

ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG TÀI NGUYÊN NƯỚC TỈNH BẾN TRE VÀ ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP BẢO VỆ NGUỒN NƯỚC

Trần Ký, Tôn Thất Lăng

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường

Tóm tắt: Bến Tre là một tỉnh thuộc vùng đồng bằng sông Cửu Long, Phía Đông tiếp giáp biển Đông với chiều dài đường biển 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.

Là tỉnh ven 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 thực trạng thiếu hụt nguồn nước ngọt của vùng, nguyên nhân gây ra và phân tích các yếu tố tác động tới Tài nguyên nước, đề xuất một số giải pháp trước mắt và lâu dài để khắc phục tình trạng này nhằm giảm thiểu những tác động nêu trên, góp phần ổn định chính trị và an ninh nguồn nước cho tỉnh Bến Tre.

Từ khóa: Thực trạng tài nguyên nước, Bến Tre, đề xuất các giải pháp.

Summary: 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.

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. The article assesses the current situation of freshwater shortage in the region, the causes and analyzes the factors affecting water resources, proposes some immediate and long-term solutions to overcome this situation in order to minimize the above impacts, contributing to political stability and water security for Ben Tre province.

Keywords: Current status of water resources, Ben Tre, proposed solutions.

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 mét, 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

Ngày nhận bài: 28/11/2026

Ngày thông qua phản biện: 11/12/2026

Ngày duyệt đăng: 31/3/2026

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.

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 thời gian dài gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống của người dân nông thôn, đặc biệt là nguồn nước sinh hoạt hàng ngày.

Hệ thống Công trình thủy lợi 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

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 có đánh giá thực trạng nguồn nước với tình trạng thiếu hụt trầm trọng nguồn nước ngọt cho sinh hoạt và cho các ngành kinh tế năm 2023 và đề xuất các giải pháp quản lý Tài nguyên nước hợp lý cho vùng nhằm đảm bảo An ninh nguồn nước..

1. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1.1. 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.

Hiện trạng hệ thống Công trình thủy lợi, 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.

1.2. Phương pháp nghiên cứu

a) *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.

b) *Phương pháp phân tích, tổng hợp*: là nghiên cứu phân tích tổng hợp các kết quả từ đề tài của nhóm thực hiện “Điều tra, đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre” qua quá trình phân tích các vấn đề đưa ra và tổng hợp ngắn gọn lại với các nội dung chính

c) *Phương pháp công nghệ GIS*: Từ kết quả (tính toán thủy lực của nhóm đề tài thực hiện) sẽ sử dụng công cụ GIS để sơ đồ hóa và trực quan hóa các kết quả tính toán và mô phỏng xâm nhập mặn và, nhận xét các kịch bản đưa ra bức tranh tổng thể về các khu vực bị ảnh hưởng mặn. Phạm vi áp dụng: Kỹ thuật GIS dùng trong việc lập các bản đồ chuyên đề và xác định lưu vực của từng sông, kênh, rạch trên địa bàn. Việc xác lập lưu vực các sông, kênh rạch được thực hiện bởi phần mềm ArcGIS – ArcMap với sự hỗ trợ của Phân tích không gian, phân tích thủy lực (Spatial Analyst - Hydrologic Analyst) là các phần mềm hiện nay rất nhiều chuyên gia về ngành thủy văn cũng như môi trường sử dụng để phân tích và xác định ranh giới lưu vực sông.

d) *Phương pháp kế thừa*: kế thừa các kết quả, số liệu từ đề tài “Điều tra, đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre” của nhóm và các các nghiên cứu trước đây được thực hiện trên địa bàn tỉnh Bến Tre; đặc biệt là kế thừa kết quả đánh giá đối với hệ thống công trình thủy lợi của tỉnh Bến Tre.

1.3. Tài liệu nghiên cứu

Vị trí địa lý: Tỉnh Bến Tre giới hạn bởi: Phía Bắc giáp với tỉnh Tiền Giang; phía Nam giáp với tỉnh Trà Vinh; phía Đông giáp với biển Đông; Phía Tây giáp với tỉnh Vĩnh Long.



Nguồn: Viện QHTLMN

Hình 1: Bản đồ hành chính tỉnh Bến Tre

Khí hậu: Khí hậu nhiệt đới gió mùa, mùa mưa thường kéo dài từ tháng 5 đến tháng 10, các tháng còn lại là mùa khô. Nhiệt độ trung bình năm từ 26°C - 27°C. Chênh lệch nhiệt độ trung bình các tháng không quá 3°C. Có hai mùa mưa, nắng rõ rệt. Chênh lệch nhiệt độ trung bình các tháng trong năm khoảng 2,8 ÷ 3,3°C. Số giờ nắng trung bình hàng năm từ 2.387 – 2.743 giờ, cao nhất là trong mùa khô, hàng ngày có xấp xỉ 8 giờ nắng. Lượng mưa trung bình năm từ 1.250 - 1.500 mm là nguồn nước cực kỳ quan trọng. Tuy nhiên, lượng mưa phân phối không đều trong năm, trên 90% lượng mưa cả năm tập trung vào mùa mưa gây ra tình trạng thừa nước trong mùa mưa (V-XI), thiếu nước ngọt trong mùa khô (XI-IV).

Địa hình: Bến Tre có địa hình bằng phẳng, có độ cao trung bình từ 1,0 đến 2,0 mét so với mực nước biển, thấp dần từ tây bắc xuống đông nam, độ cao chênh lệch khá lớn, tối đa là 3,5 m.

Biên độ thủy triều: Bến Tre thuộc phạm vi khu vực bán nhật triều không đều. Hầu hết các ngày đều có 2 lần nước lên, 2 lần nước xuống. Chênh lệch giữa đỉnh – chân triều những ngày triều lớn có thể từ 2,5 tới 3,5 m. Chênh lệch giữa đỉnh – chân triều những ngày triều kém thường dưới hoặc xấp xỉ 1 m. Biên độ hằng ngày kỳ triều cường thường lớn gấp 1,5 lần đến 2 lần kỳ triều kém, song với vùng bán nhật triều

điều chênh lệch này không lớn. Vùng chịu ảnh hưởng một số hướng sóng nguy hiểm hướng sóng đánh vuông góc với bờ biển nên thủy triều dễ dàng xâm nhập vào sâu trong đất liền.

Đặc điểm xâm nhập mặn

- Bến Tre có địa hình chủ yếu nằm dưới mực nước biển trung bình. Nhiều sông và kênh rạch rất rộng, hầu hết cửa sông rộng từ 2 ÷ 3 km, do đó trong mùa khô mặn xâm nhập gần như hầu khắp diện tích của tỉnh.

- Mặn quan hệ mật thiết với chế độ thủy triều. Chân và đỉnh mặn thường xuất hiện sau chân và đỉnh triều 1 đến 2 giờ. Mùa lũ, lượng nước ngọt từ thượng nguồn đổ về nhiều, mặn bị đẩy ra xa. Tuy nhiên những vùng giáp biển, độ mặn (S) không lúc nào nhỏ hơn dưới 2‰. Độ mặn lớn nhất thường xuất hiện vào tháng 4, tháng có lượng nước ngọt ít nhất.

(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 và kết quả của đề tài “Điều tra, đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre”

(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 làm).

(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,...

2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

2.1. 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

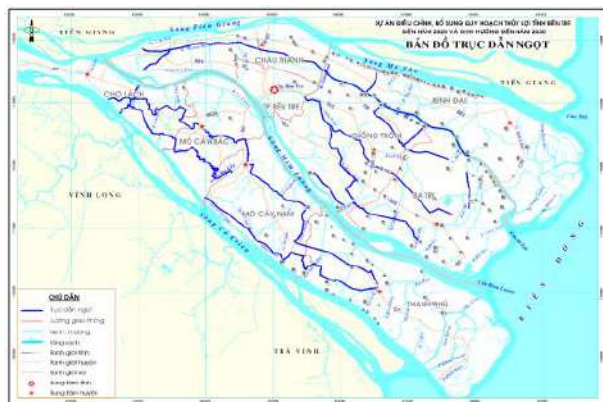
xấp xỉ 600 km. Hệ thống sông này đã đem lại cho tỉnh Bến Tre nguồn nước mặt phong phú.

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 m³/s, vào mùa khô khoảng 1.598 m³/s.

Sông Ba Lai: tổng chiều dài khoảng 71 km; lưu lượng nước khoảng 240 m³/s vào mùa lũ và khoảng 59 m³/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 m³/s, mùa khô khoảng 828 m³/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 m³/s; vào mùa khô lưu lượng nước khoảng 1.480 m³/s.



Nguồn: Viện QHTLMN

Hình 2: Các trục dẫn ngọt ở khu vực Nam Bến Tre và Bắc Bến Tre

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), Băng Cung, Eo lỏi, Khém Thuyền (Thanh Phú), Sơn Đốc (thị xã Giồng Trôm), Vàm Hố, Cây Da, Mương Đào. Ba Tri.

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. Hệ thống cống Cây Da và kênh Cây Da - Ba Tri: thuộc huyện Ba Tri hoàn thành năm 1991 lấy nước từ cống Cây Da 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 Bầy, rạch Bến Giông, rạch bến Găng, rạch Cừ, sông Eo Lỏi (huyện Thanh Phú), Hệ thống thủy lợi Cầu sập: Kênh Rạch Miếu Ong - Hương Diêm - 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.

Khả năng nguồn nước của tỉnh: Từ yếu tố tự nhiên cho thấy 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. Một mặt, nguồn nước, kể cả nước sông, nước ngầm, suy giảm nghiêm trọng.

(2) **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.

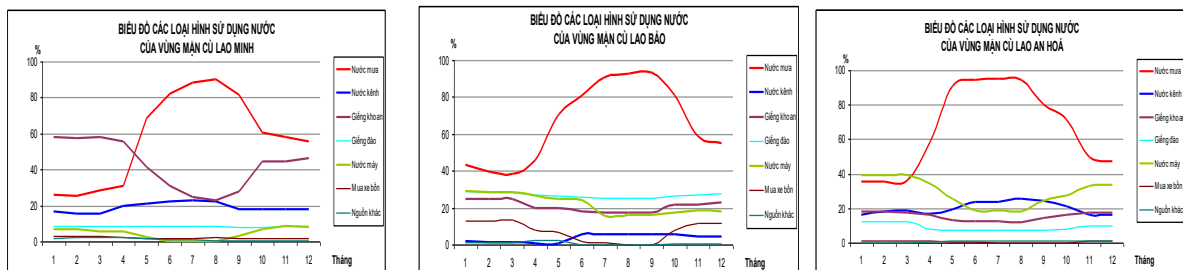
(3) **Nguồn nước mặt:** Nguồn nước mặt khả năng chuyên tải nước ngọt từ sông Tiền của hệ thống kênh rạch vùng đã phân hóa thành các khu vực có khả năng cung cấp nước mặt khác nhau, phương thức sử dụng nước mặt của người dân. Nước được lấy từ bờ sông, kênh, rạch đổ vào lu, khạp, sau đó đánh phèn dùng

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, Thạnh Hải, Giao Thạnh của huyện Thạnh Phú).

(4) *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 115.786m³/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 46.314m³/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 290m) với trữ lượng tiềm năng tại Chợ Lách là 12.213m³/ngày, tại Châu Thành 70.670m³/ngày. Tầng chứa nước có trữ lượng tiềm năng lớn là Miocen trên và Pliocen dưới, với trữ lượng lần lượt là 38.255m³/ngày và 43.486m³/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.



Hình 3: Biểu đồ các loại hình sử dụng nước của vùng

Đánh giá về khả năng cung cấp nước của tỉnh Bến Tre: 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.

Vào mùa mưa: Nguồn nước cung cấp cho vùng này được tận dụng các sông rạch tự nhiên (sông Tiền, Hàm Luông, Chệt Sậy, Ba Lai) dẫn nước qua các hệ thống kênh trục, cấp 1, cấp 2 và nội đồng. Vào mùa này nguồn nước ngọt rất dồi dào, đảm bảo về chất lượng

và số lượng phục vụ cho sản xuất và sinh hoạt.

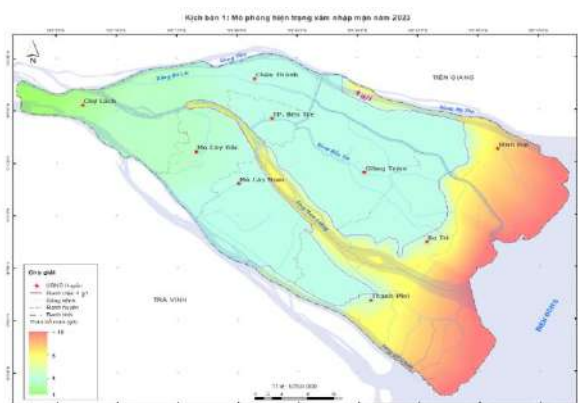
Vào mùa nắng: Hàng năm khi nước mặn xâm nhập từ phía biển vào với độ mặn ngoài cống trên 2‰ các cống ngăn mặn ven sông sẽ được đóng lại dần tùy theo từng thời điểm bị nhiễm mặn. Mùa khô những năm nước mặn xâm nhập sâu và kéo dài, nguồn nước phục vụ sản xuất bị thiếu, đặc biệt là khu vực ven sông Tiền. Lý do là theo quy hoạch, khi cống An Hóa và cống Bến Tre được xây dựng xong, sông Ba Lai sẽ là hồ nước ngọt dẫn nước theo hệ thống kênh nội đồng phục vụ toàn vùng. Tuy nhiên hiện nay Cống An Hóa và Bến Tre chưa xây dựng dẫn đến vào mùa nắng vùng này bị thiếu nước cục bộ. nước mặn xâm nhập

từ phía biển vào với độ mặn ngoài công trên 2‰ các công ngăn mặn ven sông sẽ được đóng lại dần tùy theo từng thời điểm bị nhiễm mặn. nguồn nước ngọt phục vụ sản xuất bị thiếu. Lý do là: Hầu hết các công trình đê kết hợp công ngăn mặn, trữ ngọt trọng điểm của vùng chưa được đầu tư.

2.1.1. Kết quả mô phỏng xâm nhập mặn

Trong khuôn khổ nghiên cứu, các kịch bản mô phỏng được xây dựng nhằm phân tích tác động của biến đổi khí hậu và sự phát triển hệ thống công trình thủy lợi đến mức độ xâm nhập mặn trên địa bàn tỉnh Bến Tre. Trên cơ sở đó, các kịch bản mô phỏng được xây dựng: **Kịch bản 1. Hiện trạng 2023, Kịch bản 2. Hoàn thiện theo quy hoạch (Công trình được khép kín)**, kết hợp linh hoạt các yếu tố trên, nhằm phục vụ việc phân tích, đánh giá và so sánh kết quả mô phỏng trong các điều kiện khác nhau, kết quả của từng kịch bản:, [14]

(1). Kịch bản 1



Hình 4: Bản đồ xâm nhập mặn lớn nhất vào tháng 04 năm 2023 – Kịch Bản 1

Kết quả mô phỏng từ mô hình MIKE11 tại khu vực Bến Tre (Từ đề tài do nhóm thực hiện), tình trạng xâm nhập mặn trong năm 2023 có sự thay đổi rõ rệt theo thời gian, cũng như theo khoảng cách từ cửa sông vào nội đồng. Cụ thể:

Vào mùa khô 2023–2024 ở Bến Tre cho thấy xâm nhập mặn sớm, sâu và kéo dài hơn so với trung bình nhiều năm. (2012-2023), mặn xâm nhập ở mức tương đương mùa khô 2015-2016, ít hơn so với mùa khô 2019-2020. Mặn bắt đầu xâm

nhập vào các cửa sông vào cuối tháng 11/2023 và đạt mức cao nhất từ 08-13/3/2024. Độ mặn 4 ‰ xâm nhập cách cửa sông 53-66,4 km; độ mặn 1‰ xâm nhập cách cửa sông 71,3-76,0 km.

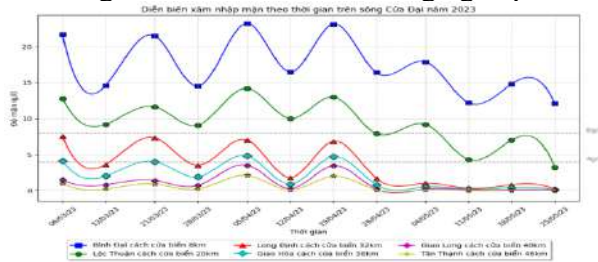
Khoảng cách xâm nhập mặn: (tham chiếu 4g/l và 1g/l): Báo cáo/tổng kết cho thấy trong mùa khô 2023, độ mặn 4g/l xâm nhập từ biển vào sâu khoảng 44-58 km, độ mặn 1 g/l xâm nhập sâu hơn nữa (tùy theo nhánh sông). Giá trị chi tiết thay đổi theo nhánh sông (sông Cổ Chiên, Hàm Luông, Tiền), ở một số nhánh sông; có nhà máy nước Lương Quới bị ngưng sản xuất do nước thô nhiễm mặn.

- **Tháng 3:** Mặn bắt đầu xâm nhập sâu hơn vào nội đồng. Vùng có nồng độ mặn từ 4 - 8 g/l lan rộng hơn, tại Mỏ Cây Nam - độ mặn 4 g/l được báo đã xâm nhập đến xã Thành Thới A, cách cửa sông khoảng ~40 km (trong một đợt đo/dự báo). Mỏ Cây Bắc - độ mặn 1 g/l đã xâm nhập đến xã Nhuận Phú Tân, cách cửa sông khoảng ~53 km. Châu Thành (khu vực Giao Long) - có thông báo ranh mặn 1 g/l dự báo/xâm nhập đến khu vực xã Giao Long, cách cửa sông khoảng 42 km trong một đợt. Giồng Trôm - khu vực sông Lương Quới, Bình Chánh duy trì mức độ mặn rất cao; nhà máy nước Lương Quới bị ảnh hưởng (đã phải tạm ngưng) do mặn xâm nhập (thể hiện mặn sâu vào nội đồng huyện này). Mức mặn nguồn thô từng ghi nhận tại Lương Quới lên tới ~3.28 g/l.

- **Tháng 4:** Thời điểm xâm nhập mặn đạt mức cao nhất và tiến sâu vào dòng chính do lưu lượng nguồn nước giảm. Khu vực có độ mặn > 8 g/l bao phủ phần lớn diện tích phía Nam và Đông Nam tỉnh Bến Tre. Độ mặn tối đa 4 g/l vượt qua kênh Giao Hòa, lan đến Mỹ Tho trên sông Tiền, vị trí Mỹ Hóa trên sông Bến Tre, trên sông Hàm Luông và kéo dài đến Vũng Liêm trên sông Cổ Chiên.

- **Tháng 5:** Cuối tháng 5 độ mặn bắt đầu giảm dần khi mùa mưa bắt đầu hình thành. Tuy nhiên, các khu vực ven biển vẫn chịu ảnh hưởng nghiêm trọng, với nồng độ mặn cao. Ranh giới mặn 4 – 8 g/l thu hẹp dần, trong khi các vùng nội địa phía Bắc có dấu hiệu được cải thiện nhờ nguồn nước ngọt dồi dào hơn. Đây là giai đoạn chuyển tiếp, khi xâm nhập mặn dần rút lui

nhưng vẫn gây ảnh hưởng đáng kể đến các vùng ven sông và khu vực sản xuất nông nghiệp.



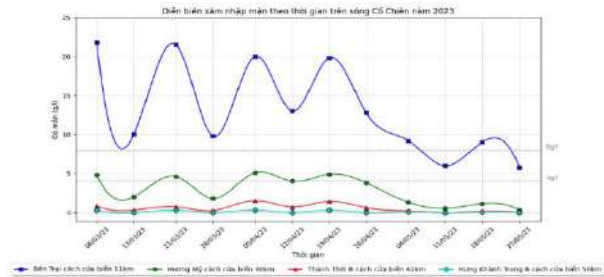
Hình 5: Biểu đồ diễn biến xâm nhập mặn theo thời gian sông Cửa Đại 2023

Mức độ xâm nhập mặn tại Cửa Đại tương đối cao nhưng giảm dần khi đi sâu vào đất liền nhờ vào hệ thống kênh rạch phân lưu giúp phân tán dòng chảy. Độ mặn tại khu vực biên động mạnh theo thời gian chủ yếu bị chi phối bởi chế độ bán nhật triều không đều từ biển Đông khiến nước mặn dâng cao vào các kỳ triều cường và giảm trong các kỳ triều kém. Đặc biệt trong mùa khô khi nguồn nước từ thượng lưu sông Mekong suy giảm, nước biển xâm nhập sâu hơn do thiếu nguồn nước ngọt đẩy mặn.

Bên cạnh đó, sự suy giảm lưu lượng dòng chảy từ thượng nguồn cũng góp phần làm gia tăng xâm nhập mặn. Khi triều cường dâng cao kết hợp với dòng chảy yếu khiến cho nước biển có xu hướng lan xa hơn vào nội địa. Trong giai đoạn cao điểm, độ mặn duy trì ở mức 4g/l tại trạm Giao Long vị trí cách biển 40 km. gây bất lợi cho hoạt động sản xuất nông nghiệp.

Cửa Hàm Luông là khu vực chịu tác động nghiêm trọng nhất trong ba cửa sông của Bến Tre đặc biệt trong khoảng thời gian từ tháng 3 đến tháng 4. Mức độ nhiễm mặn tại khu vực này thường duy trì ở mức cao và kéo dài do ít kênh rạch phân lưu, khiến nước biển dễ dàng lan sâu khi triều cường dâng. Trong mùa khô, tại trạm Tiên Thủy nằm ở thị trấn Tiên Thủy, huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre cách biển 60 km, độ mặn ở mức 4g/l, cho thấy tình trạng xâm nhập mặn xâm nhập sâu vào nội địa và ảnh hưởng nghiêm trọng đến nguồn nước phục vụ nông nghiệp và sinh hoạt. Một nguyên nhân quan trọng khác là lượng nước từ thượng nguồn Mekong bị suy giảm do ảnh hưởng của các hồ chứa trên dòng chính, khiến dòng chảy

yếu đi, tạo điều kiện thuận lợi cho nước mặn tiến sâu hơn vào nội địa.

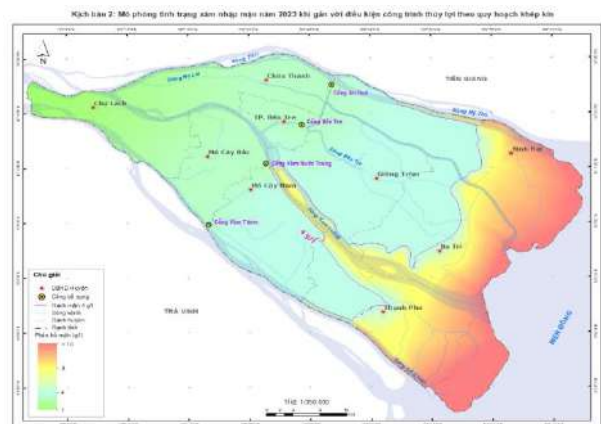


Hình 6: Biểu đồ diễn biến xâm nhập mặn theo thời gian sông Cổ Chiên 2023

So với Hàm Luông mức độ xâm nhập mặn tại Cửa Cổ Chiên thấp hơn nhưng vẫn đáng kể trong mùa khô. Độ mặn cao nhất thường xuất hiện vào tháng 3 và tháng 4, sau đó giảm khi có mưa đầu mùa. Cổ Chiên cũng chịu tác động của chế độ bán nhật triều không đều từ biển Đông tuy nhiên do hệ thống kênh rạch kết nối với các vùng nước lân cận giúp làm chậm quá trình xâm nhập mặn so với Hàm Luông.

Trong thời kỳ cao điểm độ mặn tại đây duy trì ở mức 4g/l tại trạm Hương Mỹ cách cửa biển khoảng 30 km. Điều này cho thấy nước mặn vẫn có thể xâm nhập sâu vào trong đất liền nhưng mức độ ảnh hưởng thấp hơn so với Hàm Luông.

(2) Kịch bản 2



Hình 7: Bản đồ xâm nhập mặn lớn nhất vào tháng 04 năm 2023 – Kịch Bản 2

Phạm vi ảnh hưởng của mặn tại các ranh mặn:
Xâm nhập mặn tại tỉnh Bến Tre trong năm 2023 ảnh hưởng rõ rệt đến từng cửa sông. Dưới đây là những số liệu về chiều sâu xâm

nhập mặn lớn nhất mùa tại các cửa sông:

- Sông Cửa Đại: Ranh mặn 4g/l có thể xâm nhập sâu nhất 40 km. Sông Hàm Luông: Ranh mặn 4g/l có thể xâm nhập sâu nhất 60 km. Sông Cổ Chiên: Ranh mặn 4g/l có thể xâm nhập sâu nhất 30km.

- Bên cạnh mức độ xâm nhập sâu theo các cửa sông, xâm nhập mặn năm 2023 tại Bến Tre còn gây ảnh hưởng trên diện rộng, cụ thể:

- Diện tích vùng nhiễm mặn < 4 g/L: 171.403 ha, chiếm ~72% tổng diện tích. Khu vực này tập trung vùng thượng nguồn và khu vực có hệ thống kiểm soát mặn hiệu quả, nơi độ mặn thấp chưa gây tác động nghiêm trọng đến sinh hoạt và sản xuất.

- Diện tích vùng nhiễm mặn trung bình từ 4 – 8 g/L: 43.804 ha, chiếm ~18,4%. Đây là khu vực có nguy cơ ảnh hưởng đến cây trồng kém chịu mặn (như lúa, cây ăn trái) và đòi hỏi biện pháp canh tác thích ứng, đồng thời tác động đến nguồn nước sinh hoạt. Diện tích vùng nhiễm mặn nặng > 8 g/L: 22.763 ha, chiếm ~9,6%, tập trung chủ yếu gần các cửa sông lớn như Cửa Đại, Hàm Luông và Cổ Chiên.

So sánh với kịch bản 1, trong kịch bản 2 này khi hệ thống công trình thủy lợi của tỉnh được khép kín cho thấy: Đã giảm thiểu mặn lan truyền sâu vào nội đồng do có hệ thống công trình đê bao, cống kiểm soát mặn, vì vậy phạm vi mặn sẽ giảm, giới hạn ở vùng cửa sông trong khu vực khép kín đê và một số khu vực nội đồng sẽ duy trì ngọt quanh năm. Nước bên trong được giữ ổn định dưới 1g/l, chất lượng nước tưới ổn định cho lúa, cây ăn trái, rau màu quanh năm, giảm áp lực khai thác nước ngầm, tránh sụt lún và nhiễm mặn tầng chứa nước cụ thể:

- Vùng nội đồng của cù lao An Hóa và cù lao Bảo được cung cấp nước ngọt một chiều dẫn đến mực nước thấp nhất và mức nước bình quân tăng khá cao, tạo điều kiện thuận lợi cho việc quản lý và sử dụng nước một cách chủ động. Trong khi đó, tại cù lao Minh thuộc huyện Chợ Lách và Mỏ Cày Bắc mức nước chỉ tăng nhẹ. Còn ở phía Nam sông Mỏ Cày mức nước tối đa và tối thiểu giảm tương đối. Độ mặn tối đa trên đoạn chính sông Tiền thay đổi

không nhiều, khu vực nội đồng có độ mặn tối đa qua các tháng đều dưới 1g/l.

- Kịch bản 2 cho thấy khi hệ thống công trình tại cù lao An Hóa và cù lao Bảo được hoàn thiện, khu vực Hồ chứa nước ngọt nhân tạo Ba Lai sẽ phát huy tác dụng trở thành nguồn cung cấp nước chính trong khu vực TP. Bến tre và 1 số xã của các huyện Bình Đại, Ba Tri...

- Diện tích vùng < 4 g/L tăng 4.914 ha (từ 171.403 ha lên 176.317 ha). Điều này cho thấy công trình thủy lợi đã phát huy hiệu quả trong việc mở rộng vùng an toàn, tạo thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp và sinh hoạt. Diện tích vùng nhiễm mặn trung bình từ 4 – 8 g/L giảm 4.777 ha (từ 43.804 ha của KB1) xuống 39.027 ha của KB2)) chiếm 16% phản ánh khả năng kiểm soát mặn tốt hơn, giảm thiểu rủi ro cho các loại cây trồng nhạy cảm, [14].

Diện tích vùng nhiễm mặn > 8 g/L giảm nhưng không đáng kể 98 ha (từ 22.763 của KB1) ha xuống 22.665 ha của KB2) chiếm 10%, [14].

Các công trình khép kín (cống, đê bao, bơm) sẽ ngăn nước biển/ranh mặn lan vào hệ kênh nội đồng, giữ lại nước ngọt trong ô thủy lợi, do đó giảm phạm vi xâm nhập mặn tại các vùng được khép kín và giảm số ngày vượt ngưỡng mặn tại nguồn cấp nước nội đồng và nhà máy. Nhiều báo cáo và tổng kết triển khai cho thấy khi khép kín diện tích phục vụ, hiệu quả giữ ngọt, bảo vệ cây giống, cây ăn trái tăng lên; có nơi tỷ lệ khép kín cao (đến ~90% khu vực thủy lợi) đã giúp giảm rủi ro

2.2. Tính toán nhu cầu nước cho tỉnh Bến Tre

(1) Nhu cầu nước cho năm 2023 và dự báo đến năm 2030:

Bảng: Dân số Tỉnh Bến Tre năm 2023

Địa điểm	Dân số (Người)	Mật độ dân số (người/km ²)
Thành phố Bến Tre	124.907	1.769
Châu Thành	176.458	785
Chợ Lách	111.720	661
Mỏ Cày Nam	143.969	623
Mỏ Cày Bắc	113.526	687
Giồng Trôm	170.528	546
Bình Đại	137.689	329
Ba Tri	185.408	521

Địa điểm	Dân số (Người)	Mật độ dân số (người/km ²)
Thanh Phú	128.192	297
Tổng số	1.292.397	543

Nguồn: Niên giám thống kê Bến Tre 2023, [3]
 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, [15], Tiêu chuẩn dùng nước cho mục đích sinh hoạt như sau:

- Năm 2023, 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 m³/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%.

- Dự báo nhu cầu năm 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 cấp nước 35 m³/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%.

- Kết quả tính toán nhu cầu dùng nước năm 2023: là 200.000 – 226.000 m³/ngày; Dự báo nhu cầu dùng nước cho năm 2030: là 270.000 – 290.000 m³/ngày, [14]

(2) *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.

(3) *Giai đoạn quy hoạch:* Năm 2023 khi nguồn nước mặt sông Tiền bị nhiễm mặn vượt lên tới khu vực khai thác nguồn nước thô của 02 trạm bơm 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 m³/ngđ thay thế nguồn cho các trạm bơm nước thô trước đó. 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 m³/ngày. (Nhu cầu tiêu thụ nước giai đoạn 2030 sẽ thiếu. Vì vậy tỉnh Bến Tre cần có các giải pháp bổ sung nhằm tạo nguồn, trữ và cấp nước ngọt phục vụ dân sinh kinh tế cho vùng ven biển khan hiếm nước tỉnh Bến Tre), [14].

Trong những năm gần đây, Bến Tre đang chuyển dịch cơ cấu kinh tế sang công nghiệp và dịch vụ, khiến chất lượng nước mặt trên địa bàn tỉnh bị ảnh hưởng. Các hoạt động Kinh tế xã hội của tỉnh đã và đang hàng ngày thải ra môi trường nước mặt một lượng lớn nước thải sinh hoạt, công nghiệp, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản và các nguồn khai thác với nhiều mức độ ô nhiễm khác nhau, góp phần gây ô nhiễm môi trường nước, đe dọa đến sự an toàn đối với nguồn nước cấp cho sinh hoạt, sản xuất công nghiệp, tưới, nuôi trồng thủy sản, bảo vệ cảnh quan sông nước và nhiều mục đích sử dụng khác trong mối quan hệ với gia tăng dân số, phát triển kinh tế có xem xét yếu tố BĐKH, nước biển dâng. Ngoài yếu tố nhiễm mặn, ảnh hưởng thủy triều và dòng chảy từ thượng nguồn sẽ làm cho tốc độ dòng chảy và hoạt động thủy lực giảm, tạo điều kiện cho lắng đọng trầm tích và tích tụ các chất ô nhiễm; những tác động này đã làm giảm khả năng tự làm sạch của sông [14].

Thực trạng tài nguyên nước mặt của tỉnh Bến

Tre ngoài nhiễm mặn, thì còn bị ô nhiễm nước mặt từ nước thải sinh hoạt và các hoạt động kinh tế của các khu vực tập trung đông dân cư và các khu/cụm công nghiệp như các vùng đô thị, trung tâm huyện lỵ như Tp. Bến Tre, thị trấn Ba Tri, Châu Thành, Chợ Lách,... Theo quy hoạch tổng thể phát triển Kinh tế xã hội và quy hoạch các ngành, lĩnh vực khác của tỉnh Bến Tre đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050, chất lượng nguồn nước mặt trong thời gian tới tại tỉnh Bến Tre bị suy thoái nghiêm trọng nên cần có các giải pháp quản lý và kiểm soát nghiêm ngặt về nguồn thải sinh hoạt và sản xuất, [11].

2.3. Đề xuất một số giải pháp Quản lý Tài nguyên nước hợp lý cho tỉnh Bến tre

2.3.1. Giải pháp công trình:

Bến Tre: Bốn phía đều giáp sông và biển, chịu ảnh hưởng mạnh của thủy triều, mùa khô thường bị xâm nhập mặn sâu từ 45–65 km, đặc biệt ở các huyện ven biển (Bình Đại, Ba Tri, Thạnh Phú). Việc đầu tư 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:

Với vùng Bắc Bến Tre: cần triển khai đầu tư công âu thuyền An Hóa, cống Bến Tre, cống Thủ Cửu 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. Các công trình công ngăn mặn chính đã và đang được triển khai (JICA-3)

gồm: An Hóa Cống An Hóa: Thuộc huyện Châu Thành, Thủ Cửu Thuộc huyện Giồng Trôm, Bến Tre, Tân Phú, Bến Rớ Thuộc huyện Châu Thành, trong đó, Cống Tân Phú và Bến Rớ đã hoàn thành và đưa vào vận hành, hiệu quả rõ trong mùa khô – hạn mặn 2023–2024

Với vùng Nam Bến Tre: Giai đoạn 2025–2030 sẽ đầu tư 1 số công kiểm soát mặn kết hợp tạo nguồn dẫn nước ngọt từ huyện Chợ Lách xuống huyện Mỏ Cày Bắc, huyện Mỏ Nam và huyện Thạnh Phú. Các công đang được triển khai (JICA-3 Cái Quao Thuộc huyện Mỏ Cày Nam. , Vàm Nước Trong, và Vàm Thơm Mỏ Cày Bắc và Mỏ Cày Nam.

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. Việc chủ động ngăn mặn – trữ ngọt kết hợp điều tiết lũ hợp lý, Tối ưu vận hành các công trình hiện có và bổ sung công trình mới ở vị trí then chốt, Tạo nguồn nước bền vững cho sinh hoạt, sản xuất, ưu tiên vùng khan hiếm nước, tích hợp đa mục tiêu thích ứng biến đổi khí hậu.

Tạo và trữ nguồn nước ngọt: xây các hồ chứa quy mô nhỏ và ao trữ nước và ao nội đồng tại vùng địa hình cao, tận dụng nương vườn, địa nuôi để tích trữ nước ngọt mùa mưa. Nạo vét, mở rộng kênh dẫn ngọt từ vùng thượng nguồn và các trạm bơm đã chiến để chuyển nước về vùng ven biển trước mùa khô. Bơm đẩy nước ngọt từ các nguồn đảm bảo chất lượng vào kênh trục khi thủy triều thấp.



Hình 8: Mô hình trữ nước ngọt bằng bể chìm đa vật liệu đất quy mô nhỏ lẻ ở các hộ gia đình

Liên kết nguồn nước và vùng cấp nước: Kết nối hệ thống thủy lợi giữa các huyện ven biển và vùng ngọt hóa phía trên. Bổ sung tuyến ống truyền tải nước từ nhà máy nước tập trung đến khu dân cư vùng khan hiếm. Khai thác nguồn nước ngầm hợp lý (hạn chế khai thác quá mức để tránh sụt lún và nhiễm mặn).

Vận hành và quản lý: Quy trình vận hành liên hồ – liên cống: phối hợp giữa các công trình cửa sông và nội đồng để điều tiết mặn – ngọt theo thời gian thực. Giám sát mặn tự động: lắp trạm quan trắc độ mặn, mực nước, kết nối phần mềm điều hành để kịp thời đóng/mở cống. Phối hợp liên ngành: giữa thủy lợi, cấp nước, nông nghiệp, thủy sản để cân đối nhu cầu.

Phù hợp thực tế vùng ven biển Bến Tre: Tận dụng công trình hiện có (Cống Ba Lai, Cống An Hóa, Cống Chệt Sậy...) kết hợp nâng cấp cửa van, bơm tăng cường. Kết hợp giải pháp

phí công trình: chuyển đổi cây trồng chịu mặn, mô hình luân canh lúa - tôm, đối với thời điểm hiện tại cho vùng ven biển Tỉnh Bến Tre cần quan tâm xây dựng các công trình ngăn sông, kênh quy mô vừa, nhỏ (bằng đập tạm), 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.



Hình 9: Mô hình trữ nước ngọt bằng ngăn các đoạn sông, kênh ít tàu thuyền qua lại bằng đập tạm

Có thể áp dụng các giải pháp truyền thống như: Ưu tiên công trình nhỏ - vừa có khả năng vận hành linh hoạt, vì mạng kênh rạch dày đặc và địa hình thấp nên khuyến khích hộ dân tự trữ nước (bồn chứa, túi chứa di động) kết hợp lọc nước mặn – lợ khi cần 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 1 số nơi trong vùng ĐBSCL và các hải đảo với mục đích xây dựng cải tạo hoặc đào 1 số ao tạm (tại ruộng nhà và xử lý trái vại địa kỹ thuật chuyên dùng).

Ở những nơi 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 m³ nước ngọt hoặc lợi dụng như đoạn kênh như đã làm với Kênh Lấp có thể trữ vài ngàn mét khối 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 cần nhân rộng mô hình này. Hiện nay đang xây dựng Hồ trữ ngọt Phú Lễ (Ba Tri), cải tạo rạch Cả Ráng Sâu huyện Thạnh Phú làm hồ chứa nước ngọt,

đầu tư công chuyển 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.

Giải pháp kiểm soát mặn: Bổ sung, xây mới và nâng cấp hệ thống cống ngăn mặn tại các cửa sông lớn (Hàm Luông, Cỏ Chiên, Ba Lai) hệ thống đê, các kênh trục nối ra biển. Bổ sung các cống điều tiết nội đồng ở vùng giáp mặn để chủ động đóng/mở theo thời gian và độ mặn.

Gia cố đê biển và đê bao ven sông để chống tràn khi triều cường kết hợp gió chướng. bổ sung cống kiểm soát nước mặn xâm nhập từ các sông vào nội đồng; tăng cường tối đa khả năng lấy nước ngọt từ phía Bắc xuống cho vùng dự án.

Đối với vùng Bắc Bến Tre: Kế thừa nghiên cứu đã được phê duyệt (QH2659), bổ sung công trình dự án Bắc Bến Tre giai đoạn 2 cho phù hợp và xây dựng hoàn thiện cho vùng này thành một ô lớn.

Vùng Nam Bến Tre: Bao theo vành đai hai bên sông Cỏ Chiên và Hàm Luông lên đến kênh Chợ Lách cũng hình thành thêm một ô nữa, khu vực Tây kênh Chợ Lách tiến hành bao theo các ô bao nhỏ với diện tích từ 100 – 500 ha. Trong tương lai (sau năm 2030), nghiên cứu bổ sung cống Hàm Luông trong điều kiện kiểm soát vĩ mô coi như toàn bộ tỉnh Bến tre là hồ trữ nước được ngăn mặn từ biển và từ hai sông Mỹ Tho và Cỏ Chiên xâm nhập vào.

Giải pháp cấp nước: Nâng cấp, mở rộng các trục cấp tiếp nước như Tân Phú, Bến Ró - Thượng Ba Lai - sông Ba Lai, sông Giồng Trôm - Cây Da - kênh Tự Chảy, sông Giồng Trôm - kênh Hương Diễm- kênh Cầu Sập thuộc tiểu vùng Bắc Bến Tre, 02 trục Vàm Xã - Cầu Mới - Cầu Sơn - Cái Hàng - Cỏ Chát - sông Thom- kênh Phụ Nữ, Vàm Cái Gà - Cái Môn - Vĩnh Hòa - Dòng keo - Sông Mỏ Cày - An Bình -Đông Khởi - Chí Thước - Cỏ Rạng thuộc vùng Nam Bến Tre. Nạo vét các hệ

thống kênh trục, kênh cấp I và cấp II. Tạo điều kiện thuận lợi chuyển tải nước tưới cho mùa khô, với nguồn từ sông theo hệ kênh dọc và kênh ngang. Kết hợp khai thác nguồn nước ngọt trữ từ sông Ba Lai, vùng Nam Bến Tre cũng chuyển nước xuống từ phía bắc bằng 2 trục kênh dọc 2 bên. Với một số vùng cồn cao ở Thạnh Phú sử dụng bơm động lực hỗ trợ tưới cho những lúc khó khăn.

Ngoài ra, việc xây dựng các cống điều tiết như cống Hương Diễm, Trung Nhuận, Xẻo Rắn (huyện Giồng Trôm), cống 418 (xã An Ngãi Tây huyện Ba Tri) các cống dọc sông Ba Lai (H. Châu Thành), cống Sa Kê và cống Đồng Khởi (huyện Mỏ Cày Nam), v.v... Vùng Nam Bến Tre sẽ tăng cường khả năng điều tiết nước cũng như kiểm soát mặn trong giai đoạn trước mắt, [14]

2.3.2. Giải pháp bảo vệ nguồn cấp nước:

Khoanh vùng bảo vệ nguồn nước trên các sông: Như sông Tiền, sông Hàm Luông, sông Ba Lai, sông Cỏ Chiên 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, cấm mốc giới, biển báo “Khu vực bảo vệ nguồn nước” tại sông, kênh, hồ chứa, giếng khai thác, hạn chế tác động gây ô nhiễm, Kiểm soát nước thải sinh hoạt và sản xuất, nhất là từ làng nghề, cơ sở chế biến thủy sản gần nguồn nước, cấm xả rác, hóa chất, chất thải chăn nuôi vào khu vực cấp nước. - 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).

Giảm thiểu tác động của xâm nhập mặn: Hoàn thiện, đồng bộ hệ thống cống Công trình ngăn mặn – giữ ngọt, dọc các cửa sông chính (Cỏ Chiên, Hàm Luông), Kết hợp đập tạm thời mùa khô để hạn chế mặn đi sâu, Tận dụng nước mùa mưa, Xây hồ chứa, ao trữ,

hoặc hệ thống túi chứa nước ngọt (bể bạt composite) phục vụ cấp nước sinh hoạt – sản xuất, điều tiết nguồn từ các tỉnh thượng lưu, kết nối kênh chuyển nước từ vùng nước ngọt (Trà Vinh, Vĩnh Long) vào nội đồng Bến Tre khi mặn lên cao.

Bảo vệ nguồn nước ngầm: Khoanh vùng hạn chế khai thác tại các khu vực có nguy cơ sụt lún hoặc nhiễm mặn tầng chứa nước, quan trắc động thái mực nước ngầm và chất lượng nước để cảnh báo sớm nguy cơ suy giảm, nhiễm mặn, Ứng dụng giếng khoan hợp vệ sinh có ống chống, bơm kín để tránh nước mặn hoặc nước bẩn xâm nhập. 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;

Quản lý xả nước thải từ các nguồn ô nhiễm: ô nhiễm từ nguồn nước thải qua từ các khu dân cư do nước thải sinh hoạt không được thu gom bằng đường thu riêng để đưa về nhà máy xử lý trước khi xả ra môi trường, thay vào đó thì đa phần hiện nay nguồn nước thải thường xả chung với đường thoát nước mưa và xả trực tiếp ra môi trường gây ô nhiễm. Ở các khu dân cư tập trung đông thì mức độ ô nhiễm càng lớn và ô nhiễm hay xảy ra ở các nơi nước tù đọng không có lưu thông như các ao hồ, đoạn kênh chết. Đối với các thị xã, thị trấn, xây dựng hệ thống thoát nước thải riêng (tách rời giữa thoát nước thải với thoát nước mưa). Nước thải sinh hoạt tại thành phố, thị xã, thị trấn phải được xử lý đạt giới hạn theo. *Đối với khu vực nông thôn:* các xã, cụm dân cư nông thôn tập trung, xây dựng hệ thống thoát nước chung (nước mưa và nước thải) và xử lý nước thải bằng hồ sinh học tự nhiên [14].

2.3.3. Giải pháp nâng cao nhận thức cộng đồng

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.

Chuyển 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.

3. KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

3.1. Kết luận

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 xã hội 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 tổng hợp đánh giá và tính toán tài nguyên nước của tỉnh năm 2023 và dự báo nhu cầu nước đến năm 2030.

Từ kết quả tính toán nhu cầu nước cho thấy tình trạng thiếu hụt tài nguyên nước của tỉnh Bến Tre đang diễn ra theo chiều hướng bất lợi, ảnh hưởng đến An ninh nguồn nước của vùng vì 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 các xã ven biển đều đang bị thiếu hụt nguồn nước ngọt nghiêm trọng vào các tháng mùa khô, vì vậy việc đề xuất các giải pháp khả thi cho cấp nước sinh hoạt, bảo vệ và sử dụng nguồn nước cho các xã khu vực ven biển trong mùa khô khó khăn về nguồn nước ngọt là điều rất cần thiết.

3.2. Kiến nghị

Vấn đề thiếu nước ngọt của tỉnh Bến Tre và những hệ lụy của nó là hiện hữu và có thể trở thành thảm họa trong tương lai gần việc đánh giá thực trạng tài nguyên nước, dự báo nhu cầu nước cho tương lai và đề xuất các giải pháp hợp lý, đã đến lúc cần phải được chú trọng, đầu tư một cách đúng mức. 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 vì nếu không có sự quan tâm chất lượng nguồn nước mặt trong thời gian tới tại tỉnh Bến Tre sẽ bị suy

thoái nghiêm trọng vì vậy cần có các giải pháp quản lý và kiểm soát nghiêm ngặt về xâm nhập mặn, nguồn thải sinh hoạt và sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2020), Báo cáo tổng hợp Đề tài: KC.08.25/16-20: *“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”*.
- [2] UBND tỉnh Bến Tre (2023), Báo cáo tổng hợp Quy hoạch tỉnh Bến Tre thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Bản rà soát sau thẩm định ngày 23/05/2023). 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*.
- [3] Cục Thống kê tỉnh Bến Tre (2023), *Niên giám thống kê tỉnh Bến Tre năm 2023*
- [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*.
- [10] 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*.
- [11] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre, 2023. *Báo cáo tổng hợp nhiệm vụ “Đánh giá hiện trạng và xây dựng kế hoạch quản lý chất lượng môi trường nước mặt tỉnh Bến Tre”*.
- [12] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre, 2021. *Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Bến Tre giai đoạn 2016-2020*.
- [13] Trần Ký, đề tài cấp bộ 2016- 2018, đánh giá thực trạng tài nguyên nước tỉnh Bến Tre và đề xuất giải pháp quản lý Tài nguyên nước hợp lý.
- [14] Trung tâm nghiên cứu dịch vụ công nghệ và môi trường 2024 , đề tài *“Điều tra, đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre”*.
- [15] Tiêu chuẩn TCVN 13606:2023 Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình - Yêu cầu thiết kế.