264 hộ, đạt tỷ lệ 60,8%. Tổng số NMN tại huyện Mỏ Cày Bắc là 08 nhà máy, thuộc 03 đơn vị: Trung tâm nước sạch và

vệ sinh môi trường nông thôn, Doanh nghiệp tư nhân Tâm Ngân và Cơ sở cung cấp nước sinh hoạt Phước Mỹ Trung với tổng công suất xử lý là 279 m<sup>3</sup>/h, tương đương 6.696 m<sup>3</sup>/ng.đ.

Ngoài ra, trên địa bàn còn có mạng lưới cấp nước từ NMN Sơn Đông/trạm tăng áp Hàm Luông thuộc Công ty CP CTN Bến Tre phân bố rộng khắp tại các xã Thanh Tân, Thạnh Ngãi, Tân Thành Bình, Tân Phú Tây, Thành An, Hòa Lộc, Phước Mỹ Trung, Hưng Khánh Trung A.

Tương tự NMN Trường Long đặt tại xã Vĩnh Hòa huyện Chợ Lách thuộc Công ty TNHH TM Đầu tư XD Trường Long cũng có tuyến ống nước phủ đến một phần xã Hưng Khánh Trung A, Phước Mỹ Trung; và NMN Mỏ Cày thuộc Công ty TNHH CTN Mỏ Cày phủ phần lớn xã Hòa Lộc, Tân Bình, Tân Thành Bình, Thành An và Khánh Thạnh Tân.

#### *Huyện Mỏ Cày Nam*

Huyện Mỏ Cày Nam có 16 đơn vị hành chính bao gồm 01 thị trấn và 15 xã, tổng số 44.558 hộ. Tính đến cuối năm 2020, tổng số dân được sử dụng nước sạch từ hệ thống cấp nước tập trung huyện Mỏ Cày Nam là 25.226 hộ, đạt tỷ lệ 56,6% (Bộ chỉ số 2020). Tổng nhà máy nước tại huyện Mỏ Cày Nam là 8 nhà máy, thuộc 03 đơn vị: Trung tâm nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn, Công ty CP CTN Mỏ Cày, Doanh nghiệp tư nhân Tân An. Ngoài ra, trên địa bàn còn có tuyến ống nước từ Công ty CP CTN Bến Tre. Tổng công suất xử lý của 08 nhà máy nước là 875 m<sup>3</sup>/h, tương đương 21.000 m<sup>3</sup>/ng.đ.

#### *Huyện Giồng Trôm*

Huyện Giồng Trôm có 21 đơn vị hành chính bao gồm thị trấn Giồng Trôm và 20 xã, tổng số 53.756 hộ. Tổng số dân

được sử dụng nước sạch từ các NMN trên địa bàn huyện 29.679 hộ, đạt 55,2% (Bộ chỉ số năm 2020). Tổng số NMN đang hoạt động trên địa bàn huyện Giồng Trôm là 07 nhà máy, thuộc quản lý của 03 đơn vị: Trung tâm nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn, Công ty CP CTN Bến Tre. Tổng công suất 07 NMN là 728 m<sup>3</sup>/h, tương đương 17.472 m<sup>3</sup>/ngđ. Ngoài ra trên địa bàn còn có nhà máy nước sạch Hưng Lễ thuộc Công ty TNHH-TM-XD Hoàng Nam và công trình NMN Cù lao Long Thành chưa hoàn thành xây dựng. Hiện tại các nhà máy nước trên địa bàn đã được phân vùng cấp nước ổn định.

#### *Huyện Bình Đại*

Huyện Bình Đại có 20 đơn vị hành chính trực thuộc gồm thị trấn Bình Đại và 19 xã, tổng số 42.180 hộ. Cuối năm 2020 tổng hộ sử dụng nước sạch từ các NMN khoảng 29.804 hộ, đạt 70,7%. Trên địa bàn huyện có 06 nhà máy nước thuộc 05 đơn vị: Trung tâm, Công ty TNHH cấp nước Đan Mạch, Công ty cổ phần sản xuất và thương mại N.I.D, Công ty TNHH MTV Cấp nước Rồng Phát, nhà thờ Giồng Kiến. Tổng công suất xử lý là 1.280 m<sup>3</sup>/h, tương đương 30.720 m<sup>3</sup>/ngđ. Ngoài ra trên địa bàn huyện còn có NMN sạch Bình Đại thuộc Công ty cổ phần Đại Quang Thủy ngừng thi công (theo báo cáo của UBND huyện).

#### *Huyện Ba Tri*

Huyện Ba Tri có 23 đơn vị hành chính bao gồm thị trấn Ba Tri và 22 xã, tổng số 52.559 hộ, với tổng số 32.532 hộ được cấp nước sạch, đạt tỷ lệ 61,9% (Bộ chỉ số 2020). Tổng số NMN đang hoạt động là 08 nhà máy, thuộc quản lý của 03 đơn vị: Trung tâm Nước sạch và Vệ sinh môi trường nông thôn (Trung tâm), Công ty CP SX&TM N.I.D (Công ty N.I.D), Công ty TNHH Hoàng Nam. Tổng công

suất xử lý là 1.273 m<sup>3</sup>/h, tương đương 30.552 m<sup>3</sup>/ngđ. Ngoài ra trên địa bàn huyện Ba Tri còn có nhà máy nước sạch Ba Lai thuộc Công ty TNHH Nước sạch Darco Ba Lai (Công ty Darco Ba Lai) đến nay chưa đi vào hoạt động. Vùng cấp nước giữa các đơn vị cấp nước trong huyện Ba Tri được phân định phù hợp, hoạt động ổn định.

Hiện nay, mạng lưới cung cấp nước sạch của các NMN chỉ triển khai đến trung tâm các xã và một số tuyến đường chính chưa đảm bảo nhu cầu nước sạch của người dân. Tại Ba Tri, hệ thống đường ống cung cấp nước NMN Tân Mỹ cũng quá tải. Đối với xã cuối nguồn vào mùa khô cung cấp nước rất yếu, ban đêm mới có nước.

#### *Huyện Thạnh Phú*

Huyện Thạnh Phú có 18 đơn vị hành chính trực thuộc gồm thị trấn Thạnh Phú và 17 xã, tổng số 38.062 hộ. Tính đến cuối năm tổng hộ sử dụng nước sạch khoảng 15.220 hộ, đạt 40% (Bộ chỉ số 2020). Tổng số các NMN huyện Thạnh Phú là 05 nhà máy thuộc quản lý của 02 đơn vị: Trung tâm nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn, Công ty TNHH cấp nước Thanh Loan. Tổng công suất xử lý là 570m<sup>3</sup>/h, tương đương 13.680 m<sup>3</sup>/ngày.đêm.

#### *(3) Hiện trạng cấp nước Khu công nghiệp, cụm công nghiệp*

Trên địa bàn tỉnh hiện nay đang có 02 KCN có quy mô lớn đang hoạt động là KCN Giao Long và KCN An Hiệp.

Hiện tại mới chỉ có KCN Giao Long có hệ thống hạ tầng đã được xây dựng cơ bản, về nguồn cấp nước phục vụ sản xuất cho KCN do Công ty cổ phần cấp thoát nước Bến Tre cung cấp với lưu lượng khoảng 1.500 m<sup>3</sup>/ngđ, đạt 100% nhu cầu của toàn khu.

(4) *Hiện trạng khai thác sử dụng nước cho nông nghiệp*

Để phục vụ cấp nước tưới cho 181.821 ha đất SXNN (Số liệu NGTK tỉnh Bến Tre năm 2023) trong đó tập trung chủ yếu cho mô hình trồng lúa, cây ăn trái, rau màu và NTTS, theo tài liệu cập nhật từ Sở NN&PTNT, Chi cục Thủy lợi và Công ty Khai thác CTTL tỉnh Bến Tre, tính đến tháng 12 năm 2021, HTTL trên toàn tỉnh có quy mô, như sau:

Toàn tỉnh có 68 kênh trục với tổng chiều dài 363,52 km tạo nguồn cấp nước tưới và trên 622 km kênh cấp 1, cấp 2 và 2.009 km kênh cấp 3 nội đồng do địa phương quản lý.

Có 1.537 công, trong đó Công ty khai thác CTTL Bến Tre quản lý 168 công có quy mô lớn dưới đê sông, đê biển và một số công điều tiết quan trọng. Còn lại 1.369 công do địa phương quản lý, hầu hết là các công bơm nội đồng đường kính từ 0,6 - 1,5 m. Toàn bộ hệ thống công có nhiệm vụ điều tiết nước tưới cho toàn bộ diện tích đất SXNN.

Về trạm bơm, hiện chỉ có 01 trạm bơm tưới là trạm bơm Phú Khương với công suất 4.000 m<sup>3</sup>/h, phục vụ cho 150 ha đất SXNN.

Tổng lượng nước ngọt đã khai thác phục vụ cho SXNN (lúa, rau màu, CAQ, chăn nuôi) trong năm 2023 ước khoảng 500,6 triệu m<sup>3</sup>.

(5) *Đánh giá chung hiện trạng cấp nước tỉnh Bến Tre*

Qua thực tiễn cho thấy, khả năng đáp ứng nguồn nước phục vụ cấp nước dân sinh và các hoạt động phát triển kinh tế của tỉnh sẽ duy trì ở 03 trường hợp sau:

Đối với những năm nhiều nước (ứng với tần suất nguồn nước đến 50%)

thì luôn đáp ứng yêu cầu dùng nước của tất cả các ngành, gồm cấp nước sinh hoạt, sản xuất kinh doanh.

Đối với năm trung bình (ứng với tần suất nguồn nước đến 85%) thì xảy ra tình trạng thiếu nước cục bộ một số thời điểm trong mùa khô, đặc biệt là thời kỳ tháng 2 đến tháng 4 hàng năm. Các khu vực thiếu nước ngọt cho sinh hoạt chủ yếu là khu vực ven biển của 03 huyện Bình Đại, Ba Tri và Thạnh Phú.

Đối với năm ít nước (ứng với tần suất nguồn nước đến 95%) thì xảy ra tình trạng thiếu nước cho cấp nước sinh hoạt, sản xuất gần như cả mùa khô, ảnh hưởng rất lớn đến đời sống sinh hoạt và hiệu quả phát triển kinh tế của tỉnh. Điển hình nhất là mùa khô 2016 và mùa khô 2020, trong đó mùa khô 2020 là năm hạn - mặn lịch sử, xuyên suốt mùa khô, gần như toàn bộ tỉnh thiếu nước ngọt cho sinh hoạt và không có nguồn cấp nước tưới cho phần lớn diện tích vùng ngọt hóa của tỉnh.

Như vậy, có thể thấy, trong tương lai dưới tác động của BĐKH, cũng như những tác động bất lợi từ yêu cầu phát triển kinh tế của các quốc gia thượng nguồn sông Mê Công giai đoạn 2030, tầm nhìn đến 2050, thì nguy cơ xảy ra hạn hán, thiếu nước cho sinh hoạt và hoạt động sản xuất kinh doanh của tỉnh sẽ lớn hơn cả về không gian và thời gian.

### **3.3. Những bất lợi đến tài nguyên nước của tỉnh**

Sức ép từ phát triển kinh tế, gia tăng dân số, đô thị hóa, phát triển công nghiệp và nông nghiệp. Các chất ô nhiễm có nguồn gốc từ chất thải công nghiệp, sinh hoạt và đặc biệt là từ hoạt động sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản có chiều hướng ngày càng gia tăng

Vùng thượng lưu sông Mê Công, Trung Quốc đã và đang xúc tiến việc xây dựng một loạt các đập thủy điện sẽ tác động lớn đến các nước ở hạ lưu, có 8 công trình thủy điện trên dòng Mê Công tác động bất lợi từ hai hồ chứa lớn mới xây xong là Tiểu Loan và Cảnh Hồng, khi tích nước vào đúng mùa khô làm khu vực 4 nước hạ du là Thái Lan, Lào, Campuchia và Việt Nam bị ảnh hưởng trực tiếp. Vấn đề chuyển nước ra khỏi lưu vực sông Mê Công cũng là nguy cơ. Thái Lan có yêu cầu sử dụng nước sông Mê Công để tưới cho vùng Đông Bắc và chuyển nước sang sông Chao Phraya phía nam đáp ứng nhu

cầu nước ở Băng Cốc; vấn đề kênh đào Phù Nam Techo của Campuchia, việc xây dựng con kênh này cũng sẽ gây ảnh hưởng tiêu cực cho ĐBSCL hiện là vựa lúa lớn.

Những năm gần đây tác động của BĐKH-NBD đến tài nguyên nước của vùng đã gây bất lợi rất nhiều cho tỉnh Bến Tre. Biến đổi khí hậu làm thay đổi lượng mưa và phân bố mưa ở vùng. Lượng mưa sẽ nhiều hoặc ít hơn, dẫn tới thay đổi về dòng chảy của các sông kênh, tần suất và cường độ các trận lũ. Nhiệt độ tăng lên sẽ gây nắng nóng, những đợt hạn hán trầm trọng kéo dài có thể ảnh hưởng đến KT - XH và xa mạc hóa đất đai.

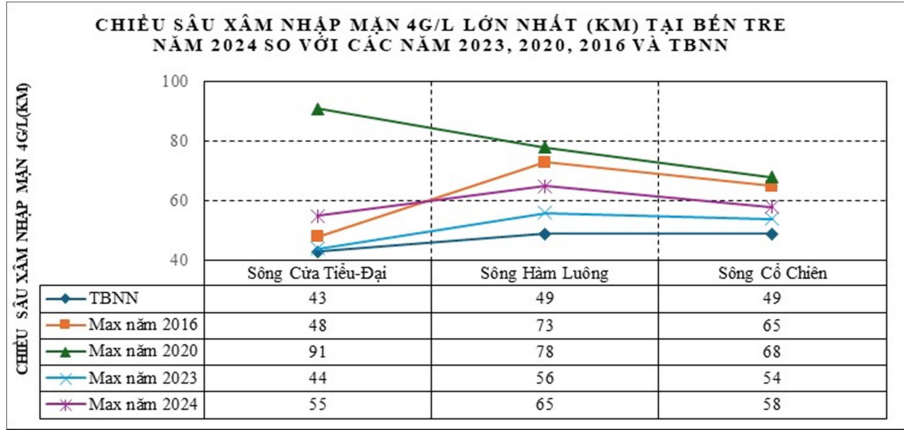
### 3.4. Tình hình xâm nhập mặn

Bảng 1. Chiều sâu (km) xâm nhập mặn lớn nhất theo tháng mùa khô năm 2024 so với TBNN, năm 2016, năm 2020 và năm 2023

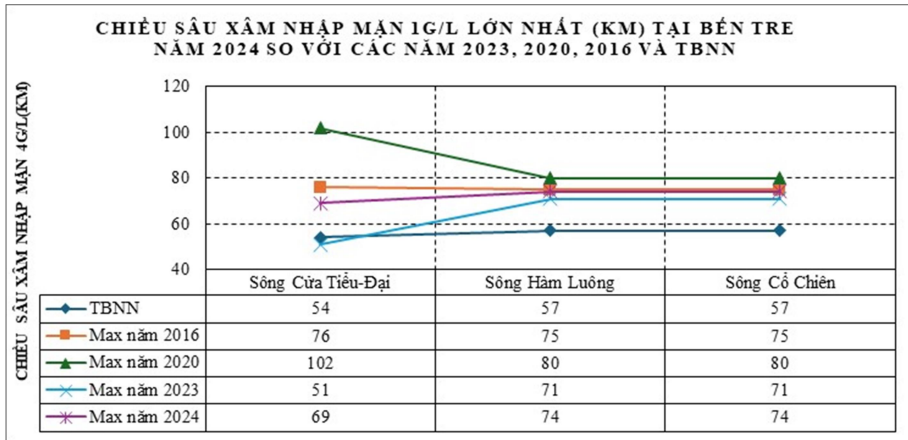
Năm	Tháng	Sông Cửa Tiểu - Đại		Sông Hàm Luông		Sông Cổ Chiên	
		4gl	1gl	4gl	1gl	4gl	1gl
<b>TBNN</b>		<b>43</b>	<b>54</b>	<b>49</b>	<b>61</b>	<b>49</b>	<b>57</b>
2016	1	42	48	51	69	51	62
	2	44	54	62	74	65	75
	3	48	76	73	82	65	72
	4	43	72	61	82	50	62
	5	38	52	48	61	44	54
<b>Max 2016</b>		<b>48</b>	<b>76</b>	<b>73</b>	<b>82</b>	<b>65</b>	<b>75</b>
2020	1	44	53	64	76	68	80
	2	89	102	78	102	63	77
	3	91	102	78	102	52	65
	4	89	97	78	97	46	58
	5	80	95	78	95	50	61
<b>Max 2020</b>		<b>91</b>	<b>102</b>	<b>78</b>	<b>102</b>	<b>68</b>	<b>80</b>
2023	1	34	43	3	52	36	51
	2	44	49	52	62	54	71
	3	40	46	56	71	53	71
	4	36	47	38	56	38	54
	5	41	51	48	62	38	58

**TUYỂN TẬP KẾT QUẢ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ 2024 - 2025**

<b>Max 2023</b>		<b>44</b>	<b>51</b>	<b>56</b>	<b>71</b>	<b>54</b>	<b>71</b>
2024	1	36	43	50	60	46	60
	2	42	54	52	65	50	69
	3	55	69	65	74	58	74
	4	51	68	63	74	44	54
	5	44	57	51	64	47	55
<b>Max 2024</b>		<b>55</b>	<b>69</b>	<b>65</b>	<b>74</b>	<b>58</b>	<b>74</b>



Hình 5. Chiều sâu xâm nhập mặn lớn nhất với ranh 4 g/l tại tỉnh Bến Tre (km)



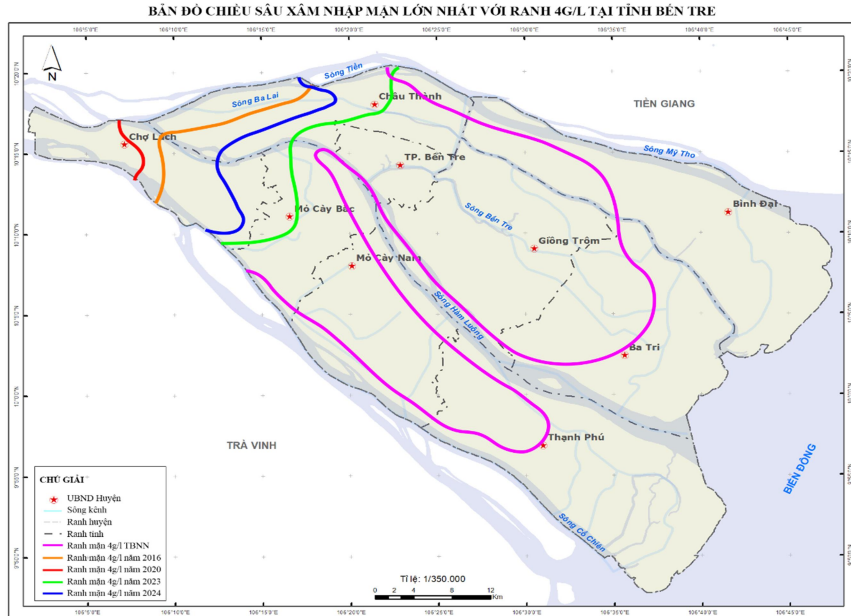
Hình 6. Chiều sâu xâm nhập mặn lớn nhất với ranh 1 g/l tại tỉnh Bến Tre (km)

Nguồn nước bị khai thác quá mức, thiếu sự kiểm soát, cùng với ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng, nắng nóng kéo dài vào mùa khô làm cho nhiều nơi bị suy thoái, cạn kiệt, xâm nhập mặn sâu về phía thượng nguồn, tính đa dạng sinh học tiếp tục bị suy giảm. Xâm

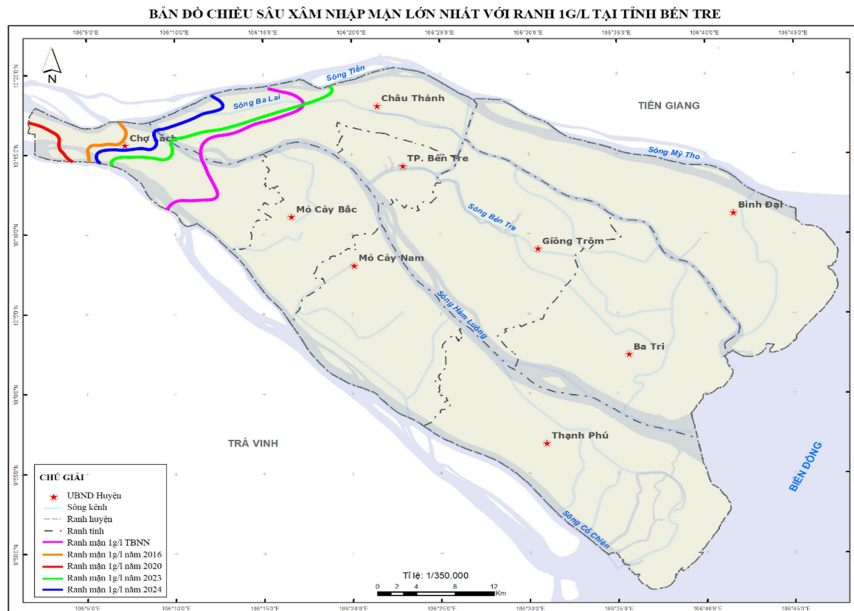
nhập mặn thường diễn ra từ tháng 01 đến tháng 4, độ mặn 4 g/l xâm nhập cách cửa sông 50 ÷ 60 km; độ mặn 1 g/l xâm nhập sâu đến 70 km; từ đầu tháng 5 diễn biến xâm nhập mặn giảm dần đến tháng 12. Bước vào cao điểm hạn mặn, nguồn nước ngọt sinh hoạt đối với người dân các tỉnh

ven biển nói chung, tỉnh Bến Tre nói riêng bắt đầu khan hiếm, nhiều trạm cấp nước trên địa bàn đã bị nhiễm mặn. Nguồn nước cấp cho khách hàng là nguồn nước mặt từ hệ thống sông rạch được bơm vào các nhà máy xử lý nước. Khi nguồn nước

mặt bị nhiễm mặn thì nước cấp đến từng hộ dân cũng bị ảnh hưởng mặn vì vậy người dân phải bỏ tiền mua nước ngọt (thô) vận chuyển nước ngọt từ nơi khác để về sử dụng với giá khá cao.



Hình 7. Bản đồ chiều sâu xâm nhập mặn lớn nhất với ranh 4 g/l tại tỉnh Bến Tre



Hình 8. Bản đồ chiều sâu xâm nhập mặn lớn nhất với ranh 1 g/l tại tỉnh Bến Tre

Theo các kết quả đánh giá của đề tài “Điều tra, đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre”, thì diễn biến xâm nhập mặn năm 2024 so sánh với kết quả đánh giá của Viện kỹ thuật biển cho thấy chiều sâu xâm nhập mặn lớn nhất theo tháng mùa khô năm 2024 so với TBNN nhỏ hơn so với các năm năm 2023, năm 2020 và 2016, theo đánh giá tại vùng thì năm 2020 là một trong năm nước mặn xâm nhập sớm và sâu so với năm 2016 và các năm

khác trên địa bàn tỉnh Bến Tre, cho thấy vào tháng 1/2020 mặn 4 g/l đã vượt quá Mỹ Hóa và mặn 1 - 2 g/l đã ảnh hưởng tới các huyện Chợ Lách và Châu Thành. Đến tháng 4 hơn 2/3 diện tích tỉnh Bến Tre ảnh hưởng bởi mặn lớn hơn 4 g/l (xem bảng 1). Hiện nay dọc theo một số sông lớn trên địa bàn tỉnh tuy đã có hệ thống đê, cống đập ngăn mặn nhưng qua thực tế xâm nhập mặn vẫn đi sâu vào nội đồng, gây ảnh hưởng nguồn nước ngọt phục vụ cho sinh hoạt và sản xuất.

Bảng 2. Diện tích bị ảnh hưởng mặn năm 2024 so với 2023

T T	Diện tích (ha)	Năm 2023			Năm 2024		
		Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4
1	Tổng diện tích (*)	116.908	116.908	116.908	116.908	116.908	116.908
2	F_ Độ mặn < 1‰	11.247	10.754	10.752	11.247	10.754	10.752
3	F_ Độ mặn = 1 - 2‰	3.865	2.126	2.120	3.865	2.126	2.120
4	F_ Độ mặn = 2 - 3‰	2.913	2.410	2.394	2.913	2.410	2.394
5	F_ Độ mặn = 3 - 4‰	2.602	2.158	2.150	2.602	2.158	2.150
6	F_ Độ mặn > 4‰	96.275	99.460	99.492	96.275	99.460	99.492
7	F_ Độ mặn < 4‰	20.629	17.448	17.416	20.629	17.448	17.416

### 3.5. Dự báo nhu cầu nước cho tỉnh Bến Tre

(1) *Nhu cầu cấp nước theo các giai đoạn:*

Nhu cầu cấp nước theo quyết định về việc phê duyệt đồ án quy hoạch cấp nước vùng tỉnh Bến Tre đến năm 2020, định hướng đến năm 2030, số 2090/QĐ-UBND ngày 17/10/2014.

*Chỉ tiêu cấp nước:* Căn cứ TCVN 13606:2023 Bảng 2. Tiêu chuẩn dùng nước cho mục đích sinh hoạt:

Giai đoạn 2020, đối với TP. Bến Tre tỷ lệ cung cấp nước sạch đạt 95 - 100%, tiêu chuẩn cấp nước 130 - 150 lít/người/ngày; đối với các thị trấn (đô thị

loại IV, V) tỷ lệ cung cấp nước sạch đạt 80 - 90%, tiêu chuẩn cấp nước 100 - 120 lít/người/ngày; các khu, cụm công nghiệp chỉ tiêu cấp nước 35 m<sup>3</sup>/ha/ngày với 80% diện tích; khu vực dân cư nông thôn sống tập trung chỉ tiêu cấp nước 60 - 80 lít/người/ngày, tỷ lệ 60 - 70%.

Giai đoạn 2030, thành phố Bến Tre tỷ lệ cấp nước đạt 100%, chỉ tiêu cấp nước là 150 lít/người/ngày; các đô thị loại IV, V tỷ lệ cấp nước đạt 100%, chỉ tiêu cấp nước 120 lít/người/ngày đêm; các khu, cụm công nghiệp chỉ tiêu cấp nước 35 m<sup>3</sup>/ha/ngày với 80% diện tích; khu vực dân cư nông thôn sống tập trung chỉ tiêu cấp nước 80 lít/người/ngày, tỷ lệ cấp nước 80%.

(2) *Nhu cầu dùng nước theo các giai đoạn:*

- Nhu cầu dùng nước giai đoạn 2020: 200.000 - 226.000 m<sup>3</sup>/ngày;

- Nhu cầu dùng nước giai đoạn 2030: 270.000 - 290.000 m<sup>3</sup>/ngày.

(3) *Nguồn cấp nước chính:*

Toàn tỉnh có 02 hệ thống tạo nguồn nước thô cùng hoạt động như sau:

Nguồn cấp nước thô chính thứ nhất lấy từ phía thượng nguồn sông Tiền và sông Ba Lai tại khu vực Châu Thành và Chợ Lách chuyển tải nước thô về cấp cho các nhà máy nước trong tỉnh, với công suất trạm bơm chiếm 80 - 85% công suất các nhà máy nước phục vụ trong các tháng mùa mưa và các tháng mùa khô.

Nguồn cấp nước thô chính thứ hai lấy từ kênh, sông, rạch ngay tại khu vực xây dựng các nhà máy nước trong các tháng mùa mưa. Mùa khô, nếu nguồn nước tại chỗ nhiễm mặn thì nguồn nước thô từ đầu nguồn về sẽ pha loãng nhằm giảm độ mặn nguồn nước tại chỗ.

(4) *Giai đoạn quy hoạch*

Giai đoạn 2020 khi nguồn nước mặt sông Tiền bị nhiễm mặn vượt lên tới khu vực khai thác nguồn nước thô của 02 trạm bơm (giai đoạn 2015) đồng thời sẽ tiến hành xây dựng 01 trạm bơm nước thô tại khu vực xã Phú Phụng (huyện Chợ Lách), công suất 180 - 200.000 m<sup>3</sup>/ngđ thay thế nguồn cho các trạm bơm nước thô của giai đoạn 2015.

Giai đoạn 2030 bổ sung thêm nguồn nước sạch từ hệ thống cấp nước của vùng ĐBSCL để cung cấp một phần nhu cầu của tỉnh. Các nhà máy nước của tỉnh có tính ổn định về nguồn và công suất lớn tiếp tục hoạt động, các nhà máy nước có công suất

nhỏ chuyển đổi thành các trạm bơm tăng áp. Nhu cầu tiêu thụ của tỉnh giai đoạn 2030 là 270.000 - 290.000 m<sup>3</sup>/ngày.

### 3.6. Một số giải pháp tạo nguồn nước cấp

(1) *Giải pháp công trình:*

Hoàn chỉnh hệ thống công trình kiểm soát lũ mặn nhằm đáp ứng khả năng phục vụ của hệ thống công trình thủy lợi, trong khai thác, sử dụng tài nguyên nước cho phù hợp với thực tế. Về nguyên tắc các giải pháp nhằm tạo nguồn cung cấp nước cho vùng khan hiếm nước ven biển của tỉnh Bến Tre:

*Giải pháp Thủy lợi cấp nước và trữ nước ngọt bằng ao, hồ nhân tạo*

Ngoài các giải pháp truyền thống như trữ nước bằng khạp, lu, bể của bà con tại vùng, thì giải pháp này đã được một số tổ chức, cá nhân đề xuất làm ở một số nơi trong vùng ĐBSCL và các hải đảo với mục đích xây dựng cải tạo hoặc đào một số ao tạm (tại ruộng nhà và xử lý trái vãi địa kỹ thuật chuyên dùng) ở những vùng đất trũng nơi mà sản xuất nông nghiệp kém hiệu quả, sau khi hết mùa khô lại trả lại nguyên trạng ban đầu để sản xuất, một số khu vực, những vùng trũng này có thể tạo ra các ao, hồ chứa tới vài trăm m<sup>3</sup> nước ngọt hoặc lợi dụng những đoạn kênh như đã làm với Kênh Lấp có thể trữ vài ngàn m<sup>3</sup> nước với Bến Tre, mô hình trữ nước Hồ Kênh Lấp là hồ chứa nước ngọt ở xã Tân Xuân, huyện Ba Tri, tỉnh Bến Tre, đây là hồ chứa nước ngọt lớn nhất Đồng bằng sông Cửu Long cân nhân rộng mô hình này; đang xây dựng hồ trữ ngọt Phú Lễ (Ba Tri), cải tạo rạch Cỏ Ráng Sâu huyện Thạnh Phú làm hồ chứa nước ngọt; đầu tư cống chuyên sông Cái Cẩm thành hồ chứa nước ngọt... kết hợp trữ trên hệ thống sông kênh các cấp. Bổ sung các công trình kiểm soát nguồn nước đầu các kênh.

Tận dụng cải tạo các diện tích mặt nước tại các ấp, xã... làm hồ chứa nước. Cần thực hiện dự án cải tạo các hồ đào khai thác khoáng sản làm hồ trữ nước và xử lý để dùng cho sinh hoạt.

Với vùng Bắc Bến Tre cần triển khai đầu tư công âu thuyền An Hóa, cống Bến Tre, cống Thủ Cù vì khi 03 công trình hoàn thành cùng với hệ thống công trình thủy lợi hiện có sẽ khép kín cho vùng Bắc Bến Tre, lúc này sông Ba Lai sẽ trở thành hồ nước ngọt lớn cung cấp nước cho vùng.

Vùng Nam Bến Tre giai đoạn 2025 - 2030 sẽ đầu tư một số công kiểm soát mặn kết hợp tạo nguồn dẫn nước ngọt từ huyện Chợ Lách xuống huyện Mỏ Cày Bắc, huyện Mỏ Cày Nam và huyện Thạnh Phú.

Ngoài ra về tương lai để bổ sung nhu cầu nước ngọt, cần sử dụng đường ống từ nhà máy nước thô của huyện Cái Bè tỉnh Tiền Giang cung cấp cho các nhà máy nước của Vùng Bắc Bến Tre.

Đề xuất triển khai nhà máy nước Sông Tiền 2 ở tỉnh Vĩnh Long để cung cấp cho tỉnh Vĩnh Long, tỉnh Trà Vinh và bổ sung cấp nước cho tỉnh Bến Tre.

*Giải pháp kỹ thuật xây dựng các công trình trữ nước, ngăn sông, kênh quy mô vừa, nhỏ:*

Để ngăn mặn và trữ nước cho từng vùng, kết hợp chống hạn đi kèm với ngăn mặn. Hiện tại, đại đa số các công trình vùng ĐBSCL đã và đang được quy hoạch xây dựng theo hướng này. Theo đó, các công trình thủy lợi đã ngăn được một số nhánh sông nhỏ chảy vào sông lớn (hoặc ngăn được một số sông vừa), bỏ ngõ sông lớn thoát lũ và chấp nhận cho mặn xâm nhập. Như thế, ngăn mặn chưa thật triệt để vì dòng mặn còn xâm nhập sâu vào nội địa và trong nhiều trường hợp nếu nguồn

nước ngọt phía thượng lưu bị thiếu hụt thì khả năng “tập hậu” mặn là rất lớn, khi đó việc ngăn mặn ở các sông nhỏ sẽ kém hiệu quả rất nhiều. Mặt khác, theo hướng này sẽ không có khả năng khai thác nguồn nước ngọt dồi dào ở những dòng sông lớn.

Tuy nhiên đối với thời điểm hiện tại cho vùng khan hiếm nước ven biển tỉnh Bến Tre cần quan tâm xây dựng các công trình ngăn sông, kênh quy mô vừa và nhỏ, các công trình thủy lợi nội đồng theo hướng này sẽ phát huy tác dụng tốt khi kết hợp với công tác xây dựng các hệ thống đê vùng khép kín. Ưu điểm nổi bật của giải pháp này là công trình xây dựng đơn giản, mức đầu tư xây dựng thấp, hiệu quả xây dựng công trình sớm phát huy, phù hợp với điều kiện kinh tế của nước ta hiện nay. Giải pháp trữ nước ngọt bằng tất cả những gì có thể tại địa phương, tận dụng tối đa khai thác nguồn nước tại chỗ, tận dụng các đoạn kênh ít thuyền qua lại ngăn lại để trữ nước ngọt trong mùa khô, ưu tiên khai thác nguồn nước mặt có chất lượng tốt, phục vụ sinh hoạt và sản xuất là vấn đề cần làm ngay.

*(2) Giải pháp bảo vệ nguồn cấp nước:*

Khoanh vùng bảo vệ nguồn nước trên sông Tiền, sông Hàm Luông, sông Ba Lai theo khu vực dọc theo sông để tránh ô nhiễm do các nguồn thải chưa xử lý đạt tiêu chuẩn như: nước thải, chất thải rắn từ đô thị, khu công nghiệp và các khu dân cư tập trung; dư lượng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật trong hoạt động canh tác, thức ăn và nuôi trồng thủy sản.

Quản lý khai thác nước ngầm, kiểm soát quy trình khoan giếng, đặc biệt các cơ sở tư nhân, theo dõi giếng đang khai thác.

Bố trí các trạm quan sát chất lượng nước trên các sông chính, định kỳ khảo sát, lấy mẫu thí nghiệm đánh giá chất

lượng nước tại các vị trí đặc trưng có thể mô phỏng được toàn cảnh hệ thống sông, kênh rạch về chất lượng (sông Tiền, Ngã ba sông Tiền - Ba Lai, Hàm Luông).

Chuyên dịch cơ cấu cây trồng, nghiên cứu chọn lựa cho ra các loại giống thích nghi hạn, mặn, bố trí thời vụ hợp lý để giảm lượng nước tưới mùa kiệt và thực thi tiết kiệm nước.

Tuyên truyền, giáo dục pháp luật về bảo vệ môi trường, tài nguyên nước; xây dựng chiến lược liên vùng, liên ngành trong khai thác, bảo vệ tài nguyên nước trên cơ sở quy hoạch tài nguyên nước toàn khu vực; xây dựng kế hoạch ứng phó với BĐKH gây yếu tố bất lợi như: hạn hán, xâm nhập mặn và nước biển dâng; giảm khai thác nước ngầm nhằm giảm tốc độ hạ thấp mực nước ngầm như hiện nay.

#### 4. KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ

Tác giả dựa trên kết quả đánh giá đề tài “Điều tra, đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre”, năm 2024 của nhóm mình và sử dụng các nguồn số liệu thống kê về điều kiện tự nhiên - kinh tế XH của vùng cũng như một số tài liệu điều tra khác về hiện trạng và quy hoạch thủy lợi, quy hoạch cấp nước, quy hoạch phát triển kinh tế,... để tính toán tài nguyên nước cho vùng ven biển của tỉnh theo các tháng trong năm, tính toán hiện trạng và dự báo nhu cầu nước trong tương lai.

Từ kết quả tính toán cho thấy tình trạng thiếu hụt tài nguyên nước của tỉnh Bến Tre là một điều bất lợi đến an ninh nguồn nước của vùng, sức ép từ phát triển

kinh tế, từ khai thác ở thượng nguồn, gia tăng dân số, đô thị hóa, phát triển công nghiệp và nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản có chiều hướng ngày càng gia tăng.

Đặc biệt là khu vực ven biển đều đang bị thiếu hụt nguồn nước ngọt nghiêm trọng vào các tháng mùa khô, từ đó đề xuất các giải pháp khả thi cho cấp nước sinh hoạt cho từng huyện, xã vùng ven biển trong thời kỳ khó khăn về nguồn nước ngọt.

Nhóm nghiên cứu kiến nghị rằng, vấn đề thiếu nguồn nước ở ĐBSCL nói chung, tại tỉnh Bến Tre nói riêng và những hệ lụy của nó là hiện hữu và có thể trở thành thảm họa trong tương lai gần. Do đó vấn đề nghiên cứu đánh giá tiềm năng, thực trạng nguồn nước ngọt và dự báo nhu cầu nước ngọt tương lai và các giải pháp khoa học công nghệ tương ứng đã đến lúc cần phải được chú trọng, đầu tư một cách đúng mức. Vì vậy, ngay từ bây giờ cần tìm ra phương án công trình hợp lý tạo điều kiện thuận lợi cho các bước tiếp theo của quá trình đầu tư xây dựng công trình.

Đây là những vấn đề mang tính chiến lược, liên quan, ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển kinh tế - xã hội của vùng, do đó cần phải được nghiên cứu xem xét một cách khoa học và có bài bản, đặc biệt là những vấn đề liên quan đến giải pháp công trình bởi vì nó không chỉ đảm bảo những nhiệm vụ như cấp nước sinh hoạt, cho nông nghiệp, công nghiệp... mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến việc tiêu thoát lũ, giao thông thủy, đảm bảo cân bằng môi trường sinh thái cho cả khu vực.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre (2023), Báo cáo tổng hợp Quy hoạch tỉnh Bến Tre thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.

- [2] Cục Thống kê tỉnh Bến Tre (2023), Niên giám thống kê tỉnh Bến Tre năm 2023.
- [3] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre (2020), Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Bến Tre giai đoạn 2016-2020.
- [4] Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Bến Tre (2021), Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc môi trường tỉnh Bến Tre năm 2021.
- [5] Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Bến Tre (2022), Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc môi trường tỉnh Bến Tre năm 2022.
- [6] Viện QHTL miền Nam thực hiện năm (2017), Điều chỉnh, bổ sung quy hoạch thủy lợi tỉnh Bến Tre đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.
- [7] Viện kỹ thuật Biển thực hiện năm (2016), Điều tra đánh giá diễn biến lòng dẫn, bồi lắng sạt lở, xâm nhập mặn và dòng chảy trong hệ thống sông vùng ĐBSCL, năm 2014; 2015. (Đo đạc giám sát mặn ở Đồng bằng sông Cửu Long).
- [8] Viện QHTL miền Nam thực hiện năm (2018), Quy hoạch thủy lợi tỉnh Bến Tre đến năm 2030.
- [9] Viện quy hoạch thủy lợi miền Nam (2018), Quy hoạch cấp nước và vệ sinh môi trường nông thôn tỉnh Bến Tre đến năm 2030.

**MỘT SỐ ĐÁNH GIÁ VỀ ỨNG DỤNG GIẢI PHÁP KẾT CẤU  
KÈ GIẢM SÓNG BẰNG CỌC LY TÂM DỰ ỨNG LỰC  
Ở VÙNG VEN BIỂN CÁC TỈNH ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG**

*Evaluations on the application of wave-reducing breakwater structures using  
prestressed centrifugal piles in the coastal areas  
of the Vietnamese Mekong Delta*

*Doãn Văn Huế*

*Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

**TÓM TẮT**

*Bài báo trình bày một số kết quả đánh giá về công tác thiết kế, thi công kết cấu kè giảm sóng bằng cọc ly tâm dự ứng lực dựa trên các công trình thực tế đã xây dựng để bảo vệ, phục hồi rừng ngập mặn và bờ biển cho Đồng bằng sông Cửu Long dưới tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng trong thời gian vừa qua.*

**ABSTRACT**

*This paper presents evaluation results on the design and construction of wave-reducing breakwater structures employing prestressed centrifugal piles. The evaluation is based on recently implemented technical projects for the protection and restoration of mangrove forests and coastal areas in the Vietnamese Mekong Delta, under the impacts of climate change and sea-level rise.*

**1. TỔNG QUAN**

**1.1. Điều kiện tự nhiên vùng ven biển ĐBSCL**

Vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) của Việt Nam được hình thành từ những trầm tích phù sa và bồi dần qua những kỷ nguyên thay đổi mực nước biển. Vùng hạ lưu ĐBSCL đặc trưng bởi hai kiểu địa hình ven biển chính, địa hình cao của giong cát ven biển và trầm tích mịn dọc theo 250 km bờ biển trải dài từ khu vực các cửa sông tới tận Cà Mau và 35 km bờ biển chủ yếu đất bùn tiến về phía tây của Cà Mau, ven Biển Đông đến vịnh Thái Lan. Những hoạt động tương tác của sông và biển đã hình thành những dải đất phù sa phì nhiêu, đai rừng ngập mặn ven biển trù phú với hệ sinh thái rất đa dạng.

Rừng ngập mặn đóng một vai trò

quan trọng trong việc làm giảm sóng tới và cung cấp nơi trú ẩn để lắng đọng bùn cát. Vì vậy, rừng ngập mặn là một thành phần quan trọng trong việc bảo vệ tự nhiên vùng ven biển của ĐBSCL.

Nguồn phù sa từ cửa sông Mê Công là nguồn chính cung cấp để nuôi dưỡng và phát triển rừng ngập mặn ven biển, hàng năm lượng phù sa đổ ra các cửa sông khoảng 23 triệu tấn theo nghiên cứu (Trần Bá Hoàng và nnk, 2020), tuy nhiên hiện nay nguồn này đang bị suy giảm rất lớn bởi xây đập thượng nguồn. Theo nghiên cứu Kondof và nnk (2014) cho rằng nếu trên lưu vực sông Mê Công xây dựng 38 đập thì phù sa về tới châu thổ giảm đi 51%, còn nếu xây dựng 133 đập, trong đó có cả 10 đập xây dựng trên dòng chính thì phù sa sông Mê Công về tới châu thổ giảm đi 96%. Tuy nhiên, nguồn bùn cát

nội tại khu vực cửa sông ven biển thềm lục địa kéo dài từ bờ ra ngoài khơi 5 - 10 km đã được bồi lắng qua hàng ngàn năm [1] vẫn còn, đây là nguồn bùn cát có sử dụng cho mục đích nuôi bãi và phát triển, phục hồi bãi biển và rừng ngập mặn.

Dải ven biển ĐBSCL từ Tiền Giang (nay thuộc tỉnh Đồng Tháp) đến Kiên Giang (nay thuộc tỉnh An Giang) với chiều dài bờ biển khoảng 744 km, trước đây hầu hết được bảo vệ bởi đai rừng ngập mặn. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, lún sụt đồng bằng, nước biển dâng, sự suy giảm phù sa ở sông Mê Công, cùng những hoạt động của con người (phá rừng, chuyển đổi rừng ngập mặn thành ao nuôi trồng thủy sản, nông nghiệp, xây dựng các công trình ven biển chưa hợp lý), khai thác không bền vững, khu vực này đang xảy ra xói lở ngày càng nghiêm trọng, bờ biển bị xói lở với chiều dài 282/744 km đường bờ biển với tốc độ xói lở 10 - 40 m/năm [2]. Do đó đai rừng ngập mặn đang bị suy giảm, khả năng phục hồi rất hạn chế ảnh hưởng đến hệ sinh thái, sinh kế người dân và phòng chống thiên tai.

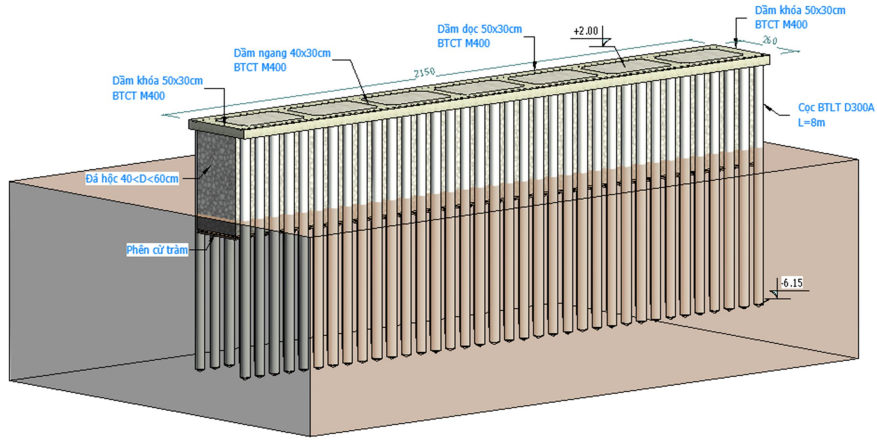
Qua tài liệu khảo sát của các công trình ở vùng ven biển ĐBSCL trong phạm vi từ mép rừng hiện hữu ra phía ngoài bãi biển từ 250 - 300 m cho thấy: đặc điểm địa hình có cao độ bãi trung bình biến đổi từ -0,3 m đến -2,6 m trong phạm vi bề rộng bãi được khảo sát. Về đặc điểm địa chất chủ yếu gồm 2 - 3 lớp, chiều dày lớp bùn phù sa lắng đọng phía trên mặt của

bãi bồi biến đổi từ 40 - 80 cm, tiếp đến là lớp bùn sét dẻo chảy với chiều dày biến đổi từ 6 - 18 m, phía dưới lớp này là lớp đất sét dẻo cứng.

Ảnh hưởng của sự thay đổi các yếu tố sóng, dòng chảy, mực nước biển dâng và sự thiếu hụt bùn cát do biến đổi khí hậu và các hoạt động thượng nguồn làm gia tăng nguy cơ xói lở trong tương lai về quy mô và mức độ. Trước nguy cơ và thực trạng đó thì mục tiêu phát triển xây dựng một hệ thống bảo vệ bờ biển ổn định, bền vững là vô cùng cấp bách, cần thiết để vừa có khả năng phòng chống xói lở, vừa có khả năng hỗ trợ sự phát triển tự nhiên, giảm sóng gây bồi tạo bãi để từng bước phục hồi rừng ngập mặn và kết hợp với các tuyến kè đã xây dựng trên tuyến tạo thành một hệ thống kè giảm sóng, tạo vành đai bảo vệ bờ biển đa tầng cho khu vực ĐBSCL.

## 1.2. Đặc điểm kết cấu công trình

Biện pháp kỹ thuật công trình kè giảm sóng đã được lựa chọn áp dụng ở vùng ven biển các tỉnh ĐBSCL trong thời gian qua chủ yếu với kết cấu kè bằng 02 hàng cọc bê tông ly tâm dự ứng lực đường kính ngoài 30 - 35 cm, tim các hàng cọc cách nhau 210 - 280 cm, tim các cọc trong hàng cách nhau 60 cm, hai hàng cọc được liên kết với nhau bởi hệ thống dầm dọc, dầm ngang, dầm khóa kích bằng BTCT. Phía trong thân kè giữa hai hàng cọc được xếp đá hộc, bên dưới đá hộc có bê tông cừ tràm chống lún [3].



Hình 1. Phối cảnh kết cấu điển hình kè giảm sóng xây dựng ở vùng ven biển ĐBSCL

Bảng 1. Thống kê các công trình kè giảm sóng đã xây dựng ở ĐBSCL [3]

STT	Tỉnh	Chiều dài (km)	Ghi chú
1	An Giang	70,50	Kè ly tâm
2	Cà Mau	77,21	Kè ly tâm, đê trụ rộng, kè Busadco
3	Cần Thơ	14,10	Kè ly tâm
4	Vĩnh Long	1,35	Kè ly tâm
5	Đồng Tháp	17,00	Đê trụ rộng
	<b>Tổng cộng</b>	<b>180,16</b>	

### 1.3. Yêu cầu về thiết bị, vật tư xây dựng công trình

Các loại vật liệu chính sử dụng trong công trình gồm có: cọc ly tâm dự ứng lực, thép hình, thép tròn, xi măng, cát vàng, đá dăm, đá hộc cỡ lớn, cừ tràm,...

Các cọc ly tâm dự ứng lực có khối lượng lớn được đúc sẵn trong nhà máy và vận chuyển tới vị trí công trình lắp đặt nên các thiết bị thi công chính là các thiết bị phục vụ vận chuyển, đóng hạ cọc tại vị trí công trình, đổ bê tông đầm, thả đá gia cố. Danh mục các thiết bị chính sử dụng trong thi công kè giảm sóng gồm có:

- Ca nô 150 CV
- Cần trục bánh xích 25 T
- Máy cắt uốn cắt thép 5 kW

- Máy hàn 23 kW
- Máy trộn bê tông 250 L
- Đầm dùi 1,5 kW
- Sà lan 200 T
- Sà lan 250 T
- Sà lan 400 T
- Tàu kéo 360 CV
- Cần cẩu 16 T
- Máy đào 0,8 - 1,2 m<sup>3</sup>

Mặt bằng thi công kè được thực hiện hoàn toàn trên mặt nước, các thiết bị và vật tư thi công được đưa vào vị trí công trình bằng các sà lan đi theo các trục kênh ra biển rồi tiếp cận vị trí xây dựng bằng việc đào luồng thi công trên bãi bồi dọc

theo tuyến kè trong trường hợp bãi cạn và biên độ triều thay đổi lớn. Các vật liệu chính sử dụng xây dựng công trình được vận chuyển cập mạn và chuyên sang sà lan phục vụ thi công theo tiến độ thi công của từng đoạn kè.

## 2. ĐÁNH GIÁ VỀ CÔNG TÁC THIẾT KẾ

### 2.1. Bố trí tuyến xây dựng công trình kè giảm sóng

Mục tiêu của công trình là giảm sóng tác động vào bờ biển nhằm khắc phục, ngăn chặn, hạn chế sạt lở, giữ ổn định bờ biển và hạn chế kịp thời sạt lở có nguy cơ gây thiệt hại về tính mạng, tài sản, sinh kế của người dân, công trình hạ tầng khu vực ven biển.

Nhiệm vụ chính của các tuyến kè giảm sóng có thể bao gồm (trình tự ưu tiên): (i) Châm dứt sạt lở tại các vị trí xung yếu được lựa chọn, giúp thúc đẩy công tác quản lý đất và nước tốt hơn, nâng cao khả năng chống chịu thiên tai trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng vùng ven biển ĐBSCL; (ii) Tạo bãi gây bồi kết hợp trồng rừng phòng hộ ven biển góp phần bảo vệ và cải thiện môi trường, thích ứng với điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng; (iii) Góp phần bảo vệ và cải thiện môi trường, bảo vệ ổn định khu dân cư tạo điều kiện phát triển kinh tế.

Địa hình ven biển ĐBSCL là bờ biển thoải, thềm nông với độ dốc từ 1/500 đến 1/1000, và thềm lục địa vươn ra biển với chiều dài từ 20 - 30 km, do đó điều này hoàn toàn khả thi cho việc nuôi bãi, xây dựng kè giảm sóng gây bồi tạo bãi và phát triển rừng ngập mặn ra phía biển ít nhất khoảng 1 km, điều này đã chứng minh từ một số công trình giảm sóng đã xây dựng như kè giảm sóng Tân Thành,

Gò Công, Gành Hào - Bạc Liêu, U Minh - Cà Mau, Xẻo Nhàu - Kiên Giang,... đã gây bồi với chiều dày 0,8 - 1 m và tạo ra bãi bồi ra phía biển từ 150 - 250 m phù hợp cho rừng ngập mặn phát triển [1].

Qua thực tế các công trình tương tự ở vùng ven biển Tây ở tỉnh Cà Mau và tỉnh Kiên Giang, khoảng cách trung bình từ tim tuyến kè giảm sóng đến mép bìa rừng hiện hữu khoảng 100 - 150 m công trình mang lại hiệu quả giảm sóng cao.

Kết quả tính toán cho thấy nếu khoảng cách từ kè giảm sóng đến bờ càng lớn thì chiều cao sóng phát triển do gió cũng gia tăng, điều này làm cho sóng tác động vào bờ lớn. Kết quả tính toán cho thấy khoảng cách từ tuyến kè đến bờ nên nhỏ hơn 200 m thỏa mãn chiều cao sóng sau công trình  $\leq 0,4$  m đảm bảo yêu cầu trồng và phát triển rừng ngập mặn theo TCVN 10405 - 2014 - Phụ lục E “Chiều cao hàng rào giảm sóng được xác định ứng với mực nước tính toán thì sóng sau hàng rào là  $H_s = 0,4$  m”.

### 2.2. Thiết kế kết cấu kè giảm sóng

Kiểm soát xói lở ở ĐBSCL là yếu tố quan trọng để bảo vệ rừng ngập mặn và hệ thống đê biển, được sử dụng dọc theo bờ biển để giảm các tác động của sóng biển. Việc lựa chọn giải pháp hiệu quả nhất để kiểm soát xói lở phụ thuộc vào điều kiện cục bộ (độ sâu, độ dốc và điều kiện sóng), mục đích của việc bảo vệ bờ biển và tuổi thọ dự kiến của công trình. Thiết kế ý tưởng của các công trình kiểm soát xói lở tại ĐBSCL được tiến hành dựa trên các yếu tố chính: (i) Khu vực được bảo vệ chịu tác động thấp hay cao; (ii) Tuổi thọ dự kiến của công trình và (iii) Khả năng giảm sóng của công trình [4].

Các biện pháp kiểm soát xói lở ở ĐBSCL nói chung bao gồm kè bảo vệ

hoặc kè chắn sóng xa bờ. Chức năng của kè chắn sóng xa bờ là làm giảm năng lượng sóng tới và tạo ra một vùng nước tĩnh giữa kè chắn sóng và đường bờ biển. Năng lượng sóng giảm sẽ thúc đẩy sự ổn định của các bãi bồi và hỗ trợ tái tạo rừng ngập mặn.

Vì tác động chính gây xói lở và hạn chế bồi tụ là sóng, trong khi tác động chính làm cho bồi tụ là thủy triều, nên nhiệm vụ chính của bất kỳ công trình nào có chức năng bảo vệ bãi bồi và rừng ngập mặn là giữ cho sóng càng ở xa càng tốt và chỉ để cho thủy triều đi vào.

Bảng 2. So sánh các giải pháp kiểm soát xói lở tiềm năng [4]

Stt	Giải pháp	Loại kết cấu	Độ bền	Chi phí	Đề xuất bảo vệ cho	
					Đê điều	Rừng ngập mặn
1	Kè chắn sóng đá hộc và cọc bê tông ly tâm	Cứng	Dài	Cao	Không	Có
2	Kè chắn sóng bê tông rỗng	Cứng	Trung bình	Cao	Không	Có
3	Kè chắn sóng bằng ống địa kỹ thuật	Bán cứng	Ngắn	Thấp	Không	Không
4	Hàng rào trầm	Mềm	Ngắn	Thấp	Không	Có
5	Hàng rào tre	Mềm	Ngắn	Thấp	Không	Có
6	Rọ đá	Cứng	Ngắn	Thấp	Không	Không
7	Thảm rọ đá	Cứng	Ngắn	Thấp	Không	Không
8	Kè bằng cấu kiện bê tông	Cứng	Dài	Cao	Có	Không

Dựa trên sự so sánh của tám giải pháp kiểm soát xói lở khác nhau cho ĐBSCL (Bảng 2), kè chắn sóng bằng bê tông được coi là công trình phù hợp nhất để kiểm soát xói lở ở ĐBSCL. Loại kè chắn sóng bê tông được khuyến nghị là kè chắn sóng kết hợp đá hộc và cọc bê tông ly tâm. Mặc dù đê chắn sóng bằng đá hộc và cọc bê tông là một công trình nặng, nó được coi là phù hợp hơn kè chắn sóng bê tông rỗng, vì kè chắn sóng bằng đá hộc và cọc bê tông được cắm sâu xuống đáy biển, trong khi kè chắn sóng bằng bê tông rỗng được đặt trên đáy biển, do đó có khả năng bị dịch chuyển khi có bão hoặc có khả năng bị sụt lún mạnh.

Độ bền giải pháp bảo vệ trong các dự án hiện tại được dự kiến là có tuổi thọ

kéo dài nhờ độ bền hoặc thông qua công tác duy tu bảo dưỡng. Công trình kiểm soát xói lở cần có khả năng cao trong việc giảm sóng để đảm bảo tái tạo nhanh các bãi bồi phục vụ công tác phục hồi rừng ngập mặn. Dựa trên các điều kiện trên, kè chắn sóng bê tông được xem là công trình phù hợp nhất để kiểm soát xói lở tại khu vực dự án.

Các kè chắn sóng bằng bê tông có thể được kết hợp với các giải pháp kỹ thuật mềm (như hàng rào bằng cừ trầm hoặc hàng rào tre) giữa đường bờ biển và công trình kè nhằm thúc đẩy quá trình bồi lắng. Kè chắn sóng bằng bê tông được ưu tiên làm công trình kiểm soát xói lở hơn so với hàng rào bằng cừ trầm hoặc hàng rào tre, do các giải pháp kỹ thuật mềm cần

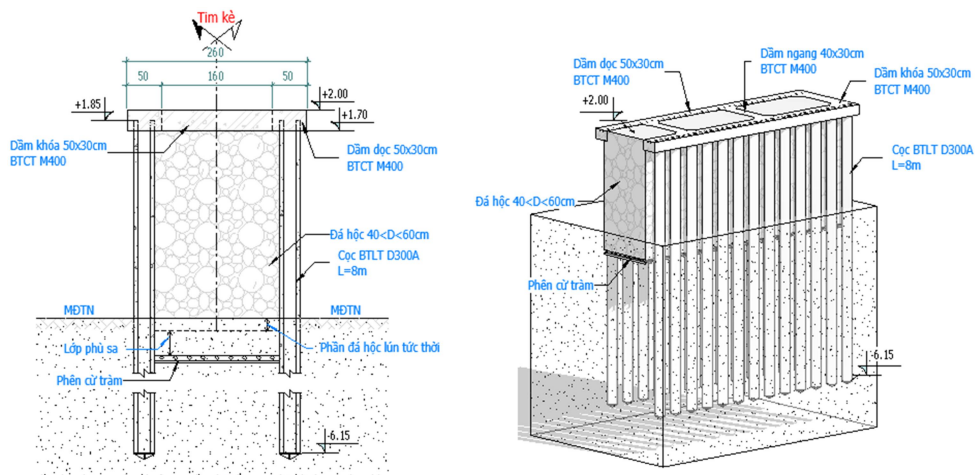
được bảo dưỡng nhiều hơn để có thể giảm tác động của sóng và đảm bảo tái sinh rừng ngập mặn.

Kết cấu kè gồm 2 hàng cọc bê tông ly tâm dự ứng lực đóng sâu vào đất nền, trong

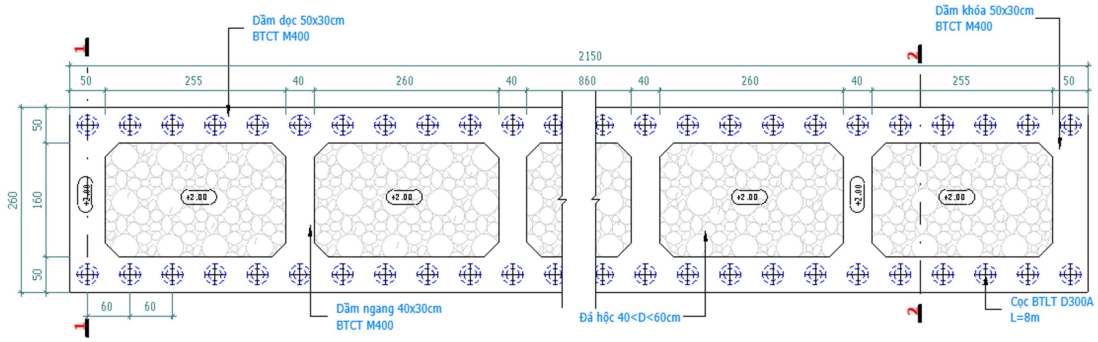
lòng hai hàng cọc được thả bè cừ tràm chống lún và thả đá hộc bên trên. Trên đỉnh cọc được liên kết với nhau bằng hệ thống dầm BTCT, các dầm dọc được liên kết với nhau bằng hệ thống các dầm ngang kích thước với khoảng cách là 3,0 m.

Bảng 3. Thống kê đặc điểm kết cấu kè giảm sóng ở DBSCL [3]

STT	Thông số/đặc điểm kết cấu	Công trình kè giảm sóng khu vực biển Tây	Công trình kè giảm sóng khu vực biển Đông
1	Chiều dài đơn nguyên kè	21,4 - 30,4 m	21,4 - 30,4 m
2	Chiều dài khoảng hở giữa các đơn nguyên kè	10 m	10 - 15 m
3	Cao trình đỉnh kè	+1,6 m đến +2,0 m	+1,6 m đến +3,0 m
4	Bề rộng mặt kè	$B_m = 2,6 - 2,7$ m	$B_m = 2,6 - 3,5$ m
5	Loại cọc BTCT ly tâm dự ứng lực	D300A	D300A, D350A
6	Chiều dài cọc	7 - 9 m	8 - 12 m
7	Khoảng cách các cọc trong hàng	60 cm	60 cm
8	Khoảng cách giữa các hàng cọc	2,10 m	2,1 - 2,8 m
9	Kích thước dầm dọc	50 - 60 x 30 cm	60 - 70 x 30 cm
10	Kích thước dầm ngang	40 x 30 cm	50 x 30 cm
11	Kích thước dầm khóa	40 x 30 cm	50 x 30 cm
12	Khoảng cách các dầm ngang	3 m	3 m
13	Kích thước lưới bè cừ tràm	20 x 20 cm	20 x 20 cm
14	Kích thước đá hộc	40 - 60 cm	40 - 60 cm



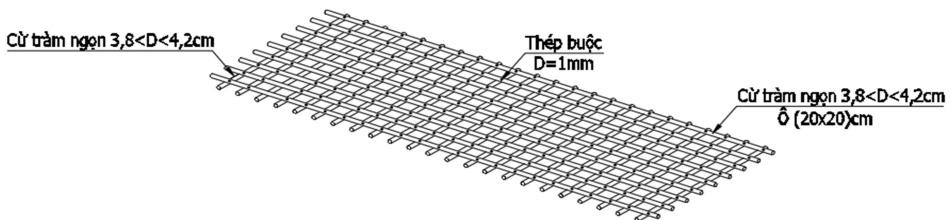
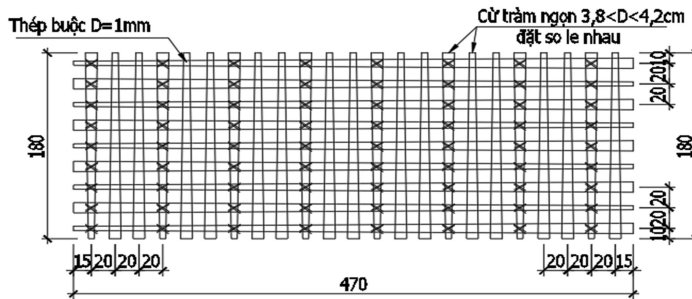
Hình 2. Cắt ngang điển hình kết cấu kè cọc bê tông ly tâm ở vùng biển Tây DBSCL



Hình 3. Mặt bằng điển hình kết cấu kè cọc bê tông ly tâm ở vùng biển Tây ĐBSCL

Do đặc điểm kết cấu kè ly tâm được đóng 2 hàng cọc và thả đá hộc ở giữa nên biện pháp xử lý nền nhằm mục đích giảm lún khối đá thân kè. Biện pháp thiết kế là

sử dụng phen tràm với kích thước 1,8 m x 4,7 m, gồm nhiều cây tràm ghép lại với khoảng cách  $a = 20$  cm thả dưới đáy để giảm lún khi thả đá hộc.



Hình 4. Chi tiết phen tràm

### 3. ĐÁNH GIÁ CÔNG TÁC THI CÔNG

Công tác đóng cọc tuyến kè được thực hiện chủ yếu bằng cơ giới bộ kết hợp thủ công. Cọc bê tông ly tâm dự ứng lực được chế tạo sẵn tại nhà máy, tập kết trên sà lan và vận chuyển đến chân công trình. Công tác đóng, nhổ cọc thép hình định vị khung sàn đạo trên biển, lắp dựng và tháo

dỡ khung sàn đạo định vị vị trí đóng cọc, đóng cọc ống bê tông cốt thép dự ứng lực thường được thực hiện bằng máy đào 0,8 m<sup>3</sup> đứng trên sà lan, các cọc lần lượt được hạ đến cao trình thiết kế, định vị cọc bằng hệ sàn đạo.

Công tác thi công hệ thống dầm giằng BTCT nối hai hàng cọc bê tông ly tâm

được thực hiện tại chỗ trên biển theo các đơn nguyên sau khi nghiệm thu công tác đóng cọc. Ván khuôn, cốt thép dầm giằng đầu cừ được gia công trên bãi ở công trường sau đó được vận chuyển và lắp dựng vào vị trí bằng máy đào gắn cần dài hỗ trợ nâng hạ, vận chuyển, cầu lắp ván khuôn trong quá trình thi công. Bê tông được sản xuất tại công trường bằng máy

trộn đặt trên sà lan và đổ vào các khối đổ bằng máy đào 0,8m<sup>3</sup>.

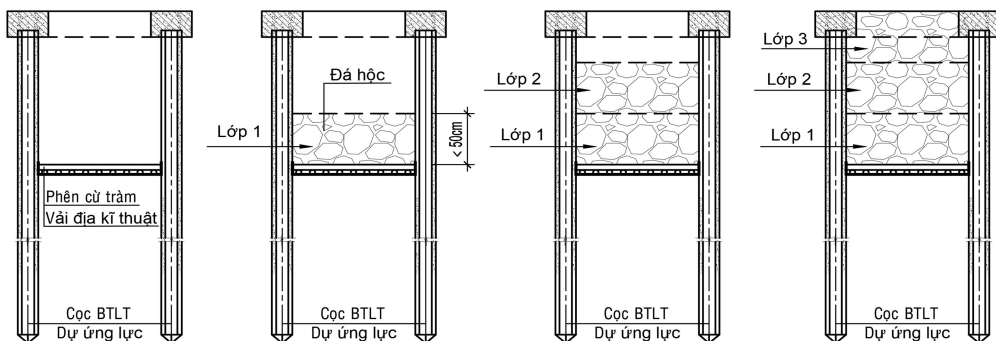
Công tác thi công bê chống lún bằng phen tràm được gia công trên các sà lan rồi sử dụng máy đào câu hạ bê cừ tràm vào giữa hai hàng cọc theo thiết kế, căn chỉnh vị trí thả đảm bảo yêu cầu kỹ thuật đưa vào lắp đặt trong thân kè giữa 2 hàng cọc ly tâm.



Hình 5. Biện pháp thi công đóng cọc bê tông ly tâm

Công tác thả đá học thân kè được thực hiện theo từng lớp đến khi đạt cao trình thiết kế, thời gian thả đá giữa các lớp cách xa nhau (chia thành 3 - 4 đợt thả, thời gian 15 ngày/đợt thả) nhằm giúp đất dưới chân kè có thời gian cố kết, giảm lún, giảm đẩy trôi ra hai bên để kè ổn định hơn. Thực hiện thả đá đều giữa 2 hàng cọc, không được đổ đá lệch về một bên gây nghiêng

cọc. Trong quá trình thả đá phải có biện pháp bảo vệ các dầm kè, cọc kè (làm các khung sắt để bảo vệ), thả nhẹ nhàng, tránh thả mạnh đá và thiết bị va chạm vào cọc và dầm kè gây xô lệch, gãy vỡ cọc, sức mẻ dầm bê tông và làm lún sụt, chuyển vị kè và nên có biện pháp che chắn bọc dầm kè trong quá trình thả đá học.



Hình 6. Minh họa trình tự đổ đá thân kè theo từng lớp

Chỉ nên thả đá vào thời điểm nước lớn, biển êm, sóng nhỏ để tránh tuyệt đối không cho thiết bị, sà lan va chạm vào kè, phải tuyệt đối không đào luồng đi lại sát kè, gây mất ổn định, sụt lún, hư hỏng kè,... Sau khi thả đá phải quan trắc độ lún lớp đá học để có giải pháp xử lý và thả các lớp tiếp theo.

#### **4. YÊU CẦU QUAN TRẮC CÔNG TRÌNH TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG VÀ VẬN HÀNH**

Trong quá trình thi công cần đo đạc định kỳ diễn biến lún của công trình kè bao gồm lún hệ kết cấu khung dầm, lún của khối đá học thân kè để có số liệu phục vụ công tác đánh giá ổn định kết cấu trong quá trình thi công và cơ sở thực hiện nghiệm thu khối lượng bù lún đá học thân kè. Nội dung chủ yếu là quan trắc cao độ đỉnh kè trong thời gian thi công, cao độ đá học thân kè, so sánh chênh lệch cao độ bàn quan trắc lún trước khi đổ đá học thân kè, sau khi đổ đá học thân kè đến cao trình thiết kế, cao độ đá học (tại những phân đoạn đã hoàn thiện) trong quá trình thi công theo chu kỳ 1 tháng, 3 tháng, 6 tháng,... cao độ đá học trước khi bàn giao công trình. Sự chênh lệch cao độ này là cơ sở để nghiệm thu khối lượng đá học thả bù thân kè.

Sau khi công trình bàn giao đi vào hoạt động, cần tiến hành quan trắc định kỳ hàng năm ít nhất 2 lần đo đạc diễn biến lún của công trình để có các biện pháp xử lý kịp thời tránh làm hư hỏng công trình, thời điểm đo đạc vào thời gian biển êm, thời điểm trước và sau mùa sóng. Nội dung chủ yếu là quan trắc cao độ đỉnh kè sau thời gian công trình làm việc, so sánh với cao trình thi công lắp đặt hoàn thiện để đánh giá tốc độ lún và ổn định công trình.

Cùng với việc quan trắc lún công trình, cần tiến hành đo đạc kiểm tra khả

năng gây bồi phía sau công trình. Đây là chỉ tiêu quan trọng đánh giá hiệu quả của công trình. Tốc độ bồi lắng liên quan đến thời gian tạo được bãi. Sử dụng phương pháp đo khảo sát địa hình truyền thống, xây dựng lưới mặt bằng phạm vi phía sau công trình (phía bờ) để đo đạc đánh giá tốc độ bồi lắng. Nên đo tối thiểu 1 lần/năm, thời gian đo nên chọn sau khi kết thúc mùa sóng.

#### **5. KIẾN NGHỊ**

Nhìn chung, hiện tượng xói lở bờ biển, các cửa sông đang xảy ra trên hầu hết địa bàn các tỉnh ven biển ĐBSCL với nhiều nguyên nhân khác nhau như: đặc điểm địa hình đới bờ, cấu trúc địa chất vùng bờ biển, sóng, gió, thủy triều, dòng chảy sông - biển và con người,... đã và đang là mối đe dọa lớn tới ổn định dân sinh, kinh tế, xã hội của các tỉnh. Việc định lượng quy mô và tốc độ xói lở bờ biển và xác định được mối liên hệ cơ học giữa hiện tượng xói lở và các hoạt động của con người là những bước đi quan trọng trong việc đánh giá tính tổn thương ngày càng tăng của khu vực đồng bằng rộng lớn này cũng như trong quá trình tìm kiếm các giải pháp nhằm giảm thiểu sự tổn thương đó.

Từ thực tế các công trình kè giảm sóng đã xây dựng ở vùng ven biển ĐBSCL trong thời gian vừa qua, để góp phần đảm bảo ổn định, bền vững kết cấu và phát huy hiệu quả giảm sóng, gây bồi đối với loại công trình này kiến nghị:

- Trình tự thi công phải tuân thủ các bước và đảm bảo thời gian thi công hợp lý không được đẩy nhanh tiến độ ảnh hưởng đến quá trình cố kết ổn định nền và thân kè.
- Không được neo đậu, buộc các thiết bị thi công lên thân kè trong quá trình

- thi công, khoảng cách bố trí thiết bị thi công đến thân kè giảm sóng phải đảm bảo khoảng cách an toàn theo hồ sơ thiết kế.
- Sà lan phải được neo đậu chắc chắn trong lúc thi công, đảm bảo khoảng cách giữa sà lan và công trình, không để va đập sà lan vào công trình gây hư hỏng.
  - Thời điểm sóng gió mạnh không được thi công và phải neo đậu sà lan phía sau và cách xa kè giảm sóng tránh xảy ra hiện tượng sà lan va vào thân kè giảm sóng gây nghiêng và hư hỏng kết cấu.
  - Tư vấn giám sát kỹ trình tự và biện pháp thi công theo đúng quy trình và thời gian thực hiện, đơn vị thi công phải ghi nhật ký quá trình thi công hàng ngày các công việc thực hiện và phải có giám sát theo dõi. Nhật ký ghi rõ thời điểm mực nước thi công, điều kiện sóng gió.
  - Trong thời gian thi công, đối với những phân đoạn kè đã thi công cần ..
- tiên hành quan trắc đo lún và chuyển vị thân kè, đá học mỗi tuần 1 lần để phát hiện vấn đề bất thường và có giải pháp xử lý kịp thời.
- Các đơn nguyên đang ổn định chưa thả đá hoặc mới thả đá lớp 1, cần thực hiện việc thả đá có khoảng thời gian cách xa nhau để nền lún từ từ và ổn định dần, cũng cần xem xét đắp tạo phản áp phía bên ngoài.
  - Công trình xây dựng nằm trên vùng đất rất yếu, khi thi công công trình cần phải theo dõi quá trình diễn biến lún chặt chẽ, cần tuân thủ các kế hoạch thi công trong mùa mưa bão, có báo cáo đầy đủ trong quá trình thi công để có các giải pháp kịp thời trong các điều kiện bất lợi. Trường hợp bãi có biến động lớn, cần khảo sát đánh giá kịp thời để điều chỉnh tuyến (nếu cần thiết).
  - Kiến nghị xây dựng tiêu chuẩn hướng dẫn thiết kế, thi công và nghiệm thu công trình kè ly tâm để thuận tiện trong đầu tư xây dựng loại công trình này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Xuân Tú, Trần Bá Hoàng, Lê Mạnh Hùng (2023). “Giải pháp tổng thể bảo vệ bờ biển, phục hồi rừng ngập mặn trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng vùng ven biển Đồng bằng sông Cửu Long”, 2023.
- [2] Trần Bá Hoàng và nnk (2020). Báo cáo tổng hợp đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu đánh giá tổng thể qua trình xói lở và dự báo diễn biến bờ biển Đồng bằng sông Cửu Long phục vụ đề xuất giải pháp nhằm ổn định vùng ven biển”, mã số ĐTĐL.CN-06/17, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
- [3] Hồ sơ thiết kế các dự án kè của Bộ Nông nghiệp và PTNT, tỉnh Kiên Giang, tỉnh Cà Mau, tỉnh Bạc Liêu, tỉnh Tiền Giang,... làm chủ đầu tư được Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam thực hiện từ năm 2014 đến nay.
- [4] Báo cáo Khởi động Dự án Kết hợp bảo vệ vùng ven biển và phục hồi đại rừng ngập mặn tỉnh Kiên Giang và Cà Mau được lập bởi tư vấn quốc tế GOPA và đã được phê duyệt bởi nhà tài trợ KfW vào năm 2023.

## NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG MÔ HÌNH TRỮ NƯỚC PHỤC VỤ TƯỚI VƯỜN BƯỚI THÍCH ỨNG VỚI ĐIỀU KIỆN HẠN MẶN Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

*Research on applying water storage to irrigate pomelo for drought and salinity  
adaptation in the Mekong Delta*

*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*

### 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 m<sup>3</sup>, 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.

### 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 (m<sup>3</sup>), 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, it shows 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.

### 1. MỞ ĐẦU

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) 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, hàng 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...) [8]. 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 chuyên 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/m<sup>3</sup>, nhưng vẫn không tránh khỏi thiệt hại về kinh tế và sự 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 [13]. 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 [9, 10]. 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 cũ; (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 [4].

## 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:

MIKE11: với các modul Mike NAM và Mike 11-HD dự báo xâm nhập mặn với kịch bản nền 2020 [14]. 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...) [12]. 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 ( $m^2$ );  $10^{-3}$ : 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.

#### a. 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:  $10^{\circ}22'27,50''$  vĩ độ Bắc,  $106^{\circ}23'37,30''$  kinh độ Đông. Vườn bưởi sản xuất theo tiêu chuẩn GAP gắn với

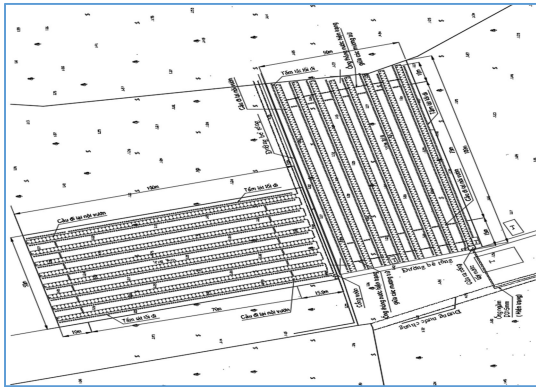
du lịch sinh thái, mang tính đại diện cao để áp dụng và nhân rộng cho toàn vùng, thích ứng với điều kiện hạn mặn xảy ra hiện nay ở vùng ĐBSCL.

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 để 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 m<sup>3</sup>/tháng (chưa kể thấm và bốc hơi nước).

*b. 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 đoạn. Vì vậy, nghiên cứu thử nghiệm này đã lựa chọn hình thức chứa trữ trong mương - liếp hiện có để đưa ra giải pháp khoa học phù hợp (hình 1).



Hình 1. Sơ họa mô hình và hiện trạng mương liếp trong vườn trồng bưởi

*c. Tính tổng lượng nước hiệu dụng cần tích trữ trong mương (W<sub>hd</sub>)*

Tổng lượng nước hiệu dụng tích trữ trong mương tính theo công thức sau:

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

Xác định lượng nước trữ trong mương theo công thức:

$$W_{tr} = n \times F \times L \quad (m^3) \quad (4)$$

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.

$$F = (b + m \times H) \times H \quad (m^2) \quad (5)$$

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:

$$W_{bh} = n \times S_m \times Z_{bh} \times t \quad (m^3) \quad (6)$$

Trong đó: n: tổng số mương; S<sub>m</sub>: diện tích mặt thoáng mương trữ (S<sub>m</sub> = B x L); B: bề rộng trung bình mặt nước trong mương (m); L: chiều dài mương trữ (100 m); Z<sub>bh</sub>: lượng nước bốc hơi mặt thoáng (mm/ngày); t: Số ngày trong tháng (ngày).

Lượng nước tồn 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 mọi cũng gây mất nước. Ước tính tồn 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

##### a. Khả năng chịu mặn của cây trồng

Hầu hết các loại cây ăn quả đều mẫn 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 đoạn, nên tưới nước có độ mặn < 0,5 g/l (nhỏ hơn khả năng chịu mặn của cây trồng) [2].

##### b. Đặc điểm tài nguyên nước và diễn biến xâm nhập mặn (XNM) 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 Công 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 [8].

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 [8] (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)
01/2023	39	46
02/2023	44	53
03/2023	41	48

04/2023	39	48
05/2023	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

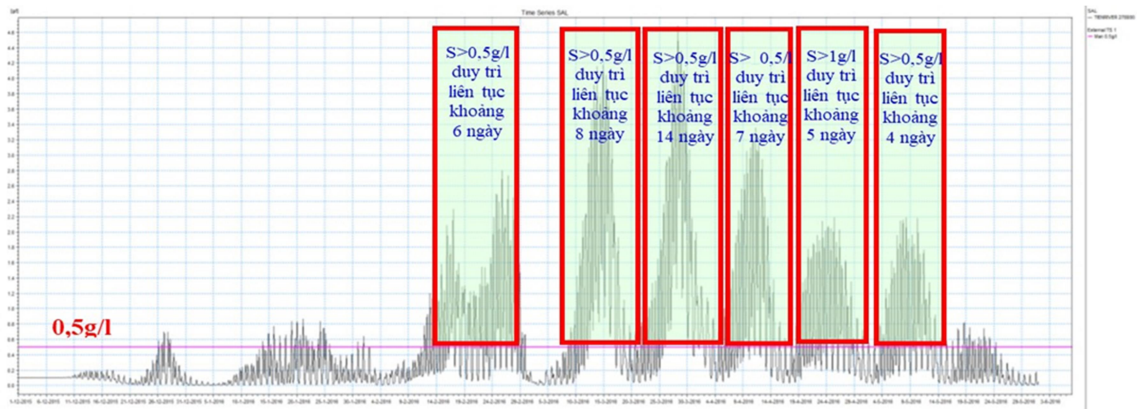
Ghi chú: “+”: cao hơn, “-”: thấp hơn)

*c. Dự báo mặn thời gian tới*

Để đảm bảo nguồn nước trữ 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 Tiêu 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 4,68 g/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). Việc 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.



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

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

a. *Tính toán thiết kế mô hình thử nghiệm (theo phân tích lựa chọn ở mục 2.4.b)*

*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 01 có 8 ngày/tháng, tháng 2 ÷ 4 có 5 ngày/tháng, thì 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 m<sup>3</sup>/tháng) đến tháng 3 (530,09 m<sup>3</sup>/tháng), tháng 4 giảm xuống (còn 223,58 m<sup>3</sup>/tháng). tháng 5 đến tháng 11 lượng mưa lớn hơn lượng bốc thoát hơi nước của cây trồng nên không cần tưới.

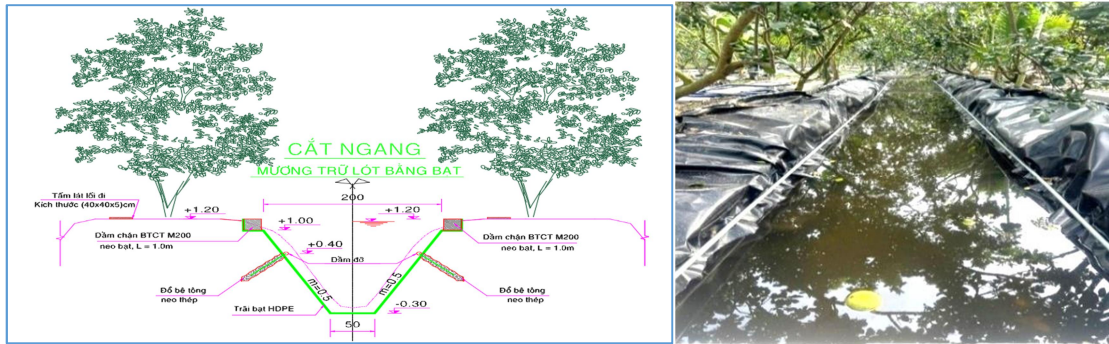
*Bảng 2. Bảng tính lượng nước tưới cho cây bưởi trong mô hình trữ nước tại Tiền Giang*

Tháng	Tuần	Số ngày (ngày)	Lượng nước tưới trong thời đoạn tính toán (m <sup>3</sup> )	Tổng lượng nước cần tưới trong tháng W <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> )
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	
<b>Tổng</b>		<b>151</b>	<b>1.657,55</b>	<b>1.657,55</b>

Lựa chọn giải pháp chống thấm cho mương trữ: Để khắc phục tình trạng thấm mất nước trong mương, đồng thời che phủ chống bốc thoát hơi nước mặt đất từ mép mương tới gốc cây trên 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, giá thành rẻ 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 bao 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) công lấy nước vào và tiêu nước ra khỏi mương, cao trình ngưỡng công trình lấy nước vào trữ tại mô hình cây bưởi từ +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 giữa các liếp trong vườn để vận chuyển phân bón (khi chăm sóc) và trái cây (khi thu hoạch); (4) tấm 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).



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

### b. 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 bằng 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 nạo vét 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 tấm đan đi lại giữa các liếp và tấm 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.

*c. 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 m<sup>3</sup>/ha tháng 12, khoảng 32,3 - 37,5 m<sup>3</sup>/ha tháng 1, khoảng 42,9 - 54,4 m<sup>3</sup>/ha tháng 2, khoảng 56,8 - 63,2 m<sup>3</sup>/ha tháng 3, khoảng 24,8 - 37,3 m<sup>3</sup>/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 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

mương, để nước trong liếp chảy xuống mương chống thổi rễ cây, từ đó mở cống tiêu thoát nước ra sông.

*d. 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 mương 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 (mỏng vỏ khi chín). Đồng thời, HDPE cũng có tác dụng tránh phen tiềm tàng ở đáy mương thấm thấu vào nước trữ trong mương. Hiệu quả của mô hình so sánh trước và sau khi xây dựng đưa vào sử dụng thể hiện ở bảng 3.

*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					
		Diện tích mương (m <sup>2</sup> )	Tổng lượng nước trữ (m <sup>3</sup> )	Lượng nước tồn thất do bốc hơi (m <sup>3</sup> )	Lượng nước tồn thất do thấm (m <sup>3</sup> )	Lượng nước hiệu dụng (m <sup>3</sup> )	Diện tích mương (m <sup>2</sup> )	Tổng lượng nước trữ (m <sup>3</sup> )	Lượng nước tồn thất do bốc hơi (m <sup>3</sup> )	Lượng nước tồn thất do thấm (m <sup>3</sup> )	Tổng lượng nước hiệu dụng (m <sup>3</sup> )	Lượng nước tăng thêm (%)
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	

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 mương là 1.647,29 m<sup>3</sup>, thấm 448 m<sup>3</sup>. Trong đó, tháng 3 có tổn thất nước lớn nhất là 481,69 m<sup>3</sup>, tháng 12 và tháng 1 có tổng lượng nước hiệu dụng lớn nhất là 901,73 m<sup>3</sup>, tháng 3 có lượng nước hiệu dụng thấp nhất là 798,31 m<sup>3</sup>.

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 m<sup>3</sup>, tháng 3 có lượng nước hiệu dụng thấp nhất là 1.667,63 m<sup>3</sup>. 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 mương 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 các chi phí về 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 gạo ngọt trong mùa hạn mặn; và (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 <sup>3</sup> đ/tấn)	Giá trị (10 <sup>3</sup> đ)	Chi phí (10 <sup>3</sup> đ)		Lợi nhuận (10 <sup>3</sup> 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
<b>Chênh lệch</b>	<b>8,1</b>	<b>0</b>	<b>283.500</b>	<b>- 17.130</b>	<b>- 39.853</b>	<b>340.483</b>

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 Báo Nông nghiệp Việt Nam [3], Đài truyền hình Việt Nam (VTV Cần Thơ) [5] và Đài Truyền hình tỉnh Tiền Giang [11]

đã 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.



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, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, Phân Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp miền Nam, Viện Kỹ thuật Biển và đại diện chính quyền địa phương thăm quan và kiểm tra mô hình.

#### 4. KẾT LUẬN

ĐBSCL 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 (m<sup>3</sup>), 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 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 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] Cục Thống kê (2023), *Niên giám thống kê 13 tỉnh vùng ĐBSCL*.
- [2] Cục Thủy lợi (2023). *Tài liệu hướng dẫn tạm thời kỹ thuật trữ nước phân tán, tưới hiệu quả cho cây ăn trái vùng Đồng bằng sông Cửu Long, áp dụng trong điều kiện xâm nhập mặn mùa khô năm 2023-2024*.
- [3] Minh Đảm (2024). *Trữ nước phân tán giúp vườn cây ăn quả ĐBSCL vượt hạn mặn*. <https://nongnghiep.vn/radio/tru-nuoc-phan-tan-giup-vuon-cay-an-qua-dbscl-vuot-han-man-d399148.html>, đưa tin ngày 09 tháng 9 năm 2024.
- [4] Trần Thái Hùng (2024). *Nghiên cứu giải pháp, công nghệ tích trữ nước phân tán phục vụ vùng cây ăn quả vùng Đồng bằng sông Cửu Long*. Đề tài Khoa học và Công nghệ, Bộ Nông nghiệp và PTNT.
- [5] Diệp Phong (2024). *Trữ nước phân tán phục vụ vùng cây ăn quả Đồng bằng sông Cửu Long*. <https://vtvgo.vn/ts/13148314>, đưa tin ngày 16 tháng 8 năm 2024.
- [6] Lê Sâm (2008). *Nghiên cứu các giải pháp kinh tế, kỹ thuật trữ nước cho vùng hạn hán sa mạc hóa các tỉnh Nam Trung bộ*. Đề tài Khoa học và Công nghệ, Bộ Nông nghiệp và PTNT.
- [7] Lê Trung Tuân (2007). *Nghiên cứu giải pháp công nghệ thu trữ nước tại chỗ phục vụ canh tác bền vững trên đất dốc và bảo vệ đất chống xói mòn*. Đề tài Khoa học và Công nghệ, Bộ Nông nghiệp và PTNT.
- [8] Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2023). *Giám sát và dự báo xâm nhập mặn vùng ĐBSCL phục vụ quản lý và điều hành sản xuất nông nghiệp*. Bộ Nông nghiệp và PTNT.
- [9] Phạm Thế Vinh và cs (2018). *Phân loại các mạch lộ và đề xuất mô hình thu gom khai thác nguồn nước mạch lộ vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, số 49, trang 1-11.
- [10] Nguyễn Huy Vượng (2022). *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ thu nước đáy sông suối nhằm nâng cao hiệu quả công trình cấp nước sinh hoạt và sản xuất trên địa bàn tỉnh Điện Biên*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, số 70, trang 1-11.
- [11] Truyền hình Tiền Giang (2024). “*Chủ đề 23.3 – Nông dân ở Thành phố Mỹ Tho, Tiền Giang trữ nước ngọt để phòng chống hạn mặn*”, <http://www.thtg.vn/video/chuyen-de-23-3/>, đưa tin ngày 23 tháng 3 năm 2024.
- [12] Food and Agriculture Organization of the United Nations (2024). “*CropWat*”, <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/en/>

- [13] 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.
- [14] MIKE Powered by DHI (2023). “*Comprehensive river modelling & management MIKE+ rivers*”, <https://www.dhigroup.com/technologies/mikepoweredbydhi/mikeplus-rivers>.