

**ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH BẾN TRE
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

**BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP TỈNH**

**ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG KHAI THÁC, SỬ DỤNG
TÀI NGUYÊN NƯỚC MẶT TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BẾN TRE**

**Tổ chức chủ trì: Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường
Chủ nhiệm đề tài: PGS. TS. Tôn Thất Lãng**

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH BẾN TRE
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

**BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP TỈNH**

**ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG KHAI THÁC, SỬ DỤNG
TÀI NGUYÊN NƯỚC MẶT TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BẾN TRE**

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI



PGS. TS. Tôn Thất Lãng

TỔ CHỨC CHỦ TRÌ




GIÁM ĐỐC
Nguyễn Thị Mai Thảo

MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	i
DANH SÁCH NHỮNG NGƯỜI THAM GIA THỰC HIỆN ĐỀ TÀI.....	iii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT.....	v
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU	viii
DANH MỤC CÁC HÌNH, ĐỒ THỊ	ix
1. TÍNH CẤP THIẾT ĐỀ TÀI.....	1
2. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI.....	2
2.1. Mục tiêu chung.....	2
2.2. Mục tiêu cụ thể	2
3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU	2
4. CÁC SẢN PHẨM ĐỀ TÀI.....	2
4.1. Sản phẩm đào tạo	2
4.2. Sản phẩm bài báo khoa học	3
4.3. Sản phẩm nghiên cứu	3
5. Thời gian thực hiện.....	5
6. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	5
7. kết quả nghiên cứu đạt được.....	7
7.1. Đánh giá hiện trạng tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre	7
7.2. Đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre	9
7.2.1. Diễn biến chất lượng nước mặt trong những năm gần đây ở tỉnh Bến Tre	9
7.2.2. Diễn biến xâm nhập mặn trong những năm gần đây trên địa bàn tỉnh Bến Tre	10
7.2.3. Những tác động tích cực và thách thức của công trình thủy lợi Cổng đập Ba Lai lên hệ sinh thái mặn - lợ khu vực trước và sau khi có công trình.....	11
7.2.4. Tính toán và dự báo tải lượng một số chất ô nhiễm chủ yếu trong nước thải phát sinh từ các hoạt động phát triển KTXH và nước mưa chảy tràn trên địa bàn tỉnh Bến Tre	12
7.3. Đánh giá hiện trạng khai thác và nhu cầu sử dụng nước trên địa bàn Bến Tre	17

7.3.1. Hiện trạng khai thác nước phục vụ sản xuất.....	17
7.3.2. Tính toán và dự báo nhu cầu sử dụng nước phục vụ cho các mục tiêu phát triển KTXH và BVMT tỉnh Bến Tre đến năm 2030.....	19
7.3.3. Tính toán, dự báo biến động tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre trong mối quan hệ với phát triển KTXH và BDKH.....	23
7.4. Đánh giá các thách thức đối với tài nguyên nước mặt và hiện trạng công tác quản lý tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre	32
7.5. Đề xuất giải pháp khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên nước mặt nhằm đảm bảo các mục tiêu phát triển KTXH và BVMT, phòng chống khắc phục hậu quả, tác hại do nước gây ra.....	34
7.6. Xây dựng cơ sở dữ liệu về tài nguyên nước mặt và nước dưới đất tỉnh Bến Tre	45
7.6.1. Giới thiệu về cơ sở dữ liệu và phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu tài nguyên nước mặt tỉnh Bến Tre	45
7.6.2. Phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu về tài nguyên nước mặt tỉnh Bến Tre.....	45
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	49
1. Kết luận.....	49
2. Kiến nghị.....	51
TÀI LIỆU THAM KHẢO	53

DANH SÁCH NHỮNG NGƯỜI THAM GIA THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

STT	Họ và tên	Chức danh	Đơn vị công tác
1	PGS. TS Tôn Thất Lãng	Chủ nhiệm đề tài	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường
2	PGS. TS. Võ Lê Phú	Thành viên	Trường Đại học Bách khoa TP. HCM
3	PGS. TS. Lâm Văn Tân	Thành viên	Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre
4	TS. Nguyễn Phan Nhân	Thành viên	Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Bến Tre
5	TS. Nguyễn Thị Phương Thảo	Thành viên	Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
6	TS. Trần Ký	Thành viên	Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
7	ThS. Huỳnh Thành Tâm	Thành viên	Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre
8	ThS. Nguyễn Thị Mai Thảo	Thành viên	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường
9	ThS. Trần Thị Kim Tứ	Thư ký	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường
10	KS. Trần Thành Công	Thành viên	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường
11	ThS. Nguyễn Thị Mỹ Hạnh	Thành viên	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường
12	KS. Nguyễn Quốc Khoa	Thành viên	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường
13	Võ Trương Trí Anh	Thành viên	Trung tâm Nghiên cứu Dịch vụ Công nghệ và Môi trường
14	KS. Huỳnh Thị Yến Vân	Thành viên	Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Bến Tre
15	KS. Trần Bích Lũy	Thành viên	Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre
16	KS. Phạm Thế Vinh	Thành viên	Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre
17	ThS. Dương Thị Phương Khanh	Thành viên	Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre
18	CN. Đặng Hoàng Lam	Thành viên	Đài khí tượng Thủy văn tỉnh Bến Tre
19	KS. Dương Thị Kim Thoa	Thành viên	Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre
20	CN. Trương Trần Thúy Hằng	Thành viên	Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre
21	CN. Nguyễn Thị Hoa Thảo	Thành viên	Trung tâm Nước sạch và Vệ sinh môi trường nông thôn

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Giải thích
ATNĐ	: Áp thấp nhiệt đới
BĐKH	: Biến đổi khí hậu
BNNPTNT	: Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn
BTNMT	: Bộ Tài nguyên và Môi trường
BVMT	: Bảo vệ môi trường
BVTV	: Bảo vệ thực vật
CCN	: Cụm công nghiệp
CLN	: Chất lượng nước
CLNM	: Chất lượng nước mặt
CNH	: Công nghiệp hoá
CSDL	: Cơ sở dữ liệu
ĐBSCL	: Đồng bằng sông Cửu Long
ĐDSH	: Đa dạng sinh học
ĐTH	: Đô thị hoá
ĐTM	: Đánh giá tác động môi trường
GAMS	: Hệ thống mô hình hóa cấp cao để tối ưu hóa toán học (General Algebraic Modelling System)
GCMs	: Các mô hình hoàn lưu toàn cầu (Global circulation models)
GIS	: Hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information Systems)
HST	: Hệ sinh thái
HTTL	: Hệ thống thủy lợi
HTX	: Hợp tác xã
KCN	: Khu công nghiệp
KTXH	: Kinh tế xã hội

Từ viết tắt	Giải thích
KTTV	: Khí tượng thuỷ văn
FAO	: Tổ chức lương thực và nông nghiệp Liên hợp quốc (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
MIKE	: Mô hình thủy động lực học chất lượng nước
NBD	: Nước biển dâng
NMN	: Nhà máy nước
NNPTNT	: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
NTTS	: Nuôi trồng thuỷ sản
NTSH	: Nước thải sinh hoạt
ÔNMT	: Ô nhiễm môi trường
QĐ	: Quyết định
QCCT	: Quảng canh cải tiến
QCVN	: Quy chuẩn Việt Nam
QLTH	: Quản lý tổng hợp
PCTT	: Phòng chống thiên tai
PTBV	: Phát triển bền vững
SCN	: Sau Công nguyên
SPSS	: Phần mềm phân tích, thống kê dữ liệu (Statistical Product and Services Solutions)
SXCN	: Sản xuất công nghiệp
SXNN	: Sản xuất nông nghiệp
SWAT	: Công cụ đánh giá đất và nước (Soil and Water Assessment Tool)
TBNN	: Trung bình nhiều năm
TCN	: Trước Công nguyên
TNMT	: Tài nguyên và môi trường
TNN	: Tài nguyên nước

Từ viết tắt	Giải thích
TNNM	: Tài nguyên nước mặt
TNHH MTV	: Trách nhiệm hữu hạn một thành viên
TNTN	: Tài nguyên thiên nhiên
TTCN	: Tiêu thủ công nghiệp
XLNT	: Xử lý nước thải
XNM	: Xâm nhập mặn
UBND	: Ủy ban nhân dân
WQI	: Chỉ số chất lượng nước (Water Quality Index)
WEAP	: Hệ thống đánh giá và quy hoạch sử dụng nước (Water Evaluation and Planning System)
XLNT	: Xử lý nước thải

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 0. 1. Sản phẩm giao nộp của đề tài	3
Bảng 4. 19. Hiện trạng khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước ở các sông rạch Bến Tre (kg/ngày)	12
Bảng 4. 20. Khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước đến năm 2030 ở Bến Tre (kg/ngày)	14
Bảng 5. 19. Hiện trạng các công trình cấp nước cho sản xuất.....	17
Bảng 5. 2. Ước tính nhu cầu sử dụng nước của các ngành nghề	18
Bảng 5. 22. Hiện trạng nhu cầu nước sinh hoạt và dịch vụ năm 2023 ở tỉnh Bến Tre.....	19
Bảng 5. 23. Dự báo nhu cầu nước sinh hoạt và dịch vụ đến năm 2030 ở tỉnh Bến Tre	19
Bảng 5. 24. Nhu cầu nước cho trồng trọt năm 2023 và dự báo đến năm 2030	20
Bảng 5. 25. Nhu cầu nước chăn nuôi hiện trạng và dự báo đến năm 2030	20
Bảng 5. 26. Nhu cầu nước của KCN năm 2023 và dự báo đến năm 2030	20
Bảng 5. 27. Nhu cầu nước của CCN năm 2023 và dự báo đến năm 2030	21
Bảng 5. 28. Nhu cầu nước trong hoạt động sản xuất làng nghề hiện trạng năm 2023 và dự báo đến năm 2030	22
Bảng 5. 29. Nhu cầu nước trong hoạt động nuôi trồng thủy hiện trạng năm 2023 và dự báo đến năm 2030	22
Bảng 6. 4. Đánh giá thách thức trong công tác quản lý tài nguyên nước mặt Bến Tre theo mô hình SWOT	32
Bảng 7. 2. Danh mục đề xuất các chương trình, dự án bảo vệ tài nguyên nước trên địa bàn Bến Tre.....	35

DANH MỤC CÁC HÌNH, ĐỒ THỊ

Hình 3. 3. Cổng, đập tạm ngăn mặn kết hợp bơm lấy nước trữ ngọt mùa khô	7
Hình 3. 5. Hồ Kênh Lấp đang bị ảnh hưởng bởi hạn hán, XNM	7
Hình 3. 2. Bản đồ mô đun dòng chảy trung bình năm ở tỉnh Bến Tre	8
Hình 3. 11. Bản đồ mô đun dòng chảy mùa lũ ở tỉnh Bến Tre	8
Hình 3. 12. Bản đồ mô đun dòng chảy mùa kiệt ở tỉnh Bến Tre	8
Hình 3. 13. Bản đồ mô đun dòng chảy tháng lớn nhất ở tỉnh Bến Tre	8
Hình 3. 18. Bản đồ mô đun dòng chảy tháng kiệt nhất ở tỉnh Bến Tre	8
Hình 3. 19. Bản đồ mô đun dòng chảy đỉnh lũ ở tỉnh Bến Tre	8
Hình 4. 2. Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) mùa khô năm 2022 ở tỉnh Bến Tre	9
Hình 4. 3. Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) mùa mưa năm 2022 ở tỉnh Bến Tre	9
Hình 4. 5. Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) mùa mưa năm 2023 ở tỉnh Bến Tre	9
Hình 4. 6. Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) mùa khô năm 2023 ở tỉnh Bến Tre	9
Hình 4. 9. Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) mùa mưa năm 2024 ở tỉnh Bến Tre	10
Hình 4. 11. Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) mùa khô năm 2024 ở tỉnh Bến Tre	10
Hình 4. 12. Bản đồ phân vùng độ mặn cao nhất tỉnh Bến Tre năm 2022	11
Hình 4. 17. Bản đồ diễn biến độ mặn cao nhất trên địa bàn tỉnh Bến Tre năm 2023	11
Hình 4. 18. Bản đồ diễn biến độ mặn cao nhất trên địa bàn tỉnh Bến Tre năm 2024	11
Hình 5. 1. Bản đồ hiện trạng khai thác, sử dụng nước mặt tỉnh Bến Tre	19
Hình 5. 20. Nồng độ chất BOD thực đo và mô phỏng tại vị trí cầu Cái Gà	23
Hình 5. 21. Nồng độ chất DO thực đo và mô phỏng tại vị trí cầu Phú Long	23
Hình 5. 22. Nồng độ chất $\text{NH}_4^+\text{-N}$ vị trí cầu Ba Cò	23
Hình 5. 23. Nồng độ chất $\text{NO}_3^-\text{-N}$ tại vị trí cầu Khánh Hội	23
Hình 5. 24. Nồng độ chất $\text{PO}_4^{3-}\text{-N}$ tại vị trí phà Rạch Miễu	23
Hình 5. 25. Nồng độ chất Coliform vị trí bến phà Rạch Miễu	23
Hình 5. 26. Nhiệt độ tại vị trí bến phà Hàm Luông	23
Hình 5. 27. Phân bố độ mặn thấp nhất trong kịch bản RCP 4.5 năm 2025	24
Hình 5. 28. Phân bố độ mặn cao nhất trong kịch bản RCP 4.5 năm 2025	24

Hình 5. 29. Bản đồ dự báo diễn biến độ mặn cao nhất năm 2025 kịch bản 4.5 ở Bến Tre	24
Hình 5. 30. Phân bố độ mặn thấp nhất trong kịch bản RCP 4.5 năm 2030	24
Hình 5. 31. Phân bố độ mặn cao nhất trong kịch bản RCP 4.5 năm 2030	24
Hình 5. 32. Bản đồ dự báo diễn biến độ mặn cao nhất năm 2030 kịch bản 4.5 ở Bến Tre	24
Hình 5. 33. Phân bố độ mặn thấp nhất trong kịch bản RCP 6.0 năm 2025	25
Hình 5. 34. Phân bố độ mặn cao nhất trong kịch bản RCP 6.0 năm 2025	25
Hình 5. 35. Bản đồ dự báo diễn biến độ mặn cao nhất năm 2025 kịch bản 6.0 ở Bến Tre	25
Hình 5. 36. Phân bố độ mặn thấp nhất trong kịch bản RCP 6.0 năm 2030	25
Hình 5. 37. Phân bố độ mặn cao nhất trong kịch bản RCP 6.0 năm 2030	25
Hình 5. 38. Bản đồ dự báo diễn biến độ mặn cao nhất năm 2030 kịch bản 6.0 ở Bến Tre	25
Hình 5. 39. Phân bố độ mặn thấp nhất trong kịch bản RCP 8.5 năm 2025	26
Hình 5. 40. Phân bố độ mặn cao nhất trong kịch bản RCP 8.5 năm 2025	26
Hình 5. 41. Bản đồ dự báo diễn biến độ mặn cao nhất năm 2025 kịch bản 8.5 ở Bến Tre	26
Hình 5. 42. Phân bố độ mặn thấp nhất trong kịch bản RCP 8.5 năm 2030	26
Hình 5. 43. Phân bố độ mặn cao nhất trong kịch bản RCP 8.5 năm 2030	26
Hình 5. 44. Bản đồ dự báo diễn biến độ mặn cao nhất năm 2030 kịch bản 8.5 ở Bến Tre	26
Hình 5. 45. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI mô phỏng hiện trạng mùa khô 2022...	28
Hình 5. 46. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI mô phỏng hiện trạng mùa mưa 2022 .	28
Hình 5. 47. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI mô phỏng hiện trạng mùa khô 2023...	28
Hình 5. 48. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI mô phỏng hiện trạng mùa mưa 2023 .	28
Hình 5. 49. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 4.5 mùa khô 2025.....	28
Hình 5. 51. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 4.5 mùa mưa 2025.....	28
Hình 5. 50. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa khô năm 2025 kịch bản 4.5 ở Bến Tre.....	28

Hình 5. 52. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa mưa năm 2025 kịch bản 4.5 ở Bến Tre	28
Hình 5. 53. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 4.5 mùa khô 2030.....	29
Hình 5. 55. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 4.5 mùa mưa 2030.....	29
Hình 5. 54. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa khô năm 2030 kịch bản 4.5 ở Bến Tre.....	29
Hình 5. 56. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa mưa năm 2030 kịch bản 4.5 ở Bến Tre	29
Hình 5. 57. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 6.0 mùa khô 2025.....	29
Hình 5. 59. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 6.0 mùa mưa 2025.....	29
Hình 5. 58. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa khô năm 2025 kịch bản 6.0 ở Bến Tre.....	30
Hình 5. 60. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa mưa năm 2025 kịch bản 6.0 ở Bến Tre	30
Hình 5. 61. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 6.0 mùa khô 2030.....	30
Hình 5. 63. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 6.0 mùa mưa 2030.....	30
Hình 5. 62. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa khô năm 2030 kịch bản 6.0 ở Bến Tre.....	30
Hình 5. 64. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa mưa năm 2030 kịch bản 6.0 ở Bến Tre	30
Hình 5. 65. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 8.5 mùa khô 2025.....	31
Hình 5. 67. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 8.5 mùa mưa 2025.....	31
Hình 5. 66. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa khô năm 2025 kịch bản 8.5 ở Bến Tre.....	31
Hình 5. 68. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa mưa năm 2025 kịch bản 8.5 ở Bến Tre	31
Hình 5. 69. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 8.5 mùa khô 2030.....	31
Hình 5. 71. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 8.5 mùa mưa 2030.....	31
Hình 5. 70. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa khô năm 2030 kịch bản 8.5 ở Bến Tre.....	32
Hình 5. 72. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa mưa năm 2030 kịch bản 8.5 ở Bến Tre	32

Hình 8. 16. Danh mục quản lý TNNM	46
Hình 8. 17. Công cụ quản lý danh mục các điểm quan trắc môi trường	46
Hình 8. 18. Công cụ quản lý danh mục các thông số quan trắc TNNM.....	46
Hình 8. 19. Công cụ quản lý danh mục đợt quan trắc TNNM.....	47
Hình 8. 20. Công cụ quản lý danh mục quy chuẩn TNNM	47

1. TÍNH CẤP THIẾT ĐỀ TÀI

Trong bối cảnh hiện nay, nguồn TNN trở thành một trong những vấn đề quan trọng và ngày càng được quan tâm trong công tác phát triển và quản lý tài nguyên tự nhiên của đất nước. Tỉnh Bến Tre nằm trong vùng đồng bằng sông Cửu Long, với hệ thống sông ngòi và mạng lưới kênh rạch phong phú, đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp nước trong sản xuất nông nghiệp, sinh hoạt và phát triển kinh tế trong khu vực. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, tình trạng thiếu nước, ô nhiễm nước và hiện tượng sạt lở đã và đang gây nhiều khó khăn và thách thức cho việc bảo vệ và sử dụng TNN một cách bền vững. Việc khai thác, sử dụng TNNM trên địa bàn tỉnh Bến Tre cũng đang gặp phải nhiều vấn đề đáng lo ngại. Có những dấu hiệu cho thấy sự khai thác không bền vững, gây tổn thương đến môi trường và nguồn TNTN. Đồng thời, việc quản lý TNN chưa được thực hiện hiệu quả, dẫn đến việc lãng phí, lạm dụng và mất cân đối giữa cung và cầu nước. Đặc biệt, việc khai thác nước mặt trong tỉnh đang diễn ra khá phức tạp và không đồng đều. Một số khu vực phải đối mặt với tình trạng thiếu nước và khối lượng nước cung cấp không đáp ứng đủ nhu cầu sản xuất nông nghiệp và đời sống hàng ngày. Đồng thời, việc sử dụng nước mặt không hiệu quả cũng đã gây ra tình trạng lãng phí tài nguyên quý giá này.

Với mục tiêu đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng TNNM trên địa bàn tỉnh Bến Tre, việc xây dựng bộ cơ sở dữ liệu về TNNM trên địa bàn tỉnh Bến Tre là rất quan trọng. Bộ cơ sở dữ liệu này sẽ cung cấp thông tin đầy đủ về tình trạng khai thác, sử dụng và chất lượng TNN, từ đó giúp chính quyền và các cơ quan chức năng đưa ra các quyết định và chính sách hợp lý, nhằm bảo vệ và sử dụng TNN một cách bền vững và hiệu quả. Ngoài ra, hy vọng từ thông tin được thu thập và đánh giá, có thể đề xuất các giải pháp phục vụ công tác quản lý nhà nước nguồn TNN trên địa bàn tỉnh Bến Tre. Giải pháp này sẽ góp phần cải thiện quản lý TNN, tạo ra sự cân đối giữa sự phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường, góp phần xây dựng một tỉnh Bến Tre phát triển bền vững và hài hòa với thiên nhiên.

Vì vậy, việc tiến hành đề tài nghiên cứu “**Điều tra, đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng TNNM trên địa bàn tỉnh Bến Tre**” là rất cấp thiết để đưa ra những biện pháp khắc phục và quản lý TNN một cách hiệu quả. Nghiên cứu này sẽ cung cấp thông tin chính xác về hiện trạng khai thác và sử dụng TNNM, từ đó định hướng và triển khai các giải pháp nhằm tăng cường quản lý và sử dụng TNN một cách bền vững và tiết kiệm.

Kết quả của đề tài nghiên cứu này nhằm hướng tới việc xây dựng mô hình quản lý TNNM đáng tin cậy và thích ứng với các yếu tố địa phương. Điều này sẽ đồng thời đảm bảo việc sử dụng TNN một cách hợp lý, bảo vệ môi trường và đáp ứng đủ nhu cầu của người dân và sản xuất nông nghiệp. Vì vậy, đây là một đề tài nghiên cứu rất cấp thiết và mang tính toàn diện cho việc quản lý và sử dụng TNNM trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

2. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI

2.1. Mục tiêu chung

Đề tài “Điều tra, đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng TNNM trên địa bàn tỉnh Bến Tre” được thực hiện với mục tiêu nhằm đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng TNNM trên địa bàn tỉnh Bến Tre để xây dựng bộ cơ sở dữ liệu phục vụ công tác quản lý và đề xuất giải pháp phục vụ công tác quản lý nhà nước nguồn tài nguyên này.

2.2. Mục tiêu cụ thể

- Điều tra, đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng; hiện trạng TNNM trên địa bàn tỉnh; hiệu quả trong quản lý, khai thác, sử dụng nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

- Xác định các vấn đề tồn tại, bất cập cần giải quyết liên quan đến khai thác, sử dụng nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

- Đề ra các giải pháp nhằm phục vụ công tác quản lý nhà nước, bảo vệ, phòng, chống và khắc phục hậu quả tác hại do khai thác, sử dụng nước gây ra; bảo đảm khai thác, sử dụng hợp lý, tiết kiệm, hiệu quả nguồn tài nguyên này trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

- Thu thập, tổng hợp tài liệu trong và ngoài nước liên quan đến đề tài, khảo sát thực địa và điều tra xã hội học.

- Đánh giá hiện trạng TNNM trên địa bàn tỉnh Bến Tre; xây dựng bản đồ tài nguyên nước tỷ lệ 1/50.000.

- Đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt tỉnh Bến Tre; xây dựng bản đồ chất lượng nước mặt tỉnh Bến Tre tỷ lệ 1/50.000.

- Đánh giá hiện trạng khai thác và nhu cầu sử dụng nước; xây dựng bản đồ biến động TNNM trên địa bàn tỉnh Bến Tre trong mối quan hệ với phát triển KT-XH và BDKH tỷ lệ 1/50.000.

- Đánh giá các thách thức đối với TNN mặt và hiện trạng công tác quản lý TNNM trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

- Đề xuất giải pháp khai thác, sử dụng hợp lý TNNM nhằm đảm bảo các mục tiêu phát triển KT-XH và BVMT, phòng chống khắc phục hậu quả, tác hại do nước gây ra.

- Xây dựng cơ sở dữ liệu và phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu về TNNM tỉnh Bến Tre.

4. CÁC SẢN PHẨM ĐỀ TÀI

4.1. Sản phẩm đào tạo

- Đề tài đã hỗ trợ đào tạo 1 sinh viên đại học: Đoàn Nguyễn Ngọc Sơn, Lớp 09 KTMT, với tên đề tài “**Đánh giá hiện trạng cấp nước và công nghệ xử lý nước cấp của một số nhà máy nước tại tỉnh Bến Tre và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả xử lý**”. Theo

Quyết định số 08/QĐ-TĐHTPHCM ngày 21-3-2025 của Hiệu trưởng Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh.

- Đề tài đã hỗ trợ đào tạo 01 học viên cao học là Tô Quốc Việt - Lớp 05CH-QLTN - Ngành Quản lý Tài nguyên và Môi trường với tên đề tài: “**Nghiên cứu phân vùng nước mặt nhiễm mặn phục vụ phát triển nông nghiệp thích ứng biến đổi khí hậu ở tỉnh Bến Tre năm 2023 và định hướng năm 2030**”. Theo Quyết định số 220/QĐ-TĐHTPHCM ngày 05/05/2025 của Hiệu trưởng Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh về việc thành lập Hội đồng đánh giá luận văn thạc sĩ khóa 05 - Đợt 1 năm 2025 ngành Quản lý Tài nguyên và Môi trường.

4.2. Sản phẩm bài báo khoa học

Đề tài đã công bố 02 bài báo khoa học:

(1) “**Developing WQI Method to Assess Surface Water Quality in Ben Tre Province, Vietnam**”. Ton That Lang, Lam Van Tan, Huynh Quyen, Huynh Thanh Tam, Nguyen Thi My Hanh. European Modern Studies Journal. 2025. Vol 9, No 1. ISSN 2522-9400. Pages 234-248. DOI:10.59573/emsj.9(1).2025.20.

(2) “**Current situation, challenges, and community perception for water security of Ben Tre province**”. Ton That Lang, Lam van Tan, Tran Thi Van Trinh, Nguyen Quoc Khoa. Journal of Environment. ISSN: 2615-9600. English Edition I-2025. Pages 20-28.

4.3. Sản phẩm nghiên cứu

Sản phẩm nghiên cứu đề tài như sau:

Bảng 0. 1. Sản phẩm giao nộp của đề tài

STT	Tên sản phẩm	Đơn vị	Số lượng	Mức chất lượng cần đạt
1.	Báo cáo tổng kết	Báo cáo	10	Tổng kết được toàn bộ kết quả khoa học cần đạt được
2.	Báo cáo tóm tắt	Báo cáo	10	Tóm tắt được toàn bộ kết quả của nghiên cứu
3.	Bộ số liệu tổng hợp tài liệu trong và ngoài nước liên quan đến đề tài, khảo sát thực địa và tham vấn cộng đồng	Bộ	01	- Bộ số liệu Đầy đủ, chi tiết các tài liệu, dữ liệu có liên quan - Phiếu điều tra, Kết quả phân tích
4.	Báo cáo Đánh giá hiện trạng tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre	Báo cáo chuyên đề	01	Đánh giá đầy đủ, chính xác, có tính khoa học, sản phẩm có độ tin cậy.
5.	Báo cáo Đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt tỉnh Bến Tre	Báo cáo chuyên đề	01	Đánh giá đầy đủ, chính xác, có tính khoa học, sản phẩm có độ tin cậy.

STT	Tên sản phẩm	Đơn vị	Số lượng	Mức chất lượng cần đạt
6.	Báo cáo Đánh giá hiện trạng khai thác và nhu cầu sử dụng nước	Báo cáo chuyên đề	01	Đánh giá đầy đủ, chính xác, có tính khoa học, sản phẩm có độ tin cậy.
7.	Báo cáo Đánh giá hiện trạng công tác quản lý tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre	Báo cáo chuyên đề	01	Đánh giá đầy đủ, chính xác, có tính khoa học, sản phẩm có độ tin cậy.
8.	Báo cáo Đề xuất giải pháp khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên nước mặt nhằm đảm bảo các mục tiêu phát triển KTXH và BVMT	Báo cáo chuyên đề	01	Đề xuất, các giải pháp cấp bách, lâu dài, hiệu quả và hợp lý.
9.	Bộ cơ sở dữ liệu và phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu về tài nguyên nước mặt tỉnh Bến Tre	Bộ	01	- Truy xuất được dữ liệu ở nhiều định dạng, phục vụ công tác quản lý và các quyết định về quy hoạch ngành, quy hoạch vùng... - Bộ dữ liệu và phần mềm được kết nối cổng thông tin điện tử của tỉnh.
10.	Báo cáo thống kê tài nguyên nước theo mẫu của Bộ Tài nguyên và Môi trường.	Báo cáo chuyên đề	01	Sản phẩm theo mẫu của Bộ TN và MT
11.	Bộ bản đồ tài nguyên nước khu vực ven biển tỉnh Bến Tre tỷ lệ 1/50000	Bộ bản đồ	01	Chính xác, đầy đủ, được số hóa.
12.	Bộ bản đồ: (tỷ lệ 1/50000) - Mô đun dòng chảy năm trung bình - Mô đun dòng chảy mùa lũ - Mô đun dòng chảy tháng lớn nhất - Mô đun dòng chảy mùa kiệt - Mô đun dòng chảy tháng kiệt nhất - Mô đun đỉnh lũ	Bộ bản đồ	01	Chính xác, đầy đủ, được số hóa.
13.	Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) trong 2 năm gần đây	Bản đồ	01	Chính xác, đầy đủ, được số hóa.
14.	Bản đồ diễn biến xâm nhập mặn 2 năm gần đây	Bản đồ	01	Chính xác, đầy đủ, được số hóa.
15.	Bộ bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI: 2 mùa, 3	Bộ bản đồ	01	Chính xác, đầy đủ, được số hóa.

STT	Tên sản phẩm	Đơn vị	Số lượng	Mức chất lượng cần đạt
	kịch bản BĐKH và 2 mốc thời gian			
16.	Bộ bản đồ dự báo diễn biến xâm nhập mặn: mùa khô, 3 kịch bản BĐKH và 2 mốc thời gian	Bộ bản đồ	01	Chính xác, đầy đủ, được số hóa.
17.	Bộ cơ sở dữ liệu tài nguyên nước mặt tỉnh Bến Tre	Bộ dữ liệu	01	Sắp xếp hợp lý, theo quy chuẩn của Bộ Tài nguyên và Môi trường.
18.	Bộ số liệu về hiện trạng TNN khai thác và sử dụng tài nguyên nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre	Bộ dữ liệu	01	Sắp xếp hợp lý, khoa học, theo từng nhu cầu và vùng cụ thể.

5. THỜI GIAN THỰC HIỆN

Thời gian thực hiện đề tài là 18 tháng (12/2023 đến 06/2025).

6. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Phương pháp thu thập kế thừa dữ liệu và tài liệu
- Phương pháp điều tra khảo sát: đề tài đã điều tra các cơ quan quản lý và người dân 350 phiếu (50 phiếu dành cho các cơ quan quản lý, 100 phiếu cho doanh nghiệp và 200 phiếu cộng đồng; phân bố theo địa lý, ngành nghề và khu vực thành thị và nông thôn).
- Phương pháp xử lý số liệu: đề tài sử dụng phần mềm SPSS 20.0 và Excel để phân tích, thống kê, xử lý dữ liệu.
- Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu: đề tài đã quan trắc lấy mẫu: 48 mẫu với 2 đợt (1 đợt mùa khô và 1 đợt mùa mưa). Thông số quan trắc: Áp dụng QCVN 08:2023/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về CLNM. Thông số đo hiện trường: Nhiệt độ, pH, DO. Thông số phân tích trong phòng thí nghiệm: TSS, BOD₅, COD, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, Tổng Coliform, Ecoli, PO₄³⁻, Fe, Tổng dầu mỡ, Oxi hòa tan (DO), Độ đục, Cu, Zn, Ni.
- Phương pháp tính toán nhu cầu sử dụng nước của các hoạt động KTXH: tính nhu cầu sử dụng nước sinh hoạt và thương mại - dịch vụ, nhu cầu sử dụng nước SXNN, chăn nuôi, nhu cầu sử dụng nước SXCN, TTCN, nhu cầu sử dụng nước NTTS,...
- Phương pháp tính toán và đánh giá khả năng chịu tải của các sông, rạch: Việc đánh giá khả năng tiếp nhận, sức chịu tải tại các sông, kênh rạch trên địa bàn tỉnh Bến Tre được thực hiện theo hướng dẫn tại Thông tư 02/2022/TT-BTNMT ngày 10/01/2022 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Bảo vệ môi trường năm 2020. Đồng thời, để tính toán chi tiết sẽ căn cứ theo Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT

ngày 29/12/2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc quy định về đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ.

- Phương pháp GIS: phần mềm ArcGIS 10.0, ArcGIS Desktop 10.8 được sử dụng trong đề tài này giúp quản lý, cập nhật, phân tích thông tin và xuất bản tạo nên các bản đồ, cơ sở dữ liệu thuộc tính.

- Phương pháp mô hình hoá:

+ Mô hình MIKE 11: dựa trên cơ sở giải hệ phương trình Saint-Venant được thiết lập gồm 2 phương trình (phương trình liên tục và phương trình động lượng). Trong đề tài này, sơ đồ thủy lực trên các nhánh sông gồm 81 nhánh và 770 điểm, số liệu cập nhật file mdb. Số liệu biên lưu lượng: lấy biên lưu lượng thượng nguồn tại trạm Mỹ Thuận năm 2022 và 2023. Mô hình sử dụng số liệu 3 biên mực nước tại các trạm quan trắc cửa sông (Bình Đại, An Thuận, Bến Trại): sông Cửa Tiểu, Cửa Đại, Hàm Luông, Cổ Chiên; đây cũng là các vị trí chọn cho đánh giá biên độ mặn. Trên cơ sở thiết lập mô hình và lựa chọn các điều kiện biên về không gian cũng như thời gian, mô hình được kiểm định qua 02 chỉ số: hệ số Nash và hệ số tương quan R_2 ; được hiệu chỉnh bằng hệ số nhám Manning trong mô đun HD và hệ số khuếch tán trong mô đun AD cho đến khi kết quả mô phỏng phù hợp với kết quả thực đo lấy từ các trạm quan trắc. Số liệu hiệu chỉnh và kiểm định là số liệu thực đo vào tháng 02 mùa khô năm 2023 để làm cơ sở mô phỏng mô đun HD, AD và Ecolab cho những thời đoạn tiếp theo.

+ Mô hình sinh thái ECOlab: động lực học của bình lưu các biến trạng thái trong ECO Lab có thể được mô tả bằng các phương trình truyền tải của vật chất không bảo toàn. Giải quyết khía cạnh CLN trong sông/kênh tại những vùng bị ảnh hưởng bởi các hoạt động dân sinh, kinh tế,... mô phỏng các quá trình truyền tải khuếch tán của các hợp chất, biến đổi sinh học các chất trong sông,... Mô hình ECOlab được hiệu chỉnh với số liệu thu thập hàng tháng năm 2023. Các thông số được hiệu chỉnh bao gồm: DO, BOD, Nhiệt độ, NH_4 , Ecoli, Coliform.

Các kịch bản BĐKH và NBD được lựa chọn mô phỏng dựa vào “Kịch bản biến đổi khí hậu, NBD cho Việt Nam (2020)” với kịch bản nồng độ khí nhà kính thấp RCP 4.5; trung bình RCP 6.0 và cao RCP 8.5 vào năm 2025 và năm 2030. Bến Tre nằm trong khu vực Mũi Kê Gà - Mũi Cà Mau, giá trị NBD theo Kịch bản RCP 4.5; 6.0 và 8.5 vào năm 2025 và 2030 lần lượt là 7 - 17 cm và 10 - 18cm và giá trị mực NBD được chọn dùng để mô phỏng năm 2025 là 11 cm (4.5), 12 cm (6.0) và 13 cm (8.5); năm 2030 là 12 cm (4.5), 13 cm (6.0) và 14 cm (8.5).

- Phương pháp tính toán WQI: Căn cứ theo Quyết định 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 của Tổng cục Môi trường về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số CLN Việt Nam (VN-WQI). Giá trị WQI sau khi tính toán sẽ được làm tròn thành số nguyên. So sánh chỉ số CLN đã được tính toán với bảng đánh giá. Sau khi tính

toán được WQI, sử dụng bảng xác định giá trị WQI tương ứng với mức đánh giá CLN để so sánh, đánh giá.

- Phương pháp tính toán các chỉ số đánh giá số lượng TNN: đánh giá theo giá trị Modul dòng chảy, Chỉ số Falkenmark; chỉ số sức ép khai thác, sử dụng nguồn nước DPS.

7. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐẠT ĐƯỢC

7.1. Đánh giá hiện trạng tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre

Đề tài đã đánh giá các đặc trưng hình thái sông, lưu vực sông (mô đun dòng chảy, độ dốc lưu vực, hiện trạng cạn kiệt, mất dòng, đổi dòng, các yếu tố ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy) và đặc điểm các công trình chứa nước; diễn biến trữ lượng tài nguyên nước mưa, nước mặt ở Bến Tre.



Hình 3. 1. Cống, đập tạm ngăn mặn kết hợp bơm lấy nước trữ ngọt mùa khô

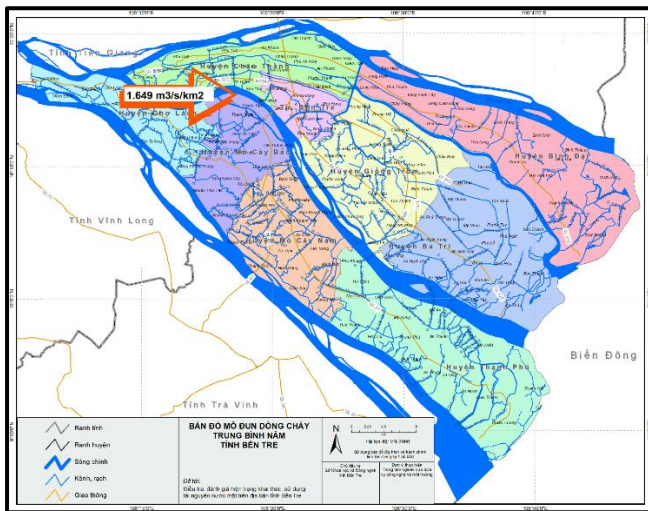


(a) Hồ Kênh Lấp, xã Tân Xuân, huyện Ba Tri, tỉnh Bến Tre

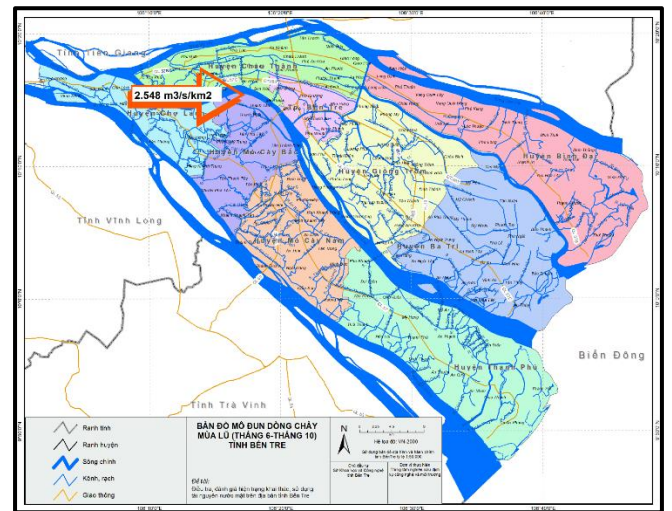


(b) Hồ Kênh Lấp cạn trơ đáy sau hạn - mặn năm 2020

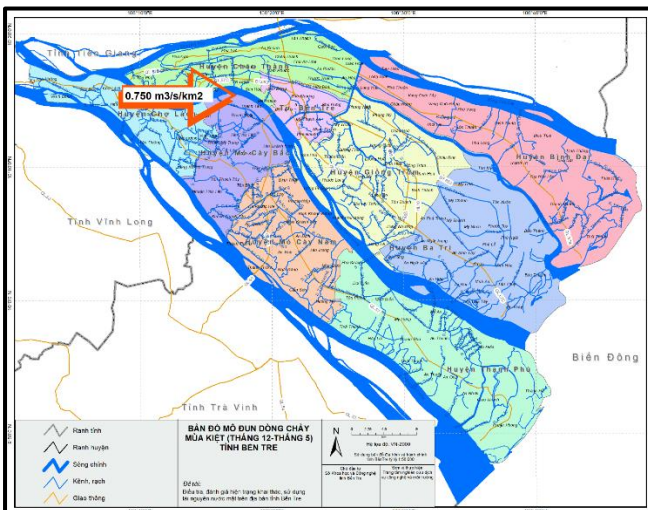
Hình 3. 2. Hồ Kênh Lấp đang bị ảnh hưởng bởi hạn hán, XNM



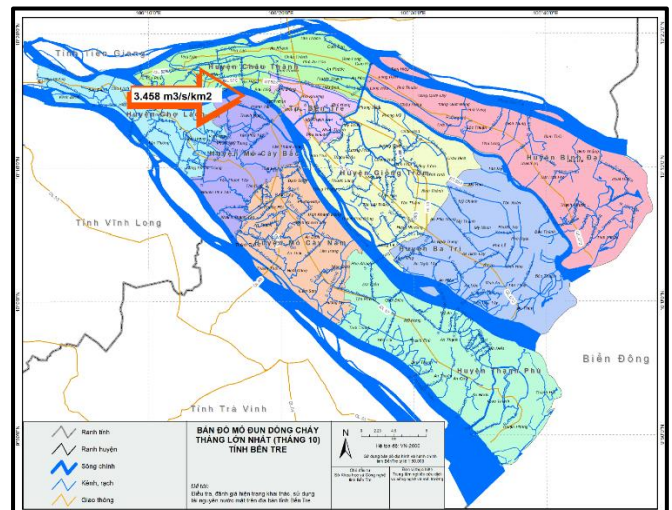
Hình 3. 3. Bản đồ mô đun dòng chảy trung bình năm ở tỉnh Bến Tre



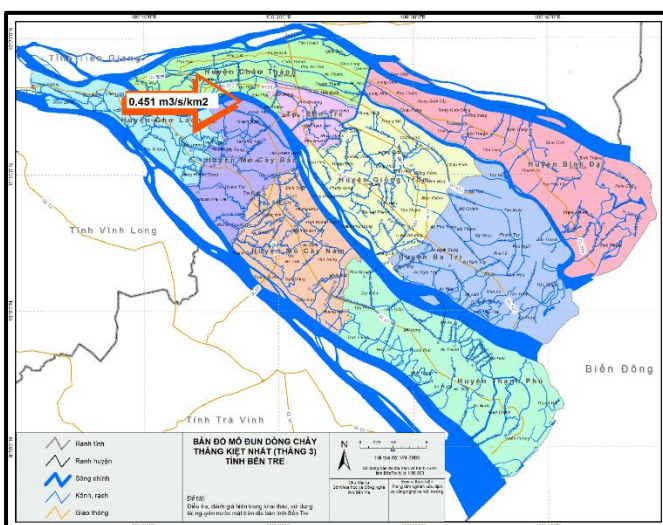
Hình 3. 4. Bản đồ mô đun dòng chảy mùa lũ ở tỉnh Bến Tre



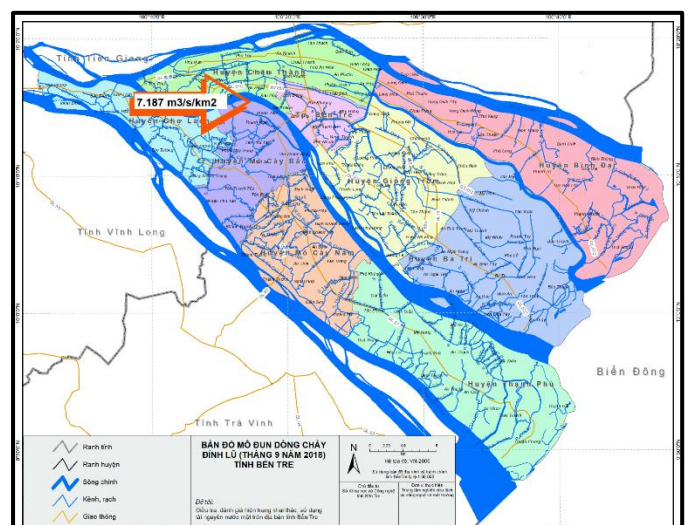
Hình 3. 5. Bản đồ mô đun dòng chảy mùa kiệt ở tỉnh Bến Tre



Hình 3. 6. Bản đồ mô đun dòng chảy tháng lớn nhất ở tỉnh Bến Tre



Hình 3. 7. Bản đồ mô đun dòng chảy tháng kiệt nhất ở tỉnh Bến Tre



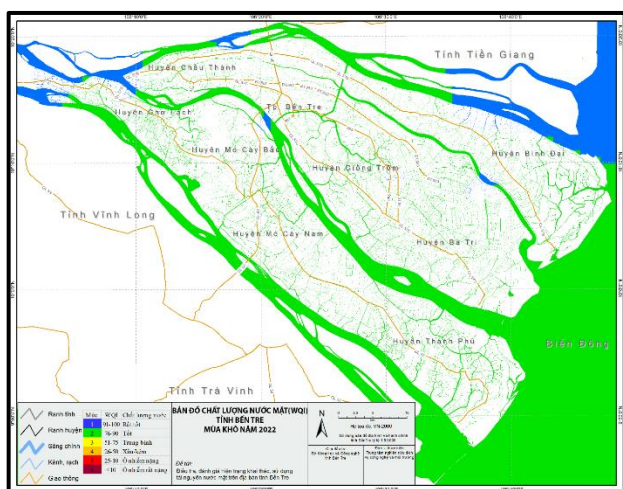
Hình 3. 8. Bản đồ mô đun dòng chảy đỉnh lũ ở tỉnh Bến Tre

7.2. Đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre

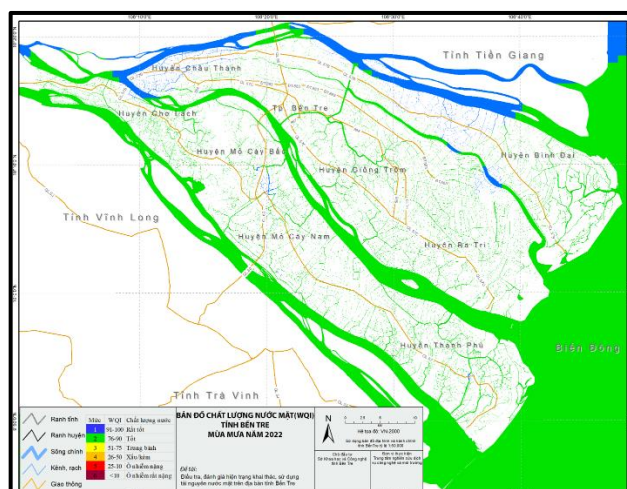
7.2.1. Diễn biến chất lượng nước mặt trong những năm gần đây ở tỉnh Bến Tre

* Chất lượng nước mặt Bến Tre năm 2022:

CLNM khu vực thượng nguồn trong năm 2022, vẫn duy trì ô nhiễm chất hữu cơ và Fe. CLNM khu vực thượng nguồn chịu tác động mạnh từ hoạt động NTS, sinh hoạt, sản xuất, các phương tiện giao thông đường thủy. CLNM thượng nguồn đang ô nhiễm hữu cơ, nên cần rà soát, đánh giá nguyên nhân cụ thể để đưa ra các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm do khu vực này có rất nhiều nhà máy sử dụng nguồn nước mặt để xử lý, cung cấp nước sạch cho người dân.

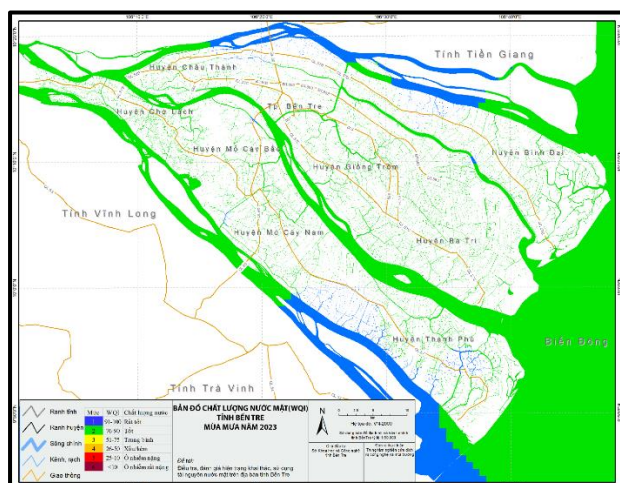


Hình 4. 1. Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) mùa khô năm 2022 ở tỉnh Bến Tre

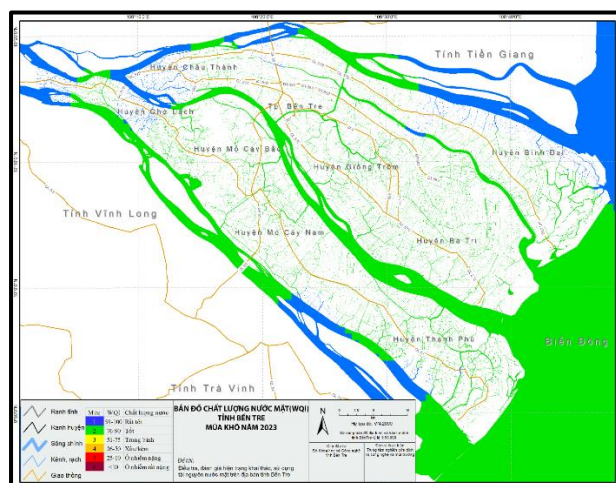


Hình 4. 2. Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) mùa mưa năm 2022 ở tỉnh Bến Tre

* Chất lượng nước mặt Bến Tre năm 2023: Trung bình năm các khu vực trong tỉnh Bến Tre đều có chỉ số chất lượng nước WQI đạt mức tốt và rất tốt.



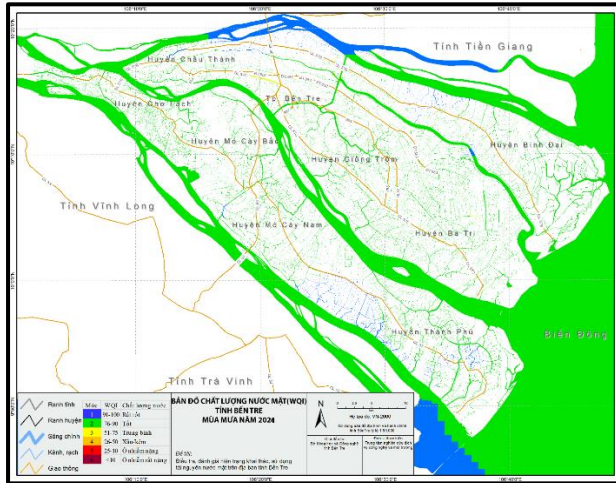
Hình 4. 3. Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) mùa mưa năm 2023 ở tỉnh Bến Tre



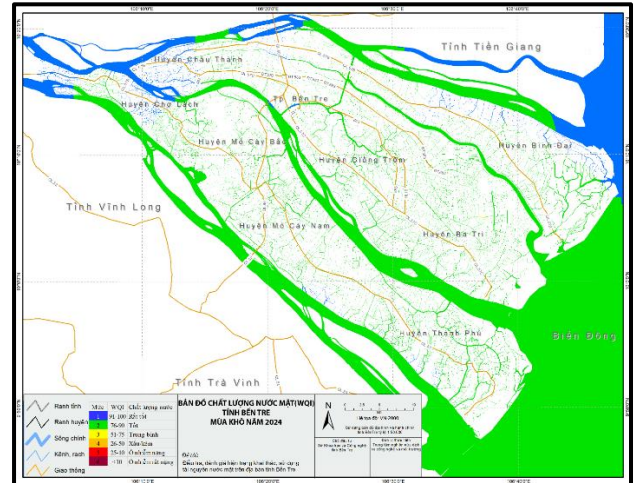
Hình 4. 4. Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) mùa khô năm 2023 ở tỉnh Bến Tre

* Chất lượng nước mặt Bến Tre năm 2024: Chất lượng nước thượng nguồn năm 2024 so với năm 2023 đều có chất lượng tốt và rất tốt, sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt;

đối với chất lượng nước trên các sông, kênh rạch chảy qua các thị trấn và thành phố Bến Tre, nước trên các nhánh sông, kênh rạch chính của tỉnh và chất lượng nước kênh rạch nội đồng tất cả năm 2024 so với năm 2023 đều cao hơn thể hiện lần lượt 5/168 so với 3/168, 21/168 so với 6/168, 11/48 so với 6/48 có chất lượng trung bình, sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác; còn chất lượng nước mặt vùng cửa sông ven biển đang bị ô nhiễm ở các thông số Fe, BOD₅, COD ở hầu hết các điểm quan trắc.



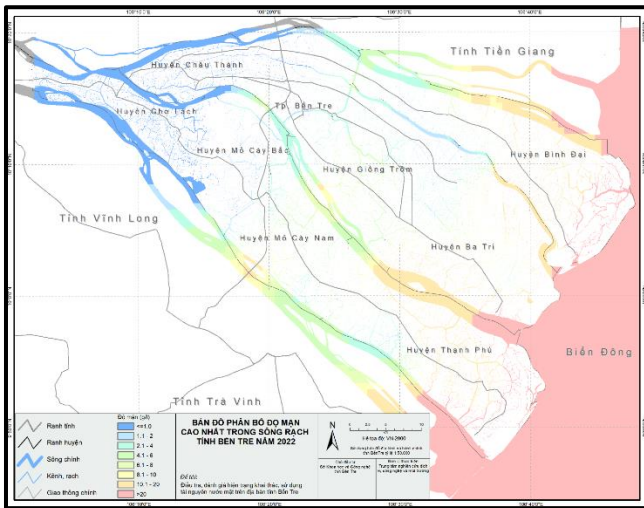
Hình 4. 5. Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) mùa mưa năm 2024 ở tỉnh Bến Tre



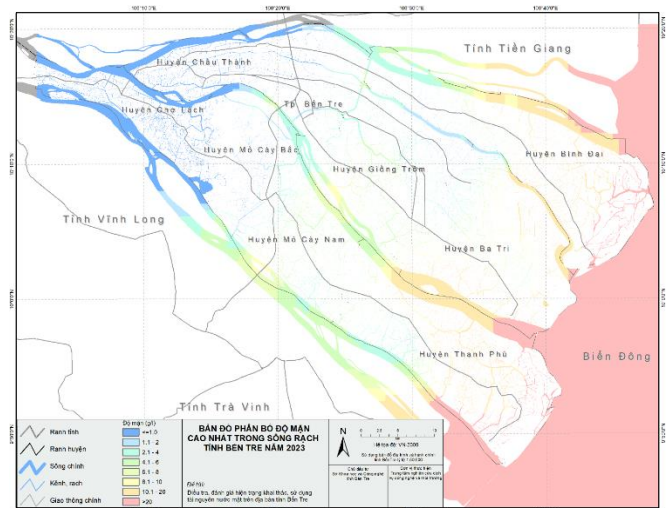
Hình 4. 6. Bản đồ chất lượng nước mặt (WQI) mùa khô năm 2024 ở tỉnh Bến Tre

7.2.2. Diễn biến xâm nhập mặn trong những năm gần đây trên địa bàn tỉnh Bến Tre

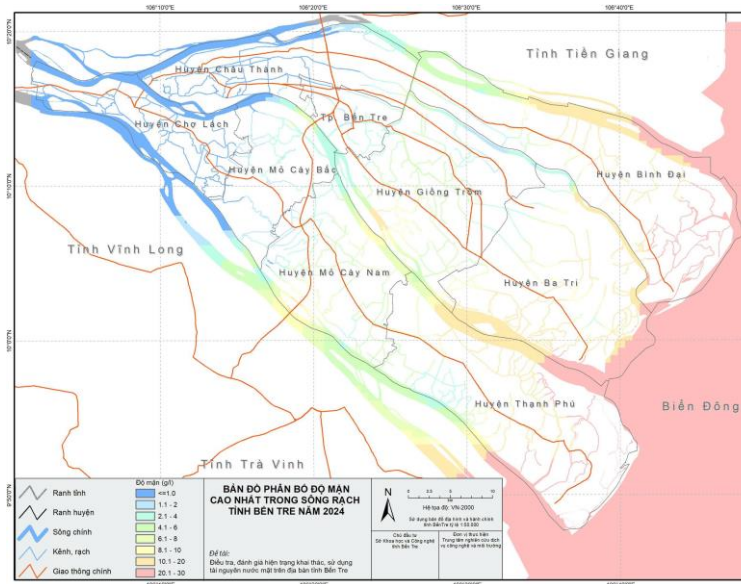
Tình hình XNM năm 2022 trên các nhánh sông, kênh rạch chính Bến Tre dao động từ 0,0 - 20,3‰; cao nhất ở Cống đập Ba Lai đợt 1 phát hiện 20,3‰ và đợt 2 là 19,1‰. Đối với tình hình XNM năm 2023 trên các nhánh sông, kênh rạch chính Bến Tre dao động từ 0,0 - 17,0‰; cao nhất ở Cống đập Ba Lai là 17,0‰. Đối với tình hình mặn thời kì 2023 - 2024 thì vào mùa khô mặn xâm nhập sớm, sâu và kéo dài hơn so với TBNN và sâu hơn mùa khô năm 2022 - 2023, mặn bắt đầu xâm nhập vào các cửa sông từ nửa cuối tháng 11.



Hình 4. 7. Bản đồ phân vùng độ mặn cao nhất tỉnh Bến Tre năm 2022



Hình 4. 8. Bản đồ diễn biến độ mặn cao nhất trên địa bàn tỉnh Bến Tre năm 2023



Hình 4. 9. Bản đồ diễn biến độ mặn cao nhất trên địa bàn tỉnh Bến Tre năm 2024

7.2.3. Những tác động tích cực và thách thức của công trình thủy lợi Cống đập Ba Lai lên hệ sinh thái mặn - lợ khu vực trước và sau khi có công trình

- Tác động tích cực của cống đập Ba Lai: Sau khi hoàn thành và đưa vào sử dụng vào tháng 9/2002, cống đập Ba Lai và một số cống nhỏ được xây dựng đã góp phần vào việc làm ngọt hóa một vùng đất canh tác rộng lớn thuộc các huyện Bình Đại, Giồng Trôm, Châu Thành, Ba Tri và Tp. Bến Tre. Việc thực hiện chuyển đổi cơ cấu cây trồng vật nuôi có giá trị kinh tế cao khá thuận lợi, sản lượng trong SXNN và NTTS, chăn nuôi tăng lên rõ rệt.

- Những thách thức sau khi cống đập Ba Lai xây dựng, do HTTL Bắc Bến Tre chưa xây dựng đồng bộ và hoàn chỉnh: Sạt lở mạnh bờ sông An Hoà, ô nhiễm môi trường nước vùng cống đập Ba Lai, XNM khu vực Tp. Bến Tre và vùng phụ cận, giảm số lượng chim ở vườn chim Vàm Hồ, bồi lắng sông Ba Lai.

7.2.4. Tính toán và dự báo tải lượng một số chất ô nhiễm chủ yếu trong nước thải phát sinh từ các hoạt động phát triển KTXH và nước mưa chảy tràn trên địa bàn tỉnh Bến Tre

Việc phân đoạn sông để đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông, đơn vị tư vấn căn cứ Phụ lục I, Quyết định 38/2024/QĐ-UBND ngày 08/10/2024 của UBND tỉnh Bến Tre ban hành quy định phân vùng các nguồn tiếp nhận nước thải trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

Bảng 4. 1. Hiện trạng khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước ở các sông rạch Bến Tre (kg/ngày)

STT	Sông, rạch	Đoạn sông rạch	BOD ₅	COD	TSS	Tổng P	Tổng N	Amoni
1	Sông Cửa Đại	Đoạn 1	-13.287	-722.283	-4.057.712	7.316	40.409	32.416
		Đoạn 2	66.791	-734.879	-3.809.279	8.386	65.950	33.969
		Đoạn 3	486.425	-10.154	8.219.007	12.618	56.614	43.165
2	Sông Hàm Luông	Đoạn 1	-28.160	-188.732	-1.108.273	15.217	63.122	13.037
		Đoạn 2	-222.627	-355.686	-886.328	5.900	33.734	23.129
		Đoạn 3	-137.994	-279.047	-720.272	7.100	40.268	23.125
		Đoạn 4	9.989	-232.879	-609.651	9.195	54.369	24.486
		Đoạn 5	169.087	287.051	6.968.607	9.209	10.201	25.921
3	Sông Lân	Toàn tuyến	-1.406	-3.888	-25.803	48	111	197
4	Sông Ba Lai	Đoạn 1	72	-13.587	-112.754	330	1.610	916
		Đoạn 2	-3.867	-39.726	-144.144	169	-3.236	1.433
		Đoạn 3	-13.815	-75.403	-300.209	350	-7.922	1.993
		Đoạn 4	9.859	-137.641	-501.897	1.131	8.988	4.792
		Đoạn 5	31.339	-34.085	945.978	619	-12.316	4.648
5	Sông Bến Tre	Đoạn 1	-2.084	-4.846	-6.748	8	-2.065	191
		Đoạn 2	-34	-2.036	-7.780	10	43	64
6	Sông Giồng Trôm	Đoạn 1	-690	-2.272	-3.262	-26	-902	108
		Đoạn 2	22	-5.156	-8.248	2	-588	256
7	Sông Hương Diễm	Đoạn 1	-800	-1.429	-2.339	-36	-1.394	65
		Đoạn 2	-227	-1.214	-2.929	15	-956	112
8	Rạch Vàm	Toàn tuyến	-811	-4.252	-13.556	69	413	217

STT	Sông, rạch	Đoạn sông rạch	BOD ₅	COD	TSS	Tổng P	Tổng N	Amoni
	Nước Trong							
9	Rạch Cái Quao	Toàn tuyến	-3.896	-7.773	-19.577	-32	-2.142	224
10	Rạch An Bình	Toàn tuyến	-8.088	-18.582	-59.667	-192	-12.981	-246
11	Sông Thom	Đoạn 1	-602	-1.256	-5.168	-12	-1.226	-22
		Đoạn 2	-71	-427	-3.051	3	-58	-5
12	Sông Băng Cung	Đoạn 1	59	58	5.339	5	-81	20
		Đoạn 2	-386	46	12.735	-2	-457	38
13	Rạch Mương Đào	Toàn tuyến	1.101	2.172	70.073	42	-2.302	43
14	Rạch Ba Tri	Toàn tuyến	-58.160	-1.897	64.182	-671	-20.480	-1.044
15	Rạch Cừ	Toàn tuyến	178	476	19.076	17	-223	64
16	Sông Vững Luông	Toàn tuyến	7.569	-3.320	134.455	155	-436	588
17	Sông Cống Bể	Toàn tuyến	1.482	150	44.616	41	-734	112
18	Sông An Hoá	Toàn tuyến	-541	-52.964	-235.580	405	1.807	2.023
19	Sông Cái Cẩm	Toàn tuyến	-7.117	-16.876	-40.856	210	1.203	802
20	Rạch Eo Lỏi	Toàn tuyến	5.978	7.679	167.629	232	-8.176	813
21	Rạch Khém Thuyền	Toàn tuyến	4.079	5.312	163.886	161	-15.950	754
22	Sông Cái Môn	Toàn tuyến	-787	-2.099	-23.019	24	-1.116	89
23	Rạch Cầu Mới	Toàn tuyến	-2.465	-2.645	-16.315	22	-1.196	101

STT	Sông, rạch	Đoạn sông rạch	BOD ₅	COD	TSS	Tổng P	Tổng N	Amoni
24	Rạch Chợ Lách	Toàn tuyến	-683	-5.002	-27.021	18	-654	119
25	Rạch Thủ Cửu	Toàn tuyến	1.162	-607	40.661	17	-124	153
26	Rạch Bến Giang	Toàn tuyến	59	34	877	1	7	4
27	Rạch Mương Điều	Toàn tuyến	-429	-1.048	-2.892	-21	-364	-14
28	Rạch Cầu Sập	Toàn tuyến	-916	-1.374	-3.473	-48	-670	-28
29	Rạch Cỏ Ráng Sâu	Toàn tuyến	47	36	674	1	6	4
30	Sông Cái Hàng	Toàn tuyến	110	-330	-3.288	6	29	24
31	Rạch Cửa Hải	Toàn tuyến	70	77	2.775	3	-47	11

Qua Bảng 4.15 cho thấy, KNTN nước thải của nguồn nước ở các sông rạch Bến Tre đã vượt sức chịu tải, cụ thể ở hiện trạng với các thông số BOD₅, COD, TSS thì tất cả các sông đều không còn KNTN và đang bị ô nhiễm nghiêm trọng; còn với các thông số Tổng N, Tổng P và Amoni thì khả năng tiếp nhận còn thấp khoảng 50% so với tải lượng tối đa của nguồn tiếp nhận.

Theo Quyết định 38/2024/QĐ-UBND ngày 08/10/2024 của UBND tỉnh Bến Tre, sau năm 2025 tỉnh Bến Tre sẽ giảm 80% tải lượng các nguồn thải hiện có và kiểm soát các nguồn thải mới đạt quy chuẩn môi trường. Như vậy, khả năng tiếp nhận nước thải các đoạn sông đến năm 2030 trên địa bàn Bến Tre được tính toán cho kết quả như Bảng 4.20.

Bảng 4. 2. Khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước đến năm 2030 ở Bến Tre (kg/ngày)

STT	Sông, rạch	Đoạn sông rạch	BOD ₅	COD	TSS	Tổng P	Tổng N	Amoni
1	Sông Cửa Đại	Đoạn 1	-13.090	-721.716	-4.057.176	7.375	40.538	32.448
		Đoạn 2	66.801	-734.852	-3.809.262	8.386	65.951	33.970

STT	Sông, rạch	Đoạn sông rạch	BOD ₅	COD	TSS	Tổng P	Tổng N	Amoni
		Đoạn 3	486.488	-10.001	8.219.080	12.619	56.619	43.170
2	Sông Hàm Luông	Đoạn 1	-27.879	-187.806	-1.107.182	15.345	63.270	13.077
		Đoạn 2	-222.557	-355.515	-886.240	5.906	33.767	23.138
		Đoạn 3	-137.964	-278.975	-720.227	7.101	40.271	23.127
		Đoạn 4	9.993	-232.869	-609.650	9.195	54.369	24.486
		Đoạn 5	169.188	287.301	6.968.762	9.211	10.210	25.930
3	Sông Lân	Toàn tuyến	-1.403	-3.881	-25.801	48	112	197
4	Sông Ba Lai	Đoạn 1	76	-13.578	-112.751	330	1.611	917
		Đoạn 2	-3.858	-39.704	-144.131	170	-3.231	1.435
		Đoạn 3	-13.807	-75.382	-300.196	351	-7.921	1.994
		Đoạn 4	9.870	-137.615	-501.891	1.131	8.989	4.793
		Đoạn 5	31.392	-33.958	946.035	620	-12.311	4.652
5	Sông Bến Tre	Đoạn 1	-2.033	-4.732	-6.715	10	-2.061	194
		Đoạn 2	3	-1.943	-7.719	14	65	70
6	Sông Giồng Trôm	Đoạn 1	-677	-2.243	-3.259	-26	-901	108
		Đoạn 2	47	-5.099	-8.244	2	-587	257
7	Sông Hương Điền	Đoạn 1	-797	-1.421	-2.339	-36	-1.394	65
		Đoạn 2	-227	-1.214	-2.929	15	-956	112
8	Rạch Vàm Nước Trong	Toàn tuyến	-791	-4.207	-13.546	69	415	219
9	Rạch Cái Quao	Toàn tuyến	-3.896	-7.771	-19.577	-32	-2.141	224
10	Rạch An Bình	Toàn tuyến	-8.080	-18.563	-59.665	-192	-12.981	-246
11	Sông Thom	Đoạn 1	-598	-1.247	-5.167	-12	-1.226	-21
		Đoạn 2	-15	-296	-2.975	6	-39	12
12	Sông Băng Cung	Đoạn 1	61	62	5.342	5	-81	20
		Đoạn 2	-384	50	12.737	-2	-457	38
13	Rạch Mương Đào	Toàn tuyến	1.105	2.179	70.082	42	-2.301	44

STT	Sông, rạch	Đoạn sông rạch	BOD ₅	COD	TSS	Tổng P	Tổng N	Amoni
14	Rạch Ba Tri	Toàn tuyến	-58.151	-1.878	64.184	-671	-20.480	-1.044
15	Rạch Cừ	Toàn tuyến	180	479	19.078	17	-223	64
16	Sông Vũng Luông	Toàn tuyến	7.597	-3.257	134.469	156	-434	589
17	Sông Cống Bể	Toàn tuyến	1.482	150	44.616	41	-734	112
18	Sông An Hoá	Toàn tuyến	-540	-52.961	-235.579	405	1.807	2.023
19	Sông Cái Cầm	Toàn tuyến	-6.909	-16.404	-40.812	212	1.214	808
20	Rạch Eo Lỏi	Toàn tuyến	6.051	7.844	167.653	233	-8.172	815
21	Rạch Khém Thuyền	Toàn tuyến	4.080	5.314	163.887	161	-15.950	754
22	Sông Cái Môn	Toàn tuyến	-768	-2.058	-23.016	24	-1.115	89
23	Rạch Cầu Mới	Toàn tuyến	-2.396	-2.487	-16.283	23	-1.188	107
24	Rạch Chợ Lách	Toàn tuyến	-632	-4.883	-27.000	19	-650	121
25	Rạch Thủ Cừ	Toàn tuyến	1.173	-582	40.663	17	-124	153
26	Rạch Bến Giang	Toàn tuyến	65	49	888	2	9	5
27	Rạch Mương Điều	Toàn tuyến	-412	-1.007	-2.857	-20	-357	-7
28	Rạch Cầu Sập	Toàn tuyến	-915	-1.372	-3.472	-48	-670	-28
29	Rạch Cả Ráng Sâu	Toàn tuyến	47	36	674	1	6	4
30	Sông Cái Hàng	Toàn tuyến	117	-313	-3.287	6	29	24
31	Rạch Cửa Hải	Toàn tuyến	76	92	2.787	3	-46	12

Qua Bảng 4.19 cho thấy, kết quả tính toán KNTN các đoạn sông thuộc các sông lớn đều không còn KNTN BOD₅ chiếm khoảng 50% số đoạn sông, các đoạn sông rạch nhỏ hầu hết đều có kết quả KNTN thấp dưới 1.000kg/ngày và một số đoạn không còn KNTN nước thải (rạch Mương Đào huyện Ba Tri; sông Băng Cung, rạch Cừ, Rạch Cà Rá Sâu, rạch Bến Giang, rạch Cửa Hải, rạch Khém Thuyền và rạch Eo Lói huyện Thạnh Phú; sông Giồng Trôm qua các xã Mỹ Thạnh, Lương Hoà, Lương Quới huyện Giồng Trôm; Rạch Cái Hàng huyện Mỏ Cày Bắc).

7.3. Đánh giá hiện trạng khai thác và nhu cầu sử dụng nước trên địa bàn Bến Tre

7.3.1. Hiện trạng khai thác nước phục vụ sản xuất

Trên địa bàn tỉnh Bến Tre hiện có 14 đơn vị khai thác nước mặt tổng công suất ước khoảng 13.630 m³/ngày.đêm.

Bảng 5. 1. Hiện trạng các công trình cấp nước cho sản xuất

TT	Tên công trình	Địa chỉ	Sông	Lưu lượng (m ³)
1	Công ty CP thủy sản Hải Hương	KCN An Hiệp - xã An Hiệp - huyện Châu Thành	sông Ông Đốc	500
2	Công ty CP chăn nuôi CP Việt Nam - Chi nhánh sản xuất thức ăn thủy sản	KCN An Hiệp - xã An Hiệp- huyện Châu Thành	sông Hàm Luông	1.000
3	Công ty cổ phần chăn nuôi C.P Việt Nam - Chi nhánh đông lạnh Bến Tre	KCN An Hiệp - xã An Hiệp - huyện Châu Thành	sông Hàm Luông	2.400
4	Công ty CP XNK Thủy sản Bến Tre	Tân Thạch - Châu Thành	Sông Tiền	700
5	Công ty cổ phần xuất nhập khẩu Bến Tre	Cụm CN Phong Năm - huyện Giồng Trôm	sông Chệt Sậy	2.500
6	Nhà máy chế biến dừa Mỏ Cày - Chi nhánh Công ty cổ phần xuất nhập khẩu Bến Tre	Xã Tân Hội huyện Mỏ Cày Nam	sông Mỏ Cày	200
7	Công ty CP thủy sản Hưng Trường Phát	Châu Hưng - huyện Bình Đại	sông Ba Lai	600
8	Công ty CP thủy sản Bến Tre	Phường 8 - thành phố Bến Tre	sông Bến Tre	330
9	Công ty TNHH MTV JY VINA	Xã Mỹ Thạnh - huyện Giồng Trôm	sông Giồng Trôm	140

TT	Tên công trình	Địa chỉ	Sông	Lưu lượng (m ³)
10	Công ty TNHH MTV Mặt nạ thạch dừa E.Z Costec Việt Nam	Cụm CN Phong Năm - Giồng Trôm	sông Chệt Sậy	700
11	Công ty CP chế biến thủy sản Trường Long	Xã Bình Thới - huyện Bình Đại	sông Cửa Đại	2.000
12	Công ty TNHH CB nông sản Thuận Phong	Xã Giao Long - huyện Châu Thành	sông Ba Lai	1.000
13	Công ty cổ phần đầu tư dừa Bến Tre	Xã Thanh Tân - huyện Mỏ Cày Bắc	sông Hàm Luông	360
14	Công ty Công ty TNHH Chế biến dừa Lương Quới	KCN An Hiệp - xã An Hiệp - huyện Châu Thành	sông Hàm Luông	1.200

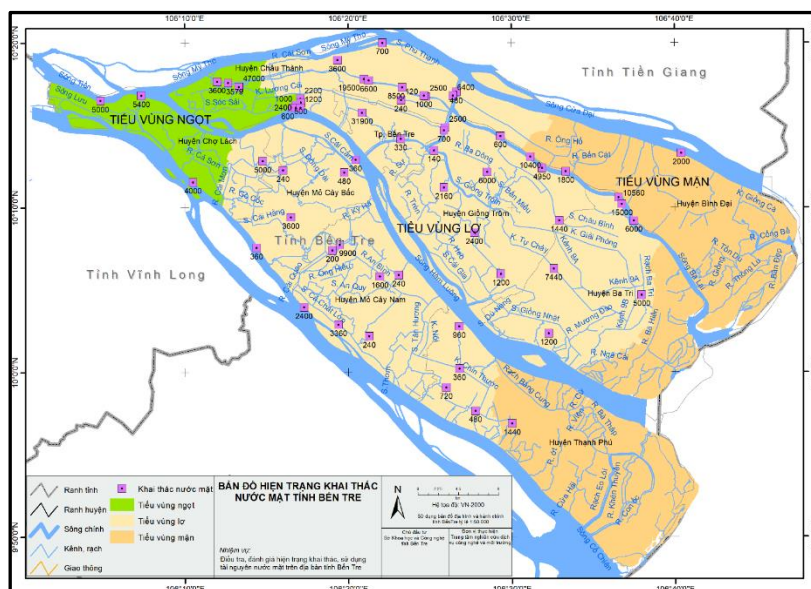
Như vậy, theo tính toán của dự án, nhu cầu hiện trạng sử dụng nước cho các hoạt động KTXH được thể hiện ở Bảng 5.19.

- Nhu cầu nước sinh hoạt: 137.511 m³/ngày.đêm.
- Công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp: 16.464 m³/ngày.đêm.
- Chăn nuôi: 30.825 m³/ngày.đêm.
- Sử dụng tưới cây, nông nghiệp, cây ăn trái: 1.470.000 m³/ngày.đêm.
- Sử dụng trong nuôi trồng thủy sản: 148.473 m³/ngày.đêm.

Tổng cộng nhu cầu sử dụng nước là hơn 1.800.000 m³/ngày.đêm.

Bảng 5. 2. Ước tính nhu cầu sử dụng nước của các ngành nghề

Nhu cầu	Sinh hoạt	CN-TTCN	Chăn nuôi	Tưới	NTTS	Tổng
m ³ /ngày đêm	137.511	16.464	30.825	1.470.958	148.473	1.804.231
Triệu m ³ /năm	50,2	6,0	11,3	536,9	54,2	658,5



Hình 5. 1. Bản đồ hiện trạng khai thác, sử dụng nước mặt tỉnh Bến Tre

7.3.2. Tính toán và dự báo nhu cầu sử dụng nước phục vụ cho các mục tiêu phát triển KTXH và BVMT tỉnh Bến Tre đến năm 2030

Kết quả tính toán nhu cầu nước trong sinh hoạt và thương mại - dịch vụ:

Bảng 5. 3. Hiện trạng nhu cầu nước sinh hoạt và dịch vụ năm 2023 ở tỉnh Bến Tre

Đơn vị tính: $m^3/ngày.đêm$

STT	Thành phố, Huyện	Sinh hoạt	Dịch vụ	Công cộng	Thất thoát	Tổng
1	TP. Bến Tre	10.060	1.006	805	1.509	13.380
2	H. Châu Thành	14.186	1.419	1.135	2.128	18.867
3	H. Chợ Lách	8.977	898	718	1.347	11.940
4	H. Mỏ Cày Nam	11.577	1.158	926	1.737	15.397
5	H. Mỏ Cày Bắc	9.124	912	730	1.369	12.135
6	H. Giồng Trôm	13.717	1.372	1.097	2.058	18.244
7	H. Bình Đại	11.076	1.108	886	1.661	14.731
8	H. Ba Tri	14.927	1.493	1.194	2.239	19.853
9	H. Thạnh Phú	10.302	1.030	824	1.545	13.701

Nguồn: Tính toán của Trung tâm ETC, 2024

Bảng 5. 4. Dự báo nhu cầu nước sinh hoạt và dịch vụ đến năm 2030 ở tỉnh Bến Tre

Đơn vị tính: $m^3/ngày.đêm$

STT	Thành phố, Huyện	Sinh hoạt	Dịch vụ	Công cộng	Thất thoát	Tổng
1	TP. Bến Tre	10.230	1.023	818	1.535	13.606
2	H. Châu Thành	14.426	1.443	1.154	2.164	19.186
3	H. Chợ Lách	9.129	913	730	1.369	12.142
4	H. Mỏ Cày Nam	11.773	1.177	942	1.766	15.658

STT	Thành phố, Huyện	Sinh hoạt	Dịch vụ	Công cộng	Thất thoát	Tổng
5	H. Mỏ Cày Bắc	9.278	928	742	1.392	12.340
6	H. Giồng Trôm	13.949	1.395	1.116	2.092	18.552
7	H. Bình Đại	11.264	1.126	901	1.690	14.980
8	H. Ba Tri	15.180	1.518	1.214	2.277	20.189
9	H. Thạnh Phú	10.476	1.048	838	1.571	13.933

Nguồn: Tính toán của Trung tâm ETC, 2024

Bảng 5. 5. Nhu cầu nước cho trồng trọt năm 2023 và dự báo đến năm 2030

STT	Loại cây trồng	Nhu cầu nước trung bình (m ³ /ha/ngày)	Hiện trạng năm 2023		Dự báo đến năm 2030	
			Diện tích (ha)	Nhu cầu nước (m ³ /ngày đêm)	Diện tích (ha)	Nhu cầu nước (m ³ /ngày đêm)
1	Lúa	39	12.244	477.516	15.000	585.000
2	Rau màu	35	4.132	144.620	5.000	175.000
3	Dừa	3	79.120	237.360	74.000	222.000
4	Cây ăn quả	19	23.992	455.848	30.000	570.000
5	Cây giống	31	1.900	58.900	2.500	77.500
6	Hoa - kiểng	23	700	16.100	1.200	27.600

Nguồn: Tính toán của Trung tâm ETC, 2024

Bảng 5. 6. Nhu cầu nước chăn nuôi hiện trạng và dự báo đến năm 2030

Loại vật nuôi (con)	Nhu cầu nước (m ³ /con/ngày)	Hiện trạng năm 2023		Dự báo đến năm 2030	
		Năm 2020	Nhu cầu nước 2020 (m ³ /ngày đêm)	Năm 2030	Nhu cầu nước 2030 (m ³ /ngày đêm)
Trâu	0,060	206	12,4	-	-
Bò	0,050	203.688	10.184,4	290.000	14.500,0
Lợn	0,015	301.098	4.516,5	720.000	10.800,0
Ngựa	0,050	14	0,7	-	-
Dê	0,008	183.997	1.472,0	180.000	1.440,0
Cừu	0,006	89	0,5	-	-
Gà	0,001	5.134	4,1	7.000	5,6
Vịt, ngan, ngỗng	0,002	1.060	2,1	2.500	5,0

Nguồn: Tính toán của Trung tâm ETC, 2024

Bảng 5. 7. Nhu cầu nước của KCN năm 2023 và dự báo đến năm 2030

STT	Tên khu công nghiệp	Địa điểm	Diện tích (ha)	Hiện trạng năm 2023 (m ³ /ngày đêm)	Dự báo năm 2030 (m ³ /ngày đêm)
I	Các KCN đang hoạt động và chuẩn bị đầu tư				
1	KCN Giao Long(I, II)	Xã An Phước, Châu Thành	164	1968	1968
2	KCN An Hiệp	Xã An Hiệp, Châu Thành	72	864	864

STT	Tên khu công nghiệp	Địa điểm	Diện tích (ha)	Hiện trạng năm 2023 (m ³ /ngày đêm)	Dự báo năm 2030 (m ³ /ngày đêm)
3	KCN Phú Thuận	Xã Phú Thuận, Bình Đại	232	2784	2784
II	Các KCN mở rộng				
1	KCN Giao Long (III)	Xã An Phước, Châu Thành	50,8	-	609,6
III	Các KCN quy hoạch				
1	KCN Giao Hòa	Xã Giao Long, Châu Thành	249	-	2988
2	KCN Phước Long	Xã Phước Long, Giồng Trôm	182	-	2184
3	KCN An Nhơn	Xã An Nhơn, Thạnh Phú	269,2	-	3230,4
4	KCN Bảo Thạnh	Xã Bảo Thạnh, Ba Tri	153	-	1836
Tổng			1.372	5.616	16.464

Nguồn: Tính toán của Trung tâm ETC, 2024

Bảng 5. 8. Nhu cầu nước của CCN năm 2023 và dự báo đến năm 2030

STT	Tên cụm công nghiệp	Địa điểm	Diện tích (ha)	Hiện trạng năm 2023 (m ³ /ngày đêm)	Dự báo năm 2030 (m ³ /ngày đêm)
I	Các CCN Quy hoạch giai đoạn trước đã có quyết định thành lập chuyển tiếp sang giai đoạn 2023 - 2030				
1	CCN-TTCN Phong Năm	Xã Phong Năm, Giồng Trôm	72,0	864,0	864,0
2	CCN Thị trấn - An Đức	Thị trấn Ba Tri và xã An Đức, Ba Tri	36,0	432,0	432,0
3	CCN An Hòa Tây	Xã An Hòa Tây, Ba Tri	50,0	600,0	600,0
4	CCN Sơn Quy	Xã Sơn Quy, Chợ Lách	20,0	240,0	240,0
5	CCN Phú Hưng	Xã Phú Hưng, TP.Bến Tre	40,0	480,0	480,0
6	CCN Tân Thành Bình	Xã Tân Thành Bình, Mỏ Cày Bắc	33,0	396,0	396,0
7	CCN Bình Thới	Xã Bình Thới, Bình Đại	17,4	208,8	208,8
Tổng I			268,4	3.220,8	3.220,8
II	Các cụm công nghiệp dự kiến mở rộng giai đoạn 2023 - 2030				
1	CCN Phú Hưng	Xã Phú Hưng, TP.Bến Tre	35,0	-	420,0
2	CCN Tân Thành Bình	Xã Tân Thành Bình, Mỏ Cày Bắc	42,0	-	504,0
3	CCN Bình Thới	Xã Bình Thới, Bình Đại	57,6	-	691,2
Tổng II			134,6	-	1.615,2
III	Các cụm công nghiệp dự kiến quy hoạch mới giai đoạn 2023 - 2030				

STT	Tên cụm công nghiệp	Địa điểm	Diện tích (ha)	Hiện trạng năm 2023 (m ³ /ngày đêm)	Dự báo năm 2030 (m ³ /ngày đêm)
1	CCN Đĩa Dứa	Xã An Định, huyện Mỏ Cày Nam	75,0	-	900,0
2	CCN C2	Xã Thạnh Phong, huyện Thạnh Phú	75,0	-	900,0
3	CCN An Điền	Xã An Điền, huyện Thạnh Phú	75,0	-	900,0
4	CCN - TTCN Phong Năm 2	Xã Phong Năm, huyện Giồng Trôm	75,0	-	900,0
5	CCN Thị trấn – Bình Hòa	Thị trấn Giồng Trôm và xã Bình Hòa, huyện Giồng Trôm	75,0	-	900,0
6	CCN Hòa Lộc	Xã Hòa Lộc, huyện Mỏ Cày Bắc	70,0	-	840,0
7	CCN Tân Xuân	Xã Tân Xuân, huyện Ba Tri	70,0	-	840,0
Tổng III			515,0	-	6.180,0
Tổng cộng I + II + III			918,0	3.220,8	11.016,0

Nguồn: Tính toán của Trung tâm ETC, 2024

Bảng 5. 9. Nhu cầu nước trong hoạt động sản xuất làng nghề hiện trạng năm 2023 và dự báo đến năm 2030

Ngành nghề	Nhu cầu sử dụng nước 2023 (m ³ /ngày)	Dự báo năm 2030 (m ³ /ngày)
Chế biến thực phẩm	5.000 - 10.000	6.000 - 12.000
Dệt nhuộm	8.000 - 15.000	9.500 - 18.000
Chế biến thủy sản	6.000 - 12.000	7.000 - 14.000
Thủ công mỹ nghệ	2.000 - 5.000	2.500 - 6.000

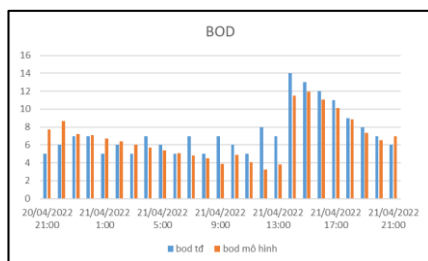
Bảng 5. 10. Nhu cầu nước trong hoạt động nuôi trồng thủy hiện trạng năm 2023 và dự báo đến năm 2030

Loài thủy sản	Độ sâu cần thiết (m)	Lượng nước thay thế định kỳ theo tuần (%)	Lượng nước bổ sung do thất thoát theo ngày (%)	Hiện trạng năm 2023		Dự báo năm 2030	
				Diện tích (ha) [7]	Nhu cầu nước 2020 (m ³ /ngày đêm)	Diện tích (ha) [4]	Nhu cầu nước 2020 (m ³ /ngày đêm)
Tôm	1,5	20	5	31.300	50.639	22.900	37.049
Cá	1,2	50	5	1.080	1.453	1.500	2.019
Thủy sản khác	1,5	50	5	3.529	5.936	4.300	7.233

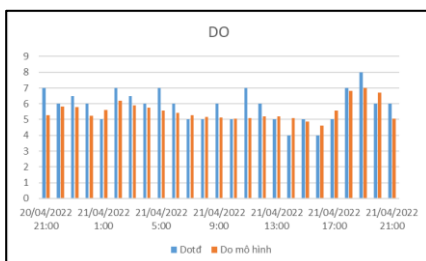
Nguồn: Tính toán của Trung tâm ETC, 2024

7.3.3. Tính toán, dự báo biến động tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre trong mối quan hệ với phát triển KTXH và BDKH

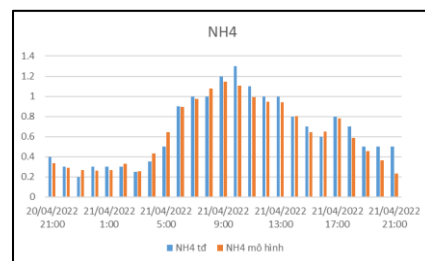
* Tính toán mô hình thủy lực và chất lượng nước theo kịch bản hiện trạng:



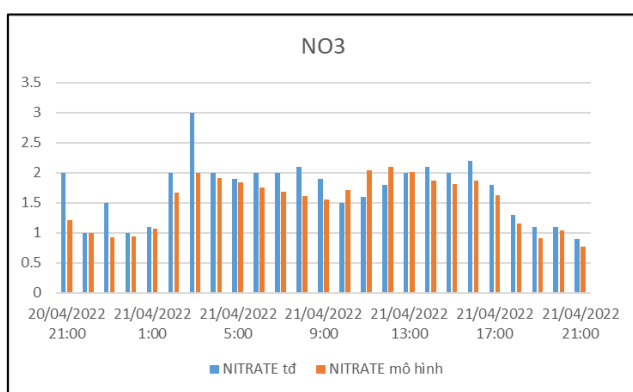
Hình 5. 2. Nồng độ chất BOD thực đo và mô phỏng tại vị trí cầu Cái Gà



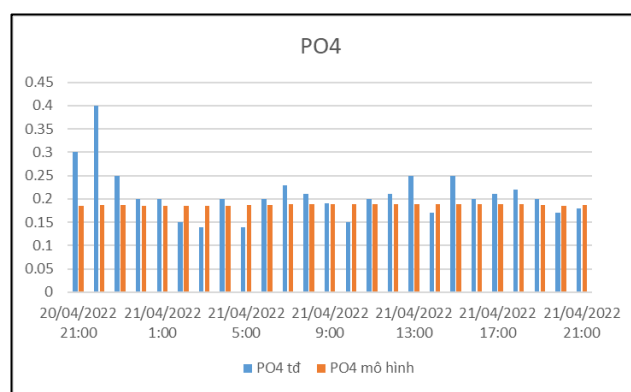
Hình 5. 3. Nồng độ chất DO thực đo và mô phỏng tại vị trí cầu Phú Long



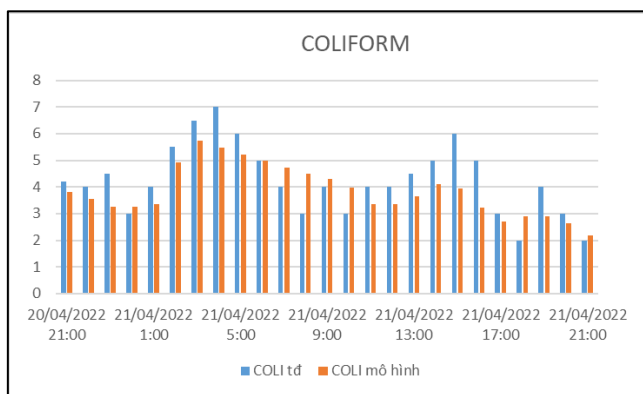
Hình 5. 4. Nồng độ chất NH_4^+ -N vị trí cầu Ba Cò



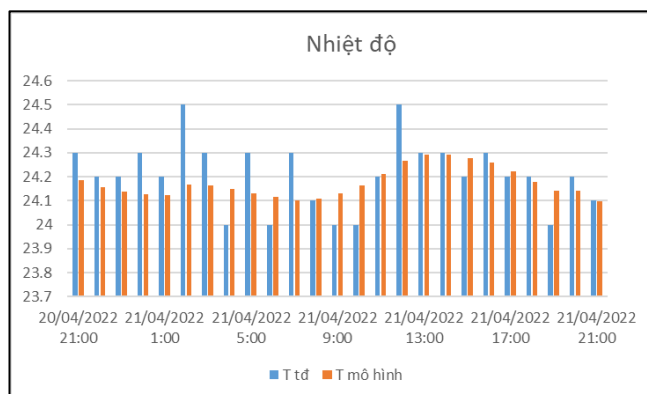
Hình 5. 5. Nồng độ chất NO_3^- -N tại vị trí cầu Khánh Hội



Hình 5. 6. Nồng độ chất PO_4^{3-} -N tại vị trí phà Rạch Miếu



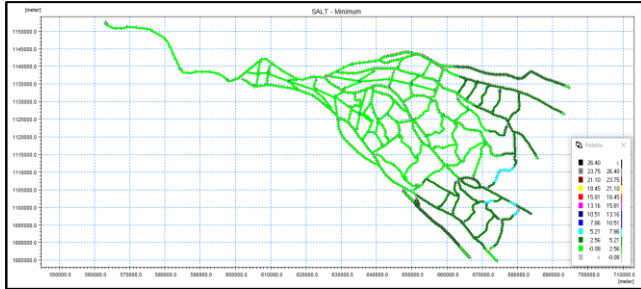
Hình 5. 7. Nồng độ chất Coliform vị trí bến phà Rạch Miếu



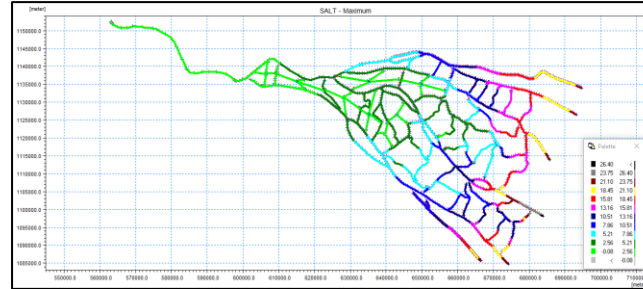
Hình 5. 8. Nhiệt độ tại vị trí bến phà Hàm Luông

* Mô phỏng mặn và chất lượng nước theo các kịch bản dưới tác động của mực nước biển dâng

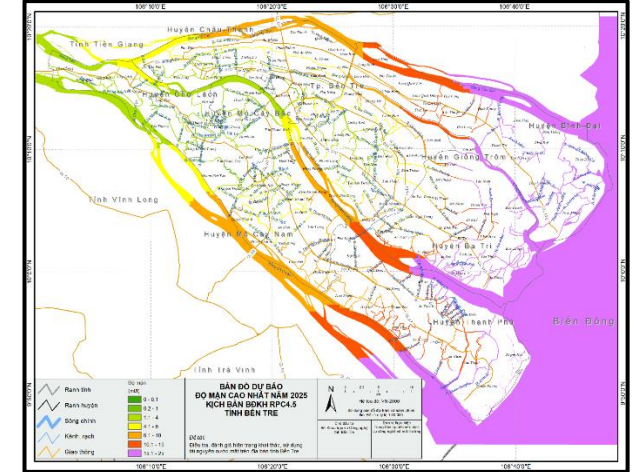
- Kết quả mô phỏng xâm nhập mặn:



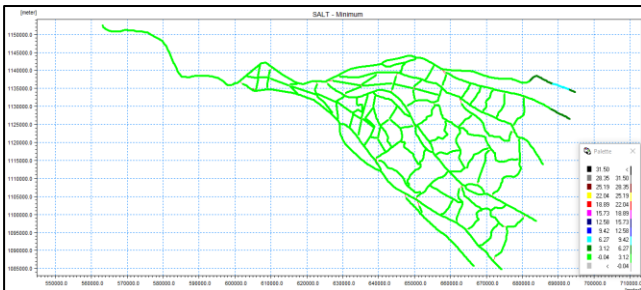
Hình 5. 9. Phân bố độ mặn thấp nhất trong kịch bản RCP 4.5 năm 2025



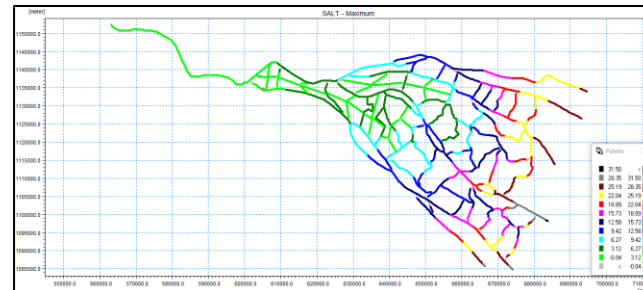
Hình 5. 10. Phân bố độ mặn cao nhất trong kịch bản RCP 4.5 năm 2025



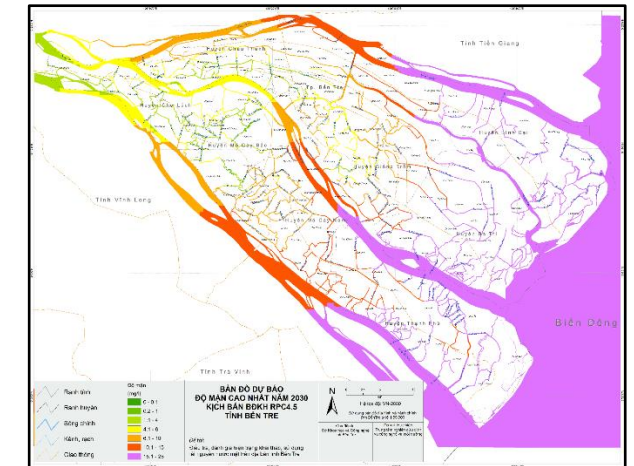
Hình 5. 11. Bản đồ dự báo diễn biến độ mặn cao nhất năm 2025 kịch bản 4.5 ở Bến Tre



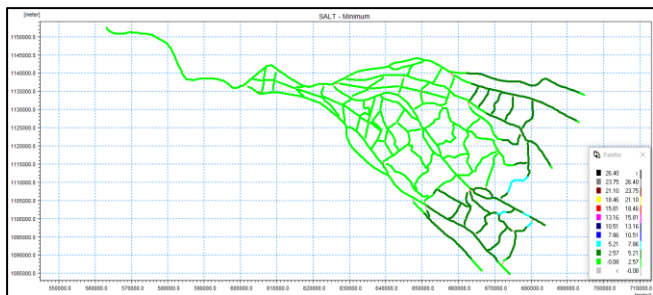
Hình 5. 12. Phân bố độ mặn thấp nhất trong kịch bản RCP 4.5 năm 2030



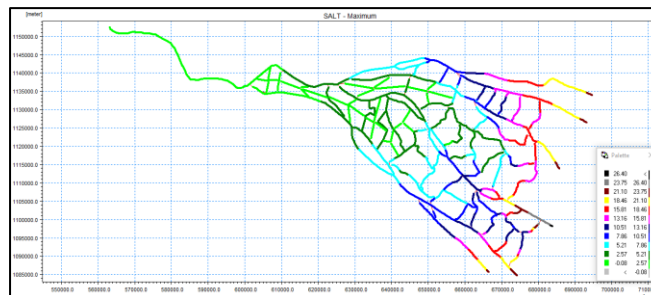
Hình 5. 13. Phân bố độ mặn cao nhất trong kịch bản RCP 4.5 năm 2030



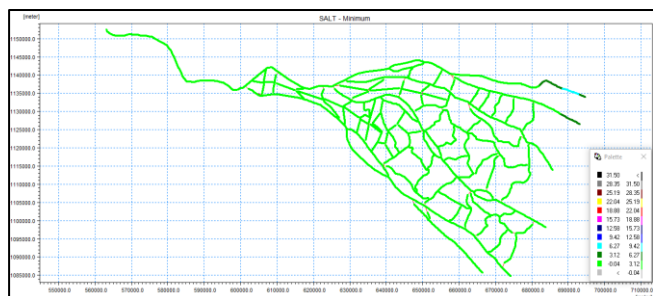
Hình 5. 14. Bản đồ dự báo diễn biến độ mặn cao nhất năm 2030 kịch bản 4.5 ở Bến Tre



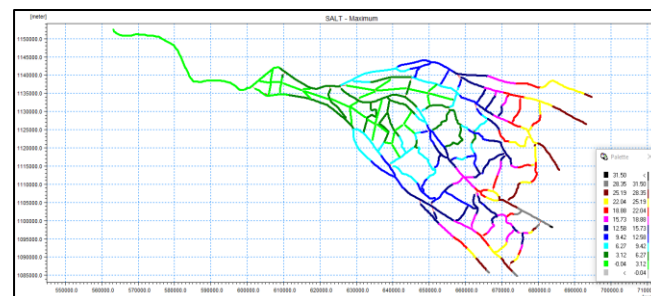
Hình 5. 15. Phân bố độ mặn thấp nhất trong kịch bản RCP 6.0 năm 2025



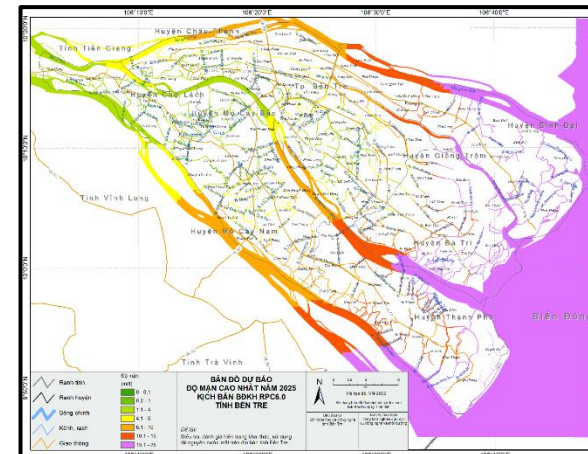
Hình 5. 16. Phân bố độ mặn cao nhất trong kịch bản RCP 6.0 năm 2025



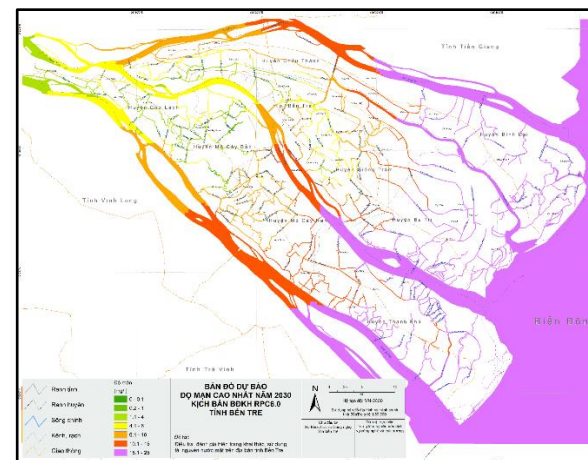
Hình 5. 18. Phân bố độ mặn thấp nhất trong kịch bản RCP 6.0 năm 2030



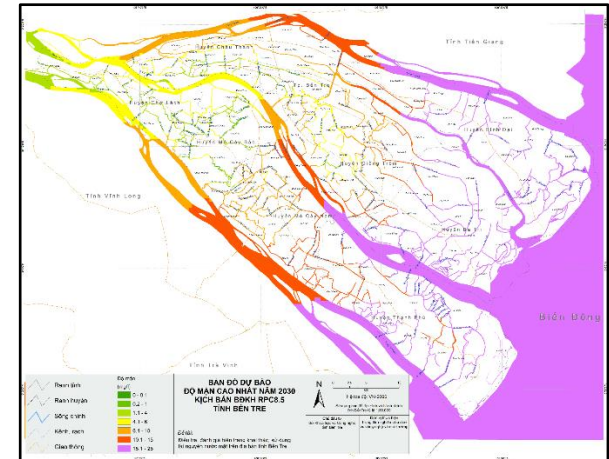
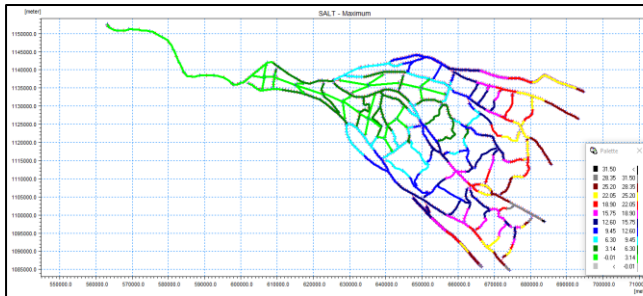
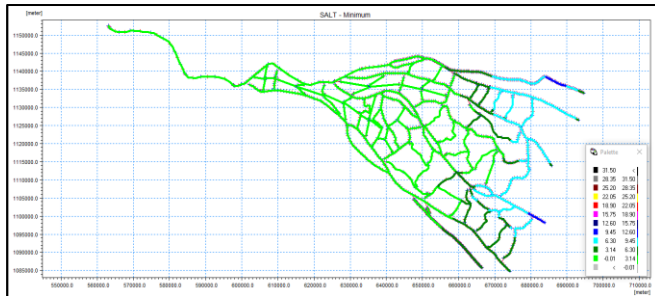
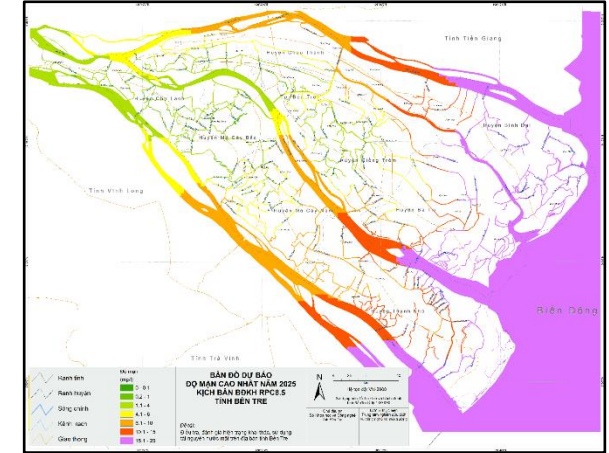
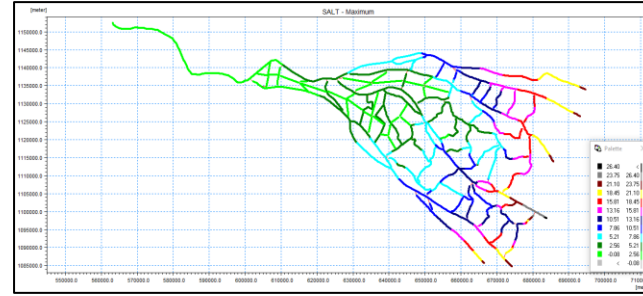
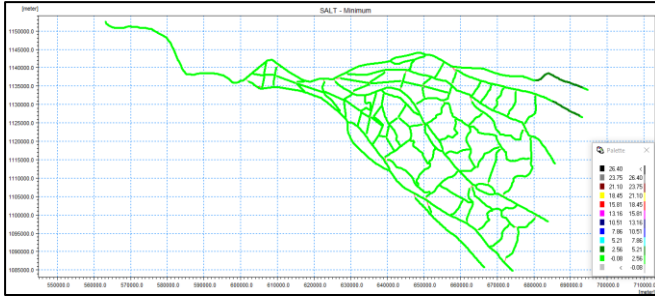
Hình 5. 19. Phân bố độ mặn cao nhất trong kịch bản RCP 6.0 năm 2030



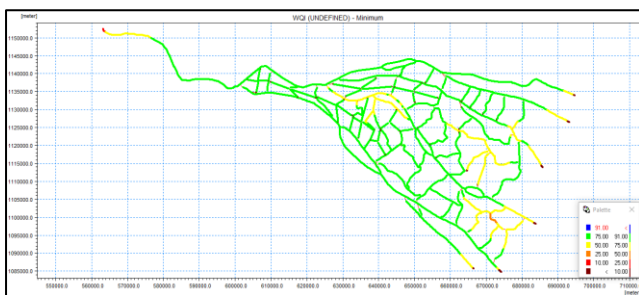
Hình 5. 17. Bản đồ dự báo diễn biến độ mặn cao nhất năm 2025 kịch bản 6.0 ở Bến Tre



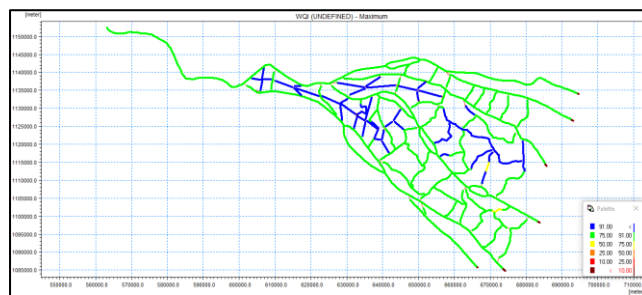
Hình 5. 20. Bản đồ dự báo diễn biến độ mặn cao nhất năm 2030 kịch bản 6.0 ở Bến Tre



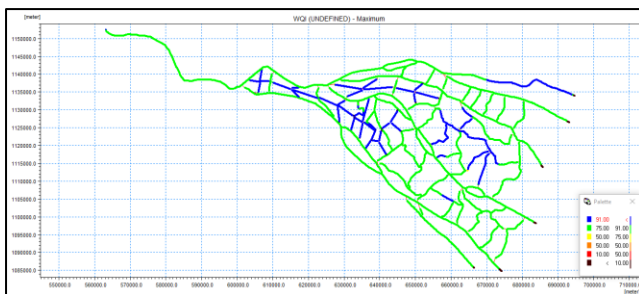
- Kết quả mô phỏng chất lượng nước:



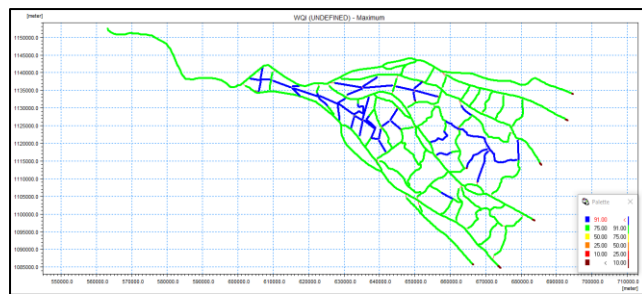
Hình 5. 27. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI mô phỏng hiện trạng mùa khô 2022



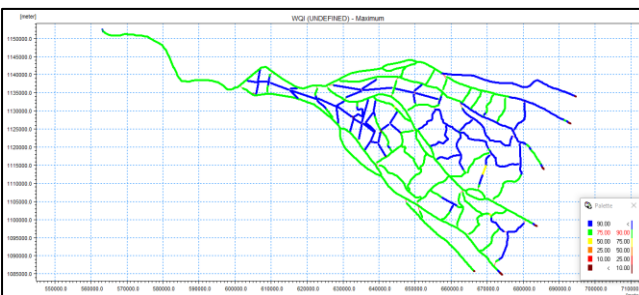
Hình 5. 28. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI mô phỏng hiện trạng mùa mưa 2022



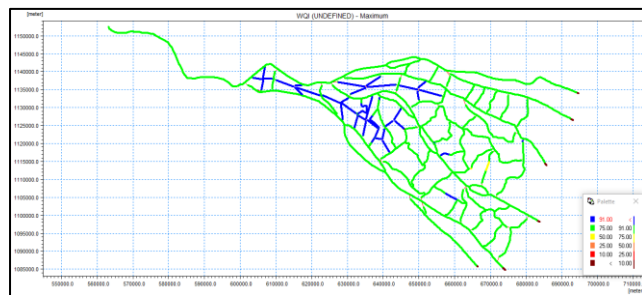
Hình 5. 29. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI mô phỏng hiện trạng mùa khô 2023



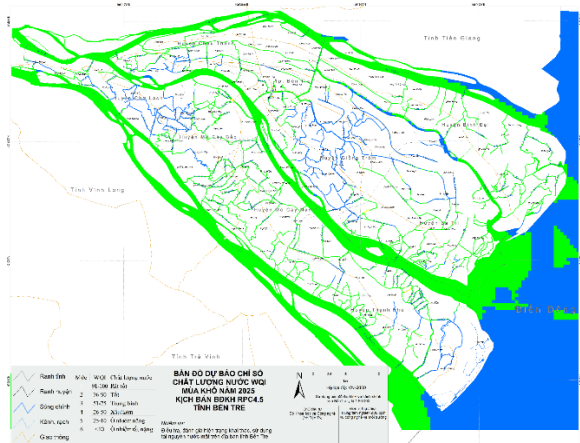
Hình 5. 30. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI mô phỏng hiện trạng mùa mưa 2023



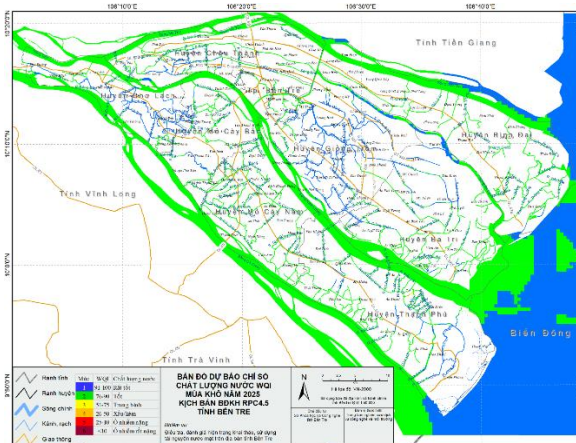
Hình 5. 31. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 4.5 mùa khô 2025



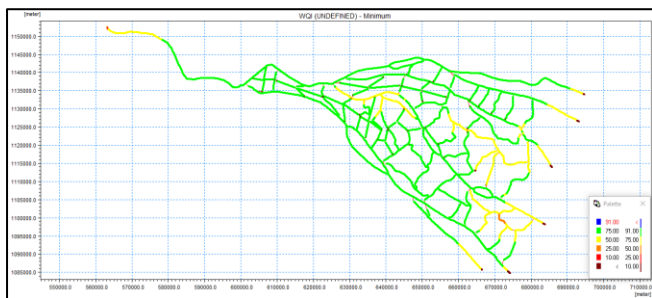
Hình 5. 32. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 4.5 mùa mưa 2025

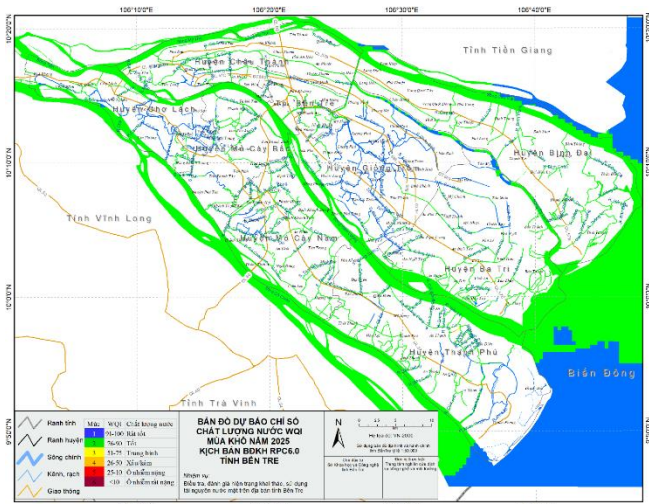


Hình 5. 33. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa khô năm 2025 kịch bản 4.5 ở Bến Tre

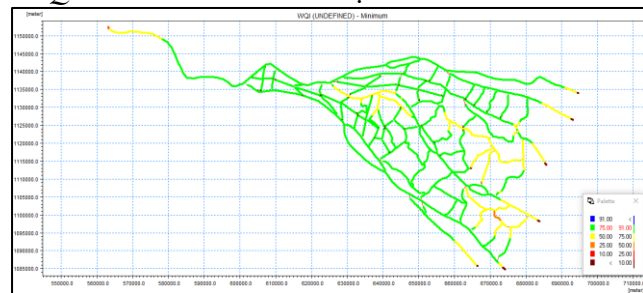


Hình 5. 34. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa mưa năm 2025 kịch bản 4.5 ở Bến Tre

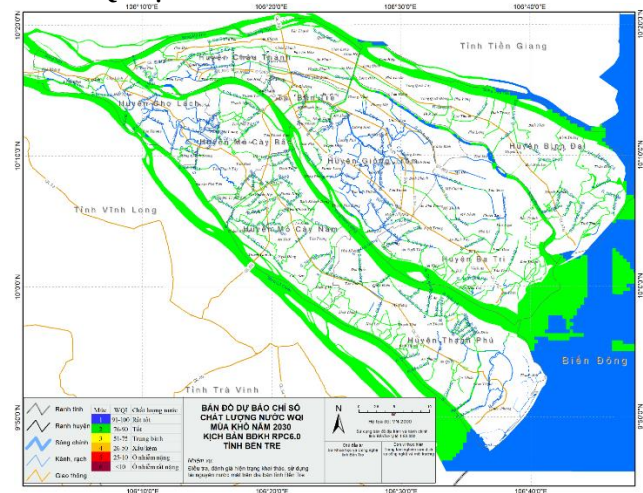




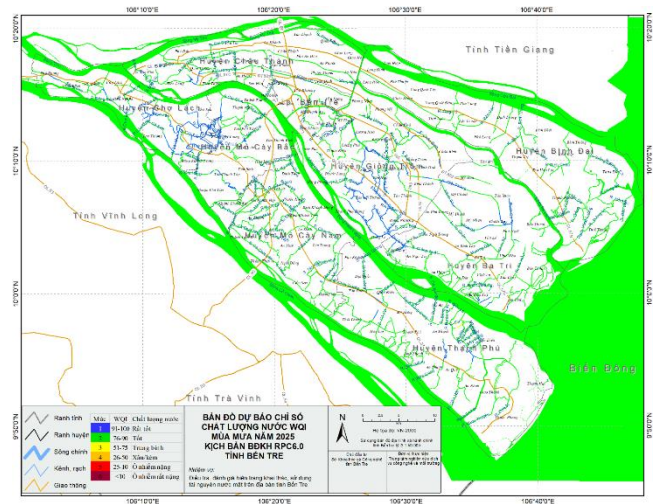
Hình 5. 41. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa khô năm 2025 kịch bản 6.0 ở Bến Tre



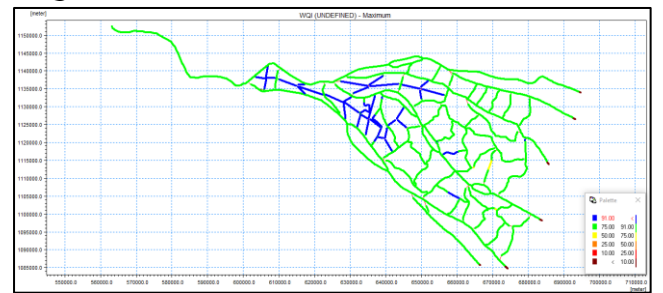
Hình 5. 43. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 6.0 mùa khô 2030



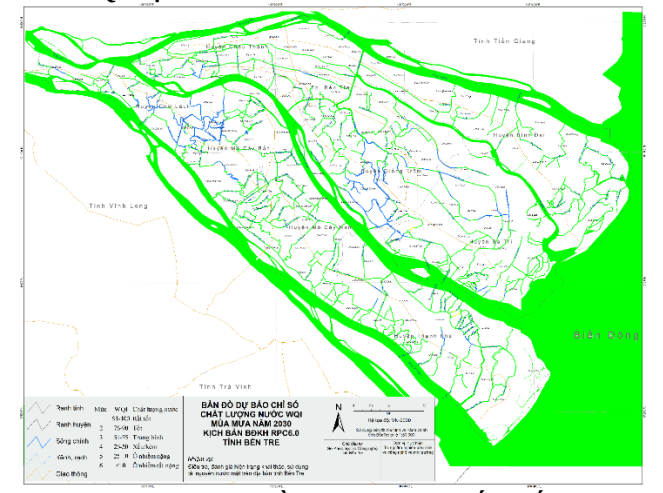
Hình 5. 45. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa khô năm 2030 kịch bản 6.0 ở Bến Tre



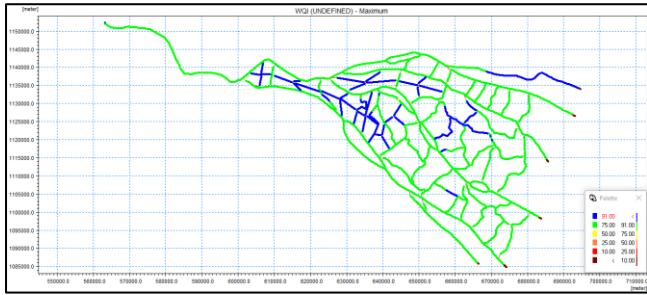
Hình 5. 42. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa mưa năm 2025 kịch bản 6.0 ở Bến Tre



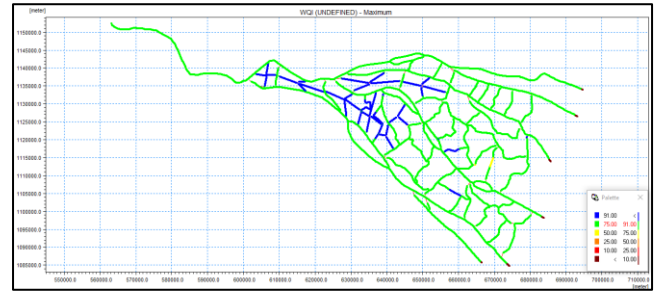
Hình 5. 44. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 6.0 mùa mưa 2030



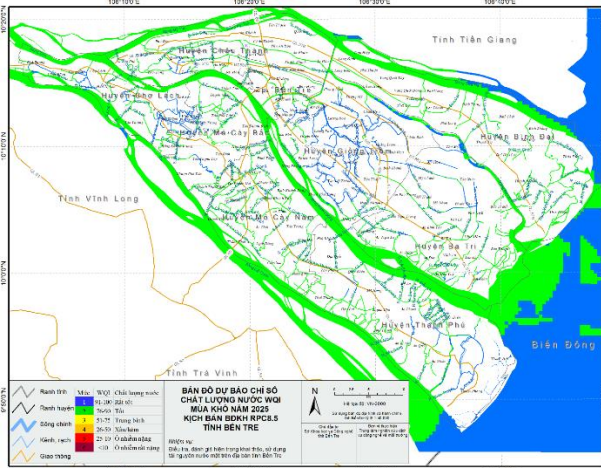
Hình 5. 46. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa mưa năm 2030 kịch bản 6.0 ở Bến Tre



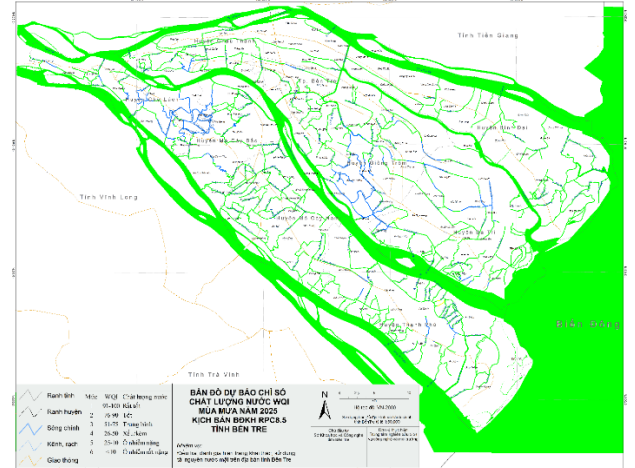
Hình 5. 47. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 8.5 mùa khô 2025



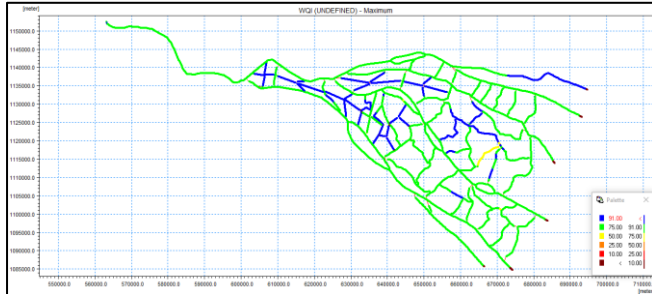
Hình 5. 48. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 8.5 mùa mưa 2025



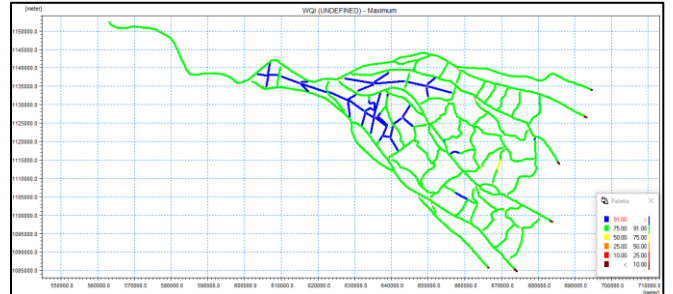
Hình 5. 49. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa khô năm 2025 kịch bản 8.5 ở Bến Tre



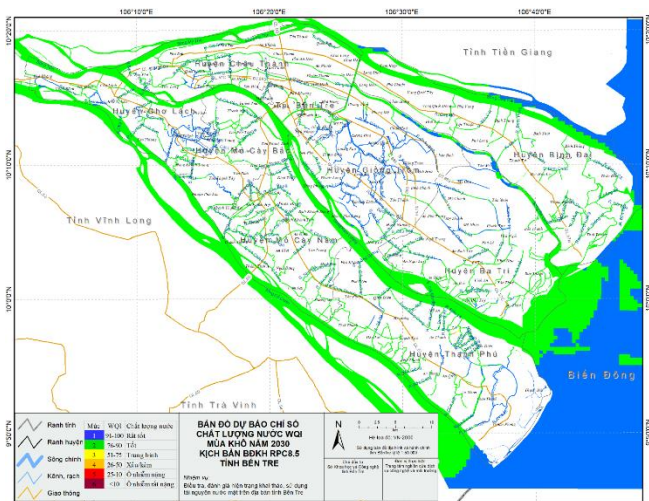
Hình 5. 50. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa mưa năm 2025 kịch bản 8.5 ở Bến Tre



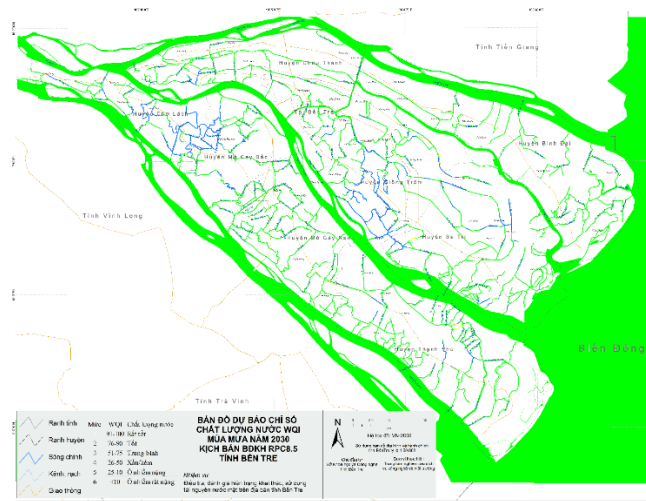
Hình 5. 51. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 8.5 mùa khô 2030



Hình 5. 52. Phân bố chỉ số chất lượng nước WQI kịch bản RPC 8.5 mùa mưa 2030



Hình 5. 53. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa khô năm 2030 kịch bản 8.5 ở Bến Tre



Hình 5. 54. Bản đồ dự báo chỉ số chất lượng nước WQI mùa mưa năm 2030 kịch bản 8.5 ở Bến Tre

Qua kết quả mô phỏng ở trên cho thấy sự BĐKH theo các kịch bản phát thải 8.5 ít ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt trong cả mùa khô và mùa mưa. Chỉ số WQI trên toàn bộ mạng lưới sông rạch tỉnh Bến Tre đạt mức chất lượng tốt dao động từ 76 - 90. Một số kênh rạch nội đồng khu vực huyện Châu Thành, Chợ Lách, Giồng Trôm có chỉ số chất lượng rất tốt.

7.4. Đánh giá các thách thức đối với tài nguyên nước mặt và hiện trạng công tác quản lý tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre

Dựa vào những đánh giá ở trên và các cơ sở pháp lý về chính sách quản lý TNNM được tóm tắt ở Bảng 6.3 nêu trên, có thể thấy, mặc dù đã có hệ thống các văn bản, quy định, hướng dẫn đầy đủ các cơ sở pháp lý cho hoạt động quản lý nhà nước về TNN nói chung, công tác quản lý TNNM nói riêng trên địa bàn Bến Tre vẫn còn tồn tại nhiều thách thức và trở ngại được phân tích theo mô hình SWOT - Strength (Điểm mạnh) - Weakness (Điểm yếu) - Opportunity (Cơ hội) - Threat (Thách thức) như Bảng 6.4.

Bảng 6. 1. Đánh giá thách thức trong công tác quản lý tài nguyên nước mặt Bến Tre theo mô hình SWOT

1. Điểm mạnh (S - Strength)	2. Điểm yếu (W - Weakness)
- TNN dồi dào và phong phú cả về nguồn nước mặt và nước dưới đất. - Nguồn nước dưới đất tại các giồng cát (khu vực ven biển) có trữ lượng dồi dào là một trong những nguồn cung cấp nước sinh hoạt. - Cơ sở pháp lý về quản lý TNNM khá đầy đủ cả về các văn bản quy định cấp Trung ương (Bộ, Ngành) và cấp tỉnh (địa phương).	- Nguồn lực cho công tác quản lý tài nguyên và BVMT nói chung trên địa bàn còn mỏng và thiếu. - Nhiệm vụ và yêu cầu ngày càng cao trong khi nguồn nhân lực cho công tác quản lý TNNM vẫn còn thiếu sau khi tái cấu trúc và sáp nhập Chi cục BVMT vào Phòng Quản lý Môi trường và Biển đổi Khí hậu.

- Các chủ trương và chỉ đạo về công tác quản lý TNNM là đầy đủ và bao quát như tóm tắt tại <i>Bảng 3.49</i> nêu trên.	- Sự phối hợp liên ngành giữa các Sở, Ban/ Ngành của tỉnh còn yếu và chưa có sự đồng bộ. - Các nhiệm vụ (đề tài, dự án) về quản lý, kiểm soát chất lượng TNNM trên địa bàn tỉnh chưa được thực hiện một cách tổng thể. - Nguồn kinh phí sự nghiệp môi trường của tỉnh còn khiêm tốn và không đủ để triển khai các nhiệm vụ về quản lý, bảo vệ TNNM theo kịp các yêu cầu về phát triển KTXH trên địa bàn tỉnh.
3. Cơ hội (O - Opportunity)	4. Thách thức (T - Threat)
- Chủ trương của Đảng và Chính phủ về chương trình và kế hoạch phát triển bền vững khu vực Đồng bằng sông Cửu Long đã được xác lập thông qua Nghị quyết 120/NQ-CP ngày 17/11/2017 của Chính phủ về <i>Phát triển bền vững ĐBSCL thích ứng với BĐKH</i>. - UBND tỉnh và Sở Tài nguyên và Môi trường đã cơ bản xây dựng các nhiệm vụ và kế hoạch chi tiết liên quan đến công tác quản lý TNN trên địa bàn tỉnh. - Đẩy mạnh sự phối hợp các cơ quan quản lý nhà nước tại tỉnh, đặc biệt là Phòng QLMT & BĐKH và Phòng Quản lý Tài nguyên, Biển và Khí tượng Thủy văn. - Tỉnh Bến Tre đã và đang tiếp nhận, triển khai nhiều dự án hợp tác từ các nguồn tài trợ của các tổ chức quốc tế, gồm: + <i>Ngân hàng Thế giới (World Bank)</i>: Các dự án đề biển; hạ tầng sinh kế ven biển (2010 - 2023). + <i>Quỹ Phát triển Nông nghiệp Thế giới (IFAD)</i>: Thích ứng BĐKH vùng ĐBSCL (2016 - 2020). + <i>JICA</i>: Quản lý nước Bến Tre (2018 - 2023). + <i>GIZ</i>: Phát triển Đô thị thích ứng BĐKH theo Nghị quyết 120/NQ-CP về phát triển bền vững ĐBSCL thích ứng BĐKH (2018 đến nay). + <i>IUCN</i>: Nuôi tôm sinh thái rừng ven biển (2018 - 2021).	- TNNM (sông, kênh, rạch) thường xuyên bị đe dọa bởi XNM hằng năm. - Rủi ro gia tăng xâm nhập do tác động của BĐKH và NBD. - Xu hướng tác động của BĐKH đến TNNM trên toàn vùng ĐBSCL ngày càng rõ nét và phức tạp với các xu thế cực đoan liên tục được ghi nhận và cảnh báo về mức độ diễn biến XNM khu vực ven biển ngày càng khốc liệt cùng với việc suy giảm lưu lượng dòng chảy vùng hạ lưu sông Tiền và sông Hậu do việc gia tăng giữ nước của các quốc gia vùng thượng lưu sông MeKong. - Việc lồng ghép và tích hợp các đánh giá, kịch bản BĐKH và chương trình và kế hoạch triển khai các giải pháp ứng phó tác động của BĐKH chưa được thực hiện một cách cụ thể vào các chính sách về quản lý TNNM và đảm bảo an ninh nguồn nước trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

Để khắc phục các thách thức trong công tác quản lý TNNM cả ngắn hạn và dài hạn, Bến Tre cần thực hiện biện pháp triển khai trong giai đoạn đến 2030 (ngắn hạn) và sau 2030 đến 2045 (dài hạn):

- Thực hiện và triển khai ngay công tác điều tra tài nguyên nước trên địa bàn toàn tỉnh theo Quyết định 432/QĐ-TTg ngày 24/3/2021 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt quy hoạch tổng thể điều tra cơ bản tài nguyên nước đến 2030, tầm nhìn đến 2050.

- Triển khai các nhiệm vụ và đề án về điều tra, đánh giá dòng chảy môi trường và cân bằng nước đối với các sông chính và các hệ thống sông nhỏ, kênh, rạch đang khai thác sử dụng nước cho các nhu cầu sản xuất trên địa bàn tỉnh.

- Lập danh mục cơ sở dữ liệu của tỉnh Bến Tre về các nguồn nước mặt có rủi ro và nguy cơ xâm nhập mặn nhằm phục vụ cho việc xây dựng các giải pháp cụ thể về thích ứng tác động của BĐKH đối với nguồn nước mặt nói riêng và tài nguyên nước nói chung trên phạm vi cả tỉnh Bến Tre.

- Tiếp tục triển khai các nhiệm vụ, đề án cụ thể của Kế hoạch 4646/KH-UBND của UBND tỉnh Bến Tre để thực hiện Chương trình số 10-CTr/TU ngày 29/01/2021 của Tỉnh ủy về quản lý, đảm bảo an ninh nguồn nước, nguồn cấp nước ngọt thích ứng với BĐKH giai đoạn 2020 - 2030. Đặc biệt, cần thực hiện các biện pháp công trình và hạ tầng nguồn nước để thích ứng BĐKH cho các vùng ven biển (đặc biệt là 3 huyện Ba Tri, Bình Đại, Thạnh Phú) và các hành lang phát triển kinh tế đã được định hướng).

7.5. Đề xuất giải pháp khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên nước mặt nhằm đảm bảo các mục tiêu phát triển KTXH và BVMT, phòng chống khắc phục hậu quả, tác hại do nước gây ra

1. Giải pháp quản lý
2. Giải pháp về khoa học công nghệ
3. Giải pháp về phát triển nguồn nước
4. Giải pháp về bảo vệ, cải tạo và phục hồi môi trường nước
5. Quy hoạch bảo vệ tài nguyên nước
6. Phát triển thiết kế môi trường đô thị sinh thái
7. Giải pháp về đầu tư và huy động vốn
8. Giải pháp về chống sạt lở bờ sông
9. Đề xuất các phương án tích trữ nước, chủ động phòng chống thiên tai do lũ lụt, ngập úng, XNM và thích ứng với BĐKH (giải pháp phi công trình, biện pháp công trình)
10. Đề xuất xây dựng hệ thống tự động đo đặc chất lượng nước và mực nước phục vụ quản lý khai thác vận hành 8 cống ngăn mặn
11. Xây dựng mô hình quản lý nước mặt khép kín

12. Đề xuất các chương trình, dự án bảo vệ tài nguyên nước mặt

Bảng 7. 1. Danh mục đề xuất các chương trình, dự án bảo vệ tài nguyên nước trên địa bàn Bến Tre

T T	Tên chương trình/dự án/nhiệm vụ	Cơ quan chủ trì	Đơn vị phối hợp	Thời gian thực hiện	Mục tiêu/Nội dung/Dự kiến sản phẩm	Kinh phí (tỷ đồng)	Nguồn kinh phí	Ghi chú
I	DỰ ÁN PHI CÔNG TRÌNH							
1	Cải cách quản lý nguồn nước	Sở Nội vụ	Sở NN&MT, Sở Xây dựng; UBND các xã, phường	Năm 2024 (sau khi có hướng dẫn của Trung ương)	Rà soát, hoàn thiện hệ thống tổ chức, bộ máy quản lý nhà nước về nguồn nước, thủy lợi, cấp nước sinh hoạt	2		Theo Kế hoạch số 1719/KH-UBND ngày 27/03/2023 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
2	Đào tạo, nâng cao năng lực quản lý các công trình thủy lợi	Công ty TNHH MTV Khai thác công trình thủy lợi	Sở NN&MT; các sở, ban ngành tỉnh có liên quan	Thường xuyên	Tổ chức đào tạo, bổ sung nguồn nhân lực, nâng cao năng lực cho cán bộ, công chức, người lao động quản lý, vận hành hồ chứa nước, công trình thủy lợi, cấp nước sinh hoạt	1,5		Theo Kế hoạch số 1719/KH-UBND ngày 27/03/2023 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
3	Xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu nguồn nước phục vụ quy hoạch thủy lợi và phòng chống thiên tai	Sở NN&MT	Các sở, ngành tỉnh có liên quan và Ủy ban nhân dân các xã, phường	Năm 2025 và các năm tiếp theo	Từng bước xây dựng và vận hành hệ thống cơ sở dữ liệu địa phương về nguồn nước để phục vụ công tác quy hoạch thủy lợi, phòng chống thiên tai và chỉ đạo, điều hành sản xuất	5		Theo Kế hoạch số 1719/KH-UBND ngày 27/03/2023 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre

T T	Tên chương trình/dự án/nhiệm vụ	Cơ quan chủ trì	Đơn vị phối hợp	Thời gian thực hiện	Mục tiêu/Nội dung/Dự kiến sản phẩm	Kinh phí (tỷ đồng)	Nguồn kinh phí	Ghi chú
4	Kiểm soát nguồn thải và chất thải vào nguồn nước	Sở NN&MT	Sở Xây dựng, Sở Công Thương, các đơn vị có liên quan và UBND các xã, phường	Năm 2025 và các năm tiếp theo	Thực hiện các giải pháp kiểm soát nguồn thải, chất thải xả vào nguồn nước, nhất là nước thải sinh hoạt, công nghiệp	1		Theo Kế hoạch số 1719/KH-UBND ngày 27/03/2023 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
5	Bảo vệ và phát triển rừng gắn với an ninh nguồn nước và an toàn công trình thủy lợi	Sở NN&MT	Các sở, ngành tỉnh có liên quan và Ủy ban nhân dân các xã, phường	Thường xuyên	Bảo vệ, phát triển và nâng cao chất lượng rừng gắn với bảo đảm an ninh nguồn nước và an toàn công trình thủy lợi, đề điều	15	Sự nghiệp	Theo Kế hoạch số 1719/KH-UBND ngày 27/03/2023 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
6	Bảo vệ và PTBV nguồn sinh thủy hệ sinh thái ngập nước	Sở NN&MT	Sở NN&MT; UBND các xã, phường	Thường xuyên	Bảo vệ và phát triển bền vững nguồn sinh thủy các hệ sinh thái ngập nước quan trọng	10	Sự nghiệp	Theo Kế hoạch số 1719/KH-UBND ngày 27/03/2023 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
7	Quản lý hồ chứa nước ngọt Kênh Lấp huyện Ba Tri	Công ty TNHH MTV Khai thác công trình thủy lợi tỉnh Bến Tre	UBND huyện Ba Tri; Công ty TNHH MTV Khai thác công trình thủy lợi	Hằng năm	Đảm bảo an toàn nguồn cấp nước ngọt mùa khô	0,8	Sự nghiệp	Theo Kế hoạch số 4646/KH-UBND ngày 06/08/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre

T T	Tên chương trình/dự án/nhiệm vụ	Cơ quan chủ trì	Đơn vị phối hợp	Thời gian thực hiện	Mục tiêu/Nội dung/Dự kiến sản phẩm	Kinh phí (tỷ đồng)	Nguồn kinh phí	Ghi chú
8	Nhân rộng các mô hình canh tác ứng dụng công nghệ cao (tưới tiết kiệm, tuần hoàn nước, ...)	Sở NN&MT	UBND các xã, phường; Sở Khoa học và Công nghệ	Hàng năm	Phát triển canh tác có hiệu quả kinh tế, tiết kiệm nguồn nước	0,5	Sự nghiệp	Theo Kế hoạch số 4646/KH-UBND ngày 06/08/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
9	Xây dựng, triển khai và nhân rộng các mô hình trữ, sử dụng nước tiết kiệm, hiệu quả	Sở NN&MT, Sở Xây dựng, UBND các tỉnh/thành phố	Sở NN&MT, Sở Xây dựng, UBND các tỉnh/thành phố	2025	Trữ nước trong nhân dân	0,5	Sự nghiệp	Theo Kế hoạch số 4646/KH-UBND ngày 06/08/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
10	Duy trì, vận hành hệ thống quan trắc dự báo độ mặn và giám sát CLN tự động (20 trạm quan trắc trên các nhánh sông chính)	Sở NN&MT	Sở NN&MT; UBND các xã, phường; Đài KTTV Bến Tre	Hàng năm	Duy trì vận hành hệ thống Quan trắc CLN	3	Sự nghiệp	Theo Kế hoạch số 4646/KH-UBND ngày 06/08/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
11	Đẩy mạnh công tác, hoạt động hợp tác với các tỉnh ĐBSCL về quản lý TNN	Sở Tài Chính	Các sở, ngành; UBND các xã, phường	Thường xuyên	Quan hệ vùng trong quản lý TNN	0,2	Sự nghiệp	Theo Kế hoạch số 4646/KH-UBND ngày 06/08/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre

T T	Tên chương trình/dự án/nhiệm vụ	Cơ quan chủ trì	Đơn vị phối hợp	Thời gian thực hiện	Mục tiêu/Nội dung/Dự kiến sản phẩm	Kinh phí (tỷ đồng)	Nguồn kinh phí	Ghi chú
12	Chiến dịch truyền thông “Quản lý và Bảo vệ Nguồn nước bền vững”	Sở NN&MT	Các sở, ban ngành tỉnh có liên quan; UBND các xã, phường	2025	Tuyên truyền, nâng cao nhận thức về ý thức, trách nhiệm trong việc quản lý, bảo vệ các nguồn nước mặt Bến Tre; về khai thác và sử dụng hiệu quả nguồn nước; phòng chống cạn kiệt, suy thoái nguồn nước	0,5	Sự nghiệp	Kế hoạch số 5689/KH-UBND ngày 30/08/2024 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
13	Nâng cao chất lượng thẩm định môi trường cho các dự án đầu tư, tăng cường công tác hậu kiểm sau cấp phép	Sở NN&MT	Các sở, ban ngành có liên quan, UBND các xã, phường	Nhiệm vụ thường xuyên	Cải thiện và nâng cao chất lượng công tác thẩm định báo cáo ĐTM, cấp giấy phép môi trường, xác nhận đăng ký môi trường đối với các dự án đầu tư mới. Tăng cường công tác hậu kiểm sau khi cấp phép môi trường	2 tỷ	Sự nghiệp	Kế hoạch số 5689/KH-UBND ngày 30/08/2024 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
14	Giám sát kết nối và truyền dữ liệu quan trắc nước thải tự động	Sở NN&MT	Các sở, ban ngành có liên quan, UBND các xã, phường	Nhiệm vụ thường xuyên	Theo dõi, giám sát chặt chẽ việc kết nối và truyền dữ liệu quan trắc nước thải tự động, liên tục đối với các nguồn xả thải có lưu lượng lớn và/hoặc có nguy cơ gây ÔNMT cao về Sở TN&MT	0,5	Sự nghiệp	Kế hoạch số 5689/KH-UBND ngày 30/08/2024 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre

T T	Tên chương trình/dự án/nhiệm vụ	Cơ quan chủ trì	Đơn vị phối hợp	Thời gian thực hiện	Mục tiêu/Nội dung/Dự kiến sản phẩm	Kinh phí (tỷ đồng)	Nguồn kinh phí	Ghi chú
15	Kiểm tra đột xuất nguồn xả thải nguy cơ ô nhiễm cao	Sở NN&MT	Các sở, ban ngành có liên quan, UBND các xã, phường	Nhiệm vụ thường xuyên	Thực hiện kiểm tra đột xuất một cách nghiêm ngặt đối với các nguồn xả thải có nguy cơ gây ô nhiễm cao, bao gồm các KCN, CCN, làng nghề, cơ sở sản xuất phân tán ngoài các KCN/CCN, cơ sở y tế, trang trại chăn nuôi, cơ sở giết mổ gia súc gia cầm, cơ sở NTTS quy mô công nghiệp, bãi rác và bến cảng.	2 tỷ	Sự nghiệp	Kế hoạch số 5689/KH-UBND ngày 30/08/2024 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
16	Chương trình hỗ trợ kỹ thuật cho nông dân	Sở NN&MT	Sở NN&MT và các đơn vị có liên quan	2025	Các sở tay hướng dẫn về kỹ thuật và công nghệ XLNT đối với các nguồn thải phân tán, quy mô nhỏ (nước thải sinh hoạt, nước thải chăn nuôi, nước thải NTTS quy mô hộ gia đình)	0,5	Sự nghiệp	Kế hoạch số 5689/KH-UBND ngày 30/08/2024 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
17	Chính sách xanh: Hỗ trợ đầu tư xử lý nước thải hộ gia đình	Sở NN&MT	Các sở, ban ngành có liên quan, UBND các xã, phường	2025- 2026	Chính sách hỗ trợ đầu tư xây dựng các công trình XLNT qui mô hộ gia đình (nước thải sinh hoạt, nước thải chăn nuôi, nước thải NTTS quy mô hộ gia đình)	0,5	Sự nghiệp	Kế hoạch số 5689/KH-UBND ngày 30/08/2024 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre

T T	Tên chương trình/dự án/nhiệm vụ	Cơ quan chủ trì	Đơn vị phối hợp	Thời gian thực hiện	Mục tiêu/Nội dung/Dự kiến sản phẩm	Kinh phí (tỷ đồng)	Nguồn kinh phí	Ghi chú
18	Chương trình phí xanh: Bảo vệ môi trường	Sở NN&MT	Các sở, ban ngành có liên quan, UBND các xã, phường	Thường xuyên	Tăng cường công tác thu phí BVMT đối với nước thải công nghiệp. Nguồn thu từ phí BVMT đối với nước thải công nghiệp được phân bổ tái đầu tư cho các hoạt động BVMT nước mặt	0,2	Sự nghiệp	Kế hoạch số 5689/KH-UBND ngày 30/08/2024 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
19	Chương trình phát triển nguồn nhân lực	Sở NN&MT	Các sở, ban ngành có liên quan, UBND các xã, phường	Thường xuyên	Đào tạo đội ngũ cán bộ chuyên môn về quản lý và bảo vệ TNN	0,5	Sự nghiệp	Đề xuất của Đơn vị tư vấn
20	Dự án tham gia quản lý nước	Sở NN&MT	Các sở, ban ngành có liên quan, UBND các xã, phường	Thường xuyên	Thúc đẩy sự tham gia của cộng đồng trong quản lý và bảo vệ nguồn nước qua các ủy ban địa phương	0,5	Sự nghiệp	Đề xuất của Đơn vị tư vấn
21	Chương trình trồng cây xanh quanh nguồn nước	Sở NN&MT	Các sở, ban ngành có liên quan, UBND các xã, phường	Thường xuyên	Khuyến khích cộng đồng tham gia trồng cây xanh tại các khu vực ven sông, hồ để hạn chế xói mòn và cải thiện CLN	0,5	Sự nghiệp	Đề xuất của Đơn vị tư vấn
22	Dự án bảo vệ lưu vực sông	Sở NN&MT	Các sở, ban ngành có liên quan, UBND các xã, phường	Thường xuyên	Thực hiện các chiến dịch làm sạch, phục hồi rừng đầu nguồn và quản lý khai thác tài nguyên bền vững	0,5	Sự nghiệp	Đề xuất của Đơn vị tư vấn

T T	Tên chương trình/dự án/nhiệm vụ	Cơ quan chủ trì	Đơn vị phối hợp	Thời gian thực hiện	Mục tiêu/Nội dung/Dự kiến sản phẩm	Kinh phí (tỷ đồng)	Nguồn kinh phí	Ghi chú
					nhằm bảo vệ và cải thiện CLN trong các lưu vực sông.			
II DỰ ÁN CÔNG TRÌNH								
1	Hoàn thiện Hệ thống Thủy lợi Nam-Bắc Bến Tre	Cơ quan được giao nhiệm vụ làm chủ đầu tư	Sở NN&MT; UBND các xã, phường	2021- 2030	Xây dựng 50 cống D100 đến B=10m, trong đó: + B = 15m: 01 cống + B = 10m: 01 cống + B = 7,5m: 05 cống + B = 5m: 06 cống + B = 3m: 02 cống + B = 2m: 12 cống + D = 1,5m: 01 cống + D = 1,0m: 22 cống	2.800 (Giai đoạn 2021-2025 đã phê duyet CTĐT là 501 tỷ)	Đầu tư công	Theo Kế hoạch số 4646/KH-UBND ngày 06/08/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
2	Cải tạo hệ thống thủy lợi nội đồng và các công trình thủy lợi nhỏ	Công ty TNHH MTV Khai thác công trình thủy lợi tỉnh Bến Tre	Các sở ngành có liên quan; các xã, phường	2022- 2030	Cải tạo nâng cấp hệ thống thủy lợi để tăng khả năng trữ, chứa nước, đảm bảo môi trường	7.000	Đầu tư công	Theo Kế hoạch số 4646/KH-UBND ngày 06/08/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre

T T	Tên chương trình/dự án/nhiệm vụ	Cơ quan chủ trì	Đơn vị phối hợp	Thời gian thực hiện	Mục tiêu/Nội dung/Dự kiến sản phẩm	Kinh phí (tỷ đồng)	Nguồn kinh phí	Ghi chú
3	Hệ thống đê biển	Cơ quan được giao nhiệm vụ làm chủ đầu tư	Sở Tài Chính; UBND các xã, phường ven biển	2025- 2030	Hệ thống đê bảo vệ khu vực biển	9.000	Đầu tư công	Theo Kế hoạch số 4646/KH-UBND ngày 06/08/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
4	Đầu tư xây dựng hệ thống thu gom và trạm xử lý nước thải đô thị thành phố Bến Tre	UBND thành phố Bến Tre	Sở NN&MT , Sở Xây dựng	2025- 2026	Hoàn chỉnh và vận hành hệ thống thu gom, XLNT đô thị Thành phố Bến Tre	1.000	Đầu tư công	Theo Kế hoạch số 4646/KH-UBND ngày 06/08/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
5	Đầu tư xây dựng hệ thống thoát nước và xử lý nước thải đô thị tập trung tại 03 huyện Bình Đại, Ba Tri và Mỏ Cày Nam	Cơ quan được giao nhiệm vụ làm chủ đầu tư	Sở Xây dựng, Sở Tài Chính và đơn vị liên quan.	2026- 2030	Hệ thống thoát nước và XLNT tại 03 huyện	3.000	Đầu tư công	Theo Kế hoạch số 4646/KH-UBND ngày 06/08/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
6	Xử lý nước thải cho các Trung tâm thị trấn, thị tứ trên địa bàn tỉnh	Cơ quan được giao nhiệm vụ làm chủ đầu tư	Sở Xây dựng, Sở Tài Chính và đơn vị liên quan.	2025- 2030	Hệ thống thoát nước và XLNT tại các Trung tâm thị trấn, thị tứ trên địa bàn tỉnh	5.000	Đầu tư công	Theo Kế hoạch số 4646/KH-UBND ngày 06/08/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
7	Xử lý nước thải cho các Khu, cụm công nghiệp	Cơ quan được giao nhiệm vụ	Sở Xây dựng, Sở Tài Chính và đơn vị liên quan.	2025- 2030	Hệ thống XLNT khu, cụm công nghiệp đạt chuẩn theo quy định	5.000	Đầu tư công	Theo Kế hoạch số 4646/KH-UBND ngày 06/08/2021

T T	Tên chương trình/dự án/nhiệm vụ	Cơ quan chủ trì	Đơn vị phối hợp	Thời gian thực hiện	Mục tiêu/Nội dung/Dự kiến sản phẩm	Kinh phí (tỷ đồng)	Nguồn kinh phí	Ghi chú
		làm chủ đầu tư						của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
8	Hợp tác xanh - Xử lý nước thải 18 làng nghề	Cơ quan được giao nhiệm vụ làm chủ đầu tư	Sở Xây dựng, Sở Tài Chính và đơn vị liên quan.	2025- 2030	Đầu tư hệ thống thu gom và XLNT cho 18 làng nghề tiểu thủ công nghiệp	180	Đầu tư công	Kế hoạch số 5689/KH-UBND ngày 30/08/2024 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
9	Đầu tư xây dựng hệ thống thu gom và XLNT cho các chợ đầu mối, chợ truyền thống (4 chợ hạng 1, 15 chợ hạng 2)	Cơ quan được giao nhiệm vụ làm chủ đầu tư	Sở Xây dựng, Sở Tài Chính và đơn vị liên quan.	2025- 2030	Hệ thống thu gom và XLNT cho các chợ đầu mối và chợ truyền thống (4 chợ hạng 1, 15 chợ hạng 2)	100	Đầu tư công	Kế hoạch số 5689/KH-UBND ngày 30/08/2024 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
10	Đầu tư nâng cấp hệ thống quan trắc môi trường nước mặt tỉnh Bến Tre (bổ sung các trạm quan trắc tự động liên tục)	Cơ quan được giao nhiệm vụ làm chủ đầu tư	Sở Xây dựng, Sở Tài Chính và đơn vị liên quan.	2025- 2025	Các trạm quan trắc tự động liên tục CLNM được đầu tư mới	30	Đầu tư công	Kế hoạch số 5689/KH-UBND ngày 30/08/2024 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre
11	Cải thiện hạ tầng thu gom rác thải ngoại thành	Cơ quan được giao nhiệm vụ làm chủ đầu tư	Sở Tài Chính và đơn vị liên quan.	2025- 2030	Tăng cường đầu tư hệ thống thiết bị, phương tiện thu gom, vận chuyển CTR ở khu vực ngoại thành,	50	Đầu tư công	Kế hoạch số 5689/KH-UBND ngày 30/08/2024 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre

T T	Tên chương trình/dự án/nhiệm vụ	Cơ quan chủ trì	Đơn vị phối hợp	Thời gian thực hiện	Mục tiêu/Nội dung/Dự kiến sản phẩm	Kinh phí (tỷ đồng)	Nguồn kinh phí	Ghi chú
					ngoại thị và khu/cụm/ tuyến dân cư nông thôn			
12	Dự án phục hồi hệ sinh thái nước ngọt	Cơ quan được giao nhiệm vụ làm chủ đầu tư	Sở NN&MT và các đơn vị có liên quan	2025- 2030	Tiến hành phục hồi các vùng ngập nước, đầm lầy để cải thiện CLN và tăng tính ĐDSH	100	ODA	Đề xuất của Đơn vị tư vấn
13	Chương trình giám sát CLN	Cơ quan được giao nhiệm vụ làm chủ đầu tư	Sở NN&MT và các đơn vị có liên quan	2025- 2030	Thiết lập hệ thống trạm quan trắc tự động, thu thập dữ liệu định kỳ và công khai kết quả để theo dõi và đánh giá CLN tại các khu vực sông, hồ và kênh rạch.	2	Sự nghiệp	Đề xuất của Đơn vị tư vấn

7.6. Xây dựng cơ sở dữ liệu về tài nguyên nước mặt và nước dưới đất tỉnh Bến Tre

7.6.1. Giới thiệu về cơ sở dữ liệu và phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu tài nguyên nước mặt tỉnh Bến Tre

Phân tích yêu cầu của người dùng cũng như cấu trúc của hệ thống thông tin, CSDL TNNM tỉnh Bến Tre sẽ được thiết kế theo nguyên tắc như sau: Toàn bộ các dữ liệu được lưu trữ dưới dạng các bảng quan hệ có kết nối với nhau thông qua các trường khóa của từng bảng, đáp ứng những yêu cầu về truy cập từng loại dữ liệu nhanh chóng và thuận tiện. Đề tài đề xuất thiết kế CSDL với các bảng sau:

- Bảng lưu trữ thông tin các điểm quan trắc TNNM
- Bảng lưu trữ số liệu quan trắc các thông số TNNM
- Bảng các quy chuẩn về TNNM.
- Bảng danh mục các đơn vị hành chính
- Một số bảng phụ trợ khác.

Đề tài đã lựa chọn **MySQL Oracle phiên bản miễn phí Community** với các ưu điểm:

- Hỗ trợ trên nhiều hệ điều hành: Windows, MacOS, Linux, Unix.
- Dung lượng dữ liệu: không giới hạn.
- Khả năng hỗ trợ quản lý CSDL phù hợp với CSDL TNNM.
- Có khả năng chia sẻ và bảo mật dữ liệu trên cả mạng LAN và WAN.

7.6.2. Phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu về tài nguyên nước mặt tỉnh Bến Tre

- * Cài đặt cơ sở dữ liệu quan trắc tài nguyên nước mặt

Chúng ta sẽ download và sử dụng gói MySQL miễn phí: MySQL Community Server. MySQL Community, sau khi download và cài đặt đầy đủ sẽ bao gồm nhiều thành phần, trong đó có 2 cái quan trọng nhất là:

- MySQL Server
- MySQL Workbench (Công cụ trực quan để học và làm việc với MySQL).

Để download MySQL Community, vào địa chỉ: <http://dev.mysql.com/downloads/>.

- * Công cụ quản lý danh mục CSDL

- Quản lý danh mục các điểm quan trắc TNNM:



Hình 8. 1. Danh mục quản lý TNNM

Các điểm quan trắc được phân theo địa giới hành chính, theo năm quan trắc.

Mã điểm	Thông số đo	Kinh độ	Vĩ độ	Mô tả
NM-01	Phà Tân Phú	1136110	543966	Phà Tân Phú, Huyện Chợ Lách
NM-02	Phù Phụng	1135060	531235	Phù Phụng, Huyện Chợ Lách
NM-03	Bến phà Hàm Luông (cũ)	1130380	565474	Bến phà Hàm Luông (cũ), phường 7, T
NM-06	Cầu Phú Long	1138140	550316	Cầu Phú Long, xã Tân Phú, Huyện Ch
NM-08	Ngã 3 An Hóa	1135760	575402	Ngã 3 An Hóa, xã An Hóa, Huyện Châ
NM-09	Chợ Bang Tra	1119450	553835	Chợ Bang Tra, xã Nhuận Phú Tân, H.
NM-10	Vàm Đồn	1104910	569023	Vàm Đồn, xã Hương Mỹ, Huyện Mô C.
NM-11	Xã Châu Bình	1126480	590399	Xã Châu Bình, Huyện Giồng Trôm
NM-12	Sông Hàm Luông	1121920	570740	Sông Hàm Luông, xã Phước Long, Hu.
NM-13	Xã Hưng Lễ	1113810	578447	Xã Hưng Lễ, Huyện Giồng Trôm
NM-14	Vàm An Hóa	1120000	565704	Vàm An Hóa, xã Thạnh An, Huyện Ph

Hình 8. 2. Công cụ quản lý danh mục các điểm quan trắc môi trường

- Quản lý danh mục các thông số quan trắc TNNM: Công cụ quản lý danh mục các thông số quan trắc TNNM với các chức năng: truy vấn, thêm, xóa, sửa (Hình 8.18).

ID	Ma	Mota	Donvi
1	TDS	Tổng chất rắn hòa tan	mg/l
2	Độ đục	Độ đục	NTU
3	pH	Độ pH	
4	DO	Ôxy hoà tan	mg/l
5	TSS	Tổng chất rắn lơ lửng	mg/l
6	COD	Nhu cầu oxy hóa học	mg/l
7	BOD	BOD5 (20 oC)	mg/l
8	NH4	Amoni (tính theo N)	mg/l
9	Cl	Clorua	mg/l
10	F	Florua	mg/l
11	NO-2	Nitrit (tính theo N)	mg/l

Hình 8. 3. Công cụ quản lý danh mục các thông số quan trắc TNNM

* Quản lý danh mục các đợt quan trắc TNNM: Công cụ quản lý danh mục các đợt quan trắc TNNM với các chức năng: truy vấn, thêm, xóa, sửa (Hình 8.19).

ID	Mô tả	Ngày đầu đợt đo	Ngày cuối đợt đo
1	01-2023	28-02-2023	28-02-2023
2	02-2023	17-03-2023	04-04-2023
3	03-2023	04-05-2023	18-05-2023
4	04-2023	03-07-2023	19-07-2023
5	05-2023	05-09-2023	18-09-2023
6	06-2023	01-11-2023	14-11-2023

Hình 8. 4. Công cụ quản lý danh mục đợt quan trắc TNNM

* Quản lý danh mục quy chuẩn TNNM: Công cụ quản lý danh mục quy chuẩn TNNM với các chức năng: truy vấn, thêm, xóa, sửa (Hình 8.20).

Thông số	Đơn vị	Loại	Giới hạn dưới	Giới hạn trên
TDS	mg/l	1 h	-99999	99999
TDS	mg/l	8 h	-99999	99999
TDS	mg/l	24 h	-99999	99999
TDS	mg/l	1 năm	-99999	99999
Độ đục	NTU	1 h	-99999	99999
Độ đục	NTU	8 h	-99999	99999
Độ đục	NTU	24 h	-99999	99999
Độ đục	NTU	1 năm	-99999	99999
pH		1 h	6	9
pH		8 h	6	9
pH		24 h	6	9
pH		1 năm	6	9
DO	mg/l	1 h	6	99999
DO	mg/l	8 h	5	99999
DO	mg/l	24 h	4	99999
DO	mg/l	1 năm	2	99999

Hình 8. 5. Công cụ quản lý danh mục quy chuẩn TNNM

* Công cụ cập nhật CSDL quan trắc TNNM

Đề tài đã thiết kế các công cụ cập nhập số liệu quan trắc thông số TNNM nước mặt, nước ngầm, số liệu KTTV. Các số liệu TNNM cũng được cập nhập theo 04 loại: thông số TNNM nước mặt, nước ngầm, số liệu KTTV.

Như vậy, đề tài đã phân tích và thiết kế cấu trúc dữ liệu cho hệ thống phục vụ các nhu cầu truy vấn thông tin TNNM, hiển thị các thông số TNNM với 02 dạng cấu trúc dữ liệu cho hệ thống:

(1) Cấu trúc dữ liệu và CSDL các thông số TNNM, danh sách điểm đo và số liệu quan trắc thực đo, quy chuẩn Việt Nam về nước mặt. Đảm bảo đáp ứng các yêu cầu truy

vấn thông tin của người dùng, đồng thời CSDL bảo đảm tính thống nhất, toàn vẹn và có tính mở, dễ dàng cập nhập bổ sung.

(2) Xây dựng cấu trúc dữ liệu GIS phù hợp trong hệ thống để có thể kết nối, sử dụng các tài nguyên GIS từ các phần mềm GIS chuyên dụng khác. Xây dựng được các lớp GIS, làm bản đồ định vị thông tin và chồng lớp với các bản đồ GIS với các thông số TNNM. Các lớp thông tin GIS cũng có tính mở, dễ dàng cập nhập và sửa đổi.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. KẾT LUẬN

Đề tài “**Điều tra, đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre**” đã đáp ứng được mục tiêu và hoàn thành các nội dung công việc theo đề cương được duyệt. Đề tài đã đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt; hiện trạng khai thác và nhu cầu sử dụng nước; đánh giá các thách thức đối với TNNM và hiện trạng công tác quản lý TNNM Bến Tre; từ đó làm cơ sở đề xuất giải pháp khai thác, sử dụng hợp lý TNNM nhằm đảm bảo các mục tiêu phát triển KTXH và BVMT, phòng chống khắc phục hậu quả, tác hại do nước gây ra. Kết quả thực hiện nghiên cứu có thể rút ra một số kết luận như sau:

1. Các nguồn nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre là nguồn tài nguyên có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với đời sống, sản xuất và môi trường của tỉnh. Được khai thác sử dụng cho các mục đích sinh hoạt, thương mại - dịch vụ, hoạt động sản xuất nông nghiệp (trồng trọt, chăn nuôi), sản xuất công nghiệp, TTCN, sản xuất làng nghề và hoạt động NTTS,... Xu hướng giảm chất lượng nước sông, kênh rạch cũng ảnh hưởng năng suất, sản lượng của các ngành, hoạt động nên việc sớm áp các biện pháp quản lý và xử lý các nguồn thải trước khi xả thải vào môi trường nước trong khu vực trên địa bàn tỉnh là vấn đề cần được ưu tiên.

2. Kết quả quan trắc môi trường nước mặt tỉnh Bến Tre được thực hiện dựa vào số liệu quan trắc của tỉnh năm 2022, 2023 và đề tài đã quan trắc bổ sung cho năm 2024 ở 2 mùa (mùa mưa và mùa khô) với 18 thông số: pH, nhiệt độ, DO, Độ đục, COD, BOD, TSS, Amoni, Nitrat, Nitrit, Phosphat, Niken, Kẽm, Sắt, Đồng, Coliform, E.coli, Tổng dầu mỡ. Tập trung điển hình cho 5 khu vực: (1) khu vực sông, kênh rạch chính; (2) khu vực chảy qua thành phố và các thị trấn; (3) khu vực sông cấp nước cho các nhà máy nước; (4) nước mặt kênh nội đồng; (5) nước mặt các hồ. Kết quả tính toán WQI trung bình cho 6 đợt ở 53 vị trí năm 2022 là 82 - 91; năm 2023 ở 60 vị trí của 6 đợt, WQI trung bình đạt 85 - 93; với năm 2024 ở mức 71 - 94; tất cả đều đạt mục đích cấp nước sinh hoạt và cũng cần có các biện pháp xử lý phù hợp.

3. Tình hình mặn thời kì 2023 - 2024 thì vào mùa khô mặn xâm nhập sớm, sâu và kéo dài hơn so với TBNN và sâu hơn mùa khô năm 2022 - 2023, mặn bắt đầu xâm nhập vào các cửa sông từ nửa cuối tháng 11 ảnh hưởng khá lớn đến sản xuất và đời sống của người dân.

4. Hiện trạng khả năng tiếp nhận nguồn thải trên các đoạn sông rạch được tính toán cho các thông số BOD₅, COD, TSS, Tổng N, Tổng P, Amoni, kết quả trên các sông rạch lớn (thượng nguồn sông Cửa Đại, sông Hàm Luông, sông Ba Lai, sông Giồng Tôm, sông Lân, sông Bến Tre, Sông Hương Diêm, rạch Vàm Nước Trong, rạch Cái Quao, rạch Bình An,...) hầu như không còn KNTN, các sông rạch nhỏ vẫn còn KNTN Amoni với khối

lượng nhỏ dao động 50 đến 2.000 kg/ngày. Dự báo đến năm 2030, khối lượng chất có thể tiếp nhận tăng hơn so với hiện trạng nhưng không đáng kể (dưới 100 kg/ngày) và khối lượng các chất vượt khả năng tiếp nhận đều giảm nhưng không đáng kể.

5. Nhu cầu sử dụng nước phục vụ cho các mục tiêu PTKTXH và BVMT tổng lượng nước tiêu thụ trên toàn tỉnh vẫn tăng đáng kể, nhu cầu nước sinh hoạt và dịch vụ 2023 là 138.248 m³/ngày.đêm, năm 2030 là 140.586 m³/ngày.đêm; trồng lúa được dự báo tăng từ 12.244 ha năm 2023 lên 15.000 ha vào năm 2030, kéo theo tổng nhu cầu nước tăng tương ứng từ 477.516 m³/ngày lên 585.000 m³/ngày (tăng khoảng 22,5%); rau màu tăng từ 144.620 lên 175.000 m³/ngày; dừa khoảng 222.000 - 237.360 m³/ngày; cây ăn quả tăng từ 455.848 m³/ngày lên 570.000 m³/ngày; chăn nuôi tăng đột biến như lợn nhu cầu từ 2.835 m³/ngày đêm lên tới 43.200 m³/ngày.đêm, tương đương tăng hơn 15 lần; bò tăng từ 13.406 lên 17.400 m³/ngày.đêm; đàn gà tăng 3.420 m³/ngày.đêm lên tới 420.000 m³/ngày.đêm; còn nhu cầu nước cho các KCN tăng mạnh từ 5.616 m³/ngày.đêm (2023) lên 16.464 m³/ngày.đêm; các CCN tăng từ 3.220,8 m³/ngày.đêm lên 11.016,0 m³/ngày.đêm; nhu cầu nước trong làng nghề có thể tăng 20 - 30% so với hiện tại; NTTS lại giảm nhu cầu sử dụng nước từ 58.028 m³/ngày.đêm (2023) còn 46.301 m³/ngày.đêm (2030)

6. Dự báo biến động TNNM trong mối quan hệ phát triển KTXH và BDKH: với kết quả mô phỏng lan truyền chất cho thấy sự phù hợp giữa kết quả tính toán và thực đo; mô phỏng XNM cho 3 kịch bản (RCP 4.5, RCP 6.0, RCP 8.5) năm 2030 thì ranh độ mặn 4 g/l xâm nhập sâu đến 90 km trên các sông chính và các sông rạch nội đồng, toàn bộ khu vực tỉnh Bến Tre đều chịu ảnh hưởng độ mặn cao nhất 4 g/l; với chất lượng nước mô phỏng năm 2025 và 2030 ít ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt trong cả mùa khô và mùa mưa, chỉ số WQI trên toàn bộ mạng lưới sông rạch tỉnh Bến Tre đạt mức chất lượng tốt dao động từ 76 - 90, một số kênh rạch nội đồng khu vực huyện Châu Thành, Chợ Lách, Giồng Trôm có chỉ số chất lượng rất tốt.

7. Công tác quản lý tài nguyên nước mặt tuy đã có nhiều chuyển biến tích cực song vẫn còn tồn tại những bất cập như: sự thiếu đồng bộ trong phối hợp liên ngành và giữa các cấp quản lý, hệ thống văn bản quy phạm pháp luật chưa cập nhật kịp thời với thực tiễn, công tác kiểm tra, thanh tra, giám sát còn hạn chế, đặc biệt ở cấp cơ sở. Nhận thức cộng đồng về bảo vệ tài nguyên nước tuy đã được cải thiện nhưng còn phân tán, thiếu chiều sâu và chưa hình thành được các mô hình cộng đồng tham gia quản lý hiệu quả và bền vững. Trong thời gian tới cần chú trọng đến công tác truyền thông, giáo dục cộng đồng, nâng cao năng lực cán bộ chuyên môn và đầu tư cho hệ thống hạ tầng, công nghệ phục vụ giám sát, quản lý TNN.

8. Các giải pháp được đề xuất trong đề tài mang tính đồng bộ, toàn diện và có tính khả thi cao, gồm cả giải pháp kỹ thuật - công nghệ, quản lý, thể chế - chính sách và cộng đồng. Trong đó, cần đặc biệt quan tâm đến việc phát triển hệ thống quan trắc tự động chất lượng nước, thiết lập hành lang bảo vệ nguồn nước mặt, tăng cường năng lực quản lý nhà

nước và phân cấp phù hợp cho các địa phương. Cùng với đó là đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin, xây dựng phần mềm và cơ sở dữ liệu phục vụ chia sẻ và ra quyết định nhanh, chính xác, linh hoạt trong bối cảnh diễn biến TNN ngày càng phức tạp và khó dự đoán.

Tổng thể, đề tài đã hoàn thành toàn bộ nội dung và mục tiêu nghiên cứu theo đề cương được phê duyệt, cung cấp các kết quả có giá trị khoa học và thực tiễn, góp phần nâng cao năng lực quản lý, quy hoạch và sử dụng hiệu quả TNNM tỉnh Bến Tre. Đây sẽ là tài liệu quan trọng phục vụ cho việc xây dựng các chương trình, dự án phát triển ngành tài nguyên nước nói riêng và chiến lược phát triển KTXH bền vững tỉnh Bến Tre nói chung trong những năm tới.

2. KIẾN NGHỊ

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, đánh giá thực tiễn và tổng hợp các số liệu điều tra, đề tài nhận thấy công tác khai thác, sử dụng và quản lý tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh Bến Tre đang đứng trước nhiều thách thức lớn từ BĐKH, XNM, gia tăng nhu cầu nước cho các ngành KTXH cũng như áp lực từ các hoạt động sinh hoạt, sản xuất gây ô nhiễm nguồn nước. Để đảm bảo phát triển bền vững và an toàn nguồn nước trong thời gian tới, đề tài đưa ra một số kiến nghị như sau:

- UBND tỉnh cần phân bổ kinh phí cho việc thực hiện các nhiệm vụ hoặc đề án đánh giá tác động của BĐKH, đặc biệt là XNM do NBD. Xây dựng các quy hoạch về nguồn nước và giải pháp chi tiết cho việc thích ứng BĐKH đối với các hành lang phát triển KTXH đã được phê duyệt trong Quy hoạch tỉnh Bến Tre thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050 theo Quyết định 1399/QĐ-TTg ngày 17/3/2023 của Thủ tướng Chính phủ.

- Sở TNMT tỉnh Bến Tre cần tư vấn cho UBND tỉnh ban hành các quy định về bảo vệ các nguồn nước ngọt trong giồng cát tại các vùng ven biển nhằm tận dụng đặc điểm tự nhiên của Bến Tre để lưu giữ nguồn nước ngọt theo cơ chế tự nhiên trong các địa tầng của giồng cát ven biển.

- Đẩy mạnh việc triển khai giải pháp sử dụng nước mưa như là một nguồn nước thay thế và bổ sung cho các nhu cầu sử dụng nước. Ngoài các biện pháp thu gom nước mưa quy mô hộ gia đình đang triển khai tại các huyện ven biển, biện pháp công trình hồ lưu chứa nước quy mô lớn (từ 2 - 5 triệu m³, bằng các hồ cát có tấm lót kỹ thuật HDPE với chi phí không cao) cho khu vực/ vùng bị nhiễm mặn thường xuyên vào mùa kiệt (tháng 2 - 5).

- UBND tỉnh cần phân bổ kinh phí cho việc thực hiện chuyển đổi số trong quản lý TNNM trên địa bàn tỉnh thông qua việc: (1) Hoàn thiện cơ sở dữ liệu từ công tác điều tra tài nguyên nước; (2) Xây dựng phần mềm và các ứng dụng (có kết nối) về quy hoạch và phân bổ nguồn nước từ cấp Chi cục (Khuyến nông, Thủy sản, Trồng trọt và bảo vệ thực vật) đến Sở Nông nghiệp và Môi trường.

- Khu vực khan hiếm nguồn nước và có lịch sử XNM, UBND tỉnh cần xây dựng cơ chế và mô hình quản lý chuyên biệt đối với TNN Bến Tre, cụ thể: (1) Lập riêng Hội đồng hoặc Tổ tư vấn về TNN cho Sở Nông nghiệp và Môi trường (sau khi sáp nhập); (2) Bổ sung nhân sự có chuyên môn phụ trách chính công tác quản lý TNN trên địa bàn tỉnh.

- Sau khi sáp nhập tỉnh, cần triển khai quy hoạch tổng thể khai thác và sử dụng TNNM phù hợp với định hướng phát triển KTXH, chú trọng đến phân vùng chức năng nguồn nước, đảm bảo tính cân đối, hài hòa giữa các khu vực có điều kiện thủy văn khác nhau. Công tác quy hoạch hành lang bảo vệ nguồn nước cần được thực hiện đồng bộ, có cơ sở pháp lý rõ ràng và gắn liền với quy hoạch phát triển hạ tầng đô thị, nông thôn, thủy lợi và các khu vực sản xuất tập trung khi tỉnh được sáp nhập mới.

- Tiếp tục xây dựng và hoàn thiện hệ thống thể chế, chính sách địa phương phù hợp với thực tiễn tỉnh sau khi sáp nhập tỉnh Bến Tre, Vĩnh Long, Trà Vinh (tỉnh Vĩnh Long mới) nhằm thiết lập cơ chế phối hợp chặt chẽ và hiệu quả giữa các ngành, các cấp, các đơn vị liên quan trong quá trình quy hoạch, phân bổ, giám sát và bảo vệ nguồn TNNM.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Bến Tre, 2020. *Báo cáo tổng hợp nhiệm vụ Xây dựng kế hoạch hành động ứng phó biến đổi khí hậu giai đoạn 2020 - 2030, định hướng đến năm 2050 và đánh giá khí hậu tỉnh Bến Tre.*
- [2] 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] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre, 2022. *Báo cáo tổng hợp nhiệm vụ: “Đánh giá hiện trạng và đề xuất quản lý tổng hợp môi trường hồ chứa nước ngọt sông Ba Lai tỉnh Bến Tre trong điều kiện biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn”.*
- [4] Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012. *Quyết định số 341/QĐ-BTNMT ngày 23/03/2012 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc ban hành danh mục lưu vực sông nội tỉnh.*
- [5] Nguyễn Thanh Sơn, 2003. *Giáo trình tính toán thủy văn.* NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [6] Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre, 2024. *Báo cáo số 816/BC-UBND ngày 31/12/2024 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre về tình hình hình phát triển kinh tế xã hội năm 2024 và nhiệm vụ, giải pháp thực hiện năm 2025.*
- [7] Cục Thống kê tỉnh Bến Tre, 2024. *Niên giám thống kê Bến Tre năm 2023.*
- [8] Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre, 2024. *Báo cáo số 183/BC-CTK ngày 25/03/2024 của UBND tỉnh Bến Tre tình hình kinh tế xã hội tỉnh Bến Tre quý I năm 2024.*
- [9] Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre, 2024. *Báo cáo Công tác bảo vệ môi trường tỉnh Bến Tre năm 2023.*
- [10] 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”.*
- [11] Võ Xuân Hậu, 2020. *Kiểm soát ô nhiễm do hoạt động nuôi trồng thủy sản ở đầm Cù Mông, tỉnh Phú Yên.* Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Phú Yên, Số 25. Trang 74-82.
- [12] Nguyễn Minh Lâm, 2013. *Nghiên cứu đánh giá khả năng chịu tải và đề xuất các giải pháp bảo vệ chất lượng nước sông Vàm Cỏ Đông, tỉnh Long An.* Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật. Viện Môi trường và Tài nguyên, TP. HCM.
- [13] Nguyễn Thanh Hùng. 2013. *Ứng dụng kinh tế môi trường trong khai thác sử dụng và bảo vệ nguồn nước lưu vực sông - Thử nghiệm ở vùng hạ lưu hệ thống sông Đồng Nai.* Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật. Viện Môi trường và Tài nguyên. TP. HCM.

- [14] Lê Phương Linh, 2019. *Bảo vệ môi trường nước lưu vực sông theo pháp luật Việt Nam*. Luận án Tiến sĩ Luật học. Học Viện Khoa học Xã hội. Hà Nội.
- [15] Trịnh Thị Long, 2010. *Báo cáo tổng kết Đề tài độc lập cấp nhà nước “Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của quá trình phát triển kinh tế - xã hội tới môi trường sông Thị Vải và vùng phụ cận. Đề xuất các giải pháp bảo vệ môi trường”*. TP.HCM.
- [16] Tô Trung Nghĩa, 2006. *Nghiên cứu xây dựng chiến lược quản lý phát triển bền vững lưu vực sông Vu Gia, Thu Bồn*. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Kỳ 2, tháng 6/2006.
- [17] Nguyễn Kỳ Phùng, 2009. *Báo cáo tổng hợp Đề tài cấp thành phố “Nghiên cứu xác định tổng tải lượng tối đa ngày phục vụ xây dựng hạn mức xả thải trên sông Sài Gòn (đoạn từ Thủ Dầu Một đến Nhà Bè)”*. TP. HCM.
- [18] Quốc hội, 2012. *Luật Tài nguyên nước*. Luật số 17/2012/QH13 ban hành ngày 21/06/2012.
- [19] Quốc hội, 2020. *Luật Bảo vệ môi trường*. Luật số 72/2020/QH14 ban hành ngày 17/11/2012.
- [20] Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Bến Tre, 2020. *Báo cáo tổng hợp nhiệm vụ Xây dựng kế hoạch hành động ứng phó biến đổi khí hậu giai đoạn 2020 - 2030, định hướng đến năm 2050 và đánh giá khí hậu tỉnh Bến Tre*.
- [21] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre, 2021. *Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Bến Tre giai đoạn 2016-2020*.
- [22] Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Bến Tre, 2021. *Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc môi trường tỉnh Bến Tre năm 2021*.
- [23] Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Bến Tre, 2022. *Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc môi trường tỉnh Bến Tre năm 2022*.
- [24] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre, 2021. *Kế hoạch số 4072/KH-STNMT ngày 15/9/2021 về thực hiện Chương trình số 10-CTr/TU ngày 29/01/2021 của Tỉnh ủy Bến Tre về quản lý, đảm bảo an ninh nguồn nước, nguồn cấp nước ngọt thích ứng với BĐKH giai đoạn 2020-2030*.
- [25] Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Trà Vinh, 2021. *Hướng dẫn số 105/HD-SNN ngày 23 tháng 6 năm 2021 về Hướng dẫn quy trình nuôi tôm thâm canh mật độ cao 02 giai đoạn áp dụng trên địa bàn tỉnh Trà Vinh*.
- [26] Thủ tướng Chính phủ, 2016. *Chỉ thị số 25/CT-TTg về một số nhiệm vụ, giải pháp cấp bách về bảo vệ môi trường*. Hà Nội.
- [27] Horton, R. K., 1965. An index number system for rating water quality. J Water Pollut Control Fed, Vol 37(3). Pages 300-306.

- [28] Brown R. M., McClelland N. I. & et al., 1970. *A water quality index-do we dare*. Water and sewage works, Vol 117(10).
- [29] Saffran, K., Environment, A., & et al., 2001. *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life CCME WATER QUALITY INDEX 1.0 User's Manual*. Quality 1-5.
- [30] Shakil, M. S. Z., & Mostafa, M. G., 2021. *Paper industries concern water pollution: A review*. International Journal of Innovative Research and Review. Vol 9. Pages 19-31.
- [31] Trivedi P., Bajpai A. & Thareja S., 2009. *Evaluation of water quality: physico-chemical characteristics of Ganga River at Kanpur by using correlation study*. Nature and Science. Vol 1(6). Pages 91-94.
- [32] Monira U., Sattar G. S. & Mostafa M. G., 2023. *Characterization and removal efficiency of Central Effluent Treatment Plant (CETP)*. Journal of Sustainability and Environmental Management (JOSEM). Vol 2 (1). Pages 1-9.
- [33] Monira U., Sattar G. S. & Mostafa M. G., 2023. *Characterization of effluent of Central Effluent Treatment Plant (CETP)*. Asian Journal of Applied Science and Technology (AJAST). Vol 7 (1). Pages 34-43.
- [34] Islam M. S. & Mostafa M. G., 2021. *Groundwater quality and risk assessment of heavy metal pollution in middle-west part of Bangladesh*. Journal of Earth and Environmental Science Research. ISSN: 2634 - 8845. Vol 3(2). Pages 1-5.
- [35] Kikuda R., Gomes R. P. & et al., 2022. *Evaluation of Water Quality of Buritis Lake*. Water. Vol 14(9). Pages 1414. DOI:10.3390/w14091414.
- [36] Banda T. D., Kumarasamy M. V., 2020. *Development of Water Quality Indices (WQIs): A Review*. Pol. J. Environ. Stud. Vol 29. Pages 2011-2021.
- [37] Gad M., Saleh A. H. & et al., 2022. *Appraisal of Surface Water Quality of Nile River Using Water Quality Indices, Spectral Signature and Multivariate Modeling*. Water. Vol 14, 1131. DOI:10.3390/w14071131.
- [38] Kumar, A.; Matta, G.; Bhatnagar, S., 2021. *A coherent approach of Water Quality Indices and Multivariate Statistical Models to estimate the water quality and pollution source apportionment of River Ganga System in Himalayan region, Uttarakhand, India*. Environ. Sci. Pollut. Res. 2021, 28, Pages 42837-42852.
- [39] Mogane, L.K., Masebe, T., Msagati, T.A.M. et al., 2023. *A comprehensive review of water quality indices for lotic and lentic ecosystems*. Environ Monit Assess 195, 926.
- [40] Akhtar, N., Ishak, M., Ahmad, M. & et al., 2021. *Modification of the Water Quality Index (WQI) Process for Simple Calculation Using the Multi-Criteria Decision-*

Making (MCDM) Method: A Review. Water, 13, 905.

- [41] Asadollah, S.B.H.S., Sharafati, A. & et al., 2021. *River water quality index prediction and uncertainty analysis: A comparative study of machine learning models.* J. Environ. Chem. Eng., 9, 104599.
- [42] Xu, J., Bai, Y. & et al., 2022. *Water quality assessment and the influence of landscape metrics at multiple scales in Poyang Lake basin.* Ecol. Indic., 141, 109096.
- [43] Adamopoulou, J. P., Frantzana, A. A., & et al., 2023. *Addressing water resource management challenges in the context of climate change and human influence.* European Journal of Sustainable Development Research, 7(3), em0223.
- [44] Dinar, A.. 2024. *Challenges to water resource management: The role of economic and modeling approaches.* Water, 16(4), 610.
- [45] Sherif, M., Liaqat, M. U., Baig, F., & et al., 2023. *Water resources availability, sustainability and challenges in the GCC countries: An overview.* Heliyon.
- [46] Wang, X., & Liu, L.. 2023. *The Impacts of climate change on the hydrological cycle and water resource management.* Water, Vol 15(13), 2342.
- [47] Javansalehi, M., & Shourian, M., 2024. *Assessing the impacts of climate change on agriculture and water systems via coupled human-hydrological modeling.* Agricultural Water Management, 300, 108919.
- [48] Liu, J., Long, A., Deng, X., & et al., 2022. *The impact of climate change on hydrological processes of the Glacierized watershed and projections.* Remote Sensing, 14(6), 1314.
- [49] Botero-Acosta, A., Ficklin, D. L., & et al., 2022. *Climate induced changes in streamflow and water temperature in basins across the Atlantic Coast of the United States: An opportunity for nature-based regional management.* Journal of Hydrology: Regional Studies, 44, 101202.
- [50] Dai, C., Qin, X. S., Zhang, X. L., & Liu, B. J., 2022. *Study of climate change impact on hydro-climatic extremes in the Hanjiang River basin, China, using CORDEX-EAS data.* Weather and Climate Extremes, 38, 100509.
- [51] Pokhrel, P., Ohgushi, K., & Fujita, M., 2019. *Impacts of future climate variability on hydrological processes in the upstream catchment of Kase River basin, Japan.* Applied Water Science, 9(1), 18.
- [52] Lv, X., Zuo, Z., Ni, Y., Sun, J., & Wang, H., 2019. *The effects of climate and catchment characteristic change on streamflow in a typical tributary of the Yellow River.* Scientific reports, 9(1), 14535.

- [53] Zhu, D.H., Das, S., Ren, Q.W., 2017. *Hydrological Appraisal of Climate Change Impacts on the Water Resources of the Xijiang Basin, South China*. Water, 9, 793.
- [54] Crosbie, R.S., Pickett, T., & et al., 2013. *An assessment of the climate change impacts on groundwater recharge at a continental scale using a probabilistic approach with an ensemble of GCMs*. Clim. Chang. Vol 117. Pages 41-53.
- [55] Thompson, J., Green, A. & et al., 2013. *Assessment of uncertainty in river flow projections for the Mekong River using multiple GCMs and hydrological models*. J. Hydrol. Vol 486. Pages 1-30.
- [56] Ficklin, D. L., Stewart, I. T., Maurer, E.P., 2013. *Climate change impacts on streamflow and subbasin-scale hydrology in the Upper Colorado River Basin*. PLoS ONE, 8, e71297.
- [57] Kingston, D., Thompson, J.R., Kite, G., 2011. *Uncertainty in climate change projections of discharge for the Mekong River Basin*. Hydrol. Earth Syst. Sci. Vol 15. Pages 1459-1471.
- [58] Han, Z., Long, D., Fang, Y., & et al., 2019. *Impacts of climate change and human activities on the flow regime of the dammed Lancang River in Southwest China*. J. Hydrol.. Vol 570. Pages 96-105.
- [59] Zhang, Y., You, Q., Chen, C., Ge, J., 2016. *Impacts of climate change on streamflows under RCP scenarios: A case study in Xin River Basin, China*. Atmos. Res. Vol 178. Pages 521-534.
- [60] Tao, H., Gemmer, M., & et al., 2011. *Trends of streamflow in the Tarim River Basin during the past 50years: Human impact or climate change?*. J. Hydrol. Vol 400. Pages 1-9.
- [61] Huang, Y., Ma, Y., Liu, T., Luo, M., 2020. *Climate Change Impacts on Extreme Flows Under IPCC RCP Scenarios in the Mountainous Kaidu Watershed, Tarim River Basin*. Sustainability, 12, 2090.
- [62] Chang, J., Wang, Y., Istanbuluoglu, E., & et al., 2015. *Impact of climate change and human activities on runoff in the Weihe River Basin, China*. Quat. Int. Vol 380. Pages 169-179.
- [63] Gao, P., Geissen, V., & et al., 2013. *Impact of climate change and anthropogenic activities on stream flow and sediment discharge in the Wei River basin, China*. Hydrol. Earth Syst. Sci., 17, 961.
- [64] Zuo, D., Xu, Z., Wu, W., Zhao, J., Zhao, F., 2014. *Identification of streamflow response to climate change and human activities in the Wei River Basin, China*. Water Resour. Manag. Vol 28. Pages 833-851.

- [65] Chanapathi, T., Thatikonda, S., Raghavan, S., 2018. *Analysis of rainfall extremes and water yield of Krishna river basin under future climate scenarios*. J. Hydrol. Reg. Stud. Vol 19. Pages 287-306.
- [66] Touseef, M., Chen, L., Masud, T., & et al., 2020. *Assessment of the Future Climate Change Projections on Streamflow Hydrology and Water Availability over Upper Xijiang River Basin, China*. Appl. Sci., 10, 3671.
- [67] Sun, G., McNulty, S.G., Moore Myers, J.A., Cohen, E.C., 2008. *Impacts of multiple stresses on water demand and supply across the Southeastern United States 1*. JAWRA J. Am. Water Resour. Assoc. Vol 44. Pages 1441-1457.
- [68] Lee, K.S., Chung, E.-S., Kim, Y.-O., 2008. *Integrated watershed management for mitigating streamflow depletion in an urbanized watershed in Korea*. Phys. Chem. Earth Parts A/B/C. Vol 33. Pages 382-394.
- [69] Qi, H., Altinakar, M.S., 2011. *A conceptual framework of agricultural land use planning with BMP for integrated watershed management*. J. Environ. Manag. Vol 92. Pages 149-155.
- [70] TAC/GWP, 2000. *Integrated Water Resources Management*.
- [71] Dooge, J. C. (Ed.), 2009. *Fresh surface water*. Eolss Publishers Company Limited.
- [72] Ahmed, D. S., 2016. *River water quality report, department of environment, river water quality report*. Department of environment.
- [73] Behmel, S., Damour, M., & et al., 2016. *Water quality monitoring strategies. A review and future perspectives*. Science of the Total Environment. Vol 571. Pages 1312-1329.
- [74] Saleh, H. N., Valipoor, S., & et al., 2019. *Assessment of groundwater quality around municipal solid waste landfill by using Water Quality Index for groundwater resources and multivariate statistical technique: a case study of the landfill site, Qaem Shahr City*. Iran Environ Geochem Health. Vol 42 (5). Pages 1305-1319.
- [75] Uddin, M. G., Nash, S., & Olbert, A. I., 2021. *A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality*. Ecological Indicators, 122, 107218.
- [76] Magesh, N. S., Krishnakumar, S., & et al., 2013. *Groundwater quality assessment using WQI and GIS techniques, Dindigul district, Tamil Nadu, India*. Arabian Journal of Geosciences. Vol 6. Pages 4179-4189.
- [77] Mahmood, A., 2018. *Evaluation of raw water quality in Wassit governorate by Canadian water quality index*. In MATEC Web of Conferences. Vol 162. Pages 05020. EDP Sciences.
- [78] Yousefi, M., Ghoochani, M., & Mahvi, A. H., 2018. *Health risk assessment to*

- fluoride in drinking water of rural residents living in the Poldasht city, Northwest of Iran. Ecotoxicology and environmental safety. Vol 148. Pages 426-430.*
- [79] Lobato, T. C., Hauser-Davis, R. A., & et al., 2015. *Construction of a novel water quality index and quality indicator for reservoir water quality evaluation: A case study in the Amazon region.* Journal of hydrology. Vol 522. Pages 674-683.
 - [80] Ball, P., 2015. *H₂O: A biography of water.* Hachette UK.
 - [81] Mama, A. C., Bodo, W. K. A., & et al., 2021. *Understanding seasonal and spatial variation of water quality parameters in mangrove estuary of the Nyong River using multivariate analysis (Cameroon Southern Atlantic Coast).* Open Journal of Marine Science. Vol 11(3). Pages 103-128.
 - [82] Mancosu, N, Snyder, R.L, Kyriakakis, G., Spano, D., 2015. *Water Scarcity and Future Challenges for Food Production.* Water; 7(3):975-992. <https://doi.org/10.3390/w7030975>.
 - [83] Musie, W., Gonfa, G., 2023. *Fresh water resource, scarcity, water salinity challenges and possible remedies: A review.* Heliyon. Jul 26. Vol 9(8):e18685.
 - [84] *Declaration of the International Conference on Water and the Environment, Dublin, Ireland, 26th - 31st January 1992.*
 - [85] UNEP, 1989. *Sustainable water development and management.* International Journal of Water Resources Development, Vol 5. Issue 4, 1989.
 - [86] OECD, 2011. *Establishing a Dynamic System of Surface Water Quality Regulation: Guidance for Countries of Eastern Europe, Caucasus and Central Asia.*
 - [87] Carrie Byron, David Bengtson & et al., 2011, *Integrating science into management: Ecological carrying capacity of bivalve shellfish aquaculture.* Marine Policy, Volume 35, Issue 3 (2011). Pages 363-370.
 - [88] Biancamaria, S., Bates, P.D., & et al., 2009. *Large-scale coupled hydrologic and hydraulic modelling of the Ob river in Siberia.* J. Hydrol. Vol 379. Pages 136-150.
 - [89] Chomba, I.C., Banda, K.E., & et al., 2021. *A review of coupled hydrologic-hydraulic models for floodplain assessments in Africa: Opportunities and challenges for floodplain wetland management.* Hydrology, 8, 44.
 - [90] Nunes C.F., Castro R.F., & et al., 1998. *Coupling GIS with hydrologic and hydraulic flood modelling.* Water Resour. Manag. Vol 12. Pages 229-249.
 - [91] Pontes, P.R.M., Fan, F.M., & et al., 2017. *MGB-IPH model for hydrological and hydraulic simulation of large floodplain river systems coupled with opensource GIS.* Environ. Model. Softw. Vol 94. Pages 1-20.

- [92] McKinney, D.C., Cai, X., & et al., 1999. *Modeling Water Resources Management at the Basin Level: Review and Future Directions*. SWIM Paper 6. International Water Management Institute: Colombo, Sri Lanka.
- [93] Xu, C.-Y., Singh, V.P., 2004. *Review on regional water resources assessment models under stationary and changing climate*. Water Resour. Manag. Vol 18. Pages 591-612.
- [94] Zy H.R., Zy Misa H.R., & et al., 2022. *A Systematic Review of Water Resources Assessment at a Large River Basin Scale: Case of the Major River Basins in Madagascar*. Sustainability, 14(19):12237. <https://doi.org/10.3390/su141912237>
- [95] Rayburg, S., Thoms, M., 2009. *A coupled hydraulic–hydrologic modelling approach to deriving a water balance model for a complex floodplain wetland system*. Hydrol. Res. Vol 40. Pages 364-379.
- [96] Sui, D.Z., Maggio, R.C., 1999. *Integrating GIS with hydrological modeling: Practices, problems, and prospects*. Comput. Environ. Urban Syst. Vol 23. Pages 33-51.
- [97] Abbas, S. A., Xuan, Y., & Bailey, R. T., 2022. *Assessing climate change impact on water resources in water demand scenarios using SWAT-MODFLOW-WEAP*. Hydrology. Vol 9(10). Pages 164.
- [98] Li, X., Zhao, Y., Shi, C., & et al., 2015. *Application of Water Evaluation and Planning (WEAP) model for water resources management strategy estimation in coastal Binhai New Area, China*. Ocean & Coastal Management. Vol 106. Pages 97-109.
- [99] Yates, D., Sieber, J., & et al., 2005. *WEAP21-A demand-, priority-, and preference-driven water planning model: part 1: model characteristics*. Water Int. Vol 30. Pages 487-500.
- [100] Vicuña, S., Garreaud, R.D., McPhee, J., 2011. *Climate change impacts on the hydrology of a snowmelt driven basin in semiarid Chile*. Clim. Chang. Vol 105. Pages 469-488.
- [101] Bhawe, A.G., Mishra, A., Raghuwanshi, N.S., 2014. *A combined bottom-up and top-down approach for assessment of climate change adaptation options*. J. Hydrol. Vol 518. Pages 150-161.
- [102] Rochdane, S., Reichert, B., & et al., 2012. *Climate change impacts on water supply and demand in Rheraya Watershed (Morocco), with potential adaptation strategies*. Water. Vol 4. Pages 28-44.
- [103] Amin, A., Iqbal, J., & et al., 2018. *Analysis of current and future water demands in*

- the Upper Indus Basin under IPCC climate and socio-economic scenarios using a hydro-economic WEAP model. Water, 10, 537.*
- [104] Rajeevan, U., Mishra, B.K., 2020. *Sustainable management of the groundwater resource of Jaffna, Sri Lanka with the participation of households: Insights from a study on household water consumption and management. Groundw. Sustain. Dev., 10, 100280.*
- [105] Liang, Z.M., Tang, T.T., Li, B.Q., & et al., 2018. *Long-term streamflow forecasting using SWAT through the integration of the random forests precipitation generator: case study of Danjiangkou Reservoir. Hydrol. Res. Vol 49. Pages 1513-1527.*
- [106] Easton, Z.M., Fuka, D.R., & et al., 2010. *A multi basin SWAT model analysis of runoff and sedimentation in the Blue Nile, Ethiopia. Hydrol. Earth Syst. Sci. Vol 14. Pages 1827-1841.*
- [107] Vermont Department of Environmental Conservation - USA. 2017. *Statewide Surface Water Management Strategy.* <https://dec.vermont.gov/watershed/map/strategy>.
- [108] <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/water-quality-management>
- [109] DEFRA (Department for Environment Food & Rural Affairs), 2018. *Surface Water Management - An Action Plan*, www.gov.uk/government/publications.
- [110] Shen, Dajun, 2012. *Water Quality Management in China.* International Journal of Water Resources Development, Vol 28. Pages 281-297.
- [111] Kataoka, Yatsuka, 2011. *Water Quality Management in Japan: Recent Developments and Challenges for Integration.* Environmental Policy and Governance, Vol 21 (5). DOI: 10.1002/eet.591.
- [112] Lee, Seungho & Kim, Sung, 2008. *A new mode of river basin management in South Korea.* Water and Environment Journal. Vol 23. Pages 91-99.
- [113] Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam, 2006. *Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp tỉnh của Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đồng Nai “Nghiên cứu đánh giá tổng hợp, hiện trạng khai thác phục vụ quy hoạch và quản lý tài nguyên nước mặt tỉnh Đồng Nai”.*
- [114] Nguyễn Hoàng Sơn, Nguyễn Thám, Nguyễn Văn Cư, 2008. *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khai thác bền vững tài nguyên nước lưu vực sông Hương tỉnh Thừa Thiên Huế.* Hội nghị Khoa học Đại lý toàn quốc lần thứ 3.
- [115] Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2011. *Đánh giá tác động của các công trình trên dòng chính và giải pháp quản lý, sử dụng hiệu quả tài nguyên nước mặt lưu vực sông*

Hương.

- [116] Phạm Thế Anh, 2011. *Đánh giá tài nguyên nước mặt tỉnh Lâm Đồng và đề xuất các giải pháp quản lý theo hướng phát triển bền vững*. Luận văn thạc sỹ, Trường Đại học Kỹ Thuật công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh.
- [117] Nguyễn Thị Thu Nga, Hà Văn Khôi, 2016. *Ảnh hưởng của sự biến thiên dòng chảy đến tỉ lệ phân bố nguồn nước lưu vực sông Ba*. Khoa học Kỹ thuật và Môi trường. Số 52. Trang 85-90.
- [118] Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2020. *Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp nhà nước “Nghiên cứu giải pháp nâng cao khả năng lưu giữ và khai thác hiệu quả tài nguyên nước mặt phục vụ phát triển bền vững khu vực Tây Nguyên”*.
- [119] Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước quốc gia, 2022. *Đánh giá tài nguyên nước bằng các chỉ số bền vững toàn diện về tài nguyên nước và đất - nghiên cứu thí điểm cho lưu vực Nam sông Hậu*.
- [120] Nguyễn Ngọc Trinh, Nguyễn Hoàng Đức Thịnh và cs, 2022. *Ứng dụng chỉ số WQI để đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt sông Bảo Định đoạn chảy qua thành phố Tân An*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 744. Trang 28-38. doi:10.36335/VNJHM.2022(744).28-38.
- [121] Viện Môi trường và Tài nguyên, 2011. *Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp tỉnh “Nghiên cứu phân vùng chất lượng nước các tuyến sông, kênh, rạch chính trên địa bàn tỉnh Long An”*.
- [122] Nguyễn Văn Bé, Nguyễn Thái Ân & cs, 2017. *Ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến công tác quản lý nguồn tài nguyên nước trong sản xuất nông nghiệp tại huyện Long Phú, tỉnh Sóc Trăng*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. No 52a. Pages 104-112.
- [123] Viện Môi trường và Tài nguyên, 2016. *Xây dựng Kế hoạch quản lý tổng hợp tài nguyên và bảo vệ môi trường vùng ven biển đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030*.
- [124] Vy, N. T. T., Tuấn, N. M., & cs., 2021. *Hiệu quả quản lý tài nguyên nước mặt phục vụ sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản dưới tác động của xâm nhập mặn tại tỉnh Bến Tre*. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ. Vol57(4). Pages 82-92. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2021.116>.
- [125] Ủy ban nhân dân tỉnh Bến Tre, 2021. *Phương án khai thác, sử dụng, bảo vệ tài nguyên nước, phòng, chống khắc phục hậu quả, tác hại do nước gây ra tại tỉnh Bến Tre thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050*.
- [126] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre, 2021. *Đánh giá hiện trạng và đề xuất quản lý tổng hợp môi trường hồ chứa nước ngọt Ba Lai tỉnh Bến Tre trong điều kiện*

BĐKH và xâm nhập mặn.

- [127] Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2017. *Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT ngày 29/12/2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc quy định về đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ.*
- [128] DHI, 2014. *MIKE 11 - Ref.*
- [129] DHI, 2014. *MIKE 11 - Short Introduction Tutorial.*
- [130] DHI, 2014. *MIKE 11 - User Manual.*
- [131] Trần Hữu Thế & cs, 2022. *Nghiên cứu ứng dụng mô hình MIKE 11 đánh giá chất lượng nguồn tiếp nhận nước thải từ khu công nghiệp ra sông Cấm Giàng, Hải Dương.* Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 774 (1). Trang 67-80. DOI:10.36335/VNJHM.2022(744(1)).
- [132] Đoàn Quang Trí, 2016. *Ứng dụng mô hình MIKE 11 mô phỏng và tính toán xâm nhập mặn cho khu vực Nam Bộ.* Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Số 11. Trang 39-46.
- [133] Hán Thị Ngân, 2023. *Thực trạng thoái hóa đất và cam kết quốc tế của Việt Nam.* Tạp chí Môi trường.
- [134] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre, 2020. *Báo cáo tổng hợp nhiệm vụ: Xây dựng kế hoạch hành động ứng phó biến đổi khí hậu giai đoạn 2020 - 2030, định hướng đến năm 2050 và đánh giá khí hậu tỉnh Bến Tre.*
- [135] Viện kỹ thuật Biển, 2011. *Đề tài nghiên cứu khoa học “Nghiên cứu những tác động của hệ thủy lợi bắc Bến Tre (tên cũ: Hệ thống thủy lợi Ba Lai) đối với môi trường lưu vực và đề xuất các biện pháp giảm thiểu tác động tiêu cực đến diễn biến môi trường trong các vùng nhạy cảm của tỉnh Bến Tre”.*
- [136] Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Bến Tre, 2020. *Báo cáo tổng hợp nhiệm vụ Xây dựng kế hoạch hành động ứng phó biến đổi khí hậu giai đoạn 2020 - 2030, định hướng đến năm 2050 và đánh giá khí hậu tỉnh Bến Tre.*
- [137] Cục Thống kê tỉnh Bến Tre, 2021. *Niên giám thống kê Bến Tre 2020.*
- [138] Dang Kieu Nhan & et al., 2014. *Water Use and Competition in the Mekong Delta, Vietnam.*
- [139] Cục Thống kê tỉnh Bến Tre, 2024. *Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội tỉnh Bến Tre quý 1 năm 2024.*
- [140] Cục Thống kê tỉnh Bến Tre, 2023. *Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội tỉnh Bến Tre tháng 8 và 8 tháng năm 2023.*
- [141] Cục Thống kê tỉnh Bến Tre, 2023. *Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội tỉnh Bến Tre tháng 11 và 11 tháng năm 2023.*

- [142] Cục Thống kê tỉnh Bến Tre, 2024. *Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội tỉnh Bến Tre tháng 4 và 11 tháng năm 2024.*
- [143] Thái Nguyễn Quỳnh Thu & cs, 2024. *Thực trạng canh tác dừa tại tỉnh Bến Tre, Việt Nam.*
- [144] Ngô Hoàng Đại Long, 2014. *Coconut planting in Ben Tre is a culture that responds to the natural environment and responds to climate change from a cultural ecological perspective.*
- [145] Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre, 2009. *Kỹ thuật trồng dừa.* dost-bentre.gov.vn.
- [146] Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre, 2017. *Một số vấn đề cần quan tâm trong canh tác dừa uống nước.* dost-bentre.gov.vn.
- [147] Alex Delabougliise & et al., 2019. *Poultry population dynamics and mortality risks in smallholder farms of the Mekong river delta region.*
- [148] Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021. *Kịch bản biến đổi khí hậu.* NXB. Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
- [149] Cục Thống kê tỉnh Bến Tre, 2022. *Niên giám thống kê Bến Tre 2021.*
- [150] Cục Thống kê tỉnh Bến Tre, 2023. *Niên giám thống kê Bến Tre 2022.*
- [151] Grigg, N.S., 2008. *Integrated water resources management: balancing views and improving practice.* Water International. Vol 33. Page 279-292.
- [152] GWP, 2000. *Integrated Water Resources Management. Global Water Partnership, Stockholm.*
- [153] Butterworth, J., Warner, J., Moriarty, P., Smits, S. and Batchelor, C., 2010. *Finding Practical Approaches to Integrated Water Resources Management.* Water Alternatives. Vol 3. Page 68-81.
- [154] Biswas, A.K., 2008. *Integrated Water Resources Management: Is It Working?.* International Journal of Water Resources Development. Vol 24. Page 5-22.
- [155] Srinivasan, V., Palaniappan, M. & et al., 2012. *Multiple-Use Water Services (MUS): Recommendations for a Robust and Sustainable Approach.* Pacific Institute, California.
- [156] Ngân hàng Thế giới, 2019. *Việt Nam: Hướng đến một hệ thống nước có tính thích ứng, sạch và an toàn.* Washington, DC.
- [157] Water Resources Group, 2017. *Việt Nam: Khuôn khổ kinh tế về nước để đánh giá các thách thức của ngành nước.* Washington D.C.
- [158] Schreier, H., Kurian, M. and Ardakanian, R., 2014. *Integrated Water Resources*

Management: A Practical Solution to Address Complexity by Employing the Nexus Approach. Working Paper - No.2. Dresden, Germany: United Nations University Institute for Integrated Management of Material Fluxes and of Resources (UNU-FLORES).

- [159] Suhardiman, D., Clement, F. and Bharati, L., 2015. *Integrated water resources management in Nepal: key stakeholders' perceptions and lessons learned.* International Journal of Water Resources Development. Vol 31. Page 284-300.
- [160] Trần Nguyên Phong, 2004. Giáo trình ngôn ngữ SQL. Đại Học Huế.
- [161] MapInfo Professional Version 9.0- USER GUIDE.