

UỶ BAN NHÂN DÂN
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
SỞ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
ĐÀI KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
KHU VỰC NAM BỘ

CHƯƠNG TRÌNH KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP THÀNH PHỐ

BÁO CÁO TỔNG HỢP KẾT QUẢ NHIỆM VỤ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

ĐỀ TÀI: “KHẢO SÁT, ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ KHẢ NĂNG TỰ LÀM SẠCH, XÂY DỰNG HỆ THỐNG DỰ BÁO CHẤT LƯỢNG NƯỚC TỰ ĐỘNG VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP KIỂM SOÁT CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT TRÊN HỆ THỐNG KÊNH RẠCH NỘI ĐÔ THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH”

Cơ quan chủ trì: Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ
Chủ nhiệm đề tài: TS. Lê Thị Phương Trúc

Thành phố Hồ Chí Minh, 10/2022

BÁO CÁO TỔNG HỢP
KẾT QUẢ NHIỆM VỤ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

ĐỀ TÀI: “KHẢO SÁT, ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ KHẢ NẴNG TỰ LÀM SẠCH, XÂY DỰNG HỆ THỐNG DỰ BÁO CHẤT LƯỢNG NƯỚC TỰ ĐỘNG VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP KIỂM SOÁT CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT TRÊN HỆ THỐNG KÊNH RẠCH NỘI ĐÔ THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH”

(Đã chỉnh sửa theo kết luận của Hội đồng nghiệm thu ngày ...)

Chủ nhiệm đề tài

Cơ quan chủ trì

TS. Lê Thị Phương Trúc

Lê Ngọc Quyền

Thành phố Hồ Chí Minh, 10/2022

TP.HCM, ngày tháng 10 năm 2022

BÁO CÁO THÔNG KÊ
KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ
CÔNG NGHỆ

I. THÔNG TIN CHUNG

1. Tên nhiệm vụ: Khảo sát, đánh giá chất lượng nước và khả năng tự làm sạch, xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động và đề xuất các giải pháp kiểm soát chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố Hồ Chí Minh.

2. Dạng nhiệm vụ (R hoặc R&D): R&D

3. Thời gian thực hiện: 24 tháng

(Từ tháng: 12/2020 đến tháng 12/2022)

4. Chủ nhiệm nhiệm vụ:

- Họ và tên: TS. Lê Thị Phương Trúc
- Ngày tháng năm sinh: 07/8/1980 Giới tính: Nữ
- Học hàm, Học vị: Tiến sĩ *Chuyên ngành:* Môi trường *Năm đạt học vị:* 2019
- Chức danh khoa học: Năm được phong chức danh:
- Tên cơ quan đang công tác: Đài Khí tượng thủy văn khu vực Nam Bộ
- Chức vụ:
- Địa chỉ cơ quan: Số 8 Mạc Đĩnh Chi, Phường Bến Nghé, Quận 1, TPHCM
- Điện thoại: (+84.28) 38290092 - (+84.28) 38257844 - Fax:
- Địa chỉ nhà riêng: 496/93/14 Đường Dương Quảng Hàm, Phường 6, Quận Gò Vấp
- Điện thoại di động: 0939 829 929
- E-mail: trucadico@yahoo.com

5. Tổ chức chủ trì nhiệm vụ

- Tên tổ chức chủ trì nhiệm vụ: Đài Khí tượng thủy văn khu vực Nam Bộ
- Điện thoại: (+84.28) 38290092 - (+84.28) 38257844
- E-mail: Website:
- Địa chỉ: số 8 Mạc Đĩnh Chi, phường Bến Nghé, quận 1, Tp.Hồ Chí Minh
- Đại diện bởi: Lê Ngọc Quyền Chức vụ: Giám đốc

II. TÌNH HÌNH THỰC HIỆN

1. Thời gian thực hiện nhiệm vụ:

Thời gian thực hiện Hợp đồng đã ký kết : từ tháng 12 năm 2020 đến tháng 12 năm 2022.

Thực tế thực hiện : từ tháng 12 năm 2020 đến tháng 12 năm 2022.

2. Kinh phí và sử dụng kinh phí:

a) Tổng số kinh phí thực hiện: 3.500.000.000 đồng, trong đó:

+ Kinh phí hỗ trợ từ ngân sách khoa học: 3.500.000.000 đồng.

+ Kinh phí từ các nguồn khác: 0 đồng.

b) Tình hình cấp và sử dụng kinh phí từ nguồn ngân sách khoa học:

Số TT	Theo kế hoạch		Thực tế đạt được		Ghi chú (Số đề nghị quyết toán)
	Thời gian (Tháng, năm)	Kinh phí (Tr.đ)	Thời gian (Tháng, năm)	Kinh phí (Tr.đ)	
1	Tháng 12/2020	1.750.000.000	Tháng 11/2021	1.750.000.000	1.750.000.000
	Tháng 12/2021	1.400.000.000	Tháng 11/2022	1.400.000.000	1.400.000.000
	Tháng 11/2022	350.000.000			

c) Kết quả sử dụng kinh phí theo các khoản chi:

Đối với đề tài:

Đơn vị tính: ngàn đồng

Số TT	Nội dung các khoản chi	Theo kế hoạch			Thực tế đạt được		
		Tổng	NSKH	Nguồn khác	Tổng	NSKH	Nguồn khác
1	Trả công lao động (khoa học, phổ thông)	1.754.961.200	1.754.961.200		1.754.961.200	1.754.961.200	
2	Nguyên, vật liệu, năng lượng						
3	Thiết bị, máy móc						
4	Xây dựng, sửa chữa nhỏ						
	Chi điều tra, khảo sát, đo đạc, thu thập số liệu:	1.486.806.872	1.486.806.872		1.486.806.872	1.486.806.872	
5	Chi khác	258.231.928	258.231.928		258.231.928	258.231.928	
	Tổng cộng	3.500.000.000					

- Lý do thay đổi (nếu có): Không có

3. Các văn bản hành chính trong quá trình thực hiện đề tài/dự án:

(Liệt kê các quyết định, văn bản của cơ quan quản lý từ công đoạn xét duyệt, phê duyệt kinh phí, hợp đồng, điều chỉnh (thời gian, nội dung, kinh phí thực hiện... nếu có); văn bản của tổ chức chủ trì nhiệm vụ (đơn, kiến nghị điều chỉnh ... nếu có))

Số TT	Số, thời gian ban hành văn bản	Tên văn bản	Ghi chú
1	Quyết định số 1278/QĐ-SKHCHN ngày 16/11/2020	Quyết định phê duyệt nhiệm vụ khoa học công nghệ	
2	Hợp đồng 98/2020/HĐ-QPTKHCHN ngày 07/12/2020	Hợp đồng thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công nghệ	

4. Tổ chức phối hợp thực hiện nhiệm vụ:

Số TT	Tên tổ chức đăng ký theo Thuyết minh	Tên tổ chức đã tham gia thực hiện	Nội dung tham gia chủ yếu	Sản phẩm chủ yếu đạt được	Ghi chú*
1	Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ (ĐKVNB)	Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ	- Thu thập và xử lý số liệu khí tượng thủy văn; Số hoá cơ sở dữ liệu khí tượng, dữ liệu địa lý, trạm quan trắc; - Quan trắc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy tại các tuyến kênh, rạch chính nội đô TPHCM; - Xây dựng hệ thống dự báo CLN tự động nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô TPHCM.	- Cung cấp số liệu khí tượng thủy văn của các trạm trên địa bàn thành phố và vùng phụ cận; - Quan trắc hiện trạng CLN và lưu lượng dòng chảy của các tuyến kênh, rạch trung tâm tại các vị trí có sự nhập lưu của nguồn nước thải từ KCN, khu sản xuất, khu dân cư và một số công trình cộng đồng trên địa bàn thành phố thuộc lưu vực phục vụ đánh giá hiện trạng CLN và khả năng tự làm sạch, phục vụ việc xây dựng hệ thống dự báo tự động CLN kênh, rạch tại TPHCM. - Đưa ra bản tin dự báo CLN hoàn toàn tự động thông qua công cụ điều khiển được xây dựng bởi đề tài.	
2		Trung tâm Quản lý Hạ	Thu thập và xử lý số liệu;	Thu thập và biên hội/phân tích dữ liệu về: hệ thống cống	

	Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố (TTHT)	tầng kỹ thuật thành phố	- Phân tích, đánh giá CLN, trên kênh rạch nội đô thành phố; - Thiết lập và hiệu chỉnh phần mềm CLN;	thoát nước thành phố; bản đồ hành chính, hệ thống giao thông, cơ sở hạ tầng TPHCM; bản đồ số độ cao (DEM); bản đồ sử dụng đất trên địa bàn thành phố; hệ thống sông kênh rạch hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai; Cung cấp cơ sở dữ liệu hạ tầng kỹ thuật, số liệu địa lý của thành phố; - Đánh giá chi tiết, có cơ sở khoa học, phù hợp với thực tế - Tính toán, mô phỏng phần mềm thủy lực, phần mềm CLN để xác định một bộ thông số mô hình phù hợp nhất đối với lưu vực nghiên cứu, phục vụ cho mô hình CLN	
3	Viện tài nguyên và Công nghệ Môi trường (VTNMT)	Viện tài nguyên và Công nghệ Môi trường	- Phân tích, đánh giá CLN trên kênh, rạch nội đô thành phố; - Xây dựng bản đồ phân vùng CLN trên kênh, rạch nội đô thành phố.	- Đánh giá chi tiết, có cơ sở khoa học, phù hợp với thực tế. - Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng.	
4	Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TPHCM (ĐHTNMT)	Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TPHCM	- Xây dựng phương án quan trắc bổ sung CLN và lưu lượng dòng chảy	- Xây dựng được phương án quan trắc, đo đạc bổ sung các thông số CLN cần phục vụ công tác xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng, kiểm định và tính toán mô hình lan truyền bao gồm thực hiện đo lưu lượng và quan trắc CLN	

5. Cá nhân tham gia thực hiện nhiệm vụ:

(Người tham gia thực hiện đề tài thuộc tổ chức chủ trì và cơ quan phối hợp, không quá 10 người kể cả chủ nhiệm)

Số TT	Tên tổ chức đăng ký theo Thuyết minh	Tên tổ chức đã tham gia thực hiện	Nội dung tham gia chủ yếu	Sản phẩm chủ yếu đạt được	Ghi chú*
-------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------	---------------------------	----------

	TS. Lê Thị Phương Trúc	ĐKTTVNB	- Xây dựng thuyết minh đề tài và tiến độ thực hiện. - Đánh giá CLN theo vùng nội đô TPHCM; - Xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước và thiết kế hệ thống quan trắc chất lượng nước (CLN)	- Thuyết minh được phê duyệt; - Đánh giá chi tiết, có cơ sở khoa học, phù hợp với thực tế; - Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng.	- Hoàn thiện - Hoàn thiện - Hoàn thiện
2	ThS. Nguyễn Việt Hưng	TTHT	- Xây dựng thuyết minh đề tài và tiến độ thực hiện. - Thiết lập và hiệu chỉnh phần mềm CLN. - Xây dựng bản đồ phân vùng CLN - Xây dựng hệ thống dự báo tự động chất lượng nước trên kênh rạch nội đô thành phố.	- Thuyết minh được phê duyệt; - Tính toán, mô phỏng phần mềm thủy lực, phần mềm CLN để xác định một bộ thông số mô hình phù hợp nhất đối với lưu vực nghiên cứu, phục vụ cho mô hình CLN; - Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng. - Sử dụng mô hình với các biên dự báo xác định để mô phỏng thủy lực và CLN theo không gian, thời gian và cho ra các kết quả dự báo và thiết lập các bản đồ dự báo, sau đó đưa ra bản tin dự báo CLN hoàn toàn tự động thông qua công cụ điều khiển được xây dựng bởi đề tài	- Hoàn thiện - Hoàn thiện - Hoàn thiện - Hoàn thiện
3	ThS. Đỗ Tấn Long	TTHT	- Đánh giá chất lượng hiện trạng môi trường nước kênh rạch nội đô TPHCM.	- Đánh giá chi tiết, có cơ sở khoa học, phù hợp với thực tế.	- Hoàn thiện

4	ThS. Lê Ngọc Quyền	ĐKTTVNB	- Đo đạc bổ sung CLN, phân tích mẫu nước, đánh giá CLN từ kết quả đo đạc.	- Tổ chức và giám sát công tác Quan trắc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy.	Hoàn thiện
5	PGS. TS. Tôn Thất Lăng	ĐHKHTNMT	- Đánh giá CLN theo vùng, khu vực nội đô TPHCM; - Xây dựng bản đồ CLN, đánh giá khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh, rạch thành phố.	- Đánh giá chi tiết, có cơ sở khoa học, phù hợp với thực tế; - Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng.	- Hoàn thiện - Hoàn thiện -
6	TS. Bùi Việt Hưng	VTNMT	- Xây dựng bản đồ phân vùng CLN; xây dựng bản đồ chất lượng nước; - Đánh giá khả năng tự làm sạch nước mặt trong hệ thống kênh rạch; - Xây dựng công cụ quản lý chất lượng nước.	- Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng; - Đánh giá chi tiết, có cơ sở khoa học, phù hợp với thực tế; - Công cụ phần mềm trên nền tảng ngôn ngữ visual basic, dễ sử dụng và tương thích với các loại phần mềm GIS như ARCGIS, MAPINFO.	- Hoàn thiện - Hoàn thiện - Hoàn thiện
7	ThS. Đặng Quang Thanh	DHI Vietnam	- Thiết lập, hiệu chỉnh mô hình và mô phỏng quá trình lan truyền chất; - Xây dựng bản đồ phân vùng CLN; xây dựng bản đồ CLN; - Thiết kế và xây dựng nền tảng công nghệ thông tin	- Tính toán, mô phỏng phần mềm thủy lực, phần mềm CLN để xác định một bộ thông số mô hình phù hợp nhất đối với lưu vực nghiên cứu, phục vụ cho mô hình CLN; - Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng; - Công cụ phần mềm trên nền tảng ngôn ngữ visual basic tính toán được các mức độ khả năng tự làm sạch của nước kênh, rạch khu trung tâm thành phố; lập	- Hoàn thiện - Hoàn thiện - Hoàn thiện

			- Xây dựng hệ thống dự báo tự động chất lượng nước trên kênh rạch nội đô thành phố.	các loại bản đồ liên quan lĩnh hoạt, dễ sử dụng và tương thích với các loại phần mềm GIS như ARCGIS, MAPINFO - Sử dụng mô hình với các biên dự báo xác định để mô phỏng thủy lực và CLN theo không gian, thời gian và cho ra các kết quả dự báo và thiết lập các bản đồ dự báo, sau đó đưa ra bản tin dự báo CLN hoàn toàn tự động thông qua công cụ điều khiển được xây dựng bởi đề tài	Hoàn thiện
8	ThS. Đoàn Thị Trúc Mẫn	TTHT	- Thu thập và xử lý số liệu: KTTV, CLN; Đo đạc bổ sung CLN. - Xây dựng bản đồ phân vùng CLN.	- Tổ chức và giám sát công tác Quan trắc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy. - Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng;	Hoàn thiện Hoàn thiện
9	KS. Tô Thị Kim Hoàn		- Thu thập và xử lý số liệu: KTTV, CLN; Đo đạc bổ sung CLN. - Xây dựng bản đồ phân vùng CLN.	- Tổ chức và giám sát công tác Quan trắc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy. - Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng; Đánh giá chi tiết, có cơ sở khoa học, phù hợp với thực tế.	Hoàn thiện Hoàn thiện
10	KS. Phạm Thị Vân Thảo		- Thu thập và xử lý số liệu: KTTV, CLN; Đo đạc bổ sung CLN. - Xây dựng bản đồ phân vùng CLN.	- Tổ chức và giám sát công tác Quan trắc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy. - Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng	Hoàn thiện Hoàn thiện

				kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng; Đánh giá chi tiết, có cơ sở khoa học, phù hợp với thực tế.	
--	--	--	--	--	--

6. Tình hình hợp tác quốc tế:

Số TT	Theo kế hoạch (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm, tên tổ chức hợp tác, số đoàn, số lượng người tham gia...)	Thực tế đạt được (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm, tên tổ chức hợp tác, số đoàn, số lượng người tham gia...)	Ghi chú*
--------------	---	--	-----------------

- Lý do thay đổi (nếu có):

7. Tình hình tổ chức hội thảo, hội nghị:

Số TT	Theo kế hoạch (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm)	Thực tế đạt được (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm)	Ghi chú*
1	Tên Hội thảo: “<i>Xây dựng phương án đo đạc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy trong hệ thống kênh, rạch nội đô TPHCM</i>”, thuộc nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công nghệ “Khảo sát, đánh giá chất lượng nước và khả năng tự làm sạch, xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động và đề xuất các giải pháp kiểm soát chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố Hồ Chí Minh”. Thời gian: 8h30 ngày 31 tháng 01 năm 2021. Địa điểm: Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ. Kinh phí: 22 triệu đồng.	Xây dựng được phương pháp quan trắc, đo đạc: tận dụng tối đa các tài liệu, số liệu có sẵn, đồng thời đo đạc bổ sung các thông số CLN cần phục vụ công tác xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng, kiểm định và tính toán mô hình lan truyền bao gồm thực hiện đo lưu lượng và quan trắc CLN. Thực hiện quan trắc CLN theo Thông tư số 24//2017/TT-BTNMT ngày 01 tháng 9 năm 2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về Quy định kỹ thuật quan trắc môi trường; thực hiện đo dòng chảy theo tiêu chuẩn ngành: Quy phạm quan trắc lưu lượng nước sông vùng ảnh hưởng thủy triều, 94 TCN 17-99	
2	Tên Hội thảo: “<i>Xây dựng mô hình lan truyền chất trong hệ thống kênh, rạch chính trung tâm TPHCM</i>”, thuộc nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công	Lựa chọn được kết quả kế thừa từ nhiều nghiên cứu liên quan để đưa vào điều chỉnh thiết lập phần mềm mô hình toán thủy	

	nghệ “Khảo sát, đánh giá chất lượng nước và khả năng tự làm sạch, xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động và đề xuất các giải pháp kiểm soát chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố Hồ Chí Minh”. Thời gian: 8h30 ngày 30 tháng 6 năm 2021. Địa điểm: Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ. Kinh phí: 22 triệu đồng.	lực lan truyền chất trong hệ thống kênh, rạch chính khu vực trung tâm thành phố. Sử dụng chỉ số WQI đánh giá mức độ chất lượng môi trường nước trong kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố. Thiết lập bản đồ phân vùng CLN trên địa bàn thành phố trên cơ sở kết quả mô hình, cơ sở dữ liệu (đã được cập nhật) kế thừa	
3	Tên Hội thảo: “<i>Xây dựng hệ thống dự báo CLN tự động trên kênh, rạch nội đô thành phố</i>”, thuộc nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công nghệ “Khảo sát, đánh giá chất lượng nước và khả năng tự làm sạch, xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động và đề xuất các giải pháp kiểm soát chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố Hồ Chí Minh”. Thời gian: 8h30 ngày 31 tháng 8 năm 2021. Địa điểm: Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ. Kinh phí: 22 triệu đồng.	Sử dụng mô hình với các biên dự báo xác định để mô phỏng thủy lực và CLN theo không gian, thời gian và cho ra các kết quả dự báo và thiết lập các bản đồ dự báo, sau đó đưa ra bản tin dự báo CLN hoàn toàn tự động thông qua công cụ điều khiển được xây dựng bởi đề tài.	

- Lý do thay đổi (nếu có):

8. Tóm tắt các nội dung, công việc chủ yếu:

(Nêu tại mục 15 của thuyết minh, không bao gồm: Hội thảo khoa học, điều tra khảo sát trong nước và nước ngoài)

Số TT	Các nội dung, công việc chủ yếu (Các mốc đánh giá chủ yếu)	Thời gian (8/2019 đến 6/2020)		Người, cơ quan thực hiện
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Nội dung 1. Thu thập và phân tích dữ liệu, cơ sở dữ liệu, tài liệu, đánh giá tổng quan	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	

1.1	Công việc 1: Thu thập và phân tích dữ liệu KTTV khu vực hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai.	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	TTHT
1.2	Công việc 2: Thu thập và phân tích dữ liệu bản đồ hành chính, hệ thống giao thông, cơ sở hạ tầng TPHCM.	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	TTHT
1.3	Công việc 3: Thu thập và phân tích dữ liệu, cập nhật bản đồ các KCN trên địa bàn thành phố và vùng phụ cận.	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	TTHT
1.4	Công việc 4: Thu thập và phân tích dữ liệu, cập nhật bản đồ các khu vực sản xuất và khu dân cư trên địa bàn thành phố.	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	TTHT
1.5	Công việc 5: Thu thập và phân tích dữ liệu các nguồn xả chính đổ vào hệ thống kênh, rạch đô thị thành phố.	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	TTHT
1.6	Công việc 6: Thu thập và phân tích dữ liệu, xử lý CSDL về hệ thống sông, kênh, rạch hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai.	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	TTHT
1.7	Công việc 7: Thu thập và phân tích dữ liệu về thống trạm quan trắc chất lượng nước của thành phố	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	TTHT
1.8	Công việc 8: Đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội và địa hình ven kênh, rạch nội đô TPHCM.	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	TTHT
1.9	Công việc 9: Đánh giá sự thay đổi của CLN trên hệ thống kênh, rạch nội đô theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán xác định chất lượng môi trường nước và mức độ ô nhiễm.	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	TTHT
1.10	Công việc 10: Đánh giá sự thay đổi của các đặc trưng mưa trên lưu vực theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán mức độ phân bố mưa theo thời gian và không gian khu vực thành phố.	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	TTHT
1.11	Công việc 11: Đánh giá sự thay đổi của các đặc trưng nhiệt độ, thời gian nắng nóng trên lưu vực theo chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm, từ đó tính toán mức độ phân bố nhiệt độ theo thời gian và không gian khu vực thành phố.	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	TTHT
1.12	Công việc 12: Đánh giá về hệ thống quan trắc môi trường nước hiện nay trên thế giới và tại Việt Nam nói chung, TPHCM nói riêng.	12/2020 đến 5/2021	12/2020 đến 5/2021	TTHT
2.	Nội dung 2. Quan trắc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy tại các tuyến kênh, rạch chính nội đô TPHCM	01/2021 đến 12/2021	01/2021 đến 12/2021	

2.1	Công việc 13: Xây dựng phương án đo đạc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy trong hệ thống kênh, rạch nội đô TPHCM.	12/2020 đến 01/2021	12/2020 đến 01/2021	ĐKTTVNB, TTHT, VTNMT
2.2	Công việc 14: Khảo sát và xác định vị trí điểm đo ngoài thực địa trong hệ thống kênh, rạch nội đô TPHCM.	12/2020 đến 01/2021	12/2020 đến 01/2021	ĐKTTVNB, TTHT, VTNMT
2.3	Công việc 15: Số hoá số liệu từ số liệu đo đạc bổ sung (số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy) trong hệ thống kênh, rạch nội đô TPHCM.	01/2021 đến 12/2021	01/2021 đến 12/2021	ĐKTTVNB, TTHT
2.4	Công việc 16: Đánh giá CLN trong hệ thống kênh, rạch đã được cải tạo dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện.	01/2021 đến 12/2021	01/2021 đến 12/2021	ĐKTTVNB, TTHT
2.5	Công việc 17: Đánh giá CLN trong hệ thống kênh, rạch chưa được cải tạo dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện.	01/2021 đến 12/2021	01/2021 đến 12/2021	ĐKTTVNB, TTHT
2.6	Công việc 18: Đánh giá CLN tổng hợp cho cả hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện.	01/2021 đến 12/2021	01/2021 đến 12/2021	ĐKTTVNB, TTHT
2.7	Công việc 19: Xây dựng bản đồ hiện trạng về phân vùng CLN theo từng kênh, rạch trung tâm thành phố với tỷ lệ 1/100.000	01/2021 đến 12/2021	01/2021 đến 12/2021	ĐKTTVNB, TTHT
2.8	Công việc 20: Xây dựng bản đồ phân vùng CLN trong hệ thống kênh, rạch trung tâm thành phố dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện.	01/2021 đến 12/2021	01/2021 đến 12/2021	ĐKTTVNB, TTHT
3	Nội dung 3. Xây dựng mô hình lan truyền chất trong hệ thống kênh, rạch chính trung tâm TPHCM	12/2020 đến 10/2021	12/2020 đến 10/2021	
3.1	Công việc 21: Xây dựng mô hình mưa - dòng chảy phạm vi lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai (phạm vi lưu vực sông không bao gồm vùng đô thị).	12/2020 đến 10/2021	12/2020 đến 10/2021	DHI Vietnam, TTHT
3.2	Công việc 22: Xây dựng mô hình mưa - dòng chảy phạm vi đề tài nghiên cứu (mô hình mưa dòng chảy áp dụng cho khu vực đô thị)	12/2020 đến 10/2021	12/2020 đến 10/2021	DHI Vietnam, TTHT
3.3	Công việc 23: Xây dựng mô hình thủy lực 1D phạm vi lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai và chi tiết cho 5 kênh, rạch thoát nước khu vực nghiên cứu khi chưa có hệ thống cống ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1)	12/2020 đến 10/2021	12/2020 đến 10/2021	DHI Vietnam, TTHT

3.4	Công việc 24: Xây dựng mô hình thủy lực 1D phạm vi lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai và chi tiết cho 5 kênh, rạch thoát nước khu vực nghiên cứu khi hệ thống cống ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1) đi vào hoạt động.	12/2020 đến 10/2021	12/2020 đến 10/2021	DHI Vietnam, TTHT
3.5	Công việc 25: Thiết lập bản đồ phân vùng mức độ ô nhiễm nguồn nước theo kết quả mô phỏng CLN trong kênh, rạch khu vực trung tâm TPHCM khi chưa có hệ thống cống ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1).	12/2020 đến 10/2021	12/2020 đến 10/2021	DHI Vietnam, TTHT
3.6	Công việc 26: Thiết lập bản đồ phân vùng mức độ ô nhiễm nguồn nước theo kết quả mô phỏng CLN trong kênh, rạch khu vực trung tâm TPHCM khi hệ thống cống ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1) đi vào hoạt động.	12/2020 đến 10/2021	12/2020 đến 10/2021	DHI Vietnam, TTHT
4.	Điều tra, khảo sát thu thập số liệu:	01/2021 đến 12/2021	01/2021 đến 12/2021	
4.1	Quan trắc bổ sung số liệu chất lượng nước trong hệ thống kênh rạch nội thành (đo theo tháng)	01/2021 đến 12/2021	01/2021 đến 12/2021	ĐKTTVN
4.2	Quan trắc bổ sung số liệu lưu lượng dòng chảy trong hệ thống kênh rạch nội thành	01/2021 đến 12/2021	01/2021 đến 12/2021	ĐKTTVN
4.3	Quan trắc bổ sung số liệu chất lượng nước trên 5 hệ thống kênh rạch chính vùng nội đô (đo theo 2 đợt: đợt 1 vào tháng 4/2021 và đợt 2 vào tháng 10/2021)	04/2021 đến 11/2021	04/2021 đến 11/2021	ĐKTTVN
5.	Nội dung 4. Nghiên cứu, thiết kế và xây dựng nền tảng công nghệ thông tin nhằm thu thập, kết nối dữ liệu khí tượng, cơ sở dữ liệu địa lý, dữ liệu quan trắc chất lượng nguồn nước.	12/2022 đến 8/2022	12/2022 đến 8/2022	ĐKTTVN
5.1	Công việc 27: Thiết kế công cụ quản lý CSDL GIS hành chính, giao thông, sử dụng đất khu vực TPHCM	12/2022 đến 8/2022	12/2022 đến 8/2022	ĐKTTVN
5.2	Công việc 28: Thiết kế cơ sở dữ liệu lưu trữ, quản lý và hiển thị số liệu quan trắc thành phần CLN kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố.	12/2022 đến 8/2022	12/2022 đến 8/2022	ĐKTTVN

5.3	Công việc 29: Xây dựng công cụ quản lý và hiển thị bản đồ phân vùng CLN từ số liệu quan trắc thành phần CLN, thông số thủy văn và mô hình.	12/2022 đến 8/2022	12/2022 8/2022	đến	ĐKTTVNB
5.4	Công việc 30: Xây dựng công cụ tính toán mức độ khả năng tự làm sạch của nguồn nước kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố.	12/2022 đến 8/2022	12/2022 8/2022	đến	ĐKTTVNB
5.5	Công việc 31: Xây dựng website cung cấp các thông tin CLN kênh, rạch khu trung tâm thành phố và khả năng tự làm sạch tương ứng và các thông tin liên quan phục vụ công tác quản lý môi trường và phòng tránh tác động ô nhiễm môi trường.	12/2022 đến 8/2022	12/2022 8/2022	đến	ĐKTTVNB
6.	Nội dung 5. Xây dựng hệ thống dự báo CLN tự động trên kênh, rạch nội đô thành phố	12/2022 đến 8/2022	12/2022 8/2022	đến	ĐKTTVNB, DHIVN, TTHT
6.1	Công việc 32: Thiết lập kết nối với các nguồn dự báo mưa từ các nguồn dự báo khác nhau.	12/2022 đến 8/2022	12/2022 8/2022	đến	ĐKTTVNB, DHIVN, TTHT
6.2	Công việc 33: Xây dựng phương pháp và dự báo các biên đầu vào CLN, nguồn xả thải tập trung, phân tán.	12/2022 đến 8/2022	12/2022 8/2022	đến	ĐKTTVNB, DHIVN, TTHT
6.3	Công việc 34: Thiết lập đồng hóa số liệu dự báo và số liệu hiện trạng tự động	12/2022 đến 8/2022	12/2022 8/2022	đến	ĐKTTVNB, DHIVN, TTHT
6.4	Công việc 35: Thiết lập hệ thống chạy dự báo tự động.	12/2022 đến 8/2022	12/2022 8/2022	đến	ĐKTTVNB, DHIVN, TTHT
6.5	Công việc 36: Tự động thiết lập bản đồ mức độ ô nhiễm nguồn nước theo kết quả mô phỏng dự báo CLN trong kênh, rạch khu vực trung tâm TP HCM.	12/2022 đến 8/2022	12/2022 8/2022	đến	ĐKTTVNB, DHIVN, TTHT
6.6	Công việc 37: Tự động xây dựng nội dung bản tin dự báo CLN trong kênh, rạch khu vực trung tâm TP HCM và gửi bản tin đến các cơ quan cần tiếp nhận.	12/2022 đến 8/2022	12/2022 8/2022	đến	ĐKTTVNB, DHIVN, TTHT
7.	Nội dung 6. Đề xuất các giải pháp quản lý chất lượng môi trường nước trong các hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm hướng tới mục tiêu thành phố thông minh	4/2022 đến 8/2022	4/2022 8/2022	đến	ĐKTTVNB, TTHT
7.1	Công việc 38: Tổng quan công tác quản lý chất lượng môi trường nước trong các đô thị lớn trên thế giới và Việt Nam	4/2022 đến 8/2022	4/2022 8/2022	đến	ĐKTTVNB, TTHT

7.2	Công việc 39: Lựa chọn khung hỗ trợ ra quyết định phù hợp quản lý chất lượng nguồn nước mặt trong hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm TPHCM.	4/2022 đến 8/2022	4/2022 đến 8/2022	ĐKTTVNB, TTHT
7.3	Công việc 40: Phân tích và xây dựng cơ sở khoa học cho việc thiết lập mạng lưới các trạm quan trắc CLN trên các hệ thống kênh, rạch chính khu vực trung tâm thành phố.	4/2022 đến 8/2022	4/2022 đến 8/2022	ĐKTTVNB, TTHT
7.4	Công việc 41: Nghiên cứu ứng dụng mô hình quản lý CLN kênh, rạch cho TPHCM.	4/2022 đến 8/2022	4/2022 đến 8/2022	ĐKTTVNB, TTHT
8.	Nội dung 7. Hoàn thiện báo cáo tổng hợp	7/2022 đến 8/2022	7/2022 đến 8/2022	ĐKTTVNB, TTHT

- Lý do thay đổi (nếu có): Không có

III. SẢN PHẨM KH&CN CỦA NHIỆM VỤ

1. Sản phẩm KH&CN đã tạo ra:

a) Sản phẩm Dạng I:

Số TT	Tên sản phẩm và chỉ tiêu chất lượng chủ yếu	Đơn vị đo	Số lượng	Theo kế hoạch	Thực tế đạt được
1					

- Lý do thay đổi (nếu có): Không có

TT	Nội dung	Yêu cầu kỹ thuật đề tài	Kỹ thuật thực tế của sản phẩm
1			
2			
3			
4			
5			
6			

b) Sản phẩm Dạng II:

Số TT	Tên sản phẩm	Yêu cầu khoa học cần đạt		Ghi chú
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Cơ sở dữ liệu quan trắc chất lượng nước mặt, lưu lượng dòng chảy trên hệ thống kênh, rạch nội đô TPHCM: - Bản đồ vị trí điểm quan trắc chất lượng	Các thông số thường được sử dụng để tính WQI là các thông số được quy định trong QCVN 08-MT:2015/BTNMT	Các thông số thường được sử dụng để tính WQI là các thông số được quy định trong QCVN 08-MT:2015/BTNMT	Đạt yêu cầu

	nước; - Các thông số quan trắc bao gồm: nhiệt độ, pH, DO, BOD, COD, N-NH ₄ ⁺ , N-NO ₃ ⁻ , P-PO ₄ ³⁻ , Tổng Photpho, Tổng Coliform, Ecoli.			
2	Báo cáo đánh giá hiện trạng CLN mặt trên hệ thống kênh, rạch nội đô TPHCM	Đánh giá chi tiết, có cơ sở khoa học, phù hợp với thực tế	Đánh giá chi tiết, có cơ sở khoa học, phù hợp với thực tế	Đạt yêu cầu
3	Báo cáo đánh giá khả năng tự làm sạch của nước mặt trên hệ thống kênh, rạch nội đô TPHCM	Đánh giá chi tiết, có cơ sở khoa học, phù hợp với thực tế	Đánh giá chi tiết, có cơ sở khoa học, phù hợp với thực tế	Đạt yêu cầu
4	Bản đồ phân vùng hiện trạng CLN kênh, rạch chính khu vực trung tâm TPHCM dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện.	Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng.	Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng.	Đạt yêu cầu
5	Bản đồ phân vùng mức độ ô nhiễm nguồn nước theo kết quả mô phỏng CLN trong kênh, rạch khu vực trung tâm TPHCM khi chưa có hệ thống công ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1)	Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng.	Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng.	Đạt yêu cầu
7	Bản đồ phân vùng mức độ ô nhiễm nguồn nước theo kết quả mô phỏng CLN trong kênh, rạch khu vực trung tâm TPHCM khi có hệ thống công ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu	Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng.	Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực, Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng.	Đạt yêu cầu

	(Giai đoạn 1) đi vào hoạt động.			
8	Xây dựng công cụ phần mềm và Website quản lý và vận hành hệ thống: - Công cụ tính toán mức độ khả năng tự làm sạch của nguồn nước kênh rạch khu vực trung tâm thành phố. - Hệ thống dự báo CLN tự động trong kênh, rạch chính khu vực trung tâm TPHCM - Công cụ quản lý và hiển thị bản đồ mức độ ô nhiễm nguồn nước theo kết quả mô phỏng dự báo CLN trong kênh, rạch khu vực trung tâm TPHCM. - Website cung cấp các thông tin CLN kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố và khả năng tự làm sạch tương ứng và các thông tin liên quan phục vụ công tác quản lý môi trường và phòng tránh tác động ô nhiễm môi trường.	Công cụ phần mềm trên nền tảng ngôn ngữ visual basic tính toán được các mức độ khả năng tự làm sạch của nước kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố, dễ sử dụng và tương thích với các loại phần mềm GIS như ARCGIS, MAPINFO. Đưa ra bản tin dự báo CLN hoàn toàn tự động thông qua công cụ điều khiển được xây dựng bởi đề tài. Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực. Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng. Trang thông tin điện tử giúp cập nhật thông tin hiện trạng chất lượng môi trường nước kênh, rạch và cung cấp bản đồ phân vùng chất lượng cho từng từng kênh, rạch và toàn bộ hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố phục vụ công tác quản lý môi trường và giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Công nghệ xây dựng website trên nền tảng ngôn ngữ lập trình VB.net.	Công cụ phần mềm trên nền tảng ngôn ngữ visual basic tính toán được các mức độ khả năng tự làm sạch của nước kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố, dễ sử dụng và tương thích với các loại phần mềm GIS như ARCGIS, MAPINFO. Đưa ra bản tin dự báo CLN hoàn toàn tự động thông qua công cụ điều khiển được xây dựng bởi đề tài. Là bản đồ số, có thể truy xuất theo từng kênh, rạch, theo lưu vực và tiểu lưu vực. Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng. Trang thông tin điện tử giúp cập nhật thông tin hiện trạng chất lượng môi trường nước kênh, rạch và cung cấp bản đồ phân vùng chất lượng cho từng từng kênh, rạch và toàn bộ hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố phục vụ công tác quản lý môi trường và giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Công nghệ xây dựng website trên nền tảng ngôn ngữ lập trình VB.net.	Đạt yêu cầu
9	Báo cáo giải pháp tăng cường quan sát CLN	Đưa ra được giải pháp tăng cường quan sát	Đưa ra được giải pháp tăng cường quan sát	Đạt yêu cầu

	mặt của hệ thống kênh, rạch nội đô TPHCM.	CLN mặt của hệ thống kênh, rạch nội đô TPHCM, dựa trên cơ sở thực tiễn và cơ sở khoa học.	CLN mặt của hệ thống kênh, rạch nội đô TPHCM, dựa trên cơ sở thực tiễn và cơ sở khoa học.	
10	Báo cáo tổng kết và báo cáo tóm tắt nhiệm vụ nghiên cứu	Tổng kết các nội dung đã thực hiện	Tổng kết các nội dung đã thực hiện	Đạt yêu cầu

- Lý do thay đổi (nếu có):

c) Sản phẩm Dạng III:

<i>Số TT</i>	<i>Tên sản phẩm</i>	<i>Yêu cầu khoa học cần đạt</i>		<i>Số lượng, nơi công bố (Tạp chí, nhà xuất bản)</i>
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Bài báo: Xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động trên kênh, rạch nội đô thành phố	01 bài báo: Đạt các yêu cầu của các tạp chí chuyên ngành trong nước	01 bài báo: Đạt các yêu cầu của các tạp chí chuyên ngành trong nước	Tạp chí Khí tượng Thủy văn

- Lý do thay đổi (nếu có):

d) Kết quả đào tạo:

<i>Số TT</i>	<i>Cấp đào tạo, Chuyên ngành đào tạo</i>	<i>Số lượng</i>		<i>Ghi chú (Thời gian kết thúc)</i>
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Cử Nhân	01	03 cử nhân về Quản lý Môi trường và Tài nguyên, Thủy văn	
2	Thạc sỹ	01	01 Thạc sỹ về Quản lý Môi trường và Tài nguyên, Thủy văn	

- Lý do thay đổi (nếu có):

đ) Tình hình đăng ký bảo hộ quyền sở hữu công nghiệp:

<i>Số TT</i>	<i>Tên sản phẩm đăng ký</i>	<i>Kết quả</i>		<i>Ghi chú (Thời gian kết thúc)</i>
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	

1				
2				
3				
4				

- Lý do thay đổi:

e) Thống kê danh mục sản phẩm KHCN đã được ứng dụng vào thực tế

<i>Số TT</i>	<i>Tên kết quả đã được ứng dụng</i>	<i>Thời gian</i>	<i>Địa điểm (Ghi rõ tên, địa chỉ nơi ứng dụng)</i>	<i>Kết quả sơ bộ</i>
1				
2				
3				
4				

2. Đánh giá về hiệu quả do nhiệm vụ mang lại:

a) Hiệu quả về khoa học và công nghệ:

Kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu "Khảo sát, đánh giá chất lượng nước và khả năng tự làm sạch, xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động và đề xuất các giải pháp kiểm soát chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố Hồ Chí Minh" sẽ là cơ sở cho các nghiên cứu liên quan sau này. Vì kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu sẽ bao gồm:

- Cơ sở khoa học cho việc tính toán CLN theo tiêu chuẩn phù hợp, làm cơ sở cho việc xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nguồn nước kênh, rạch chính và khả năng tự làm sạch của kênh, rạch chính khu vực trung tâm thành phố.
- Đánh giá mức độ phù hợp của hệ thống trạm quan trắc chất lượng môi trường nguồn nước kênh, rạch trên bản thành phố.
- Xây dựng sơ đồ nghiên cứu tính toán tính ô nhiễm nguồn nước kênh, rạch chính khu vực trung tâm trên địa bàn TPHCM.

b) Hiệu quả về kinh tế xã hội:

Kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu "Khảo sát, đánh giá chất lượng nước và khả năng tự làm sạch, xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động và đề xuất các giải pháp kiểm soát chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố Hồ Chí Minh" sẽ tập trung vào các nhiệm vụ cụ thể của Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố - Sở Xây dựng TPHCM. Các nhiệm vụ đó bao gồm:

- Hỗ trợ công tác ra quyết định cho Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố về các giải pháp xử lý chất lượng nước thải hiệu quả nhất;
- Hỗ trợ các bộ phận của Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật trong việc thống kê, thu thập thông tin liên quan đến tình hình ô nhiễm nguồn nước kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố;

- Đây sẽ là các dữ liệu rất quan trọng trong công tác quản lý vận hành hệ thống thoát nước và XLNT, quy hoạch đô thị và phát triển các lĩnh vực kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường trên địa bàn TPHCM.

Xuất phát từ thực trạng ô nhiễm nguồn nước kênh rạch khu vực trung tâm thành phố do xả thải (nước thải sinh hoạt, dịch vụ, công nghiệp...) mà chưa qua xử lý, nhiệm vụ nghiên cứu sẽ phân tích, tổng hợp và đánh giá tình hình ô nhiễm nguồn nước kênh, rạch chính khu vực nội đô thành phố, cùng với những tác động bất lợi của nó đến kinh tế - xã hội của thành phố. Bên cạnh đó, các cơ quan quản lý sẽ có nhiều lựa chọn giải pháp cả “cứng” và “mềm” nhằm đạt được hiệu quả cả về mặt quản lý lẫn phục vụ cho các lĩnh vực quy hoạch đô thị, nâng cao nhận thức người dân tham gia bảo vệ môi trường.

3. Tình hình thực hiện chế độ báo cáo, kiểm tra của nhiệm vụ:

<i>Số TT</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Thời gian thực hiện</i>	<i>Ghi chú (Tóm tắt kết quả, kết luận chính, người chủ trì...)</i>
I	Báo cáo tiến độ		
1	Lần 1	06/2021	
	Lần 2	06/2022	
II	Báo cáo giám định		
1	Lần 1	12/2021	
III	Nghiệm thu cơ sở	10/2022	

Chủ nhiệm đề tài

Thủ trưởng tổ chức chủ trì

Lê Thị Phương Trúc

Lê Ngọc Quyền

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
1. Sự cần thiết.....	1
2. Mục tiêu	4
2.1 Mục tiêu của đề tài	4
2.2 Mục tiêu cụ thể.....	4
3. Đối tượng nghiên cứu.....	4
4. Phạm vi nghiên cứu, ứng dụng	4
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.....	5
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU, PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU ĐÃ CÓ TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC.....	7
1.1. Tài nguyên nước mặt và công tác đánh giá chất lượng và khả năng tự làm sạch.....	7
1.2 Tình hình nghiên cứu ngoài nước	11
1.3. Tình hình nghiên cứu trong nước.....	15
1.4. Đánh giá kết quả các công trình nghiên cứu đã công bố.....	18
1.4.1. Đánh giá chung các đề tài liên quan trong và ngoài nước	18
1.4.2. Những vấn đề cần giải quyết trong đề tài.....	19
CHƯƠNG 2. CÁCH TIẾP CẬN, KỸ THUẬT SỬ DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN.....	21
2.1. Cách tiếp cận và kỹ thuật chính thực hiện.....	21
2.1.1. Cách tiếp cận chính đã được sử dụng	21
2.1.2. Khung tiếp cận nghiên cứu của đề tài.....	21
2.1.3. Các kỹ thuật chính đã được sử dụng.....	22
2.2. Phương pháp nghiên cứu	22
2.2.1. Phương pháp thu thập, thống kê, phân tích tổng hợp và kế thừa.....	22
2.2.2. Phương pháp chuyên gia và hội thảo	23
2.2.3. Phương pháp thử đúng dần:.....	23
2.2.4. Phương pháp quan trắc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy tại các tuyến kênh, rạch chính nội đô TPHCM.	23
2.2.4.1. Phương pháp quan trắc, đo đạc Đợt đo số 1 để đánh giá CLN kênh, rạch theo chỉ số WQI theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT.....	23
2.2.4.2. Phương pháp quan trắc, đo đạc Đợt đo số 2 để xác định được mức độ xả thải vào hệ thống kênh, rạch, đánh giá khả năng tự làm sạch và làm số liệu đầu vào cho mô hình CLN kênh, rạch.	24
2.2.5. Phương pháp thiết lập đồng hóa số liệu dự báo và số liệu hiện trạng tự động.....	25
2.2.6. Phương pháp xây dựng mô hình lan truyền chất trong hệ thống kênh, rạch chính trung tâm TPHCM.....	25
2.2.7. Phương pháp Nghiên cứu, thiết kế và xây dựng nền tảng công nghệ thông tin nhằm thu thập kết nối dữ liệu khí tượng thủy văn, cơ sở dữ liệu địa lý, dữ liệu quan trắc CLN	29
2.2.7.1. Phương pháp phân tích thiết kế CSDL.....	30
2.2.7.2. Phương pháp thiết kế công cụ xử lý số liệu mô hình DHI-MIKE.....	32
2.2.7.3. Phương pháp thiết kế công cụ xử lý số liệu biên khí tượng.....	34
2.2.7.4. Phương pháp thiết kế công cụ xử lý số liệu biên lưu lượng và tải lượng chất thải tại các nguồn xả thải.....	35
2.2.7.5. Phương pháp chuyển đổi các loại dữ liệu mô hình MIKE sang định dạng tương thích với các phần mềm GIS và WebGIS.....	39
2.2.7.6. Nghiên cứu thiết lập công cụ tính toán khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh rạch nội đô TP HCM	41
2.2.8. Phương pháp xây dựng hệ thống dự báo CLN tự động trên kênh, rạch nội đô thành phố.....	42
2.2.8.1. Phương pháp vận hành mô hình chất lượng nước	43
2.2.8.2. Phương pháp vận hành công cụ xử lý số liệu biên khí tượng	43
2.2.8.3. Công cụ tự động tính toán, bổ sung lượng nước cho các nguồn thải	43
2.2.8.4. Công cụ tính biên mực nước và lưu lượng	43

2.2.8.5. Công cụ cập nhật tham số và thực thi mô hình	44
2.2.8.6. Công cụ kết xuất kết quả dự báo chất lượng nước	44
2.2.8.7. Phương pháp xây dựng bản tin dự báo CLN.....	44
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN.....	45
3.1 thu thập, tổng hợp số liệu và tài liệu	45
3.1.1 Số liệu mực nước.....	45
3.1.2. Số liệu mưa	46
3.1.3. Dữ liệu nhiệt độ	46
3.1.4. Dữ liệu địa hình.....	46
3.1.5. Dữ liệu lớp giao thông	47
3.1.6. Dữ liệu lớp thủy hệ	47
3.1.7. Dữ liệu lớp mặt đệm	47
3.1.8. Dữ liệu hệ thống tiêu thoát nước	47
3.1.9. Dữ liệu chất lượng nước trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố	48
3.1.9.1. Cơ sở nguồn dữ liệu	48
3.1.9.2. Hiện trạng hệ thống kênh rạch Thành phố Hồ Chí Minh.....	49
3.1.9.3. Hiện trạng chất lượng nước mặt	56
3.1.9.4. Các nguồn gây ô nhiễm nguồn nước mặt kênh rạch	59
3.1.10. Dữ liệu các khu công nghiệp, đơn vị sản xuất và khu dân cư tại thành phố Hồ Chí Minh	60
3.1.11. Dữ liệu phục vụ đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội và địa hình ven kênh, rạch nội đô TPHCM.....	60
3.2. Quan trắc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy tại các tuyến kênh, rạch chính nội đô TPHCM.....	60
3.2.1. Quan trắc lưu lượng dòng chảy trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố	61
3.2.1.1. Chế độ, thời gian, vị trí khảo sát	61
3.2.1.2. Kết quả đo mặt cắt của 05 trạm thủy văn:	63
3.2.1.3. Kết quả lưu lượng tại các trạm quan trắc	64
3.2.2. Quan trắc chất lượng nước trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố	65
3.2.2.1. Chế độ, thời gian, vị trí quan trắc	65
3.2.2.2. Phương pháp lấy mẫu, bảo quản và vận chuyển mẫu.....	69
3.2.2.3. Nhận xét và đánh giá kết quả quan trắc.....	70
3.2.2.4. Kết quả phân tích chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM từ tháng 1 đến tháng 12 năm 2021	70
3.2.2.5. So sánh kết quả phân tích chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM từ tháng 1 đến tháng 12.....	73
3.2.2.6. Kết quả phân tích chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM trong đợt đo tăng cường tháng 4 năm 2021 ở các vị trí xả thải.....	74
3.2.2.7. Kết quả phân tích chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM trong đợt đo tăng cường tháng 10 năm 2021 ở các vị trí xả thải.....	76
3.2.3. Nhận xét về kết quả quan trắc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy tại các tuyến kênh, rạch chính nội đô TPHCM	78
3.3. Đánh giá chất lượng nước trong hệ thống kênh, rạch dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện	78
3.3.1. Đánh giá CLN trong hệ thống kênh, rạch đã được cải tạo dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện	79
3.3.1.1. Nhiều Lộc - Thị Nghè	79
3.3.1.2. Tàu Hủ - Bến Nghé	83
3.3.1.3. Tân Hóa - Lò Gốm.....	86
3.3.2.1. Kênh Đồi - Kênh Tẻ.....	90
3.3.2.2. Tham Lương - Vàm Thuật	94
3.3.3. Nhận xét về kết quả đánh giá CLN trong hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện.	98

3.4. Xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh, rạch trung tâm thành phố.....	99
3.4.1. Xây dựng bản đồ hiện trạng về phân vùng chất lượng nước theo từng kênh, rạch trung tâm thành phố.....	100
3.4.1.1. Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè	100
3.4.1.2. Kênh Đôi Kênh Tẻ	105
3.4.1.3. Kênh Tham Lương – Bến Cát	108
3.4.1.4. Kênh Tân Hóa Lò Gốm – Tàu Hủ Bến Nghé.....	112
3.4.2. Xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh, rạch trung tâm thành phố dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện.....	117
3.4.2.1. Phân vùng chất lượng nước kênh mùa khô giai đoạn 2012 - 2021.....	117
3.4.2.2. Phân vùng chất lượng nước kênh mùa mưa giai đoạn 2012 - 2021	119
3.4.2.3. Phân vùng chất lượng nước kênh trung bình năm giai đoạn 2012 - 2021.....	121
3.4.3. Nhận xét về kết quả xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh, rạch trung tâm thành phố	122
3.5. Xây dựng mô hình lan truyền chất trong hệ thống kênh, rạch chính trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh	122
3.5.1. Kết quả xây dựng mưa rào dòng chảy (NAM)	123
3.5.1.1. Tính toán mưa-dòng chảy bằng mô hình NAM	123
3.5.1.2. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình	124
3.5.2. Kết quả xây dựng mô hình mưa rào dòng chảy trong đô thị (UHM)	127
3.5.2.1. Thiết lập thông số mô hình	127
3.5.2.2. Thiết lập khu vực tính toán	128
3.5.2.2. Kết quả kiểm định mô hình.....	131
3.5.3. Xây dựng mô hình thủy lực 1D phạm vi lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai và chi tiết cho 5 kênh, rạch thoát nước khu vực nghiên cứu khi chưa có hệ thống cống ngăn triều	135
3.5.3.1 Tài liệu sử dụng tính toán	135
3.5.4. Xây dựng mô hình thủy lực 1D phạm vi lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai và chi tiết cho 5 kênh, rạch thoát nước khu vực nghiên cứu khi có hệ thống cống ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1) đi vào hoạt động.	139
3.5.4.1. Tài liệu sử dụng tính toán, thiết lập mô hình, các điều kiện biên	139
3.5.4.2. Thiết lập công trình trong MIKE 11	139
3.5.4.3. Kiểm nghiệm mô hình thủy lực 1D với số liệu đo đạc thủy văn bổ sung năm 2021.....	141
3.5.5. Thiết lập bản đồ phân vùng mức độ ô nhiễm nguồn nước theo kết quả mô phỏng CLN trong kênh, rạch khu vực trung tâm TPHCM khi có và chưa có hệ thống cống ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1).	143
3.5.5.1. Tài liệu sử dụng tính toán.....	143
3.5.5.2. Xây dựng mô hình mô phỏng chất lượng nước.....	144
3.5.5.3. Kết quả xây dựng bản đồ chất lượng nước trong kênh, rạch khu vực trung tâm khi chưa có và có hệ thống cống ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1).	151
3.5.6. Nhận xét về kết quả xây dựng mô hình lan truyền chất trong hệ thống kênh, rạch chính trung tâm Thành phố.....	157
3.6. Xây dựng nền tảng công nghệ thông tin nhằm thu thập, kết nối dữ liệu khí tượng, cơ sở dữ liệu địa lý, dữ liệu quan trắc chất lượng nguồn nước	158
3.6.1. Công cụ quản lý CSDL GIS hành chính, giao thông, sử dụng đất khu vực TPHCM	158
3.6.2. Thiết kế cơ sở dữ liệu lưu trữ, quản lý và hiển thị số liệu quan trắc thành phần CLN kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố.....	161
3.6.3. Công cụ hiển thị bản đồ phân vùng CLN từ số liệu quan trắc CLN và mô hình	167

3.6.4. Công cụ tính toán mức độ khả năng tự làm sạch của nguồn nước kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố.....	169
3.6.5. Xây dựng website cung cấp các thông tin CLN kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố	173
3.6.6. Nhận xét kết quả Xây dựng nền tảng công nghệ thông tin nhằm thu thập, kết nối dữ liệu khí tượng, cơ sở dữ liệu địa lý, dữ liệu quan trắc chất lượng nguồn nước.....	176
3.7. Xây dựng hệ thống dự báo CLN tự động trên kênh, rạch nội đô thành phố.....	177
3.7.1. Thiết lập kết nối với các nguồn dự báo mưa từ các nguồn dự báo khác nhau. ..	177
3.7.2. Thực thi công cụ tạo biên khí tượng cho mô hình thủy lực và chất lượng nước	177
3.7.3 Điều khiển và thực thi mô hình mưa-dòng chảy đô thị UHM	178
3.7.4. Thực thi công cụ dự báo các biên nguồn xả thải của mô hình CLN.....	179
3.7.5. Thiết lập biên mực nước và lưu lượng	182
3.7.6. Điều khiển mô hình thủy lực dự báo chất lượng nước	182
3.7.7. Xử lý kết xuất kết quả dự báo chất lượng nước	183
3.7.8. Xử lý thiết lập bản tin dự báo chất lượng nước	186
3.7.9. Nhận xét kết quả thực hiện nội dung	189
3.7.10. Kết quả dự báo thử nghiệm.....	190
3.7.10.1. Kết quả dự báo thử nghiệm chất lượng nước tự động trong tháng 6 (2/6-23/6)	191
3.7.10.2. Kết quả dự báo thử nghiệm chất lượng nước tự động trong tháng 7 (số liệu thực đo 29-30/7/2022)	197
3.7.11. Nhận xét kết quả xây dựng hệ thống dự báo CLN tự động trên kênh, rạch nội đô thành phố	200
3.8 Đề xuất các giải pháp quản lý chất lượng môi trường nước trong các hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm hướng tới mục tiêu thành phố thông minh	201
3.8.1. Đề xuất giải pháp xây dựng hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS) quản lý chất lượng nguồn nước mặt kênh, rạch tại trung tâm TPHCM	201
3.8.2. Đề xuất giải pháp thiết lập mạng lưới các trạm quan trắc CLN trên các hệ thống kênh, rạch chính khu vực trung tâm thành phố.	205
3.8.2.1. căn cứ xây dựng trạm quan trắc CLN kênh rạch	205
3.8.2.2. Hệ thống các trạm quan trắc CLN trên kênh rạch nội đô Tp.HCM.....	206
3.8.2.3. đề xuất xây dựng hệ thống các trạm quan trắc CLN trên kênh rạch nội đô Tp.HCM	208
3.8.3. Nhận xét kết quả Đề xuất các giải pháp quản lý chất lượng môi trường nước trong các hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm hướng tới mục tiêu thành phố thông minh.	213
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	214
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	218
PHỤ LỤC	221
Phụ lục 1.1. Kết quả đo mặt cắt của 05 trạm thủy văn.....	221
Hình PL1.1. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV1 (ngày 27/04/2021).....	221
Hình PL1.2. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV1	221
Hình PL1.4. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV2	222
Hình PL1.5. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV3	222
Hình PL1.6. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV3	222
Hình PL1.7. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV4	223
Hình PL1.8. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV4	223
Phụ lục 1.2. đường quá trình quan trắc mực nước, lưu lượng các trạm đo	223
Hình PL1.9. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV2 đợt1.....	223
Hình PL1.10. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV2 đợt 2.....	224
Hình PL1.11. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV3 đợt 1.....	224
Hình PL1.12. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV3 đợt 2.....	224
Hình PL1.13. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV4 đợt 1.....	224
Hình PL1.14. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV4 đợt 2.....	225
Hình PL1.15. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV5 đợt 1.....	225
Hình PL1.16. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV5 đợt 2.....	225

Phụ lục 2.1. Bản đồ vị trí các cửa xả trên kênh rạch trên hệ thống kênh rạch nội đô..	226
<i>Hình PL 2.1. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (NL-TN) (2).....</i>	<i>226</i>
<i>Hình PL 2.2. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TH-LG) (1)</i>	<i>226</i>
<i>Hình PL 2.2. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TH-LG) (2)</i>	<i>227</i>
<i>Hình PL 2.3. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TH-LG) (3)</i>	<i>227</i>
<i>Hình PL 2.4. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (KĐ-KT) (1).....</i>	<i>228</i>
<i>Hình PL 2.5. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (KĐ-KT) (2).....</i>	<i>228</i>
<i>Hình PL 2.6. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (KĐ-KT) (3).....</i>	<i>229</i>
<i>Hình PL 2.7. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TH-BN).....</i>	<i>229</i>
<i>Hình PL 2.8. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TLBCVT) (1)</i>	<i>230</i>
<i>Hình PL 2.9. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TLBCVT) (2)</i>	<i>230</i>
<i>Hình PL 2.10. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TLBCVT) (3)</i>	<i>231</i>
<i>Hình PL 2.11. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TLBCVT) (4)</i>	<i>231</i>
<i>Hình PL 2.12. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TLBCVT) (5)</i>	<i>232</i>
Phụ lục 2.2. Kết quả phân tích chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM năm 2021	232
<i>Bảng PL2.1. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 1</i>	<i>232</i>
<i>Bảng PL2.2. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 2</i>	<i>232</i>
<i>Bảng PL2.3. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 3</i>	<i>233</i>
<i>Bảng PL2.4. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 5</i>	<i>233</i>
<i>Bảng PL2.5. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 6</i>	<i>233</i>
<i>Bảng PL2.6. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 7</i>	<i>234</i>
<i>Bảng PL2.7. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 8</i>	<i>234</i>
<i>Bảng PL2.8. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 9</i>	<i>235</i>
<i>Bảng PL2.9. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 11 ..</i>	<i>235</i>
<i>Bảng PL2.10. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 12</i>	<i>236</i>
Phụ lục 3. Kết quả bản đồ phân vùng chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM năm 2021	236
<i>Hình PL3.1. Bản đồ phân vùng CLN kém nhất tháng 1/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....</i>	<i>237</i>
<i>Hình PL3.2. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 1/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....</i>	<i>237</i>
<i>Hình PL3.3. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 1/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>238</i>
<i>Hình PL3.4. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 2/2021 2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....</i>	<i>238</i>
<i>Hình PL3.5. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 2/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....</i>	<i>239</i>
<i>Hình PL3.6. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 2/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>239</i>
<i>Hình PL3.7. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 3/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>240</i>
<i>Hình PL3.8. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 3/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....</i>	<i>240</i>
<i>Hình PL3.9. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 3/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>241</i>
<i>Hình PL3.10. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 5/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....</i>	<i>241</i>
<i>Hình PL3.11. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 5/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....</i>	<i>242</i>
<i>Hình PL3.12. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 5/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>242</i>
<i>Hình PL3.13. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 6/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....</i>	<i>243</i>

<i>Hình PL3.14. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 6/2021 2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>243</i>
<i>Hình PL3.15. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 6/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>244</i>
<i>Hình PL3.16. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 7/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>244</i>
<i>Hình PL3.17. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 7/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>245</i>
<i>Hình PL3.18. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 7/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>245</i>
<i>Hình PL3.19. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 8/ khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>246</i>
<i>Hình PL3.20. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 8/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>246</i>
<i>Hình PL3.21. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 8/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>247</i>
<i>Hình PL3.22. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 9/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>247</i>
<i>Hình PL3.23. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 9/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>248</i>
<i>Hình PL3.24. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 9/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.</i>	<i>248</i>

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1 Tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt tại các khu vực	35
Bảng 2.2. Mật độ dân số của Thành phố Hồ Chí Minh theo quận-huyện.....	36
(theo số liệu GSO, tổng điều tra dân số năm 2019)	36
Bảng 2.3 Tải lượng các chất ô nhiễm do con người đưa vào môi trường	37
Bảng 2.4. Lưu lượng và tải lượng xả thải của một số khu công nghiệp.....	37
Bảng 2.5. Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước mưa chảy tràn	38
Bảng 3.1. Vị trí các trạm thu thập số liệu.....	46
Bảng 3.2. Khối lượng quan trắc tại 05 trạm thủy văn	61
Bảng 3.3. Vị trí 05 trạm đo thủy văn theo hệ tọa độ WGS 84.....	Error! Bookmark not defined.
Bảng 3.4. Thông số và tần suất quan trắc (bổ sung)	66
Bảng 3.5. Thông số và tần suất quan trắc	66
Bảng 3.6. Tổng hợp các vị trí cửa xả và khu vực đo đạc.....	67
Bảng 3.7. Phương pháp đo tại hiện trường	70
Bảng 3.8. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm.....	70
Bảng 3.9. Kết quả các thông số CLN hệ thống kênh rạch nội đô tháng 4.....	70
Hình 3.19. Điểm số WQI của các kênh nội đô TP. HCM tháng 4.....	71
Bảng 3.10. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 4	71
Bảng 3.11. Kết quả các thông số CLN hệ thống kênh rạch nội đô tháng 10.....	72
Bảng 3.13. Kết quả quan trắc các chỉ tiêu CLN theo triều giai đoạn 2012-2019 trên kênh NLTN.....	79
Bảng 3.14. Kết quả chỉ số CLN (WQI) tại các trạm trên tuyến kênh NLTN	81
Bảng 3.15. Kết quả WQI cho tuyến kênh NLTN.....	82
Bảng 3.16. Kết quả quan trắc các chỉ tiêu CLN theo triều giai đoạn 2012-2019 trên kênh THBN.....	83
Bảng 3.17. Kết quả chỉ số CLN (WQI) tại các trạm trên tuyến kênh THBN	84
Bảng 3.18. Kết quả WQI cho tuyến kênh THBN.....	85
Bảng 3.19. Kết quả quan trắc các chỉ tiêu CLN theo triều giai đoạn 2012-2019 trên kênh THLG.....	87
Bảng 3.20. Kết quả chỉ số CLN (WQI) tại các trạm trên tuyến kênh THLG	88
Bảng 3.21. Kết quả WQI cho tuyến kênh THLG	89
Bảng 3.22. Kết quả quan trắc các chỉ tiêu CLN theo triều giai đoạn 2012-2019 trên KĐKT	90
Bảng 3.23. Kết quả chỉ số CLN (WQI) tại các trạm trên tuyến kênh KĐKT	92
Bảng 3.24. Kết quả WQI cho tuyến kênh KĐKT	93
Bảng 3.25. Kết quả quan trắc các chỉ tiêu CLN theo triều giai đoạn 2012-2019 trên kênh TLVT	94
Bảng 3.26. Kết quả chỉ số CLN (WQI) tại các trạm trên tuyến kênh TLVT.....	96
Bảng 3.27. Kết quả WQI cho tuyến kênh TLVT	97
Bảng 3.28. Tổng hợp giá trị WQI TB năm trước giai đoạn cải tạo 2012 - 2015.....	100
Bảng 3.29. Tổng hợp giá trị WQI TB năm giai đoạn sau cải tạo 2016 - 2019.....	100
Bảng 3.30. Tổng hợp giá trị WQI trung bình năm 2021	100
Bảng 3.31. Tổng hợp giá trị WQI trung bình năm giai đoạn 2012 - 2021.....	105
Bảng 3.32. Tổng hợp giá trị WQI trung bình năm giai đoạn 2012 - 2021.....	109
Bảng 3.33. Tổng hợp giá trị WQI trung bình năm và trung bình triều tại các điểm đo trên 2 tuyến kênh.....	112
Bảng 3.34. Tiêu chuẩn đánh giá hệ số tương quan (Moriasi, 2007).....	124
Bảng 3.35. Các thông số mô hình NAM đã qua hiệu chỉnh.....	124
Bảng 3.36. Các thông số mô hình UHM	128
Bảng 3.37. Thông số hệ số không thấm ứng với từng lớp mặt đệm	130
Bảng 3.38. Danh sách các trận ngập tiêu biểu giai đoạn 2016-2019 [34].....	131

Bảng 3.39. So sánh kết quả ngập điểm giữa mô hình và số liệu điều tra, khảo sát giai đoạn 2016-2018 tại quận Gò Vấp và Quận Thủ Đức	133
Bảng 3.40. Bảng thống kê diện tích ngập khảo sát và mô hình cùng tỷ lệ ngập giai đoạn 2016-2018 theo từng quận, huyện [34].....	133
Bảng 3.41. Bảng các hằng số hiệu chỉnh mô hình ECOLAB.....	145
Bảng 3.42. Tính toán hệ số tự làm sạch cho các điểm quan trắc CLN	172
Bảng 3.43. Lưu lượng nước sinh hoạt xả thải ra các kênh nội đô.....	179
Bảng 3.44 Tải lượng chất ô nhiễm nước thải sinh hoạt của các vùng thoát nước	180
Bảng 3.45 Nồng độ chất thải trong nước mưa chảy tràn tại lưu vực kênh rạch nội đô TP HCM	181

DANH MỤC HÌNH

Hình 1. Bản đồ vùng nghiên cứu gồm 5 hệ thống kênh, rạch chính vùng nội đô.....	5
Hình 2.1. Khung tiếp cận nghiên cứu của đề tài.....	22
Hình 2.2. Bản đồ vị trí quan trắc CLN và lưu lượng dòng chảy trên kênh.....	23
Hình 2.3. Sơ đồ xây dựng mô hình mô phỏng CLN.....	26
Hình 2.4. Sơ đồ quá trình cập nhật mô hình ECOLab trong mô hình thủy lực.....	28
Hình 2.5. Sơ đồ hệ thống dự báo chất lượng nước tự động.....	30
Hình 2.6. Mô hình quan hệ CSDL của hệ thống dự báo chất lượng nước tự động.....	31
Hình 2.7. Cấu trúc dữ liệu mô phỏng mạng lưới sông.....	34
Hình 2.8. Cách tiếp cận trong đánh giá KNTLS.....	41
Hình 2.9. Quy trình vận hành hệ thống dự báo chất lượng nước tự động.....	42
Hình 3.1. Vị trí các trạm thu thập số liệu.....	45
Hình 3.2. Tình trạng xả rác trên kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè trước khi được cải tạo... 50	50
Hình 3.3. Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè sau khi hoàn thành dự án Cải thiện môi trường lưu vực Nhiêu Lộc – Thị Nghè.....	50
Hình 3.4. Tình trạng xây dựng lấn chiếm kênh Tân Hóa – Lò Gốm.....	52
trước khi cải tạo.....	52
Hình 3.5. Kênh Tân Hóa – Lò Gốm khi cải tạo thuộc dự án Nâng cấp đô thị.....	52
Hình 3.6. Tình trạng nhà xây dựng lấn chiếm tuyến kênh Tàu Hũ – Kênh Đôi – Kênh Tẻ.....	54
Hình 3.7. Kênh Bến Nghé sau khi hoàn thành dự án Cải thiện môi trường nước giai đoạn 1.....	55
Hình 3.8. Dự án Cải tạo kênh Tham Lương – Bến Cát – rạch Nước Lên giai đoạn 1... 56	56
Hình 3.9. Sơ đồ 05 trạm khảo sát thủy văn trên hệ thống kênh rạch chính nội thành tp Hồ Chí Minh.....	62
Hình 3.10. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV5.....	63
Hình 3.11. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV5.....	64
Hình 3.12. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV1 đợt 1.....	64
Hình 3.13. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV1 đợt 1 (a), đợt 2 (b).....	65
Hình 3.14. Vị trí các trạm quan trắc CLN kênh, rạch bổ sung kênh NL-TN (tại vị trí: TN2).....	67
Hình 3.15. Vị trí các trạm quan trắc CLN kênh, rạch bổ sung kênh TH-BN; KĐKT, THLG (các vị trí: THBN, KĐ, THLG).....	68
Hình 3.16. Vị trí các trạm quan trắc CLN kênh, rạch bổ sung kênh TL-VT (tại vị trí TLVT2).....	68
Hình 3.17. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (NL-TN) (1).....	69
Hình 3.18. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (NL-TN) (2).....	69
Hình 3.19. Điểm số WQI của các kênh nội đô TP. HCM tháng 4.....	71
Hình 3.20. Điểm số WQI của các kênh nội đô TP. HCM tháng 10.....	73
Hình 3.21. Điểm số WQI của các kênh nội đô TP. HCM tháng 1 đến tháng 12 tại đỉnh triều.....	74
Hình 3.22. Điểm số WQI của các kênh nội đô TP. HCM tháng 1 đến tháng 12 tại chân triều.....	74
Hình 3.23. Điểm WQI tại các trạm trên tuyến kênh NLTN.....	81
Hình 3.24. WQI năm của kênh NLTN.....	82
Hình 3.25. Điểm WQI tại các trạm trên tuyến kênh THBN.....	85
Hình 3.26. WQI năm của kênh THBN.....	86
Hình 3.27. Điểm WQI tại các trạm trên tuyến kênh THLG.....	88
Hình 3.28. WQI năm của kênh THLG.....	90
Hình 3.29. Điểm WQI tại các trạm trên tuyến kênh KĐKT.....	92

Hình 3.30. WQI năm của kênh KĐKT	94
Hình 3.31. Điểm WQI tại các trạm trên tuyến kênh TLVT	96
Hình 3.32: WQI năm của kênh TLVT.....	97
Hình 3.33. Phân bố chất lượng nước mùa mưa tại các vị trí đo đạc trên kênh Nhiều Lộc - Thị Nghè giai đoạn 2012 - 2021.....	101
Hình 3.34. Phân bố chất lượng nước mùa khô tại các vị trí đo đạc trên kênh Nhiều Lộc = Thị Nghè giai đoạn 2012 - 2021.....	101
Hình 3.35. Phân bố chất lượng nước năm tại các vị trí đo đạc trên kênh Nhiều Lộc = Thị Nghè giai đoạn 2012 - 2021	101
Hình 3.36. Phân vùng CLN kênh NLTN mùa khô giai đoạn 2012 - 2015.....	102
Hình 3.37. Phân vùng CLN kênh NLTN mùa mưa giai đoạn 2012 - 2015.....	102
Hình 3.38. Phân vùng CLN kênh NLTN giai đoạn 2012 - 2015.....	103
Hình 3.39. Phân vùng CLN kênh NLTN mùa khô giai đoạn 2016 - 2021	103
Hình 3.40. Phân vùng CLN kênh NLTN mùa mưa giai đoạn 2016 - 2021.....	104
Hình 3.41. Phân vùng CLN kênh NLTN giai đoạn 2016 - 2021.....	104
Hình 3.42. Phân bố CLN mùa khô KĐ-KT Tể giai đoạn 2012 - 2021	106
Hình 3.43. Phân bố CLN mùa mưa KĐ-KT giai đoạn 2012-2021	106
Hình 3.44. Phân bố CLN KĐ-KT giai đoạn 2012 - 2021.....	107
Hình 3.45. Phân vùng CLN mùa khô KĐ-KT giai đoạn 2012 - 2021.....	107
Hình 3.46. Phân vùng CLN mùa mưa KĐ-KT Tể giai đoạn 2012 - 2021	107
Hình 3.47. Phân vùng CLN KĐ-KT giai đoạn 2012 - 2021.....	108
Hình 3.48. Phân bố CLN mùa mưa trong TLBCVT giai đoạn 2012 – 2021	109
Hình 3.49. Phân bố CLN mùa khô trong TLBCVT giai đoạn 2012 – 2021	110
Hình 3.50. Phân bố CLN kênh TLBCVT trong giai đoạn 2012 – 2021.....	110
Hình 3.51. Phân vùng CLN mùa khô kênh TL-BC-VT giai đoạn 2012 - 2021.....	110
Hình 3.52. Phân vùng CLN mùa mưa kênh TL-BC-VT giai đoạn 2012-2021	111
Hình 3.53. Phân vùng CLN kênh TL-BC-VT giai đoạn 2012 - 2021	111
Hình 3.54. Phân bố CLN mùa mưa kênh THLG-THBN giai đoạn 2012 - 2021	113
Hình 3.55. Phân bố CLN mùa khô kênh THLG-THBN giai đoạn 2012 - 2021.....	114
Hình 3.56. Phân bố CLN mùa khô kênh THLG-THBN giai đoạn 2012 - 2021.....	114
Hình 3.57. Phân vùng CLN mùa khô kênh THLG-THBN giai đoạn 2012 – 2015.....	115
Hình 3.58. Phân vùng CLN mùa khô kênh THLG-THBN giai đoạn 2016 – 2021.....	115
Hình 3.59. Phân vùng CLN mùa mưa kênh THLG-THBN giai đoạn 2012 – 2015	115
Hình 3.60. Phân vùng CLN mùa mưa kênh THLG-THBN giai đoạn 2016 – 2021	116
Hình 3.61. Phân vùng CLN kênh THLG-THBN giai đoạn 2012 – 2015	116
Hình 3.62. Phân vùng CLN kênh THLG-THBN giai đoạn 2016 – 2021	116
Hình 3.63. Phân vùng CLN mùa khô tại các vị trí đo đạc trong hệ thống kênh giai đoạn 2012 - 2021.....	118
Hình 3.64. Phân bố chất lượng nước mùa khô tại các vị trí đo đạc trên hệ thống kênh giai đoạn 2012 - 2021.....	118
3.4.2.2. Phân vùng chất lượng nước kênh mùa mưa giai đoạn 2012 - 2021	119
Hình 3.65. Phân bố chất lượng nước mùa mưa tại các vị trí đo đạc trên hệ thống kênh giai đoạn 2012 - 2021.....	119
Hình 3.66. Phân vùng CLN mùa mưa tại các vị trí đo đạc trong hệ thống kênh giai đoạn 2012 - 2021.....	120
Hình 3.67. Phân vùng CLN năm tại các vị trí đo đạc trong hệ thống kênh giai đoạn 2012 - 2021	121
Hình 3.68. Phân bố chất lượng nước năm tại các vị trí đo đạc trên hệ thống kênh giai đoạn 2012 - 2021.....	121
Hình 3.69. Kết quả hiệu chỉnh MIKE NAM hồ Dầu Tiếng	125
Hình 3.70. Kết quả hiệu chỉnh MIKE NAM hồ Trị An.....	126
Hình 3.71. Kết quả kiểm định MIKE NAM hồ Trị An	127
Hình 3.72. Thiết lập thông số mô hình trong mô hình UHM	127
Hình 3.73. Lưu vực nghiên cứu đưa vào trong mô hình thủy văn đô thị.....	128

Hình 3.74. Bản đồ phân vùng lưu vực thoát nước khu vực Trung tâm TPHCM.....	129
Hình 3.75. Tính toán trọng số mưa cho từng tiểu lưu vực theo phương pháp UHM...	129
Hình 3.76. Bộ thông số tối ưu được áp dụng cho lưu vực đô thị trung tâm TP.HCM .	130
Hình 3.77. Lưu lượng lớn nhất tạo thành trên lưu vực sau khi kiểm định trận mưa ngày 26/9/2016.....	132
Hình 3.78. Kết quả lưu lượng tập trung trên từng tiểu lưu vực trận mưa ngày 26/9/2016	132
Hình 3.79. Tương quan giữa diện tích từ số liệu khảo sát và số liệu mô hình	134
Hình 3.80. Mạng lưới sông phục vụ tính toán trong mô hình MIKE 11.....	135
Hình 3.81. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 27/04/2021 09:00 đến 28/04/2021 09:00 (NASH = 0.95, R2 = 0.97) - Trạm TV1	136
Hình 3.82. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 27/04/2021 09:00 đến 28/04/2021 09:00 (NASH = 0.86, R2 = 0.89) - Trạm TV2	137
Hình 3.83. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 27/04/2021 09:00 đến 28/04/2021 09:00 (NASH = 0.85, R2 = 0.87) - Trạm TV3	137
Hình 3.84. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 27/04/2021 09:00 đến 28/04/2021 09:00 (NASH = 0.92, R2 = 0.93) - Trạm TV4	138
Hình 3.85. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 27/04/2021 09:00 đến 28/04/2021 09:00 (NASH = 0.94, R2 = 0.96) - Trạm TV5	138
Hình 3.86. Vị trí 6 cống ngăn triều được thiết lập trong mô hình MIKE 11.....	140
Hình 3.87. Thiết lập 6 cống ngăn triều trong giao diện Network - MIKE 11.....	140
Hình 3.88. Thông số chi tiết cống ngăn triều trong mô hình Mike 11	140
Hình 3.89. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 09:00 27/04/2021 đến 09:00 28/04/2021 (NASH = 0.95, R2 = 0.97) - Trạm TV1	141
Hình 3.90. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 09:00 27/04/2021 đến 09:00 28/04/2021 (NASH = 0.86, R2 = 0.89) - Trạm TV2	141
Hình 3.91. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 09:00 27/04/2021 đến 09:00 28/04/2021 (NASH = 0.85, R2 = 0.87) - Trạm TV3	142
Hình 3.92. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 09:00 27/04/2021 đến 09:00 28/04/2021 (NASH = 0.92, R2 = 0.93) - Trạm TV4	142
Hình 3.93 (1). So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 09:00 27/04/2021 đến 09:00 28/04/2021 (NASH = 0.94, R2 = 0.96) - Trạm TV5	143
Hình 3.94. Kết quả kiểm định nồng độ DO, BOD, T, NH4 và Coliform vị trí kênh Đôi – kênh Tế.....	148
Hình 3.95. Kết quả kiểm định nồng độ DO, BOD, T, NH4 và Coliform vị trí kênh NLTN	148
Hình 3.96. Kết quả kiểm định nồng độ DO, BOD, T, NH4 và Coliform vị trí kênh Tàu Hũ – Bến Nghé.....	149
Hình 3.97. Kết quả kiểm định nồng độ DO, BOD, T, NH4 và Coliform vị trí kênh TH-LG	150
Hình 3.98. Kết quả kiểm định nồng độ DO, BOD, T, NH4 và Coliform vị trí kênh Tham Lương – Vàm Thuật.....	151
Hình 3.99. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 4/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.	152
Hình 3.100. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 4/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....	153
Hình 3.101. Bản đồ phân vùng chất lượng nước lớn nhất tháng 4/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....	154
Hình 3.102. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 10/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....	155
Hình 3.103. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 10/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....	156
Hình 3.104. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 10/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.....	156

Hình 3.105. Công cụ quản lý các lớp bản đồ GIS.....	159
Hình 3.106. Quản lý thuộc tính các lớp bản đồ GIS.....	160
Hình 3.107. Gmap.NET hiển thị bản đồ trực tuyến GoogleMap	160
Hình 3.108 (1). Công cụ quản lý danh mục các điểm quan trắc CLN.....	161
Hình 3.108 (2) Công cụ quản lý danh mục các thông số quan trắc CLN	162
Hình 3.109. Công cụ quản lý danh mục đợt quan trắc CLN.....	162
Hình 3.110. Công cụ quản lý danh mục quy chuẩn CLN	163
Hình 3.111. Công cụ cập nhật số liệu quan trắc CLN.....	164
Hình 3.112. Công cụ truy vấn thống kê số liệu quan trắc CLN.....	165
Hình 3.113. Công cụ truy vấn hiển thị số liệu quan trắc CLN trên bản đồ GIS.....	166
Hình 3.114. Công cụ hiển thị chi tiết thông tin và số liệu của một điểm quan trắc CLN.....	166
Hình 3.115. Lựa chọn tải số liệu kết quả mô hình CLN từ CSDL MySQL.....	167
Hình 3.116. Phân bố thông số Amonia lúc 19/09/2022 19:00h	168
Hình 3.117. Phân bố hàm lượng BOD cao nhất trong thời đoạn dự báo từ 19/09/2022 đến 27/09/2022.....	168
Hình 3.118. Giá trị f đánh giá khả năng tự làm sạch dọc kênh NLTN (2012-2021)	169
Hình 3.119. Giá trị f đánh giá khả năng tự làm sạch dọc kênh THLG (2012-2021)....	170
Hình 3.120. Giá trị f đánh giá khả năng tự làm sạch dọc kênh THBN (2012-2021)....	170
Hình 3.121. Giá trị f đánh giá khả năng tự làm sạch dọc kênh TL-BC-VT (2012-2021).....	171
Hình 3.122. Giá trị f đánh giá khả năng tự làm sạch dọc kênh Đôi – kênh Tế (2012-2021)	171
Hình 3.123. Bản đồ phân vùng khả năng tự làm sạch của các kênh nội đô.....	173
Hình 3.124. Hiển thị nội dung bản tin chất lượng nước.....	174
Hình 3.125. Hiển thị nội dung bản tin chỉ số VN_WQI	174
Hình 3.126. Truy vấn hiển thị phân bố hàm lượng DO trong 5 kênh nội đô.....	175
Hình 3.127. Công cụ truy vấn thống kê số liệu quan trắc CLN.....	176
Hình 3.128. Chế độ kết nối và thu nhận số liệu dự báo khí tượng tự động	177
Hình 3.129. Kết quả kết xuất biên lượng mưa dự báo cho mô hình thủy lực-CLN.....	178
Hình 3.130. Cập nhật tự động thông số điều khiển mô hình UHM.....	178
Hình 3.131. Kết quả tính toán lưu lượng các cửa xả khi không mưa và có mưa	182
Hình 3.132. Lựa chọn thành phần mô hình dự báo chất lượng nước	182
Hình 3.133. Cập nhật thời gian bắt đầu và kết thúc chạy mô hình	183
Hình 3.134 Dữ liệu kết quả mô hình .Res11 lưu trữ trong CSDL dùng chung	183
Hình 3.135 Các tập tin định dạng GEOJSON được kết xuất.....	184
Hình 3.136 Cấu trúc tập tin GEOJSON dùng hiển thị trên các ứng dụng WEB.....	184
Hình 3.138. Bản đồ phân bố hàm lượng chất ô nhiễm trong kênh-rạch tại một thời điểm	185
Hình 3.139. Bản đồ phân bố thống kê hàm lượng chất ô nhiễm cao nhất trong ngày.	185
Hình 3.140 Diễn biến hàm lượng chất ô nhiễm theo thời gian tại một mặt cắt.....	186
Hình 3.141. Mẫu bản tin dự báo CLN.....	187
Hình 3.142. Nội dung bản tin về VN_WQI	188
Hình 3.143. Công cụ gửi tin nhắn SMS của hệ thống	189
Hình 3.144. Công cụ gửi bản tin dự báo chất lượng nước qua email	189
Hình 3.145. Vị trí So sánh kết quả dự báo với thực đo trong tháng 6	190
Hình 3.146. Kết quả dự báo chất lượng nước trong tháng 6 trên các kênh rạch chính.....	191
Hình 3.147. So sánh kết quả dự báo nồng độ BOD với số liệu thực đo.....	191
Hình 3.148. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nồng độ BOD dự báo và thực đo.....	192
Hình 3.149. So sánh kết quả dự báo nồng độ DO với số liệu thực đo	192
Hình 3.150. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nồng độ DO dự báo và thực đo... ..	192
Hình 3.151. So sánh kết quả dự báo nồng độ NH_4^+ với số liệu thực đo.....	193
Hình 3.152. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nồng độ NH_4^+ dự báo và thực đo.....	193
Hình 3.153. So sánh kết quả dự báo nhiệt độ nước với số liệu thực đo	193
Hình 3.154. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nhiệt độ dự báo và thực đo.....	194
Hình 3.155. So sánh kết quả dự báo nồng độ BOD với số liệu thực đo.....	194

Hình 3.156. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nồng độ BOD dự báo và thực đo	194
Hình 3.157. So sánh kết quả dự báo nồng độ DO với số liệu thực đo	195
Hình 3.158. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nồng độ DO dự báo và thực đo...	195
Hình 3.159. So sánh kết quả dự báo nồng độ NH_4^+ với số liệu thực đo.....	195
Hình 3.160. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nồng độ NH_4^+ dự báo và thực đo	196
Hình 3.161. So sánh kết quả dự báo nhiệt độ nước với số liệu thực đo	196
Hình 3.162. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nhiệt độ nước dự báo và thực đo	196
Hình 3.163. Kết quả dự báo nồng độ BOD tại các vị trí đo đạc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM	197
Hình 3.164. Kết quả dự báo nồng độ Coliform tại các vị trí đo đạc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM	197
Hình 3.165. Kết quả dự báo nồng độ NH_4^+-N tại các vị trí đo đạc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM	198
Hình 3.166. Kết quả dự báo nhiệt độ tại các vị trí đo đạc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM.....	198
Hình 3.167. Kết quả dự báo nồng độ $\text{PO}_4\text{-P}$ tại các vị trí đo đạc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM	198
Hình 3.168. Kết quả dự báo nồng độ $\text{NO}_3\text{-N}$ tại các vị trí đo đạc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM	199
Hình 3.169. Kết quả đánh giá sai số dự báo theo chỉ số hệ số tương quan R^2 cho nồng độ BOD, Coliform, NH_4^+-N , $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ và nhiệt độ tại các vị trí đo đạc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM.....	199
Hình 3.170. Sơ đồ ý tưởng của hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS) quản lý chất lượng nguồn nước mặt kênh, rạch tại trung tâm TPHCM	204
Hình 3.171. Hệ thống kênh, rạch và vị trí các trạm quan trắc CLN kênh, rạch TPHCM	208
Hình 3.172. Đề xuất vị trí các trạm quan trắc CLN kênh, rạch TPHCM.....	208

CÁC TỪ VIẾT TẮT

KT-XH	Kinh tế - Xã hội
TPHCM	Thành phố Hồ Chí Minh
HHM	Huyện Hóc Môn
HNB	Huyện Nhà Bè
HBC	Huyện Bình Chánh
QGV	Quận Gò Vấp
QBT	Quận Bình Tân
QBTh	Quận Bình Thạnh
TPTĐ	TP. Thủ Đức
QTP	Quận Tân Phú
CLN	Chất Lượng Nước
NL-TN	Kênh Nhiêu Lộc-Thị Nghè
TL-BC	Kênh Tham Lương-Bến Cát
TH-LG	Kênh Tân Hoá-Lò Gốm
TH-BN	Kênh Tàu Hũ – Bến Nghé
KĐ-KT	Kênh Đôi- Kênh Tẻ

MỞ ĐẦU

1. Sự cần thiết

Trước thập niên 1960, TPHCM hầu như không gặp phải vấn đề ô nhiễm nguồn nước; tuy nhiên, hệ quả của các hoạt động kinh tế-xã hội, quá trình đô thị hóa nhanh, mạnh không đi đôi phát triển hạ tầng cơ sở đã làm CLN sông, kênh, rạch đô thị suy giảm, tình trạng ô nhiễm, mùi khó chịu diễn ra khá rõ từ thập niên 1990. Sau quá trình đô thị hóa nhanh từ sau giải phóng, diện tích và dân số đô thị đã tăng gần gấp đôi với sự mở rộng của các quận, huyện mới. Phần lớn các quận/huyện của thành phố (1, 3, 5, 10, 11, Bình Thạnh, Thủ Đức) đang đối mặt với thực trạng ô nhiễm nước thường xuyên, có mức rủi ro lớn do vấn nạn xả nước thải và rác thải của rất nhiều các xưởng sản xuất, nhà máy,... cùng với áp lực gia tăng dân số trong khi diện tích các công trình công cộng, kênh, rạch ngày một thu hẹp. Và thực tế, các khu vực này đã được mở rộng phát triển trong những năm gần đây và ngày càng thu hút sự tập trung đầu tư mới cho các khu dân cư và phát triển kinh tế.

Quá trình đô thị hoá ở TPHCM đang diễn ra mạnh mẽ. Theo thống kê 2019, TPHCM có dân số là 8,99 triệu người, tăng hơn 1,8 triệu người so với năm 2009, mật độ dân số cao nhất nước 4.292 người/km² (tăng gần 26% so với năm 2009). Với sự phát triển không gian đô thị của TPHCM hiện nay nhanh hơn sự phát triển hạ tầng kỹ thuật đô thị, quy mô dân số phình to nhanh hơn việc gia tăng quỹ đất cho xây dựng nhà ở, công trình phúc lợi,... khiến các hệ quả về ô nhiễm môi trường nước mặt luôn ở mức báo động. Bên cạnh ô nhiễm từ nguồn nội tại (do hoạt động giao thông vận tải, sản xuất hay sinh hoạt của người dân thành phố gây ra) thì các nguồn ô nhiễm ngoại lại (do hoạt động giao thông vận tải, sản xuất hay sinh hoạt của người dân các khu vực xung quanh như Bình Dương, Biên Hòa – Đồng Nai) đã lan truyền theo hệ thống sông, kênh, rạch liên thông.

TPHCM có hệ thống sông, kênh, rạch dày đặc. Chiều dài hệ thống kênh, rạch TPHCM còn khác nhau qua các số liệu thống kê giữa các cơ quan quản lý theo phân cấp quản lý. Tính trong nội thành TPHCM, hiện có 5 hệ thống kênh, rạch chính với tổng chiều dài khoảng 76km gồm: (1) kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè, (2) kênh Tân Hoá – Lò Gốm, (3) kênh kênh Đò – kênh Tẻ, (4) kênh Tàu Hủ – Bến Nghé, và (5) kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật. Các hệ thống kênh, rạch này hiện nay thuộc sự quản lý của Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố – Sở Xây dựng về lĩnh vực thoát nước và xử lý nước thải. Hệ thống kênh, rạch này cùng với sông Sài Gòn (khoảng 38km) có vai trò quan trọng trong việc tiêu thoát nước cho nội thành TPHCM đồng thời là nguồn tiếp nhận nước thải từ các hoạt động kinh tế – xã hội trên lưu vực.

Phần lớn các kênh rạch này có độ dốc nhỏ, đáy kênh bị bồi lấp bởi các vật chất lắng đọng, do đó khả năng thoát nước kém. Rác làm cản dần dòng chảy của các kênh, rạch, nhiều tuyến kênh, rạch đã bị biến thành kênh rác, trong đó phải kể đến là tuyến kênh Tham Lương – Bến Cát, dù đã được nạo vét song hai kênh này hằng ngày vẫn

chứa lượng lớn rác thải do sự thiếu ý thức của người dân và nước thải chưa qua xử lý từ các cơ sở sản xuất đổ ra kênh cho thấy nguy cơ tái ô nhiễm đã, đang và sẽ xuất hiện.

Hệ thống kênh, rạch thành phố nói chung đều đang bị ô nhiễm nghiêm trọng do nước thải sản xuất, công nghiệp, y tế và hơn 1,7 triệu m³/ngày nước thải sinh hoạt và các nguồn thải khác hầu như chưa qua xử lý mà thải trực tiếp ra kênh, sông. Theo khảo sát của Sở Tài nguyên và Môi trường TPHCM năm 2018 cho thấy, hầu hết nguồn nước mặt hệ thống kênh, rạch đang bị ô nhiễm nghiêm trọng, nguyên nhân là do tiếp nhận lượng lớn nước thải đã xử lý lẫn chưa xử lý của các cơ sở sản xuất, các cơ sở y tế, khám chữa bệnh, nhất là nước thải của 13 cụm công nghiệp đang hoạt động trên địa bàn các Quận 7, 8, 12, Bình Tân, Thủ Đức, Bình Chánh, Củ Chi, Hóc Môn. Nồng độ các chất ô nhiễm nước mặt trong hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố thường rất cao: chất rắn lơ lửng (SS), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅), nhu cầu oxy hóa học (COD), NO₂⁻, NO₃⁻ gấp từ 2 - 5 lần, thậm chí 10 - 20 lần so với quy chuẩn (QCVN 08:2008/BTNMT) cho phép đối với nguồn nước mặt loại B2, chỉ số Coliform vượt quy chuẩn hàng trăm lần. Ngoài các chất ô nhiễm hữu cơ trên, môi trường nước mặt ở nhiều nơi còn bị ô nhiễm kim loại nặng và hóa chất độc hại như: chì, thủy ngân, asen, đồng, phenol...

Bên cạnh đó, đặc điểm riêng về chế độ thủy văn khu vực thành phố cũng là một trong các tác nhân gia tăng mức độ ô nhiễm. Nét đặc trưng của hệ thống kênh, rạch thành phố là bị ảnh hưởng mạnh bởi thủy triều, một số kênh còn bị ảnh hưởng bởi nhiều hướng chảy, kết quả là các chất ô nhiễm tồn đọng lại trong kênh và tích tụ dần. Sự ô nhiễm nước và tích tụ bùn lắng trên các kênh, rạch không chỉ làm mất mỹ quan đô thị, đặc biệt khu vực gần trung tâm thành phố, mà còn ảnh hưởng sức khỏe cộng đồng.

Hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố vẫn tồn tại rất nhiều vấn đề từ quy hoạch đô thị đến quản lý vấn đề xả rác của người dân. Ví dụ, ven kênh TH-BN với cấu trúc nhà ở và hoạt động sản xuất kinh doanh khá đa dạng, nếu như đoạn kênh tại khu vực Quận 1 có sự cải thiện CLN và cảnh quan đáng kể thì tại các khu vực Quận 4, 6, 8 tình trạng ô nhiễm vẫn còn nghiêm trọng, như đoạn cầu Chà Và nối với kênh Tân Hóa – Lò Gốm và khu vực Bến Bình Đông, do đây là khu vực tập trung các hoạt động buôn bán nông sản trên đường bộ và đường thủy, hoạt động sơ chế biến nông sản và hoạt động buôn bán tại các chợ truyền thống. Do kênh TH-BN không phải là kênh độc lập mà nối kết với nhiều hệ thống kênh khác, nguồn chất thải từ các cụm dân cư và nhà máy ở các hệ thống kênh khác đổ về góp phần gây nên tình trạng tái ô nhiễm, nước kênh có mùi hôi, đen và đặc quánh. Quan sát và phân tích bản đồ cho thấy, mật độ các công trình, nhà ở ven kênh phía Quận 4 và 8 khá dày, chưa có khoảng không gian xanh như bờ Quận 1, 5, 6.

Qua khảo sát thực tế thời gian gần đây của các cơ quan hữu trách, có thể thấy rõ hiện nay kênh, rạch TPHCM vẫn đang tiếp tục bị ô nhiễm nghiêm trọng. Những tuyến kênh như kênh Đôi, kênh Tàu Hũ, kênh Vàm Thuật, kênh Tân Hóa-Lò Gốm, kênh Tham Lương-Bến Cát,... đều có thực trạng mặt nước đen kịt, mùi hôi nồng nặc bốc lên, thậm chí, lợi dụng những đợt mưa xảy ra vào ban đêm, một số cá nhân, doanh nghiệp còn đổ, xả thải trộm các chất thải cấm, độc hại khiến tình trạng ô nhiễm diễn ra vô cùng

nặng nề. Đặc biệt, một số tuyến kênh nằm sát sông Sài Gòn cũng xảy ra tình trạng ô nhiễm khi thủy triều xuống do nằm giữa khu dân cư đông đúc.

Hơn nữa, nhiều tuyến kênh, rạch bị lấn chiếm, xây nhà lấn chiếm mặt nước không được kiểm soát như ở khu vực kênh Tàu Hũ, kênh Tẻ, kênh Đôi, kênh Phú Định... khiến cho hành lang kênh, rạch, mỹ quan đô thị bị ảnh hưởng. Tình trạng này đã xuất hiện nhiều năm nhưng chưa được giải quyết triệt để. Đến nay có một số tuyến kênh đã thực sự “chết” khi quá ô nhiễm, rác thải che lấp kênh làm mất đi khả năng thoát, trao đổi nước, làm môi trường nước tù đọng, tiềm ẩn những dịch bệnh khó lường như một số tuyến kênh ở quận Bình Tân, Tân Phú và Bình Chánh.

Điều đáng báo động là nhiều tuyến kênh được cho là đã hoàn thành việc cải tạo, tốn hàng nghìn tỷ đồng nhưng vẫn không duy trì được CLN trong kênh. Điển hình như tuyến kênh Tân Hoá-Lò Gốm dài khoảng 11,8km (qua các Quận 6, 11, Tân Phú), dự án cải tạo tuyến kênh bao gồm việc xây đường ven kênh với tổng số tiền lên tới gần 5.000 tỷ đồng, hoàn thành năm 2015 nhưng CLN của kênh vẫn không thay đổi nhiều.

Như vậy, hệ thống kênh, rạch của TPHCM nói chung và hệ thống kênh, rạch trực chính trung tâm thành phố tiếp tục là nơi tiếp nhận nước thải sinh hoạt và các hoạt động kinh tế khác (sản xuất, dịch vụ, thương mại, công nghiệp...). Một số kênh tuy được cải tạo và đã có những chuyển biến về CLN và cảnh quan cũng bắt đầu có hiện tượng ô nhiễm trở lại như kênh NL-TN, Tàu Hũ – Bến Nghé khi mà áp lực xả thải chưa qua xử lý, do chậm triển khai xây dựng hệ thống các nhà máy XLNT, nên khả năng duy trì và phục hồi CLN kênh, rạch nội đô thành phố nói chung và những kênh, rạch đã được cải tạo lại đang đứng trước áp lực suy thoái lớn.

Xuất phát từ thực tế, để đảm bảo phát triển bền vững đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu, thách thức lớn nhất của TPHCM hiện nay là tình trạng tái ô nhiễm ở những khu vực kênh, rạch đã được cải tạo do tình trạng xả thải vượt quá khả năng tự làm sạch của kênh, cùng tình trạng xuống cấp của nhiều trục kênh, rạch khác chưa được cải tạo. Tình trạng này có nhiều lý do: một phần do các con kênh rạch trong thành phố thông nối với nhau; phần khác do hành vi xả thải từ các cơ sở sản xuất và các hộ gia đình sống dọc kênh, rạch chưa được giải quyết triệt để; khả năng tự làm sạch tuy mới được phục hồi phần nào trong những kênh, rạch đã được cải tạo nhưng chưa thực sự bền vững. Để có cơ sở khoa học trong đánh giá hiện trạng mức độ tự làm sạch, dự báo chất lượng nước của hệ thống kênh, rạch chính nội đô thành phố phục vụ công tác XLNT và quản lý nguồn thải, đề tài “Khảo sát, đánh giá chất lượng nước và khả năng tự làm sạch, xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động và đề xuất các giải pháp kiểm soát chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố Hồ Chí Minh” được đề xuất thực hiện, sẽ tập trung vào đánh giá hiện trạng chất lượng nguồn nước mặt và khả năng tiếp nhận “thêm” chất thải, cũng như dự báo CLN của hệ thống kênh, rạch chính nội đô. Qua đó, đề tài đề xuất các giải pháp quản lý cũng như kiểm soát nguồn phát thải phù hợp với từng đặc điểm tự nhiên cũng như năng lực tiếp nhận riêng của các lưu vực kênh, rạch.

Đề tài còn cho chúng ta có cái nhìn chi tiết và rõ ràng về hiện trạng CLN mặt trong hệ thống kênh, rạch thông qua việc xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng và

những ảnh hưởng, tác động và phơi nhiễm do ô nhiễm nguồn nước gây ra, là cơ sở để đề xuất những giải pháp giảm thiểu ô nhiễm và cải thiện CLN, và những yêu cầu cần giải quyết để phục vụ phát triển kinh tế - xã hội gắn liền với bảo vệ môi trường và phát triển bền vững. Bên cạnh đó, việc thực hiện đề tài còn là cơ sở để các nhà quản lý đưa ra các biện pháp quản lý phù hợp với tình hình chất lượng môi trường hiện tại, góp phần đánh giá chức năng của các công trình xây dựng, khu dân cư cùng khu vực công nghiệp đã và đang được thực hiện trên địa bàn TPHCM.

2. Mục tiêu

2.1 Mục tiêu của đề tài

Đánh giá hiện trạng CLN và khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh, rạch nội đô TPHCM làm cơ sở xây dựng hệ thống dự báo CLN tự động, xây dựng bản đồ phân vùng CLN trong kênh, rạch khu vực trung tâm của thành phố, đề xuất các giải pháp tăng cường giám sát chất lượng nguồn nước mặt nhằm duy trì và gia tăng khả năng tự làm sạch của nguồn nước mặt của hệ thống kênh, rạch.

2.2 Mục tiêu cụ thể

- Đánh giá, phân vùng CLN mặt trên hệ thống kênh, rạch nội đô TPHCM trong mối liên hệ với khả năng tự làm sạch của nguồn nước mặt.
- Xây dựng hệ thống dự báo tự động CLN kênh, rạch nội đô thành phố.
- Đề xuất các giải pháp tăng cường giám sát chất lượng nguồn nước mặt nhằm duy trì và gia tăng khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố.

3. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài bao gồm:

- Chế độ động lực học – chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố;
- Mối tương tác giữa chế độ thủy động lực học – chất lượng nước trên hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố dưới tác động của các hoạt động xả thải từ các hoạt động kinh tế - xã hội của con người vùng ven kênh, rạch nội đô thành phố.

4. Phạm vi nghiên cứu, ứng dụng

Phạm vi lưu vực 5 hệ thống kênh, rạch chính gồm: (1) kênh Nhiều Lộc – Thị Nghè, (2) kênh Tân Hoá – Lò Gốm, (3) kênh Đôi – kênh Tẻ, (4) kênh Tàu Hủ – Bến Nghé, và (5) kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật được lựa chọn nghiên cứu, được giới hạn như thể hiện ở bản đồ vùng nghiên cứu (Hình 1) được xác định dựa trên đặc điểm từng hệ thống kênh. Đồng thời vị trí các cửa xả nước thải dọc tuyến kênh, rạch cũng được xác định (Hình 2) cho quy mô quan trắc bổ sung tại 183 cửa xả. Các hệ thống kênh, rạch chính này thuộc sự quản lý của Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố – Sở Xây dựng về thoát nước và xử lý nước thải. Hệ thống kênh, rạch này cùng với sông Sài Gòn (khoảng 38km) có vai trò quan trọng trong việc tiêu thoát nước cho nội thành TPHCM đồng thời cũng là nguồn tiếp nhận nước thải chưa xử lý từ các hoạt động kinh tế – xã hội trên lưu vực.



Hình 1. Bản đồ vùng nghiên cứu gồm 5 hệ thống kênh, rạch chính vùng nội đô

(Nguồn: Trung tâm Hạ tầng)

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

Kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu "Khảo sát, đánh giá chất lượng nước và khả năng tự làm sạch, xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động và đề xuất các giải pháp kiểm soát chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố Hồ Chí Minh" sẽ là cơ sở cho các nghiên cứu liên quan sau này. Vì kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu sẽ bao gồm:

- Cơ sở khoa học cho việc tính toán CLN theo tiêu chuẩn phù hợp, làm cơ sở cho việc xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nguồn nước kênh, rạch chính và khả năng tự làm sạch của kênh, rạch chính khu vực trung tâm thành phố.

- Đánh giá mức độ phù hợp của hệ thống trạm quan trắc chất lượng môi trường nguồn nước kênh, rạch trên bàn thành phố.

- Xây dựng sơ đồ nghiên cứu tính toán tính ô nhiễm nguồn nước kênh, rạch chính khu vực trung tâm trên địa bàn TPHCM.

- Xây dựng hệ thống dự báo tự động CLN kênh, rạch nội đô thành phố.

- Đề xuất các giải pháp tăng cường giám sát chất lượng nguồn nước mặt nhằm duy trì và gia tăng khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố.

Kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu “Khảo sát, đánh giá chất lượng nước và khả năng tự làm sạch, xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động và đề xuất các giải pháp kiểm soát chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố Hồ Chí Minh” sẽ tập trung vào các nhiệm vụ cụ thể của Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật. Các nhiệm vụ đó bao gồm:

- Hỗ trợ công tác ra quyết định cho Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật về các giải pháp chống/giảm thiểu thiệt hại kinh tế và các yếu tố khác liên quan đến môi trường;

- Tham mưu cho Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật về việc tham gia của khối tư nhân vào thực hiện các dịch vụ công có liên quan đến chống/giảm ô nhiễm môi trường nước mặt trên hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố;

- Hỗ trợ các bộ phận của Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật trong việc thống kê cũng như thu thập thông tin liên quan đến tình hình ô nhiễm môi trường nước mặt trên hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố;

- Đây sẽ là các dữ liệu rất quan trọng trong công tác quy hoạch hệ thống các công trình, nhà máy xử lý nước thải và bảo vệ môi trường trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.

- Kết quả của nhiệm vụ nghiên cứu sẽ là một nguồn tài liệu nghiên cứu khoa học rất hữu ích, thiết thực cho các nhà khoa học, giảng viên cũng như các chuyên gia liên quan, hỗ trợ họ trong công tác giảng dạy và nghiên cứu.

- Bên cạnh, một trong số các kết quả dự kiến của nhiệm vụ nghiên cứu sẽ là đào tạo đại học, cao học với các báo cáo nghiên cứu tốt nghiệp của sinh viên và học viên cao học.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU, PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU ĐÃ CÓ TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

1.1. Tài nguyên nước mặt và công tác đánh giá chất lượng và khả năng tự làm sạch

Chất lượng nước là chỉ tiêu quan trọng liên quan tới tất cả khía cạnh của hệ sinh thái và đời sống con người như sức khỏe cộng đồng, sản xuất lương thực, hoạt động kinh tế và đa dạng sinh học. Do đó, chất lượng nước cũng là một cơ sở để đánh giá mức độ đói nghèo, thịnh vượng và trình độ văn hóa của một quốc gia.

Xét trên khía cạnh quản lý, chất lượng nước được xác định bởi nhu cầu sử dụng cuối cùng của nó. Với các mục đích sử dụng nước như giải trí, câu cá, ăn uống, môi trường sống cho động thực vật thủy sinh, mức trong sạch của nguồn nước thường đòi hỏi ở cấp độ cao hơn so với các một số các mục đích khác như đáp ứng nhu cầu cho hoạt động thủy điện. Do đó, theo nghĩa rộng chất lượng nước là bao gồm các nhân tố vật lý, hóa học và sinh học cần thiết để đảm bảo cho nhu cầu sử dụng (UNECE, 1995) [1].

Chất lượng nước có thể bị ảnh hưởng bởi ô nhiễm hữu cơ, nguồn bệnh chứa trong nước thải sinh hoạt, nước thải nông nghiệp và các rác thải của con người, những nguồn thải này gây hiện tượng phú dưỡng và thiếu oxy trong nước, nhiễm mặn đối với nước tưới, kim loại nặng, ô nhiễm dầu, các hóa chất khó phân hủy...

Đánh giá chất lượng nước là đánh giá các chỉ tiêu, thông số có trong nước có đạt tiêu chuẩn theo quy định hay không. Việc đánh giá chất lượng nước sẽ giúp chúng ta sử dụng nguồn nước phù hợp với mục đích sử dụng (sinh hoạt, tưới tiêu, thủy điện) và có những biện pháp xử lý, khắc phục, cải thiện nếu nguồn nước có dấu hiệu bị ô nhiễm.

Các chỉ tiêu đánh giá:

- Chỉ tiêu vật lý: Màu sắc, mùi vị, độ đục, nhiệt độ, chất rắn trong nước, độ dẫn điện của nước.
- Chỉ tiêu hóa học: pH, độ cứng, độ axit, các anion trong nước, các kim loại nặng, các hợp chất hữu cơ, hàm lượng oxi hòa tan trong nước (DO), nhu cầu oxi sinh hóa (BOD), nhu cầu oxi hóa học (COD).
- Chỉ tiêu vi sinh: Vi khuẩn học.

Chỉ số chất lượng nước (Water Quality Index – WQI) là một phương tiện có khả năng tập hợp một lượng lớn các số liệu, thông tin về chất lượng nước, đơn giản hóa các số liệu chất lượng nước, để cung cấp thông tin dưới dạng dễ hiểu, dễ sử dụng cho các cơ quan quản lý tài nguyên nước, môi trường và công chúng.

Chỉ số này được tính toán tổng hợp trên nhiều chỉ tiêu đánh giá chất lượng môi trường nước. Chỉ số chất lượng nước thông thường là một con số nằm trong khoảng từ 1 – 100, nếu chỉ số càng cao nghĩa là chất lượng nước càng tốt. Tùy vào từng phương pháp mà các chỉ số này biểu thị chất lượng nước khác nhau. Nhìn vào các chỉ số này người xem sẽ dễ dàng nhận biết, xếp hạng, so sánh chất lượng nước ở các điểm phân tích một cách dễ dàng.

Trong tự nhiên, các quá trình vận động và tương tác qua lại luôn có xu hướng đưa “trạng thái” của môi trường về cân bằng. Trạng thái “cân bằng” của môi trường ở đây

là trạng thái cân bằng động. Ví dụ, dòng chảy khi đi qua các vùng địa chất khác nhau thì thường sinh ra các quá trình xói lở, bào mòn và bồi lắng đan xen nhau hoặc đối nhau (bờ sông bên lở bên bồi tại các đoạn uốn cong). Hoặc, khi nguồn nước tiếp nhận chất thải do hoạt động sống của con người hoặc tự nhiên, nồng độ các chất ô nhiễm trong nước tăng sẽ ảnh hưởng đến ánh sáng chiếu trong môi trường nước, quá trình trao đổi chất, ảnh hưởng đến sự phát triển của sinh vật, sự hòa tan oxy..., điều này dẫn đến ảnh hưởng chu trình cân bằng sinh hóa trong nguồn nước đó. Đối với nguồn nước của sông hay kênh rạch, trong quá trình chảy, tùy thuộc hàm lượng các chất ô nhiễm trong nước, hàm lượng oxy hòa tan, sinh vật trong nước, các điều kiện thủy động lực của dòng chảy,..., những chu trình bình thường sẽ được phục hồi trở lại sau một khoảng thời gian hay một khoảng cách nhất định. Hay nói cách khác, trong quá trình vận động (chảy về xuôi), nồng độ các chất hóa học trong dòng nước có thể thay đổi với chiều hướng về một ngưỡng ổn định (cân bằng). Quá trình thay đổi hàm lượng các chất hòa tan hay lơ lửng trong nguồn nước theo xu hướng giảm được gọi là quá trình phục hồi chất lượng của nguồn nước và đó được gọi là sự tự làm sạch nguồn nước [2].

Bên cạnh khái niệm tự phục hồi về chất của nguồn nước được cho là quá trình “tự làm sạch”, quá trình “khử” các thành phần gây ô nhiễm nguồn nước qua các quá trình cơ học, vật lý, hóa học và sinh học cũng được gọi là sự tự làm sạch. Mức độ “tự làm sạch” của nguồn nước nhanh hay chậm phụ thuộc rất nhiều các quá trình trên hay nó chính là “khả năng”. Như vậy, khả năng tự làm sạch của nguồn nước chính là các quá trình “khử” nội tại trong bản thân nguồn nước như mức độ vận động, mức độ đa dạng hệ thủy sinh, nồng độ ôxy hoà tan,...

Trong tự nhiên, không có quá trình nào diễn ra liên tục, ổn định bất chấp các điều kiện hay trong mọi trường hợp. Nguồn nước cũng vậy, quá trình hay khả năng tự làm sạch của nguồn nước diễn ra hay ở trạng thái ổn định trong một “phạm vi” nào đó. Điều đó có nghĩa là, khả năng tự làm sạch chỉ thực sự có ý nghĩa trong một giới hạn nhất định về nồng độ các chất gây ô nhiễm, suy giảm chất lượng. Khi nồng độ các chất gây ô nhiễm vượt quá một giới hạn (giá trị max) nào đó, nguồn nước không còn khả năng phục hồi về chất lượng. Điều này dẫn đến việc đánh giá khả năng tự làm sạch của nguồn nước thông qua khả năng có thể tiếp nhận bao nhiêu lượng các chất gây ô nhiễm mà nguồn nước vẫn không bị suy thoái hay sau một khoảng thời gian nhất định (xác định), chất lượng nguồn nước vẫn có thể phục hồi.

Khả năng tái tạo của nước về chất thường được gọi là quá trình làm sạch phụ thuộc vào các yếu tố chính sau:

- Chất và lượng nguồn cấp nước. Hay nói cụ thể là chất và lượng nguồn nước bổ sung cho khu vực như nước mưa, nước ngầm, nguồn nước chuyên tiếp,...
- Khả năng tự làm sạch của thủy vực, phụ thuộc đặc điểm hình thái lòng chứa, các quá trình động lực và lý hoá sinh học diễn ra trong thủy vực.
- Đặc điểm quá trình tiêu hao lượng và chất nước.

Khả năng tự tái tạo của nước hạn chế và cần những điều kiện nhất định. Một thủy vực khi đã bị khai thác quá khả năng tự phục hồi sẽ suy thoái, cạn kiệt, không còn khả năng cho khai thác.

Khả năng tự tái tạo về chất của nước là khả năng tự làm sạch thông qua các quá trình cơ lý, hoá, sinh khác nhau sau:

Quá trình cơ học (Chuyển dịch), nước chảy xuôi dòng, mang vật chất ô nhiễm đi xa khỏi vùng tiếp nhận, hoặc ra khỏi thủy vực nhận chất ô nhiễm, đến những môi trường mới. Chuyển dịch xuôi dòng giúp làm sạch nước tại điểm đi, nhưng là nguyên nhân cho những quá trình khó đoán trước tại nơi đến.

Quá trình pha loãng được thực hiện khi nồng độ chất ô nhiễm của nước trong thủy vực thấp hơn nhiều so với nguồn ô nhiễm, hoặc khi thủy vực ô nhiễm nhận được lượng nước mới chất lượng sạch hơn. Tỷ lệ giữa tổng lượng chất ô nhiễm với lượng nước sạch dùng để pha loãng càng nhỏ, khả năng pha loãng càng cao. Xáo trộn càng mạnh, pha loãng càng dễ thực hiện và xảy ra trên diện rộng. Pha loãng không trực tiếp làm giảm lượng chất ô nhiễm có trong khối nước, nhưng nó làm giảm nồng độ chất ô nhiễm, tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình tự làm sạch khác, đồng thời tạo cảm quan môi trường tốt hơn, cải thiện các đặc trưng lý học của nước.

Quá trình lắng đọng: Là quá trình vật chất không tan chuyển trạng thái từ lơ lửng trong khối nước sang tích lũy trong vùng đáy, góp phần loại vật chất ra khỏi khối nước, làm giảm nồng độ chất ô nhiễm trong nước, tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình hóa sinh tự làm sạch nước.

Quá trình làm sạch hoá học được thực hiện nhờ phản ứng hoá học biến đổi một số chất thành những chất mới ít gây hại hơn, như ít độc hơn, có thể kết tủa, bay hơi... Tốc độ phản ứng phụ thuộc phức tạp vào điều kiện môi trường, nồng độ chất tham gia phản ứng, sự có mặt của các chất khác có chức năng xúc tác... mà trong nhiều trường hợp chúng ta không biết rõ ràng.

Quá trình tự làm sạch hoá sinh của nước: Làm sạch hoá sinh được thực hiện nhờ các phản ứng phân huỷ chất hữu cơ bằng vi sinh vật hiếu khí. Quá trình diễn ra thuận lợi khi: Điều kiện sống của vi sinh vật phân huỷ hiếu khí được đảm bảo, không có chất độc hại; Nồng độ chất ô nhiễm không quá cao; Ôxy hoà tan được cung cấp liên tục, đầy đủ.

Quá trình lọc sinh học: thực hiện được theo các cơ chế lọc trực tiếp bởi động vật thân mềm. Lọc sinh học là một quá trình làm sạch tự nhiên có vai trò to lớn.

Có nhiều yếu tố khác nhau trong tự nhiên ảnh hưởng đến nồng độ oxy hòa tan trong môi trường nước. Các yếu tố này có thể được phân chia thành hai nhóm chính là nguồn sinh và nguồn tiêu thụ oxy. Các nguồn này được diễn ra nhờ các quá trình như: quang hợp của thực vật thủy sinh, trao đổi oxy giữa không khí và nước, suy giảm do bị bùn hấp thu, do hô hấp của sinh vật thủy sinh, hay oxy tham gia phản ứng oxy hóa với các chất hữu cơ hoặc chất khử khác... Tuy nhiên, trong phạm vi chuyên đề sẽ chỉ kể đến sự suy giảm nồng độ oxy hoàn tan do các quá trình “khử” như oxy sinh hóa các thành phần BOD₅, Tổng N và bùn đáy (đây có lẽ là những thành phần chính làm suy giảm nồng độ oxy trong nước kênh rạch của Thành phố).

(i) *Sự trao đổi oxi giữa không khí và nước*

Hàm lượng oxi từ không khí vào nước là nguồn sinh lớn nhất của thành phần ô xy hòa tan có trong môi trường nước. Oxi không khí hòa tan vào nước tùy thuộc vào các điều kiện như nhiệt độ áp suất, khí tượng (định luật Henry) và nồng độ oxi hiện có trong nước đang ở trạng thái dưới mức bão hòa. Oxi hòa tan trong nước sẽ thoát lại vào khí quyển khi nồng độ oxi trong nước ở mức quá bão hòa.

(ii) *Nhu cầu oxi sinh hóa*

Phần lớn các chất hữu cơ có trong môi trường nước có nguồn gốc từ nguồn nước thải (sinh hoạt, sản xuất) và từ xác chết của động thực vật thủy sinh. Hàm lượng các chất hữu cơ này biến đổi theo không gian và thời gian, bị tiêu hao do quá trình phản ứng với DO, một phần chất hữu cơ được loại bỏ bởi quá trình lắng đọng, tuy nhiên lại được tăng cường từ các nguồn ô nhiễm mới, hoặc do sự xáo trộn chất hữu cơ trong lớp bùn đáy vào nước.

(iii) *Nhu cầu oxi bùn đáy*

Oxi bị tiêu thụ một phần bởi các chất khử có trong lớp bùn đáy, thể hiện qua đại lượng nhu cầu oxi bùn đáy.

Nhu cầu oxi bùn đáy (Sediment Oxygen Demand – SOD) là đại lượng bao gồm tổng lượng oxi tham gia vào các quá trình sinh học và quá trình hóa học xảy ra trong lớp bùn đáy. Như vậy giá trị này sẽ bao gồm cả lượng oxi tham gia vào quá trình oxi hóa sinh học các chất hữu cơ trong lớp bùn. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng với các khu vực ô nhiễm thường lớp bùn đáy dày và rộng sẽ là nhân tố chủ yếu tiêu thụ oxi hòa tan trong nước.

SOD bao gồm cả lượng oxi tham gia vào các quá trình oxi hóa sinh học các chất hữu cơ và oxi tiêu thụ trong quá trình oxi hóa các chất vô cơ có trong lớp bùn..., còn BOD chỉ tính đến lượng oxi tham gia vào các quá trình oxi hóa sinh học các chất hữu cơ (dưới tác động của vi sinh vật) trong môi trường nước.

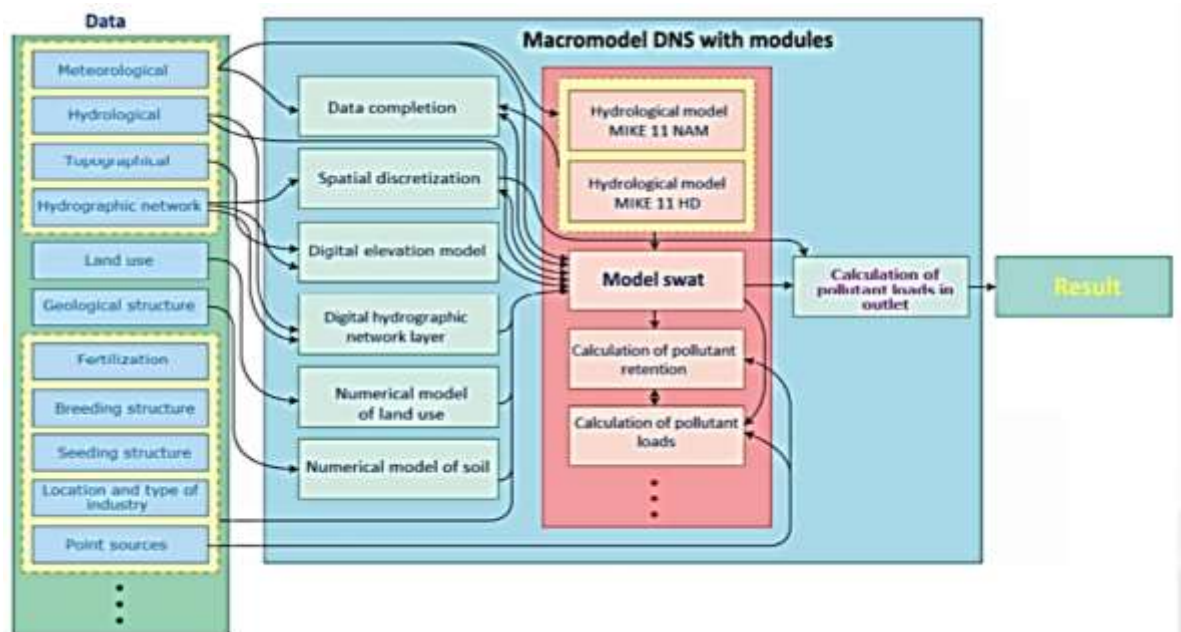
Trong lớp bùn đáy, oxi bị tiêu thụ bởi hai nguồn tiêu thụ chủ yếu là các vi sinh vật tham gia phản ứng sinh hóa phân hủy các chất hữu cơ, và các phản ứng hóa học. Trong môi trường nước có giá trị pH thấp thì sự tiêu thụ oxi bởi các phản ứng hóa học trở nên chiếm ưu thế, do các ion có tính khử như Fe^{2+} , Mn^{2+} , HS^- ... tham gia các phản ứng oxi hóa trong nước. Trong các điều kiện khác thì tiêu thụ oxi bởi các vi sinh vật trong lớp bùn đáy trở nên chiếm ưu thế. Bởi các chất hữu cơ như tảo chết, thức ăn dư thừa, phân thải... khi lắng xuống bùn đáy, trong điều kiện không đủ oxi sẽ bị phân hủy yếm khí (tương tự quá trình lên men) và sản phẩm của các quá trình yếm khí thường là các chất có tính khử cao, chất có mùi hôi, hay hiđro sunfua.

Khả năng tự làm sạch của nguồn nước được xác định thông qua các quá trình “khử” hay làm **giảm hàm lượng các chất gây ô nhiễm** thông qua các quá trình ô xy hóa sinh học và hóa học, quá trình cơ học hay lý học. Quá trình này thường được xác định thông qua sự biến động của nồng độ ôxy trong nguồn nước. Ngoài ra, quá trình “khử” được xác định thông qua tốc độ suy giảm hàm lượng của các chất gây ô nhiễm có trong nguồn nước. Quá trình “khử” các chất ô nhiễm trong nguồn nước được thể

hiện theo phương trình cân bằng vật chất trong một thể tích nước (V). Tùy thuộc về cách tiếp cận thể hiện quá trình “khử” các thành phần chất lượng trong nguồn nước, phương trình cân bằng được thiết lập theo các dạng khác nhau.

1.2 Tình hình nghiên cứu ngoài nước

Sử dụng các mô hình số để tính toán, mô phỏng, đánh giá CLN khu vực đã được thực hiện rất phổ biến trên thế giới. Tùy thuộc vào đối tượng và mục đích nghiên cứu, việc áp dụng các loại mô hình tính toán cũng khác nhau, có thể liệt kê một số mô hình thường được áp dụng để đánh giá CLN trên thế giới: Mô hình WASP7 (Water Quality Analysis Simulation Program 7); Mô hình AQUATOX là mô hình mô phỏng hệ sinh thái thủy sinh; Mô hình QUAL2K (hay Q2K) (River and Stream Water Quality Model) được nâng cấp từ mô hình trước đó là QUAL2E (hay Q2E (Brown và Barnwell 1987) [3]; DELFT 3D của Viện nghiên cứu thủy lực Hà Lan cho phép kết hợp giữa mô hình thủy lực 3 chiều với mô hình CLN; SMS của Trung tâm nghiên cứu và phát triển kỹ thuật của quân đội Mỹ xây dựng cho phép kết hợp giữa mô hình thủy lực 1, 2 chiều với mô hình CLN; ECOHAM (phiên bản 1 và 2) là mô hình số 3D kết hợp giữa module thủy lực với module sinh thái được phát triển bởi nhóm nghiên cứu của Trường đại học Hamburg (Đức); ECOSMO (ECOSystem MOdel) là mô hình cặp ba chiều thủy động lực – băng biển – sinh địa hóa. Mô hình được phát triển dựa trên mô hình thủy động lực; Bộ phần mềm MIKE do Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) phát triển và được thương mại hoá. Một đặc điểm mạnh của MIKE rất dễ sử dụng với các giao diện Windows, kết hợp chặt chẽ với GIS (hệ thống thông tin địa lý). MIKE tích hợp các module thủy lực (HD) và chất lượng nước (ECO Lab), bao gồm: thủy lực, truyền tải - khuếch tán CLN. MIKE là một mô hình với nhiều tính năng mạnh, khả năng ứng dụng rộng rãi cho nhiều dạng thủy vực khác nhau.



Hình 1.1. Sơ đồ mô hình Macromodel DNS/SWAT

(Nguồn: Ostojki, 2012) [4]

Một trong những công cụ rất giản đơn, nhưng hiệu quả trong **đánh giá chất lượng nguồn nước hiện nay là dựa trên chỉ số** (WQI) được rất nhiều nghiên cứu áp dụng cũng như phát triển nhằm đạt được mức độ phù hợp với khu vực nghiên cứu. Nghiên cứu chỉ số CLN được đề xuất và áp dụng đầu tiên tại Mỹ vào những năm 1965 - 1970; sau đó được nghiên cứu, phát triển và ứng dụng thành công ở nhiều quốc gia như: Canada, Anh, Úc, Việt Nam... Mỗi quốc gia lại đưa ra bộ thông số tính toán khác nhau và trong cách tính có thể được gán hoặc không gán trọng số tương ứng cho các thông số, WQI được xây dựng, phát triển và ứng dụng khá phổ biến: Horton, (1965) [5], Bhargava (1983) [6], Curtis (2001), Chaturvedi và Bassin (2010) [7], Mihăiies Tania et al (2013) [8], Prerna Sharma et al (2014), Hefni Effendia et al (2015),... Ngoài ra, Rudolf et al (2002) thực hiện ước tính mức độ ảnh hưởng của nước thải công nghiệp và đô thị trên vùng vịnh San Vicente bằng cách sử dụng hàm lượng DO thâm hụt như một chỉ số chất lượng nước. Bên cạnh đó, Shrestha (2006) [9] đánh giá chất lượng nước mặt bằng kỹ thuật thống kê đa biến, áp dụng cho lưu vực sông Fuji, Nhật Bản cho thấy sự hữu ích của phương pháp này trong việc phân tích và giải thích các tập hợp dữ liệu phức tạp trong đánh giá chất lượng nước, xác định nguồn ô nhiễm và sự biến đổi chất lượng nước theo không gian, thời gian, hỗ trợ đắc lực cho công tác quản lý chất lượng nước sông. Các thông số sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm BOD₅, pH, nitrate, amoni, độ dẫn điện và nhiệt độ.

Bên cạnh các đề nghiên cứu về đánh giá chất lượng nguồn nước, ta cũng có thể thấy rất nhiều đề tài tập trung vào đánh giá khả năng tự làm sạch với các trường hợp (liên quan đến thành phần chất và các quá trình cơ lý hóa). Một số nghiên cứu điển hình về khả năng tự làm sạch với các hướng tiếp cận khác nhau như:

Tổ chức Y tế Cộng đồng của Hoa Kỳ thực hiện nghiên cứu về nguồn nước ô nhiễm và khả năng tự làm sạch tự nhiên của hệ thống sông Ohio liên tục trong nhiều năm: Butterfield (1939), Hoskins (1939a, b), Hoskins (1939), Streeter and Phelps (1958) [10] ... Butterfield và Hoskins nghiên cứu chức năng của vi khuẩn trong quá trình tự làm sạch của nguồn nước ô nhiễm. Các kết quả nghiên cứu của Streeter và Phelps trên hệ thống sông Ohio là tiền đề cho những nghiên cứu mô hình chất lượng nước và khả năng tự làm sạch trên hệ thống sông, hồ sau này: mô hình QUAL I (1970) trên cơ sở phương trình vi phân bậc nhất của Streeter - Phelps, mô hình QUAL II ra đời năm 1972 cải tiến từ mô hình QUAL I, những mô hình này luôn được cải tiến để áp dụng trong những điều kiện phù hợp - tương ứng với những kịch bản phát triển của xã hội. Sau đó, O'Connor và Dobbin (1958) [11] nghiên cứu thực nghiệm bổ sung quá trình sinh thái - chất lượng nước để mô tả đầy đủ hơn các yếu tố liên quan đến sự phân bố, thay đổi hàm lượng BOD₅ và DO trong dòng chảy.

Trong một nghiên cứu của *Marcio R. Salla và cộng sự (2014)* [12] liên quan đến việc đánh giá khả năng tự làm sạch của các tuyến giữa và hạ lưu của sông Uberaba, nằm ở bang Minas Gerais, Brazil. Các thông số chất lượng nước của oxy hòa tan, nhu cầu oxy sinh hóa, nitơ hữu cơ, amoniac, nitrat và tổng phốt pho đã được mô hình hóa bằng việc sử dụng hệ thống công cụ Aquatool. Để đánh giá một cách kỹ lưỡng và có hệ thống về chất lượng nước, việc đo khả năng hấp thụ (khả năng chịu tải) của một con

sông là rất hữu ích. Khả năng hấp thụ được hiểu là tải lượng ô nhiễm được đưa vào nước sông sẽ không gây ra những thay đổi vĩnh viễn và không thể đảo ngược trong hệ sinh thái dưới nước và sẽ không gây ra sự thay đổi trong phân loại chất lượng nước trong dòng sông. Để thực hiện phương pháp này, Pawel Wilk và cộng sự (2018) [13] đã sử dụng Macromodel DNS (Discharge–Nutrient–Sea)/SWAT dành cho khu vực thí điểm Middle Warta (miền trung Ba Lan) để mô phỏng tải chất dinh dưỡng [14].

Cách tiếp cận nổi bật trong đánh giá khả năng tự làm sạch nguồn nước của các nghiên cứu nước ngoài là dựa trên phương trình Đối với phương trình cân bằng ô xy (DO) [14,15]:

$DO_{\text{vào}} + DO_{\text{sản sinh trong } V} - (DO_{\text{ra}} + DO_{\text{mất trong } V}) = \text{Sự thay đổi DO trong } V \text{ trong khoảng thời gian } t$

Phương trình vi phân của quá trình biến đổi nồng độ ô xy hòa tan trong nguồn nước:

$$Q.D_u + gV - \left[Q \left(D_u + \frac{\partial D_u}{\partial x} \Delta x \right) + fV \right] = \frac{V \cdot \Delta D_u}{\Delta t} \quad (1)$$

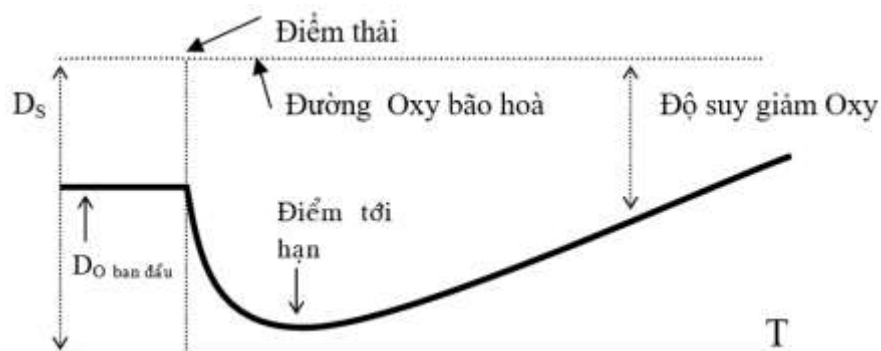
Trong đó: D_u là lượng Oxy hoà tan trong dòng chảy; g là lượng Oxy thấm vào từ không khí giả thiết bằng $k_2(D_s - D_u)$; D_s là lượng Oxy bão hoà trong nước sông; f là lượng tiêu tốn oxy cho phân huỷ chất hữu cơ với tốc độ k_1 và giả thiết bằng $k_1 \cdot L_t$ với L_t là nồng độ BOD trong dòng chảy tại thời điểm t .

Nếu xem dòng chảy là dừng với $Q=u.A$ dùng khái niệm độ thiếu hụt Oxy (hay độ suy giảm Oxy) tại thời điểm t là $D_t = D_s - D_u$ thì nghiệm số của phương trình (1) khi tính tới nhu cầu oxi hóa nitrogen (NOD) và bùn đáy (SOD), phương trình Streeter-Phelps có dạng:

$$D_t = \frac{k_1 \cdot L_0}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 \cdot t} - e^{-k_2 \cdot t}) + \frac{k_3 \cdot N_0}{k_2 - k_3} (e^{-k_3 \cdot t} - e^{-k_2 \cdot t}) + \frac{SOD}{k_2 H} (1 - e^{-k_2 \cdot t}) + D_0 e^{-k_2 \cdot t} \quad (2)$$

Trong đó $D_0 = D_s - D_x$, lượng suy giảm Oxy ban đầu trong dòng chảy, D_x là nồng độ oxy ở khoảng cách x từ điểm xả theo hạ lưu dòng chảy. L_0 hàm lượng BOD₅; N_0 hàm lượng chất gốc nito; SOD nhu cầu oxi bùn cát.

Phương trình (2) mô tả đường cong suy giảm Oxy và được sử dụng rộng rãi trong mô hình chất lượng nước.



Hình 1. Đường cong suy giảm ô xy

Trong phương trình suy giảm ô xy, hai thành phần được quan tâm chính là k_1 – hệ số phân huỷ oxi của quá trình sinh hóa các-bon và k_2 – hệ số thẩm thấu oxi, k_3 –

hệ số phân hủy oxy của thành phần gốc ni-tơ được nghiên cứu và thực nghiệm. Tổng kết lại một số công thức thực nghiệm hai hệ số trên trong bảng dưới đây:

Bảng 1. Bảng tổng hợp hệ số phân hủy và thấm thấu ô xy trong môi trường nước

n	Công thức tính	Tham khảo	Ghi chú
1	$k_1 = 59.06 Q^{-0.49} (1/ngày)$	Wright and McDonnell (1979)[16]	Hệ số phân hủy $Q(m^3/s) = 0.28-28.25$
	$k_1 = 0.25 - 0.35 (1/ngày)$	Wright and McDonnell (1979)[16]	Hệ số phân hủy $Q(m^3/s) < 0.28$
2	$k_1 = 0.125-0.5 (h/2.45)^{-0.434}(\theta)^{(T-20)} (1/ngày)$	Hydroscience (1971)[17]	Hệ số phân hủy $h(m) < 2.45m$
	$k_1 = 0.125- 0.5 (\theta)^{(T-20)} (1/ngày)$	Hydroscience (1971)[17]	Hệ số phân hủy $h(m) \geq 2.45m$
3	$k_1 = 0.15 (\theta)^{(T-20)} (1/ngày)$	Davis and Cornwell (2008)[18] (Schroepfer, et al., 1964)[19]	Hệ số phân hủy $\theta = 1.135$ ($4 < T < 20$) $\theta = 1.056$ ($20 < T < 30$) $\theta = 1.047$ ($T > 30$)
4	$k_1 = 0.3-0.4 (\theta)^{(T-20)} (1/ngày)$	Thomann and Mueller (1987)[20]	Hệ số phân hủy $\theta = 1.047$
5	$k_2 = 5.026 U^{0.969} H^{-1.673} (1.0241)^{(T-20^\circ)}$	Churchill, Elmore, and Buckingham (1962)[21]	Hệ số thấm thấu $H=0.74-3.48$ $U=0.56 - 1.52$
6	$k_2 = 5.344 U^{0.67} H^{-1.85} (1.0241)^{(T-20^\circ)}$	Owens, Edwards, and Gibbs (1964)[22]	Hệ số thấm thấu
7	$k_2 = 3.053 U H^{-3/2} (1.0241)^{(T-20^\circ)}$	Isaacs and Gaudy (1968)[23]	Hệ số thấm thấu
8	$k_2 = 6.77 U H^{-3/2} (1.0241)^{(T-20^\circ)}$	Isaacs and Gaudy (1968); Churchill, Elmore, and Buckingham (1962)[21]	Hệ số thấm thấu $H=0.74-3.48$ $U=0.56 - 1.52$
9	$k_2 = 4.419 U H^{-3/2} (1.0241)^{(T-20^\circ)}$	Isaacs and Gaudy (1968)[23]; Krenkel's (1960)[26]	Hệ số thấm thấu
10	$k_2 = 3.3 U H^{-1.33} (1.0241)^{(T-20^\circ)}$	Langbein and Durum (1967)[24]	Hệ số thấm thấu
11	$k_2 = 3,93 U^{1/2} H^{-3/2} (1.0241)^{(T-20^\circ)}$	O'Connor and Dobbins (1958)[11]	Hệ số thấm thấu
12	$k_2 = 2.33 U^{0.608} H^{-1.689} (1.0241)^{(T-20^\circ)}$	Bennett và Rathbun (1972)	Hệ số thấm thấu
13	$k_2 = 4.74 U^{0.85} H^{-0.85} (1.0241)^{(T-20^\circ)}$	Negulescu và Rojanski (1969)	Hệ số thấm thấu
14	$k_n = 0.005-1.0 (1.0241)^{(T-20^\circ)} \cong k_1 / 2.3$	Thomann, and Mueller (1987)[20]	Hệ số phân hủy Tổng N

15	$SOD = 1440 \times Slope \times A$	Thomas A. Butts and Ralph L. Evans (1979)[25]	Hệ số nhu cầu ô xy của bùn đáy với Slope độ dốc; A diện tích đáy
16	$SOD = 0.006-0.45 (1.065)^{(T-20^{\circ})}$	Wei-Bo Chen, Wen-Cheng Liu and Li-Ting Huang (2012)[27]	Hệ số nhu cầu ô xy của bùn đáy

Đánh giá khả năng tự làm sạch: Với cách tiếp cận “khử”, việc đánh giá khả năng tự làm sạch của một môi trường nước được xác định qua tỷ lệ giữa tỷ lệ tiêu thụ oxy và hệ số thẩm thấu oxy $f = k_2 / k_1$ (trong đó: k_1 - hằng số vận tốc tiêu thụ oxy; k_2 - Hệ số thẩm khí). Theo nghiên cứu của tác giả [8] và [9], nếu $f < 2$, khả năng tự làm sạch của sông là kém, trong khoảng từ 2 – 4 là trung bình, 4 – 10 – tương đối tốt, > 10 – tốt.

1.3. Tình hình nghiên cứu trong nước

Việc xây dựng và thiết lập các bộ công cụ phục vụ cho đánh giá CLN tại Việt Nam đang được thực hiện với rất nhiều các bộ phần mềm cũng như phương pháp chỉ số. Hiện nay, để thống nhất cách tính toán chỉ số WQI, tháng 11 năm 2019, Tổng cục Môi trường đã chính thức ban hành Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN_WQI) theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12 tháng 11 năm 2019 của Tổng cục trưởng Tổng cục Môi trường. Theo đó, chỉ số chất lượng nước (viết tắt là WQI) là một chỉ số được tính toán từ các thông số quan trắc chất lượng nước mặt, dùng để mô tả định lượng về CLN và khả năng sử dụng của nguồn nước đó, được biểu diễn qua một thang điểm. Cách thức sử dụng số liệu để tính toán VN_WQI:

- VN_WQI được tính toán riêng cho dữ liệu của từng điểm quan trắc.
- WQI_{SI} được tính toán cho mỗi thông số quan trắc, từ giá trị WQI_{SI} tính toán giá trị WQI cuối cùng.
- Các thông số được sử dụng để tính VN_WQI được chia thành 05 nhóm thông số, bao gồm các thông số sau đây:
 - + Nhóm I : thông số pH
 - + Nhóm II (nhóm thông số thuốc bảo vệ thực vật): bao gồm các thông số Aldrin, BHC, Dieldrin, DDTs (p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE), Heptachlor & Heptachlorepoxyde.
 - + Nhóm III (nhóm thông số kim loại nặng): bao gồm các thông số As, Cd, Pb, Cr6+, Cu, Zn, Hg.
 - + Nhóm IV (nhóm thông số hữu cơ và dinh dưỡng): bao gồm các thông số DO, BOD5, COD, TOC, N-NH4, N-NO3, N-NO2, P-PO4.
 - + Nhóm V (nhóm thông số vi sinh): bao gồm các thông số Coliform, E.coli.
- Số liệu để tính toán VN_WQI phải bao gồm tối thiểu 03/05 nhóm thông số, trong đó bắt buộc phải có nhóm IV. Trong nhóm IV có tối thiểu 03 thông số được sử dụng để tính toán. Trường hợp thủy vực chịu tác động của các nguồn ô nhiễm đặc thù bắt buộc phải lựa chọn nhóm thông số đặc trưng tương ứng để tính toán (thủy vực chịu tác động

của ô nhiễm thuốc BVTV bắt buộc phải có nhóm II, thủy vực chịu tác động của kim loại nặng bắt buộc phải có nhóm III).

Theo Quyết định 1460/QĐ-TCMT của Tổng cục môi trường - Bộ Tài nguyên và Môi trường, chỉ số WQI đối với các thông số được tính như sau:

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^n WQI_{II} \right)^{1/n}}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^m WQI_{III} \right)^{1/m}}{100} \times \left[\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \right]^{1/2} \quad (3)$$

Trong đó:

WQI_I: Kết quả tính toán đối với thông số nhóm I

WQI_{II}: Kết quả tính toán đối với các thông số nhóm II

WQI_{III}: Kết quả tính toán đối với thông số nhóm III

WQI_{IV}: Kết quả tính toán đối với thông số nhóm IV

WQI_V: Kết quả tính toán đối với thông số nhóm V

So sánh chỉ số chất lượng nước đã được tính toán:

Bảng 2. Các mức VN_WQI và sự phù hợp với mục đích sử dụng

Khoảng giá trị WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	Màu sắc
91-100	Rất tốt	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt	Xanh nước biển
76-90	Tốt	Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	Xanh lá cây
51-75	Trung bình	Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác	Vàng
26-50	Kém	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Da cam
10-25	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	Đỏ
<10	Ô nhiễm rất nặng	Nước ô nhiễm độc, cần có biện pháp khắc phục, xử lý	Nâu

Việc đánh giá khả năng tự làm sạch nguồn nước cũng được tập trung nghiên cứu với các phương pháp và cách tiếp cận khác nhau.

Các vật chất từ các cửa sông, các quá trình tự làm sạch môi trường do Bùi Hồng Long, Nguyễn Hữu Huân (2011) [28] đã sử dụng phương pháp mô hình hóa quá trình sinh học để nghiên cứu quá trình tự làm sạch của môi trường biển khu vực vịnh Cam Ranh với nguồn thải là các nhà máy và các khu công nghiệp. Đề tài sử dụng mô hình ECOSMO để tính toán, mô phỏng quá trình lan truyền một số thành phần vật chất gây ô nhiễm, các quá trình sinh hóa từ đó có những đánh giá về quá trình tự làm sạch vịnh.

Bên cạnh các mô hình mô phỏng quá trình lan truyền chất, nhóm tác giả xác lập các công thức và bước ***tính toán mức độ chịu tải của môi trường***. Qua đó đánh giá khả năng tự làm sạch của nguồn nước. Có thể kể tới một nghiên cứu “*Điều tra, đánh giá khả năng chịu tải và đề xuất các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm các kênh rạch vùng đô thị phía Nam tỉnh Bình Dương*”, Tào Mạnh Quân (2018) [29] đã tiến hành nghiên cứu, xác định và đánh giá các nguồn thải xả nước thải vào lưu vực của từng kênh, rạch là nguồn tiếp nhận nước thải công nghiệp vùng đô thị phía Nam tỉnh Bình Dương. Đánh giá khả năng chịu tải của từng kênh, rạch là nguồn tiếp nhận nước thải công nghiệp và đô thị phía Nam tỉnh Bình Dương và đề xuất các giải pháp quản lý và kỹ thuật nhằm giảm thiểu ô nhiễm trên các kênh, rạch là nguồn tiếp nhận nước thải công nghiệp vùng đô thị phía Nam tỉnh Bình Dương.

Nghiên cứu của nhóm tác giả Đỗ Thị Hiền, Lê Thị Trinh, Lê Thu Thủy, Trần Hồng Côn (2020) [30] “Đánh giá khả năng tự làm sạch và khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm của nước sông Nhuệ ở điều kiện mô phỏng trong phòng thí nghiệm.” thực hiện xây dựng mô phỏng môi trường sông ở phòng thí nghiệm ở những điều kiện hàm lượng oxy hòa tan khác nhau. Mẫu nước từ mô hình được lấy ra và phân tích mỗi ngày. Từ kết quả phân tích các thông số để đánh giá khả năng tự làm sạch qua tốc độ tự làm sạch. Tức là số miligam (mg) chất ô nhiễm mà 1 lít nước sông có thể tự làm sạch được trong một ngày (mg.L-1.ngày-1).

Dựa trên công thức tính toán khả năng tiếp nhận chất thải của nguồn nước, tác giả *Phạm Lê Mỹ Duyên và cộng sự (2015)* [31] tính toán chất lượng nước mặt và khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh trong vùng đê bao khép kín ở thị trấn Mỹ Luông, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang. Trong nghiên cứu, tác giả đã có điều chỉnh công thức tính toán tải lượng với thành phần mới là tải lượng của nguồn phân tán. Theo nghiên cứu *khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước* là khả năng nguồn nước có thể tiếp nhận được thêm một tải lượng ô nhiễm nhất định mà vẫn đảm bảo nồng độ các chất ô nhiễm trong nguồn nước không vượt quá giá trị giới hạn được quy định trong các quy chuẩn, tiêu chuẩn chất lượng nước cho mục đích sử dụng của nguồn tiếp nhận. *Tải lượng ô nhiễm tối đa* là khối lượng lớn nhất của chất ô nhiễm có thể có trong nguồn nước tiếp nhận mà không làm ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng mục tiêu chất lượng nước của nguồn nước tiếp nhận.

Đối với khu vực ảnh hưởng của thủy triều, việc tính toán khả năng tự làm sạch của nguồn nước phức tạp hơn do có sự tham gia của nhiều loại chất khác như nồng độ mặn có trong nguồn nước khi triều lên và triều rút. Một cách tiếp cận *đánh giá khả năng tự làm sạch thông qua vận tốc làm sạch* của dòng chảy qua đó đánh giá và xây dựng cách tiếp cận các hệ số nhu cầu và thẩm thấu oxy. Trong nghiên cứu “Xác định khả năng tự làm sạch hệ thống kênh, sông lấy sông Sài Gòn làm ví dụ nghiên cứu” của nhóm tác giả Bùi Tá Long (2013) [32], sử dụng mô hình hóa tính toán diễn biến chất lượng nước để đánh giá và dự báo khả năng chịu tải hoặc khả năng tiếp nhận nước thải của các dòng sông phục vụ cho việc cấp phép xả thải. Nghiên cứu xác định các hệ số liên quan tới khả năng tự làm sạch của kênh sông chịu ảnh hưởng bởi quá trình thủy văn, thủy lực và tác động của con người là bài toán cần thiết trong khuôn khổ bài toán bảo

vệ môi trường. Nghiên cứu thực hiện ứng dụng cách tiếp cận mô hình hóa đánh giá khả năng tự làm sạch của sông Sài Gòn. Sử dụng phần mềm Mike11, Mike21, thực hiện chạy thủy lực trên toàn bộ hệ thống, thông qua đó xác định lưu lượng, mực nước, diện tích mặt cắt ướt và vận tốc dòng chảy. Các giá trị thủy lực này là cơ sở xác định hệ số k_2 được đưa vào module AD, Ecolab để mô phỏng chất lượng nước tại các vị trí quan trắc. Kết quả nghiên cứu bước đầu về ứng dụng cách tiếp cận mô hình hóa đánh giá khả năng tự làm sạch của sông Sài Gòn. Nghiên cứu xác định các hệ số liên quan tới khả năng tự làm sạch của kênh sông chịu ảnh hưởng bởi quá trình thủy văn, thủy lực và tác động của con người là bài toán cần thiết trong khuôn khổ bài toán bảo vệ môi trường dựa trên số liệu quan trắc chất lượng nước sông Sài Gòn trong nhiều năm liên tục. Từ kết quả của bài nghiên cứu, kế thừa về hệ số tự làm sạch và các dữ liệu liên quan của hệ thống sông Sài Gòn để thực hiện tính toán (Kênh Nhiêu Lộc-Thị Nghè thuộc hệ thống sông Sài Gòn). Mang giá trị tham khảo để thực hiện tính toán khả năng tự làm sạch của kênh Nhiêu Lộc-Thị Nghè nếu thực hiện nghiên cứu phát triển chuyên đề trong tương lai.

Các nghiên cứu cụ thể như đề tài ứng dụng mô hình MIKE 21 để nghiên cứu thủy động lực và chất lượng nước cửa sông Sài Gòn - Đồng Nai (Bảo Thanh, 2011) [33]. Tác giả chủ yếu sử dụng bộ phần mềm MIKE 21 để tính toán mô phỏng các đặc trưng thủy động lực (mực nước, vận tốc dòng chảy) và chất lượng nước (BOD5, DO) theo không gian, thời gian tại vùng cửa sông Sài Gòn - Đồng Nai (xác định hằng số Manning và 13 hằng số chất lượng phù hợp cho vùng cửa sông Sài Gòn - Đồng Nai). Phân tích, đánh giá được sự tương tác giữa các đặc trưng thủy lực và sự lan truyền, pha loãng các chất ô nhiễm BOD5, DO theo không gian (cấu trúc hai chiều ngang) và thời gian (dao động tháng, ngày) tại vùng cửa sông Sài Gòn - Đồng Nai. Chỉ ra được chế độ bán nhật triều đóng vai trò quan trọng trong quá trình lan truyền và pha loãng các thông số ô nhiễm; vai trò của sự nhập lưu các nhánh sông trong việc hình thành đặc điểm thủy động lực và chất lượng nước trên vùng cửa sông Sài Gòn - Đồng Nai.

1.4. Đánh giá kết quả các công trình nghiên cứu đã công bố

1.4.1. Đánh giá chung các đề tài liên quan trong và ngoài nước

Các nghiên cứu trong và ngoài nước đã đưa ra nhiều cách tiếp cận đánh giá mức độ ô nhiễm nguồn nước mặt sông, kênh, rạch từ sử dụng các chỉ thị WQI thông qua bộ số liệu thực đo, quan trắc cho đến việc áp dụng các mô hình lan truyền chất. Các nghiên cứu của các tác giả ngoài nước đi sâu vào phân tích mức độ tác động của các thành phần ô nhiễm nước thông qua các bộ chỉ số, trọng số khác nhau tới sức khỏe cộng đồng. Các nghiên cứu cũng đã đề cập các mô hình quản lý ô nhiễm nước với các khuyến nghị về tăng cường các chính sách, pháp luật cũng như các khung hỗ trợ ra quyết định với trường hợp cụ thể là ô nhiễm môi trường nước, hỗ trợ tốt cho các nhà quản lý và quy hoạch môi trường đô thị. Hầu hết các nghiên cứu sử dụng các phần mềm chuyên ngành phục vụ cho mô phỏng chế độ thủy văn sông, kênh khu vực hay thể hiện kết quả nghiên cứu của mình bằng như MIKE11, MIKE21, SWAT hay GIS...

Trong các nghiên cứu trong nước, phương pháp đánh giá mức độ ô nhiễm khá đa dạng, trong khi đánh giá khả năng tự làm sạch về bản chất ít được đề cập, đặt biệt nguồn nước trong kênh rạch nội đồng. Mảng đánh giá khả năng “tự làm sạch” của môi trường nước trong kênh, rạch ít được đề cập, dù đây là yếu tố quan trọng cho các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm một cách hiệu quả. Các nghiên cứu thiên về đánh giá mức độ ô nhiễm phụ thuộc quá lớn vào số liệu quan trắc CLN khu vực, dẫn đến sự thiếu hay thiên lệch khi số liệu đo đạc có sự sai số hay gặp vấn đề đột biến trong số liệu. Vì vậy, các nghiên cứu về mức độ và đánh giá ô nhiễm nước mặt đô thị cũng như những ảnh hưởng bất lợi mới chỉ dừng lại định hướng, khuyến nghị... chưa thực sự trở thành cơ sở/công cụ ra quyết định cho công tác quản lý, nhà quản lý ra quyết định. Các vấn đề hạn chế này có nguyên nhân chủ yếu là tại các đô thị ở Việt Nam hầu như chưa có bộ số liệu thống kê đủ chi tiết về chất lượng môi trường, số liệu điều tra khảo sát về ảnh hưởng do các chất ô nhiễm trong dòng chảy kênh, rạch gây ra tại đô thị.

Phạm vi không gian nghiên cứu của các nghiên cứu trước tập trung vào các đối tượng cụ thể như dòng chính trên sông Sài Gòn, các kênh có các vấn đề lớn về ô nhiễm hay tiếp nhận nước thải từ các KCN.

Việc đánh giá khả năng tự làm sạch đã được đề cập trong một số nghiên cứu nhưng tính cho sông Sài Gòn và một số kênh trực quan trọng. Phân vùng CLN và đánh giá khả năng tự làm sạch cho một hệ thống kênh, rạch chưa được xem xét.

1.4.2. Những vấn đề cần giải quyết trong đề tài

Với những kết quả đã đạt được và một số nội dung còn bỏ ngỏ của nhiều nghiên cứu trước đây liên quan tới đánh giá CLN, khả năng tự làm sạch, xây dựng mô hình quản lý và dự báo... đề tài mong muốn và sẽ tập trung vào giải quyết các vấn đề chính sau:

- Đồng bộ trong đánh giá CLN hệ thống kênh, rạch trên địa bàn thành phố;
- Nghiên cứu và đề xuất cách thức đánh giá CLN kênh, rạch và công cụ thể hiện phân bố/phân vùng CLN;
- Xây dựng, đề xuất mô hình quản lý, hệ thống quan trắc tự động cùng bộ công cụ dự báo CLN và khả năng tự làm sạch của môi trường nước trong hệ thống sông, kênh trên địa bàn nội đô thành phố có tính đến yếu tố vận hành hệ thống cống ngăn triều của công trình chống ngập trên các trục kênh rạch chính.
- Thiết lập các “kênh” truyền thông hiệu quả nhằm đưa thông tin CLN đến cộng đồng một cách hiệu quả.
- Kết quả cuối cùng và quan trọng của đề tài là xây dựng được cơ sở cho việc thiết lập hệ thống thu thập/cập nhật số liệu CLN kênh, rạch; bộ công cụ phân tích, đánh giá và dự báo CLN kênh, rạch và hệ thống quan trắc CLN đề xuất cho hệ thống kênh, rạch nội đô sẽ hỗ trợ ra quyết định phục vụ công tác quản lý vận hành hệ thống thoát nước và XLNT của Trung tâm Hạ tầng – Sở Xây dựng TPHCM.

Như vậy, nhiệm vụ nghiên cứu sắp tới sẽ kế thừa được các kết quả đã đạt được của các nghiên cứu trước về hướng tiếp cận, công thức đánh giá, bộ thông số phục vụ xác định mức độ CLN mặt, cũng như các khuyến nghị xem xét bổ sung các loại hình

tác động khác và mức độ đô thị hoá khu vực của các nghiên cứu trong nước. Nhiệm vụ nghiên cứu sẽ bổ sung các cơ sở khoa học và thực tiễn về quản lý chất lượng nguồn nước mặt tại các đô thị thông qua việc thiết lập, phát triển một hệ thống quan trắc CLN mặt hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm và hệ thống giám sát thông minh. Chính việc ứng dụng công nghệ hiện đại trong quản lý và vận hành hệ thống trong một đô thị lớn là việc cần thiết đang hướng tới. Việc làm này giúp hỗ trợ cho công tác ra quyết định, đưa ra những dự báo, kế hoạch vận hành hợp lý nhằm giảm nhẹ những thiệt hại.

CHƯƠNG 2. CÁCH TIẾP CẬN, KỸ THUẬT SỬ DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN.

2.1. Cách tiếp cận và kỹ thuật chính thực hiện

2.1.1. Cách tiếp cận chính đã được sử dụng

Nghiên cứu áp dụng các cách tiếp cận sau:

- **Tiếp cận hệ thống** (từ tổng thể đến chi tiết): Vùng nghiên cứu là nội đô TP HCM, là khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp chế độ khí hậu gió mùa và chế độ thủy văn, dòng chảy của hệ thống sông Đồng Nai, trực tiếp là sông Sài Gòn, chế độ thủy triều biển Đông rất mạnh. Chính vì thế, cách tiếp cận thứ nhất là “tiếp cận hệ thống (từ tổng thể đến chi tiết), toàn diện và tổng hợp trên một vùng lãnh thổ” từ thượng lưu đến hạ lưu, từ tổng thể đến chi tiết cho vùng nghiên cứu.

- **Tiếp cận kế thừa/ứng dụng**: Đối tượng nghiên cứu giải quyết của nhiệm vụ nghiên cứu này là “chất lượng nguồn nước mặt kênh, rạch khu vực nội đô thành phố đang bị suy giảm và ô nhiễm” ít nhiều đã có nhiều nghiên cứu. Do đó, cách tiếp cận thứ 2 của nhiệm vụ nghiên cứu là “kế thừa/ứng dụng” những kiến thức khoa học, công nghệ và công cụ đánh giá mức độ ô nhiễm nguồn nước mặt kênh, rạch trong các đô thị trong nước và quốc tế của các nhà khoa học, các nhà nghiên cứu cũng như các chuyên gia về quản lý đô thị nói chung, quản lý môi trường nước đô thị nói riêng.

- **Cách tiếp cận về công tác quản lý**: Cụ thể là thiết lập bộ công cụ quản lý CSDL theo Thông tư số 43/2015/BTNMT về chất lượng nguồn nước mặt kênh, rạch và hỗ trợ ra quyết định phục vụ đơn vị quản lý là Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố - Sở Xây dựng như: Thiết lập phương pháp tính toán, đánh giá mức độ ô nhiễm nước mặt; Xây dựng bản đồ phân vùng CLN mặt kênh, rạch; Đánh giá và xây dựng bản đồ về khả năng tự làm sạch của nguồn nước mặt kênh, rạch; Thiết lập mạng dữ liệu, thông tin về chất lượng nguồn nước mặt kênh, rạch trên địa bàn thành phố phục vụ cho việc phân tích, đánh giá ô nhiễm nước mặt đô thị.

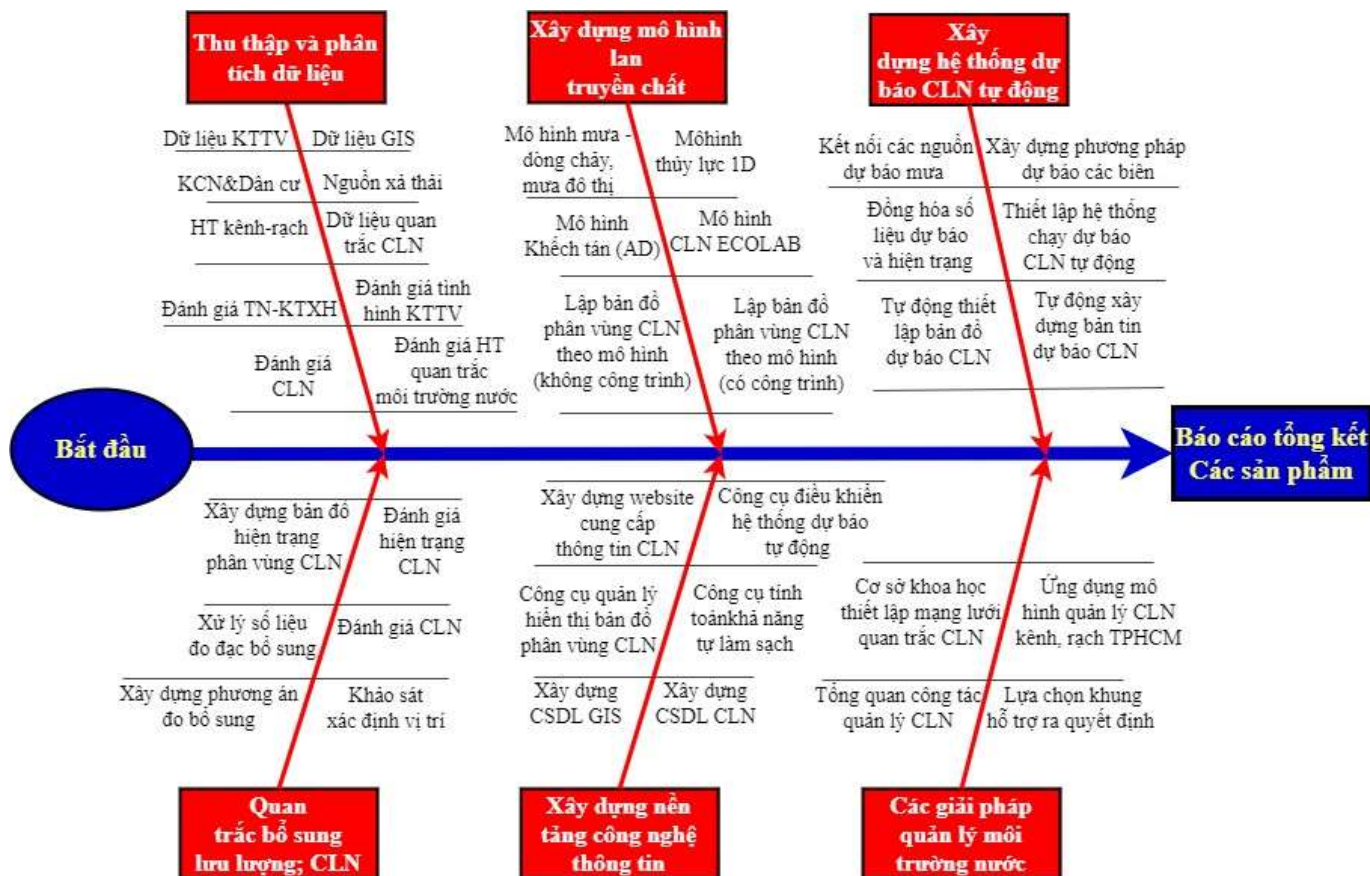
- **Cách tiếp cận thực tiễn vùng nghiên cứu**: Các phương pháp tính toán mức độ ô nhiễm nước mặt kênh, rạch đô thị cần phải khả thi, phù hợp với hiện trạng ô nhiễm và chất lượng môi trường nước mặt trên các kênh, rạch nội đô của TP HCM.

- **Cách tiếp cận các yếu tố tự nhiên, con người**: tự nhiên và con người tác động lên vùng nghiên cứu và tình trạng ô nhiễm nguồn nước mặt kênh, rạch do hoạt động sinh hoạt và hoạt động sản xuất đang diễn ra trên địa bàn TP HCM.

- **Cách tiếp cận đa mục tiêu và nguyên lý phát triển bền vững**: Các kết quả nghiên cứu về chất lượng nguồn nước mặt kênh, rạch đô thị, phương pháp tính toán mức độ ô nhiễm nguồn nước mặt kênh, rạch phải đáp ứng yêu cầu cả về quản lý nhà nước và quy hoạch phát triển đô thị.

2.1.2. Khung tiếp cận nghiên cứu của đề tài

Phương pháp tiếp cận chính của đề tài là phân tích, đánh giá vấn đề cần giải quyết theo hướng tổng thể, cụ thể và tổng quát hóa áp dụng cho toàn bộ vùng nghiên cứu.



Hình 2.1. Khung tiếp cận nghiên cứu của đề tài

2.1.3. Các kỹ thuật chính đã được sử dụng

- Kỹ thuật khảo sát, điều tra và đo đạc và kỹ thuật sử dụng các phần mềm chuyên ngành phân tích thống kê.
- Kỹ thuật mô hình toán: sử dụng một trong các mô hình thuộc bộ mô hình lan truyền chất (bộ mô hình MIKE) cho TPHCM và vùng lân cận. Tính toán, phân tích thực trạng và dự báo ô nhiễm nguồn nước mặt trong vùng nghiên cứu.
- Kỹ thuật phân tích tính toán tổng hợp: sử dụng các phần mềm phổ biến hiện nay như: Excel, Autocad 2010, Mapinfor, Arcgis... để tính toán phân tích, đánh giá kết quả và hệ thống hóa dữ liệu.
- Kỹ thuật làm việc nhóm có sự phối hợp với các chuyên gia trong ngành và chuyên gia ở địa phương

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thu thập, thống kê, phân tích tổng hợp và kế thừa

Tổng hợp tài liệu, đánh giá tổng quan các nghiên cứu liên quan trong nước và trên thế giới. Xuất phát từ thực trạng ô nhiễm nguồn nước mặt tại các đô thị lớn trên thế giới và trong nước, đặc biệt khu vực nội đô thành phố, nhiệm vụ nghiên cứu tiến hành điều tra, phân tích, tổng hợp và đánh giá tình hình nghiên cứu ô nhiễm nguồn nước mặt khu vực nội đô, những bất cập về kỹ thuật, về quản lý nhằm chỉ ra được các mặt hạn chế của các giải pháp “cứng”, qua đó đề xuất phương án quản lý “mềm” hiệu quả cả về mặt quản lý lẫn phục vụ cho các lĩnh vực quy hoạch đô thị.

2.2.2. Phương pháp chuyên gia và hội thảo

Hợp tác với các chuyên gia trình độ cao, đa ngành; kết hợp tổ chức hội thảo lấy ý kiến chuyên gia, lãnh đạo địa phương, cộng đồng...

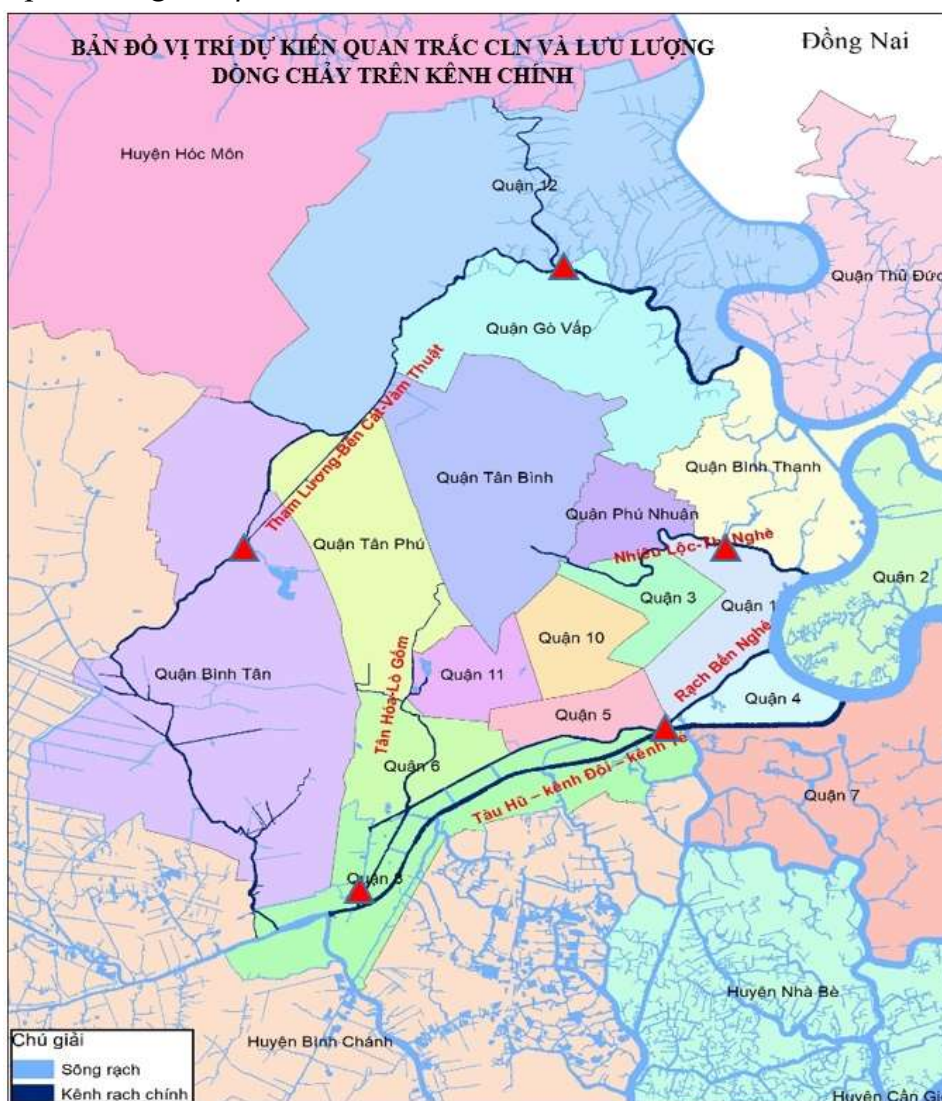
2.2.3. Phương pháp thử đúng dân:

Căn cứ vào các kết quả khảo sát đo đạc và số liệu thu thập được về các vấn đề liên quan đến ô nhiễm nguồn nước mặt, xây dựng các phương pháp đánh giá ô nhiễm nguồn nước mặt trong các kênh, rạch nội đô thành phố. Các phương pháp đánh giá này sẽ được chỉnh sửa cho hoàn thiện dần trong quá trình thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu.

2.2.4. Phương pháp quan trắc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy tại các tuyến kênh, rạch chính nội đô TPHCM.

2.2.4.1. Phương pháp quan trắc, đo đạc Đợt đo số 1 để đánh giá CLN kênh, rạch theo chỉ số WQI theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT

Nghiên cứu và xác định các vị trí quan trắc chất lượng nguồn nước mặt. Các thông số thường được sử dụng để tính WQI là các thông số được quy định trong QCVN 08-MT:2015/BTNMT bao gồm: nhiệt độ, pH, DO, BOD, COD, $N-NH_4^+$, $N-NO_3^-$, $P-PO_4^3$, Tổng Photpho, Tổng Coliform, Ecoli.



Hình 2.2. Bản đồ vị trí quan trắc CLN và lưu lượng dòng chảy trên kênh
Dự kiến việc khảo sát với tần suất lấy mẫu như sau:

5 vị trí, đo 12 tháng trong năm, mỗi tháng đo 1 ngày, 1 ngày đo 2 lần (triều lên cao nhất, xuống nhất). Số mẫu sẽ là : 5 (vị trí) x 2 (lần) x 12 (tháng) = 120 mẫu.

2.2.4.2. Phương pháp quan trắc, đo đặc Đợt đo số 2 để xác định được mức độ xả thải vào hệ thống kênh, rạch, đánh giá khả năng tự làm sạch và làm số liệu đầu vào cho mô hình CLN kênh, rạch.

Vị trí và số lượng đo đặc bổ sung như sau: trên 5 hệ thống kênh, rạch chính của thành phố có tất cả 183 cửa xả vào kênh, rạch. Trong đó: Hệ thống kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè có 59 cửa xả; Hệ thống kênh Tân Hoá – Lò Gốm có 48 cửa xả; Hệ thống kênh Tàu Hũ – kênh Đôi – kênh Tẻ có 5 cửa xả; Hệ thống kênh Bến Nghé có 22 cửa xả; Hệ thống kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật có 49 cửa xả. Như vậy, sẽ tiến hành quan trắc bổ sung tại 183 vị trí cửa xả trên hệ thống kênh rạch chính nội đô.

Về thời gian và số lượng lần đo: đã tiến hành đo làm 2 đợt đo.

Thời gian thực hiện (có tham khảo với thời điểm đo đặc của Trung tâm quan trắc chất lượng môi trường TP.HCM): Đợt đầu vào ngày 27 tháng 4 là thời kỳ triều kém nhất và cũng là thời kỳ ít mưa nhất trong năm; đợt thứ 2 vào ngày 9 tháng 10 là thời kỳ triều cường cao và cũng là thời kỳ mưa lớn nhất trong năm; mỗi ngày đo 2 lần vào lúc triều đạt chân và đạt đỉnh. Như vậy số lần quan trắc là 2 (đợt) x 2 (lần) x 183 (cửa xả) = 732 lần, Với các thông số chính sau: nhiệt độ, pH, DO, BOD, COD, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, Tổng Photpho, Tổng Coliform, Ecoli.

2.2.4.3. Phương pháp Đợt đo số 3: Để đo lưu lượng dòng chảy trên hệ thống kênh, rạch phục vụ đánh giá khả năng tự làm sạch và làm số liệu đầu vào cho mô hình

Dự kiến vị trí và số lượng đo đặc lưu lượng như sau: Vị trí đo lưu lượng như trên bản đồ hình 3;

Về thời gian và số lần đo: sẽ tiến hành đo làm 2 đợt đo (trùng thời gian với đợt đo CLN thứ 2): Thời gian thực hiện (có tham khảo với thời điểm đo đặc của Trung tâm quan trắc chất lượng môi trường TP.HCM). Đợt đầu vào lúc 9:00 ngày 27 tháng 4 đến 9:00 ngày 28 tháng 4 là thời kỳ triều kém nhất và ít mưa nhất trong năm; đợt thứ 2 vào lúc 9:00 ngày 09 tháng 10 đến 9:00 ngày 10 tháng 10 là thời kỳ triều cường cao nhất và mưa lớn nhất trong năm; mỗi ngày đo 24 lần vào lúc đầu giờ (theo quy định của ngành KTTV). Như vậy số lần đo lưu lượng là 2 (đợt) x 24 (lần) x 5 vị trí = 240 lần đo (240 số liệu).

2.2.4.4. Phương pháp xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước dựa trên kết quả quan trắc.

Theo số liệu quan trắc chất lượng (2012-2019) các kênh nội đô Thành phố Hồ Chí Minh do Trung tâm quan trắc Thái nguyên và Môi trường – thuộc Sở TNMT thực hiện, cấu trúc bộ số liệu được lập:

- Số liệu cho các nhóm 1 đến nhóm 5 có cả các thành phần TSS và Độ đục;
- Số liệu được thu thập theo chu kỳ triều (triều lớn và triều ròng);
- Số liệu quan trắc cho các tháng đại diện mùa khô (tháng 12 - 4), mùa mưa (tháng 5 - 11) .
- Số lần quan trắc trong tháng đại diện là 1 lần/tháng

Như vậy việc đánh giá chất lượng nước sẽ theo hướng đại diện cho tháng, mùa và năm:

- Đánh giá chất lượng trung bình tháng giai đoạn triều lên; triều ròng; trung bình triều (dùng số liệu quan trắc trong tháng đó);

- Đánh giá chất lượng nước trung bình mùa (mưa, khô) với giá trị trung bình triều, triều lớn và triều ròng các tháng;

- Đánh giá chất lượng nước trung bình năm (trung bình giá trị các thành phần chất lượng nước trong năm);

Trên cơ sở đó, đánh giá phân vùng chất lượng nước trong giai đoạn 2012 – 2021 được thực hiện theo giá trị WQI trung bình năm tại các điểm quan trắc dọc theo tuyến các kênh với giá trị WQI trung bình nhiều năm.

Để xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước bằng áp dụng phương pháp nội suy theo khoảng cách giữa các điểm quan trắc và các điểm mặt cắt sông. Cụ thể: số điểm quan trắc thường xuyên gồm 48 điểm quan trắc, số điểm quan trắc bổ sung do đề tài thực hiện là 183 điểm tại cửa xả nước thải. Hệ thống kênh rạch nội đô được đề tài chia thành 209 mặt cắt (số liệu từ Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật. Các số liệu chất lượng nước và WQI tại các điểm đo trong một đoạn kênh-rạch được tính toán nội suy cho các mặt cắt thuộc đoạn kênh rạch đó, kết quả sẽ có được các giá trị nội suy cho các mặt cắt. Bước tiếp theo là thực hiện hiển thị đa giác mà mặt cắt đại diện với màu tương ứng với giá trị chất lượng nước, chồng lớp với các lớp bản đồ GIS để có được kết quả bản đồ phân vùng chất lượng nước.

2.2.5. Phương pháp thiết lập đồng hóa số liệu dự báo và số liệu hiện trạng tự động

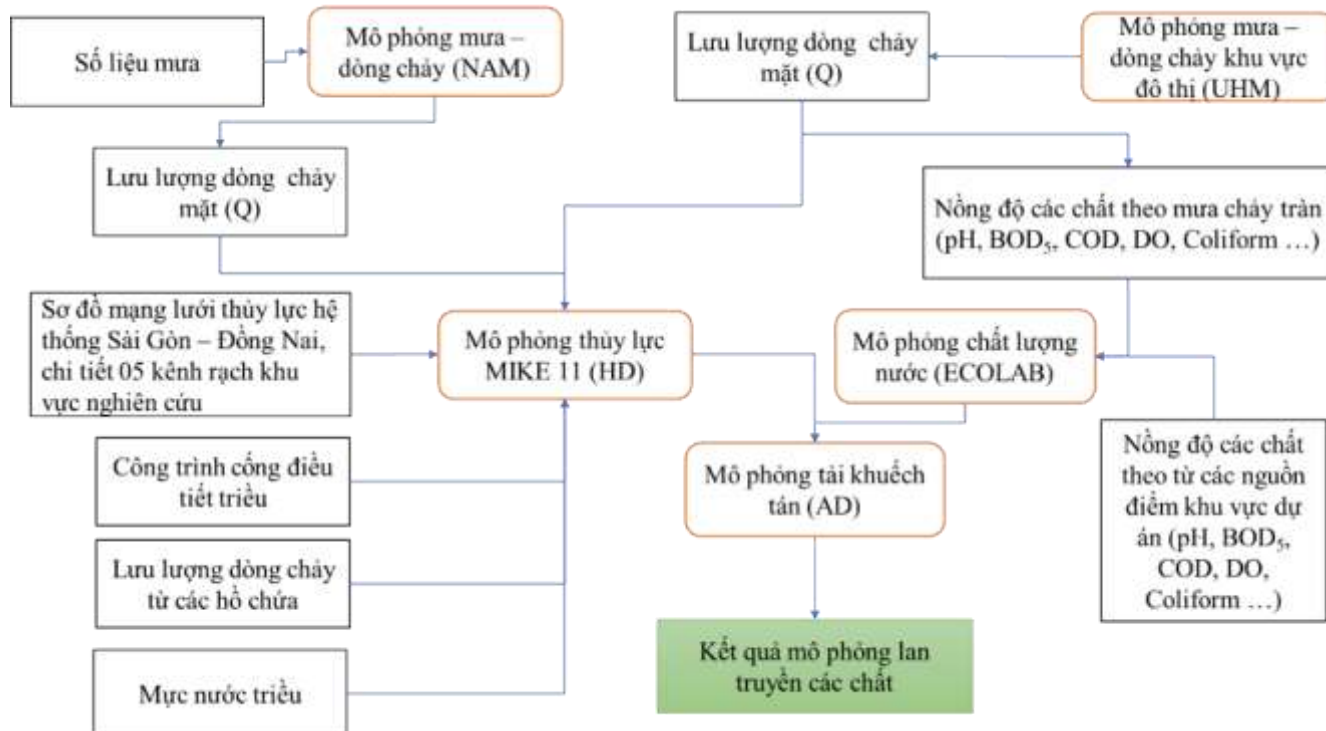
Phương pháp đồng hóa số liệu sử dụng các thuật toán Lọc Kalman (Kalman Filter – KF) để khớp mô hình với số liệu thực đo, Trong đó các hàm lọc sẽ được sử dụng để đồng hóa số liệu tại các trạm đo CLN.

2.2.6. Phương pháp xây dựng mô hình lan truyền chất trong hệ thống kênh, rạch chính trung tâm TPHCM

❖ Cách tiếp cận

Khu vực nghiên cứu bao gồm 5 hệ thống kênh, rạch chính: Hệ thống kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè; Hệ thống kênh Tân Hoá – Lò Gốm; Hệ thống kênh Tàu Hũ – kênh Đôi – Kênh Tẻ; Hệ thống kênh Bến Nghé; Hệ thống kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật. Các hệ thống kênh, rạch này chịu tác động và ảnh hưởng trực tiếp về thủy lực cũng như CLN từ hệ thống sông Sài Gòn và Đồng Nai. Do vậy, khi xây dựng mô hình mô phỏng thủy lực cũng như CLN, đề tài sẽ xem xét tổng thể các yếu tố tác động từ hệ thống sông Sài Gòn và Đồng Nai đến khu vực nghiên cứu. Trong đó, các yếu tố được xem xét bao gồm: mưa trên lưu vực, mưa nội vùng, ảnh hưởng thủy triều, lưu lượng xả lũ từ hồ chứa, ảnh hưởng của các công trình điều tiết đã và đang xây dựng trên hệ thống mà quan trọng là dự án giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (dự án xây dựng 8 cống ngăn triều), CLN toàn hệ thống và CLN khu vực nghiên cứu, các nguồn điểm xả ô nhiễm.

Với nhận định như trên, trong nội dung này của đề tài này sẽ tiến hành thiết lập một mô hình thủy lực và CLN chung toàn bộ lưu vực Sài Gòn – Đồng Nai, chi tiết cho vùng nghiên cứu là 5 kênh, rạch chính và ***có tính đến tác động của các công trình điều tiết trong dự án giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM***. Sơ đồ tính toán được thể hiện trong hình 2.3 trong đó trọng tâm là đi xây dựng các mô hình mô phỏng mưa dòng chảy, mô phỏng thủy lực và mô phỏng chất lượng nước ECOLab.



Hình 2.3. Sơ đồ xây dựng mô hình mô phỏng CLN

❖ Phương pháp thực hiện:

1. Xây mô hình mô phỏng mưa – dòng chảy NAM

Mô hình NAM được xây dựng trên nguyên tắc xếp các bể chứa theo chiều thẳng đứng và bể chứa tuyến tính nằm ngang bao gồm: Bể chứa tuyết tan; Bể chứa mặt; Bể chứa tầng dưới; Bể chứa nước ngầm tầng trên; Bể chứa nước ngầm tầng dưới.

Các thông số cơ bản bao gồm:

- CQOF: Hệ số dòng chảy tràn
- CQIF: Hệ số dòng chảy sát mặt
- CBL: là thông số dòng chảy ngầm
- CLOF, CLIF: Các ngưỡng dưới của các bể chứa
- Umax, Lmax: Thông số khả năng chứa tối đa của các bể chứa tầng trên và tầng dưới.
- CK1, 2, CKBF: là các hằng số thời gian về thời gian tập trung nước

Các yêu cầu đầu vào cho mô hình NAM bao gồm: Các tham số mô hình, các điều kiện ban đầu, các số liệu khí tượng (Mưa và Bốc hơi), các số liệu thủy văn về dòng chảy để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình.

Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh mô hình

Mô hình NAM sẽ được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm với số liệu thực đo. Các tham số hiệu chỉnh bao gồm: Umax, Lmax, CQOF, CK1,2, CKBF, TOF, TIF, TG, Sau đó

mô hình sẽ được kiểm nghiệm lại với bộ số liệu đo khác để đảm bảo đủ độ tin cậy với các chỉ số hiệu quả mô hình NASH và chỉ số thống kê R^2 đạt từ 0,8 trở lên.

2. Xây mô hình mô phỏng mưa – dòng chảy UHM

Mô hình mưa dòng chảy UHM (mô hình thủy văn đơn vị) thường được sử dụng thay thế cho mô hình NAM trong các khu vực không có các trạm đo hoặc không đo được dòng chảy tại cửa ra của lưu vực, đặc biệt là khu vực đô thị. Mô hình sử dụng các đường quá trình lưu lượng đơn vị đơn giản để ước lượng dòng chảy từ các trận mưa. Mô hình chia lượng mưa thành 2 thành phần đó là nước chảy tràn và lượng nước mất đi do thấm. Các tham số mô hình bao gồm: dòng chảy ngầm; đường quá trình lưu lượng đơn vị; tham số tổn thất, thời gian trễ.

Các yêu cầu đầu vào cho mô hình UHM bao gồm: Các tham số mô hình, các điều kiện ban đầu, các số liệu khí tượng mưa và bốc hơi.

Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh mô hình

Khu vực đô thị rất khó để có số liệu thực đo để hiệu chỉnh mô hình UHM (đây cũng là lý do chọn mô hình UHM cho khu vực đô thị) do vậy trong nghiên cứu sẽ sử dụng các tham số kinh nghiệm phù hợp với khu vực nghiên cứu để xây dựng mô hình.

Tham khảo ý kiến chuyên gia

Các tham số của mô hình UHM sẽ được tham khảo các ý kiến chuyên gia nhằm đánh giá độ tin cậy của các tham số được lựa chọn.

3. Xây mô hình mô phỏng thủy lực 1D – MIKE 11 HD

Trong mô đun mô hình thủy động lực (HD) là một phần trọng tâm của hệ thống lập mô hình MIKE 11 là cơ sở thủy lực các mô đun khác như tải khuếch tán (AD) và chất lượng nước (ECOLab). Các bước tiến hành xây dựng mô hình như sau:

- Số hóa sơ đồ mạng lưới thủy lực theo định dạng MIKE
- Số hóa mặt cắt sông, kênh theo định dạng MIKE
- Thiết lập các biên đầu vào bao gồm biên lưu lượng, biên mực nước, biên mưa từ mô hình mưa-dòng chảy đã thiết lập trước đó.
- Thiết lập các nguồn điểm đổ vào mô hình khu vực 5 kênh chính của dự án
- Thiết lập điều kiện vận hành, vị trí của các công trình ngăn triều của dự án giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố BĐKH.
- Chạy kiểm tra ổn định của mô hình
- Chạy hiệu chỉnh mô hình hiện trạng với số liệu thực đo
- Kiểm nghiệm lại mô hình hiện trạng với số liệu thực đo khác
- Đánh giá độ tin cậy của mô hình bằng các chỉ số hiệu quả, tham số thống kê.

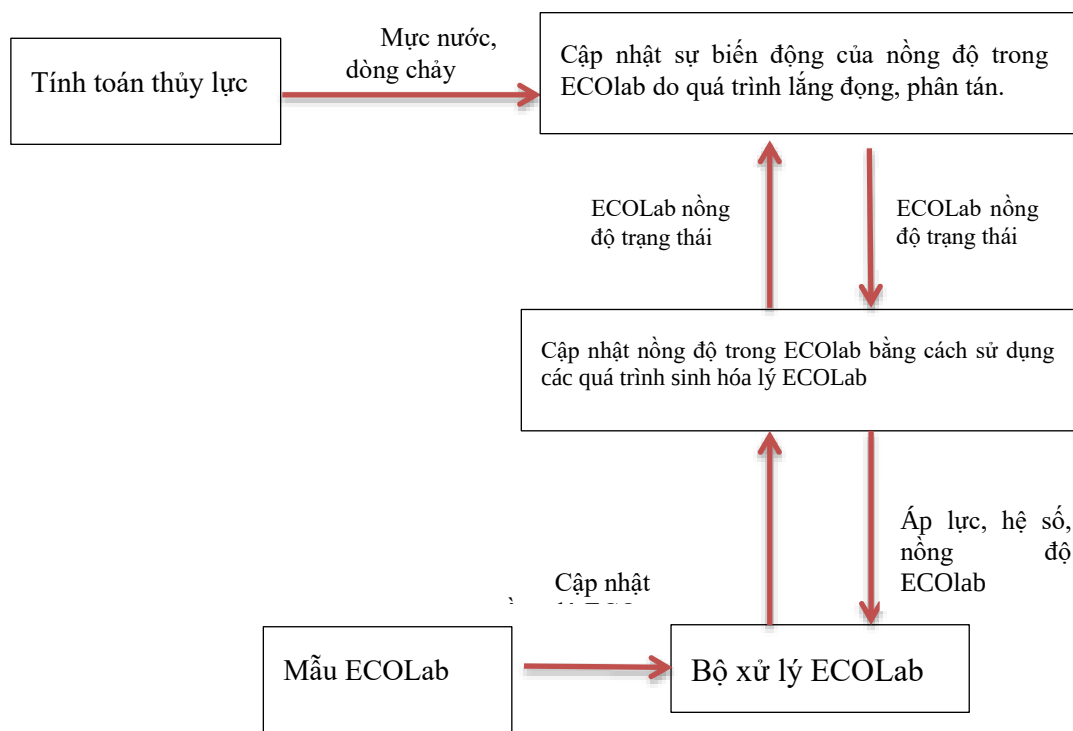
Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh mô hình

Mô hình thủy lực HD sẽ được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm với số liệu mực nước và lưu lượng thực đo, tham số để hiệu chỉnh chủ yếu sẽ là hệ số nhám Manning. Ngoài ra, một số tham số về toán cũng được hiệu chỉnh để đảm bảo ổn định của mô hình.

Để đánh giá độ tin cậy của mô hình thủy lực HD trong nghiên cứu, hệ số Nash-Sutcliffe và R^2 sẽ được sử dụng với yêu cầu phải đạt từ 0,8 trở lên, (hệ số tương quan R^2 và chỉ số NASH càng gần tiến đến 1 thì mức tương quan càng lớn và mô hình càng thể hiện độ tin cậy cao)

4. Xây dựng mô hình sinh thái ECOLab

Mô đun sinh thái (ECOLab) trong mô hình MIKE 11 giải quyết khía cạnh CLN trong sông/kênh tại những vùng bị ảnh hưởng bởi các hoạt động dân sinh, kinh tế,... Mô đun này luôn đi kèm với mô đun tải - khuếch tán (AD), điều này có nghĩa là mô đun CLN giải quyết các quá trình biến đổi sinh học của các hợp chất trong sông còn mô đun tải - khuếch tán (AD) được dùng để mô phỏng quá trình truyền tải khuếch tán của các hợp chất. Sơ đồ kết hợp kết quả thủy lực với mô hình ECOLab được thể hiện trong Hình 2.4.



Hình 2.4. Sơ đồ quá trình cập nhật mô hình ECOLab trong mô hình thủy lực

Theo sơ đồ trên, với mô hình ECOLab việc đi xây dựng các mẫu ECOLab đóng vai trò quan trọng nhất. Các mẫu ECOLab quy định các phản ứng sinh hóa và mối quan hệ với thủy lực, môi trường xung quanh,...

Bộ công cụ MIKE ECOLab của DHI đã có sẵn một số mẫu ECOLab được phát triển có thể áp dụng được ngay tuy nhiên cần phải hiệu chỉnh các hằng số, tham số của các phản ứng sinh hóa theo số liệu thực đo. Thêm vào đó các mẫu ECOLab hiện nay còn thiếu một số các chất theo quy chuẩn WQI của Việt Nam như pH, COD do vậy trong nghiên cứu này sẽ sử dụng mẫu ECOLab tạo sẵn của DHI và bổ sung thêm một số chất thiếu như trên, Các bước tiến hành xây dựng mô hình ECOLab như sau:

- Xây dựng mẫu ECOLab mới từ mẫu ECOLab có sẵn sau đó bổ sung thêm các chất theo quy chuẩn WQI của Việt Nam
- Xây dựng các phương trình phản ứng hóa sinh trong mẫu ECOLab mới
- Xác định nồng độ các chất ô nhiễm phân tán và tập trung
- Kết hợp mô hình ECOLab với mô hình thủy lực.
- Chạy kiểm tra ổn định của mô hình, xác định bước thời gian tính toán tối ưu.
- Hiệu chỉnh mô hình bằng cách so sánh với các kết quả chất lượng nước thực đo và điều chỉnh lại các tham số, hằng số trong mô hình ECOLab.

- Kiểm nghiệm lại mô hình bằng bộ số liệu đo khác.

Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh mô hình

Mô hình ECOLab sẽ được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm với số liệu CLN thực đo. Tham số để hiệu chỉnh chủ yếu sẽ là các hệ số phản ứng hóa học, các tham số mô tả sinh khối, điều kiện tự nhiên của dự án như: các hằng số suy giảm BOD₅; tốc độ phân hủy nitơ; phân hủy photpho; thời gian chiếu sáng, cường độ chiếu sáng,....

Để đánh giá độ tin cậy của mô hình ECOLab Nash-Sutcliffe và R² sẽ được sử dụng với yêu cầu phải đạt từ 0,8 trở lên như trong mô hình HD.

2.2.7. Phương pháp Nghiên cứu, thiết kế và xây dựng nền tảng công nghệ thông tin nhằm thu thập kết nối dữ liệu khí tượng thủy văn, cơ sở dữ liệu địa lý, dữ liệu quan trắc CLN

Hệ thống dự báo chất lượng nước tự động được xây dựng trong đề tài dựa trên 3 nền tảng chính (hình 2.5)

- Cơ sở dữ liệu
- Nền tảng Công Nghệ thông tin
- Nền tảng mô hình chất lượng nước

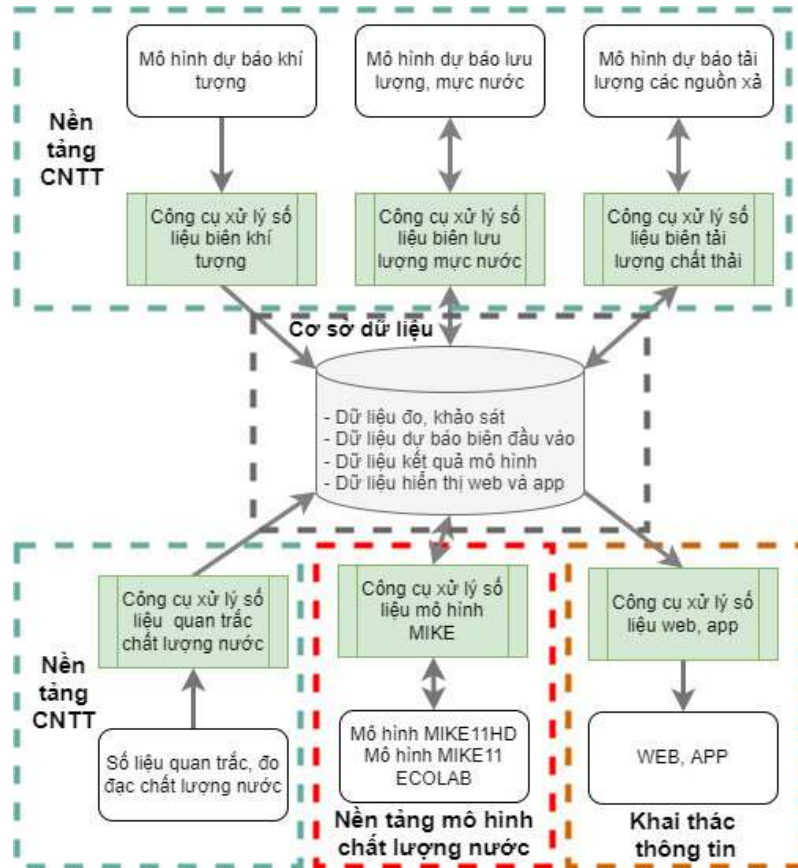
Nội dung này sẽ trình bày các phương pháp được đề tài ứng dụng để thiết kế, vận hành hai nền tảng sau của hệ thống:

- **Cơ sở dữ liệu:** trong hệ thống có chức năng lưu trữ và trao đổi dữ liệu giữa các thành phần trong hệ thống, cũng như dữ liệu cung cấp cho người dùng. Các thành phần chính của nền tảng CSDL gồm:

- Thành phần dữ liệu quan trắc, thực đo chất lượng nước
- Thành phần dữ liệu dự báo biên nguồn thải cho nền tảng mô hình chất lượng nước.
- Thành phần dữ liệu kết quả tính toán, dự báo của mô hình dự báo chất lượng nước.
- Thành phần dữ liệu phục vụ khai thác thông tin hiện trạng và dự báo chất lượng nước của người dùng.

- **Nền tảng công nghệ thông tin:** Là tập hợp các công cụ phần mềm máy tính thực hiện các công việc thu nhận, xử lý, cung cấp các dữ liệu cần thiết trong hệ thống. Các thành phần chính của nền tảng CNTT gồm:

- Công cụ xử lý số liệu dự báo khí tượng
- Công cụ xử lý số liệu biên mực nước và lưu lượng thượng nguồn của mô hình chất lượng nước
- Công cụ xử lý số liệu biên nguồn thải của mô hình chất lượng nước
- Công cụ xử lý số liệu đầu vào và kết quả mô hình dự báo chất lượng nước.
- Công cụ xử lý số liệu phục vụ khai thác thông tin hiện trạng và dự báo chất lượng nước của hệ thống.
- Công cụ xử lý số liệu quan trắc, đo đạc chất lượng nước



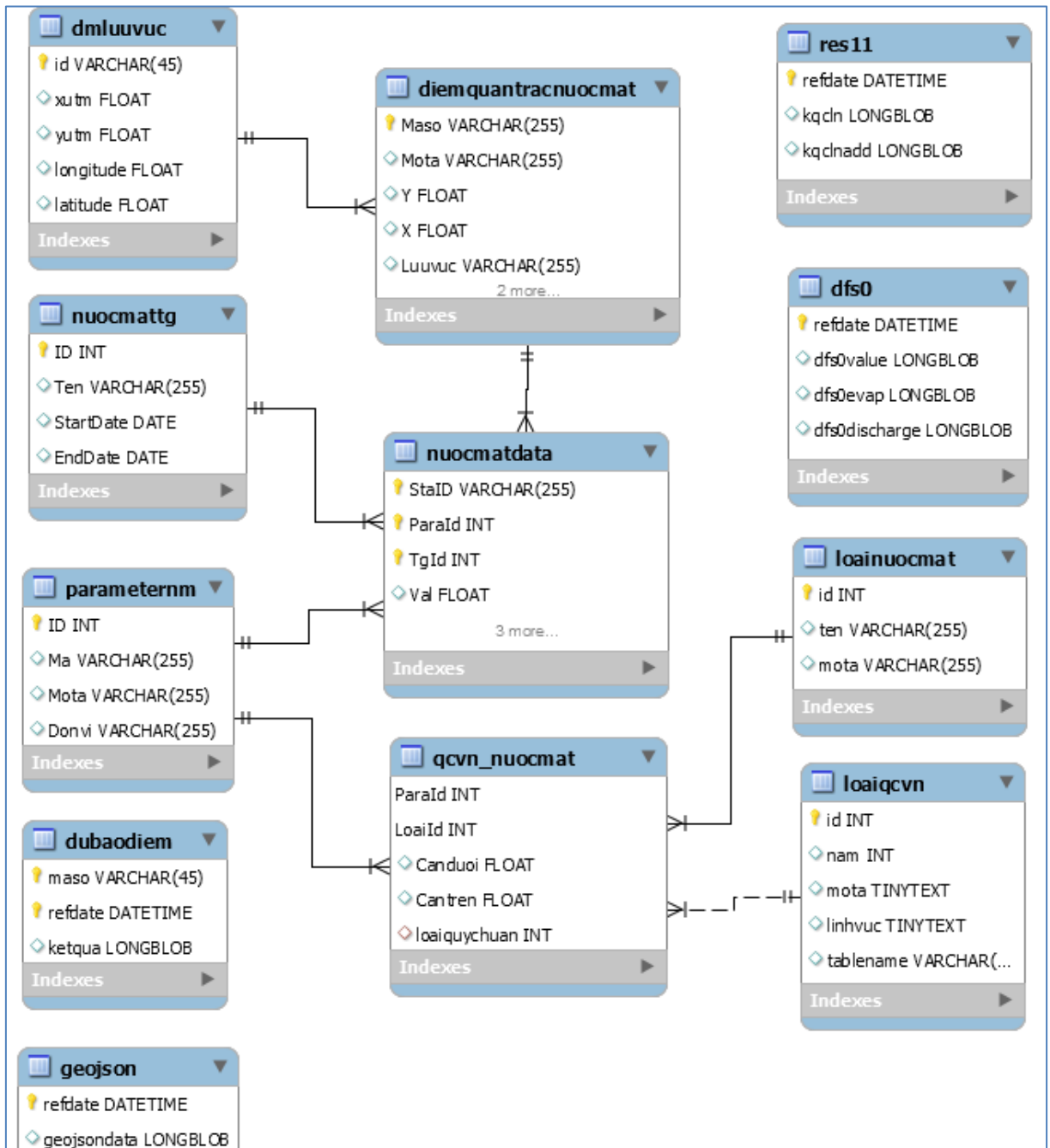
Hình 2.5- Sơ đồ hệ thống dự báo chất lượng nước tự động

2.2.7.1. Phương pháp phân tích thiết kế CSDL

a. Phân tích thiết kế

Phân tích yêu cầu của người dùng cũng như cấu trúc của hệ thống thông tin, CSDL quan trắc môi trường 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 (hình 2.6):

- Bảng lưu trữ thông tin các điểm quan trắc môi trường “diemquantracnuocmat”;
- Bảng lưu trữ số liệu quan trắc các thông số môi trường nước mặt “parameternm”;
- Bảng lưu trữ số liệu đo, quan trắc môi trường nước mặt. “nuocmatdata”;
- Bảng QCVN về môi trường nước mặt “qcvn_nuocmat”;
- Bảng kết quả mô hình UHM tính lưu lượng gia nhập và lưu lượng xả tại các cửa xả (nguồn xả thải) “dfs0”;
- Bảng kết quả mô hình chất lượng nước định dạng res11, res1d “res11”;
- Bảng kết quả dự báo chất lượng nước cho các điểm trong hệ thống kênh-rạch dự báo “dubaodiem”;
- Bảng kết quả dự báo chất lượng nước cho các đoạn sông (định dạng GEOJSON cho hiển thị trên WebGIS) “geojson”;
- Một số bảng phụ trợ khác.



Hình 2.6. Mô hình quan hệ CSDL của hệ thống dự báo chất lượng nước tự động

b. Lựa chọn hệ quản trị CSDL

KTTV và rủi ro thiên tai nói chung thường có độ phức tạp cao, tính cập nhật và tùy biến lớn. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu (gọi tắt là DBMS) được sử dụng ở đây với mục đích quản lý các thông tin metadata cho phép truy cập nhanh tới nội dung thông tin chung. Thông thường, khi truy vấn người dùng thực sự chỉ giao tiếp với DBMS này. Mọi giao tiếp sâu hơn như lấy số liệu, chỉnh sửa hay cập nhật đều chỉ được thực hiện sau khi đã thao tác trên DBMS. Hiện tại, có nhiều DBMS khác nhau từ những phần mềm mã nguồn mở cho đến các phần mềm thương mại. Chúng tôi đã tiến hành khảo sát 5 DBMS khác nhau bao gồm: DB2, Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle và PostgreSQL. Từ đó chúng tôi 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 quan trắc môi trường.
- Có khả năng chia sẻ và bảo mật dữ liệu trên cả mạng LAN và WAN.

2.2.7.2. Phương pháp thiết kế công cụ xử lý số liệu mô hình DHI-MIKE

Để có thể đọc, ghi các loại số liệu đầu vào và đầu ra của mô hình DHI-MIKE, đề tài đã thực hiện nghiên cứu của các thành phần và tiện ích của thư viện MIKE SDK [35] và thư viện “Res1d extraction tools” [36], được cung cấp bởi DHI.

a. Nghiên cứu các công cụ thư viện MIKE SDK

MIKE SDK là một bộ phát triển phần mềm cho phép dễ dàng viết mã truy cập và tạo ra các tệp trong các định dạng dữ liệu chính của phần mềm MIKE. DFS (Data File System) và PFS (Program File System) là hai định dạng chính dùng trong phần mềm MIKE. DFS là định dạng tập tin nhị phân lưu trữ số liệu phân bố không gian và thời gian của MIKE. Một tập tin DFS được chia thành các phần sau:

- Phần tiêu đề, chứa thông tin chung cho tệp, như thời gian bắt đầu, phép chiếu bản đồ địa lý, v.v.
- Một phần có dữ liệu tĩnh, chứa dữ liệu cho một số mục. Dữ liệu tĩnh không có khái niệm về thời gian, và do đó độc lập với thời gian.

Phần có dữ liệu động, chứa dữ liệu cho một số bước và mục thời gian.

Để thao tác trên các tập tin DFS, MIKE SDK cung cấp thư viện DFS .NET API là một bộ các giao diện và các lớp để đọc, sửa đổi và tạo các tệp DFS. API có sẵn thông qua lớp: DHI.Generic.MikeZero.DFS. Các chức năng thao tác chính trên tập tin cấu trúc DFS gồm:

• *Mở tệp DFS - DfsFileFactory*

DfsFileFactory cung cấp các phương thức để mở các tệp DFS hiện có. Nó hiện hỗ trợ các loại tệp sau: dfs1; dfs2; dfs3; dfsu (không phải tất cả các loại); dfs chung. Mỗi tập tin có thể được mở ở chế độ đọc, chế độ chỉnh sửa hoặc chế độ nối thêm.

- Ở chế độ đọc, không thể cập nhật dữ liệu trong tệp. Tập tin được mở để đọc, và con trỏ tập tin được đặt ở bước đầu tiên trong tập tin.
- Trong chế độ chỉnh sửa, dữ liệu trong tệp có thể được cập nhật. Con trỏ tập tin được đặt ở bước đầu tiên, như trong chế độ đọc.
- Trong chế độ nối thêm, tập tin được mở để chỉnh sửa, và con trỏ tập tin được định vị sau bước cuối cùng của mục trong tập tin: Nếu ghi dữ liệu vào tập tin, dữ liệu sẽ được nối thêm.

• *Tạo tệp DFS mới - DfsBuilder*

Lớp DfsBuilder được sử dụng khi tạo các tệp DFS mới. Trình xây dựng đảm bảo rằng tệp DFS được xây dựng và được định nghĩa đúng, đảm bảo rằng tất cả dữ liệu cần thiết được thiết lập, được thiết lập.

- Chỉ sử dụng lớp DfsBuilder nếu một trong các lớp trình xây dựng tệp DFS chuyên biệt không cung cấp chức năng mong muốn.
- Lớp DfsBuilder làm việc cùng với lớp DfsFactory: Lớp DfsFactory tạo các đối tượng có thể được sử dụng làm đối số cho các phương thức DfsBuilder

b. Nghiên cứu các công cụ thư viện Res1d extraction

Các công cụ trích xuất Res1d của phần mềm MIKE được phát triển cho mục đích xuất thông tin kết quả vào các tệp văn bản hoặc chuỗi thời gian, từ tệp kết quả *.res1d, hoặc *.res11 từ MIKE HYDRO, MIKE URBAN hoặc MIKE 11. Hai công cụ khác nhau được cung cấp cùng với mã nguồn, mỗi công cụ cung cấp các chức năng khác nhau:

- Công cụ Res1d2txt và được thiết kế để lưu trong một tệp văn bản, cho mỗi điểm tính toán dọc theo tất cả các nhánh sông từ một tệp kết quả đã cho:
 - Tên chi nhánh và chuỗi của điểm tính toán.
 - Các tọa độ X và Y của điểm tính toán.
 - Giá trị tối thiểu và tối đa cho mục kết quả đã chọn.
 - Độ cao của các điểm đánh dấu 1, 2 và 3 cho các điểm tính toán với mặt cắt ngang.
- Công cụ TimeSeriesResultDataExtract được thiết kế để lưu chuỗi thời gian từ một hoặc nhiều điểm tính toán, trong tệp *.dfs0, *.csv hoặc *.txt. Công cụ này được viết bằng Python và tệp *.py được cung cấp cũng cho phép người dùng chỉnh sửa mã và chạy công cụ phần mềm.

Để lập trình truy xuất các tệp tin kết quả *.res1d và *.res11 các thư viện sau cần được cài đặt vào hệ thống:

- DHI.Mike1D.Generic.dll.
- DHI.Mike1D.ResultDataAccess.dll.
- DHI.Generic.MikeZero.EUM.dll

c. Thiết kế cấu trúc dữ liệu lưu trữ kết quả mô hình MIKE11

Để có thể trực tiếp xử lý, phân tích, chuyển phát kết quả mô hình MIKE11, nghiên cứu đã thiết kế cấu trúc dữ liệu phù hợp để lưu trữ toàn bộ thông tin kết quả mô hình. Các lớp đối tượng quản lý mạng lưới thủy lực, kết quả mô hình của MIKE được tích hợp trong thư viện DHI.Mike1D.ResultDataAccess. Với nhu cầu khai thác kết quả, nghiên cứu đặt trọng tâm vào lớp **IResultData** với ba đối tượng chính **IRes1Dreaches**, **IRes1Dnodes** và **IRes1DgridPoint**.

• *Ires1DReaches*

Lớp đối tượng này cho phép truy xuất đến số liệu nhánh sông lưu trong kết quả mô hình với các thông tin sau:

- Id: mã nhánh sông;
- Name: tên nhánh sông.
- Gridpoints: danh sách các mặt cắt thuộc nhánh sông.
- StartNodeIndex, EndNodeIndex: chỉ số nút hợp lưu đầu và cuối.
- DirectionType: hướng dòng chảy trong nhánh sông.
- DataItems: Danh sách các yếu tố trong tệp tin kết quả (AD)

• *Ires1DNodes*

Lớp đối tượng này cho phép truy xuất đến số liệu nút hợp lưu của các nhánh sông với các thông tin sau:

- Id: mã nút hợp lưu;
- XCoordinate, YCoordinate: tọa độ nút.
- *Ires1DGridpoint*

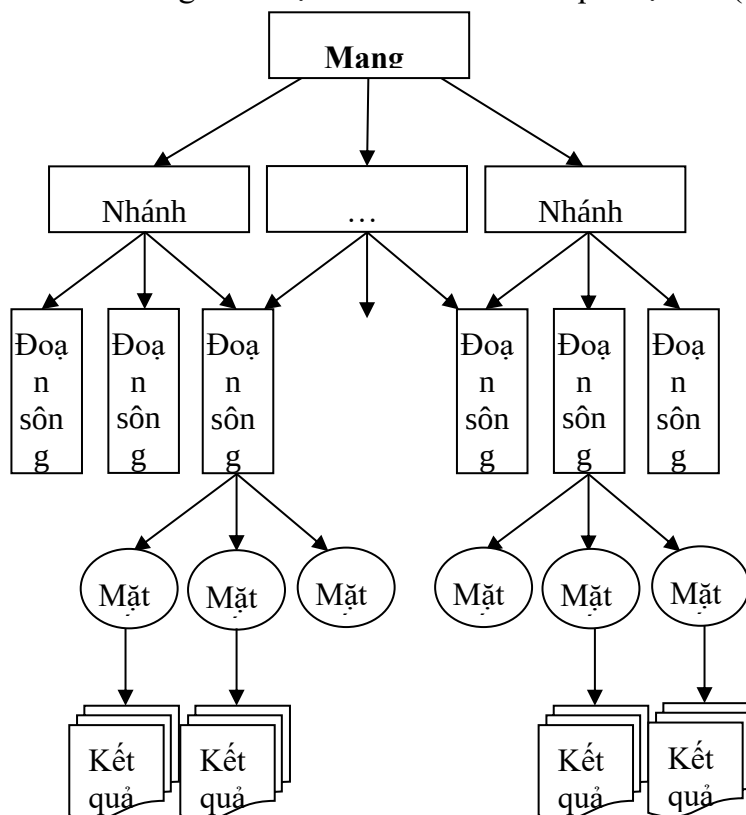
Lớp đối tượng này cho phép truy xuất đến số liệu điểm lưới (mặt cắt) của các nhánh sông với các thông tin sau:

- Chainage: chỉ số mặt cắt;
- CrossSection: Lưu trữ thông tin địa hình mặt cắt.
- X, Y: tọa độ mặt cắt.
- Z: cao trình trung bình mặt cắt.
- PointType: dạng điểm số liệu (Mức nước, lưu lượng...)

d. Thiết kế cấu trúc dữ liệu tương thích với cấu trúc dữ liệu mô hình MIKE 11

Sau khi phân tích cấu trúc và các thư viện đọc tập tin kết quả .Res1d và .Res11, nghiên cứu đã thiết kế cấu trúc dữ liệu tương thích với mô hình MIKE11 để lưu trữ, chuyển phát số liệu mạng lưới sông, rạch và kết quả dự báo CLN. Cấu trúc đã thiết kế được mô tả trong hình 2.7, với:

- Nút gốc là toàn bộ mạng sông.
- Lớp nút kế tiếp: Nhánh sông, một nhánh sông bao gồm nhiều đoạn sông hợp lại.
- Lớp đoạn sông: bao gồm nhiều mặt cắt (gridpoints).
- Cuối cùng mỗi mặt cắt sẽ lưu trữ kết quả dự báo (mô phỏng).



Hình 2.7 Cấu trúc dữ liệu mô phỏng mạng lưới sông

2.2.7.3. *Phương pháp thiết kế công cụ xử lý số liệu biên khí tượng*

Số liệu khí tượng là thành phần biên quan trọng trong mô hình thủy lực và chất lượng nước. Lượng nước mưa được dự báo đóng vai trò quan trọng trong cập nhật lưu

lượng nước và tải lượng chất thải cho các cửa xả. Qua nghiên cứu, đề tài đề xuất phương pháp nhận, xử lý, tạo biên khí tượng cho các mô hình trong hệ thống như sau:

- Lựa chọn mô hình dự báo thời tiết: Đối với hệ thống dự báo chất lượng nước trong 10 ngày tới, đề tài đề xuất lựa chọn mô hình dự báo khí tượng GFS của Cơ quan Quản lý Khí quyển và Đại dương Quốc gia Mỹ, đây là mô hình số toàn cầu, độ phân giải không gian 0.250, thời gian dự báo lên đến 16 ngày. Đây cũng là mô hình dự báo thời tiết miễn phí và được áp dụng rộng rãi trong dự báo thời tiết
- Phương thức nhận số liệu thông qua Internet bằng phương thức FTP và HTTPS.
- Số liệu dự báo nhận được thường có định dạng GRIB2 hoặc NetCDF, Đề tài sử dụng các phương pháp giải mã dữ liệu của 2 định dạng trên và kết xuất các giá trị biên khí tượng cho các mô hình trong hệ thống.

2.2.7.4. Phương pháp thiết kế công cụ xử lý số liệu biên lưu lượng và tải lượng chất thải tại các nguồn xả thải

Trong quá trình vận hành hệ thống dự báo chất lượng nước tự động, số liệu xả thải của các cửa xả trong mạng lưới 5 kênh rạch nội đô được thường xuyên tính toán và cập nhật trong mỗi lần thực thi mô hình chất lượng nước. Lưu lượng và tải lượng chất thải tại các cửa xả được tính toán từ 2 nguồn:

- Lưu lượng nước và tải lượng chất thải từ nguồn thải sinh hoạt và công nghiệp
- Lưu lượng và tải lượng chất thải từ bề mặt khi có mưa trong lưu vực

Dựa vào phân tích trên đề tài đề xuất phương pháp tính toán, dự báo lưu lượng và tải lượng cho các nguồn xả thải trong hệ thống như sau:

a. Phương pháp tính lưu lượng nước và tải lượng chất thải từ nguồn nước thải sinh hoạt và công nghiệp

- Tính lưu lượng nước sinh hoạt

Theo TCXDVN 33:2006 của Bộ xây dựng về “Cấp nước-mạng lưới đường ống và công trình” ban hành năm 2006, lượng phát sinh nước thải của người trong các khu vực đô thị được xác định theo bảng 2.1 dưới đây.

Bảng 2.1 Tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt tại các khu vực

STT	Đối tượng cấp nước	Giai đoạn	
		2010 (lít/người.ngày)	2020 (lít/người.ngày)
1	Đô thị loại đặc biệt, đô thị loại I, khu du lịch:		
	- Nội đô	165	200
	- Ngoại đô	120	150
2	Đô thị loại II, đô thị loại III:		
	- Nội đô	120	150
	- Ngoại đô	80	100
3	Đô thị loại IV, đô thị loại V, điểm dân cư nông thôn	60	100

Dựa trên số liệu thống kê về dân số và mật độ dân của các quận huyện của Thành phố Hồ Chí Minh năm 2019. Dựa trên mạng lưới hệ thống cống trục tiêu thoát nước khu vực xung quanh các cửa xả dọc theo tuyến kênh rạch nội đô (tập trung tuyến kênh chính);

Công thức tính toán:

$$Q_{\text{xả}} = S \times (D \times 10^{-6}) \times Q_{\text{TC}} \times K$$

Trong đó: $Q_{\text{xả}}$ - Lưu lượng thải qua cửa xả (m³/s)

S – Diện tích khu vực tập trung nước thải (m²)

Q_{TC} – lưu lượng xả thải nước thải sinh hoạt của 1 người trong thời gian (m³/s).

D – Mật độ dân số (số người/km²) (bảng 2.2)

K – hệ số điều hòa theo TCXDVN 51:2008

**Bảng 2.2. Mật độ dân số của Thành phố Hồ Chí Minh theo quận-huyện
(theo số liệu GSO, tổng điều tra dân số năm 2019)**

Quận, huyện	Dân số Thành thị	Diện tích tự nhiên (km ²)	Mật độ dân số (ng/km ²)
Quận 1	142,625	7.7	26,543
Quận 2	180,275	50	3,391
Quận 3	190,375	4.9	39,925
Quận 4	175,329	4	48,578
Quận 5	159,073	4.27	43,913
Quận 6	233,561	7	36,014
Quận 7	360,155	35.76	9,095
Quận 8	424,667	19	23,529
Quận 9	397,006	114	3,482
Quận 10	234,819	5.7	65,113
Quận 11	209,867	5	64,695
Quận 12	620,146	53	9,855
Quận Gò Vấp	676,899	20	23,632
Quận Tân Bình	474,792	22.43	10,930
Quận Tân Phú	485,348	16	33,602
Quận Bình Thạnh	499,164	20.8	37,392
Quận Phú Nhuận	163,961	4.8	21,016
Quận Thủ Đức	592,686	47.76	28,922
Quận Bình Tân	784,173	52	13,541
Huyện Củ Chi	23,176	435	927
Huyện Hóc Môn	18,145	109	3,876
H. Bình Chánh	22,573	253	2,688
Huyện Nhà Bè	45,524	100	1,754
Huyện Cần Giờ	11,154	704	106

- Tính tải lượng nước sinh hoạt

Theo nghiên cứu của Alexander P. Economopoulos [37], tải lượng các chất ô nhiễm do con người đưa vào môi trường được ước tính trong bảng 2.3

Bảng 2.3 Tải lượng các chất ô nhiễm do con người đưa vào môi trường

STT	Chất ô nhiễm	Tải lượng (gram/người/ngày)
1	BOD5	45 - 54
2	COD	72 - 102
3	Chất rắn lơ lửng	70 - 145
4	Dầu mỡ vi khoáng	10-30
5	Tổng nito	6-12
6	Amoni	2.4-4.8
7	Tổng phốt pho	0.8-4.0

Công thức tính tải lượng chất thải do con người tải ra môi trường được tính cho từng thành phần chất như sau:

$$Tải\ lượng\ (mg/ngày) = số\ người\ (N) \times Tải\ lượng\ đơn\ vị\ (mg/người/ngày)$$

Trong đó: số người (N) được tính = Mật độ dân x diện tích thoát nước của 1 cửa xả

- Lưu lượng nước thải công nghiệp

Nguồn nước thải từ các ngành công nghiệp phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như ngành nghề, lĩnh vực hoạt động sản xuất, quy mô sản xuất, trình độ công nghệ và mức độ quản lý từ nhà máy đến khu công nghiệp. Lưu lượng thải của các khu công nghiệp có thể tính như sau:

$$Lưu\ lượng\ (m^3/năm) = PLU\ (m^3/tấn\ nguyên\ liệu) \times Công\ suất\ tiêu\ thụ\ nguyên\ liệu\ (tấn\ nguyên\ liệu/năm).$$

- Tải lượng chất thải công nghiệp

Tải lượng ô nhiễm tính theo hệ số phát thải

$$Tải\ lượng\ ô\ nhiễm\ công\ nghiệp\ (kg/năm) = PLU\ theo\ giá\ trị\ sản\ xuất\ (kg/tấn\ nguyên\ liệu) \times Công\ suất\ tiêu\ thụ\ nguyên\ liệu\ (tấn\ nguyên\ liệu/năm).$$

Tải lượng ô nhiễm có thể xác định trên cơ sở đo đạc thực tế nồng độ và lưu lượng nước thải như sau :

$$Tải\ lượng\ ô\ nhiễm\ của\ từng\ ngành\ (tấn/năm) = Nồng\ độ\ nước\ thải\ (mg/l) \times Lưu\ lượng\ xả\ thải\ (m^3/năm) \times 10^{-6}.$$

Đối với Thành phố Hồ Chí Minh, các khu công nghiệp đều đã có mức quản lý khá tốt với trọng tâm là thu gom các nhà máy, cơ sở sản xuất vào khu vực như khu công nghiệp, cụm công nghiệp, khu phần mềm, khu công nghệ cao... với hệ thống thu gom chất thải đã xử lý đạt yêu cầu của tiêu chuẩn trước khi xả thải ra môi trường. Việc xác định lưu lượng xả thải của các khu công nghiệp chủ yếu dựa vào tài liệu khảo sát thực tế hoặc trên cơ sở đơn vị xả thải theo diện tích. Lưu lượng xả thải và một số chỉ tiêu sinh hóa trong nước thải công nghiệp đóng trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh và các tỉnh lân cận được tổng hợp theo bảng 2.4

Bảng 2.4. Lưu lượng và tải lượng xả thải của một số khu công nghiệp

KCN/CCN		Lưu lượng xả thải (m ³ /s)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)

Sóng Thần I		0.037	40	71	70
Sóng Thần II		0.04	32	49	34.7
Đồng An		0.017	68	185	76
Việt Nam–Singapore		0.069	38	67	79
Việt Hương		0.013	121	180	87
Mỹ Phước I		0.04	34	60	26
Mỹ Phước II		0.02	37	68	35
Mỹ Phước III		0.0115	46	78	62
Tây Bắc Củ Chi		0.01736	17	80	125
Tân Thới Hiệp		0.01389	102	394	738
Tân Bình		0.01736	20.5	21	99
Tân Phú Trung		0.0463	74.5	51	413
Tân Thuận		0.03472	216.5	128	483
Linh Trung 1		0.05208	55.5	43	99
Linh Trung 2		0.03472	39.5	29	75
Cát Lái		0.00694	92.5	438	540
Bình Chiểu		0.01736	510	864	794

b. Phương pháp tính lưu lượng nước và tải lượng chất thải từ nguồn nước mưa chảy tràn trong lưu vực

• Tính lưu lượng bổ sung từ nguồn mưa trên lưu vực

Lưu lượng nước tại các cửa xả xuống kênh-rạch nội đô, khi có mưa, sẽ được bổ sung thêm lượng nước chảy tràn trong lưu vực. Lưu lượng nước bổ sung được đề tài đề xuất tính toán theo phương pháp sau:

- Lưu lượng (Q_{luuvuc}) chảy tràn trong lưu vực, khi xuất hiện mưa, được tính bằng mô hình UHM đô thị.

- Lưu lượng bổ sung cho các cửa xả thải trong lưu vực sẽ được tính theo công thức:

$$QXA_i = Q_{luuvuc}/N$$

Trong đó: QXA_i - Lưu lượng bổ sung cho cửa xả thứ i của lưu vực

N - Số lượng cửa xả thuộc lưu vực hiện tại

• Tính tải lượng chất thải bổ sung từ nguồn nước mưa chảy tràn trên lưu vực

Vào những tháng mùa mưa, nước mưa khi rơi xuống mặt bằng khu vực nghiên cứu sẽ hòa tan và cuốn theo các chất gây ô nhiễm môi trường nước. Làm tăng hàm lượng các chất lơ lửng, cuốn theo các chất thải rắn,... Vì vậy cần tính lượng nước và tải lượng do quá trình thoát nước mưa kéo theo.

Có khá nhiều nghiên cứu khác nhau về thành phần nồng độ các chất ô nhiễm trong nước mưa chảy tràn bề mặt. Theo nghiên cứu của Nguyễn Văn Hồng (2013), nồng độ một số chất ô nhiễm có trong nước mưa chảy tràn khu vực đô thị như sau (bảng 2.5) :

Bảng 2.5. Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước mưa chảy tràn

STT	Chất ô nhiễm	Nồng độ (mg/l)
-----	--------------	----------------

1	BOD5	5-10
2	COD	10-20
3	Chất rắn lơ lửng	30-50
4	Tổng nito	0.5-1.5

2.2.7.5. Phương pháp chuyển đổi các loại dữ liệu mô hình MIKE sang định dạng tương thích với các phần mềm GIS và WebGIS

Sau khi thực hiện đọc, chuyển đổi dữ liệu mô hình MIKE về định dạng dữ liệu chung của hệ thống dự báo CLN tự động, đề tài xây dựng công cụ kết xuất các dữ liệu đó theo định dạng tương thích với các phần mềm GIS và WebGIS. Về mặt hình học, các mặt cắt sông và đoạn sông trong sơ đồ thủy lực của mô hình MIKE thực chất là các đa giác (polygons), do vậy dữ liệu chuyển đổi sang định dạng GIS của các đối tượng thủy lực sẽ là:

- Đối tượng hình học: các mặt cắt, và đoạn sông, kênh được chuyển đổi thành các đa giác.
- Các dữ liệu kết quả mô hình (mức nước, lưu lượng, hàm lượng chất ô nhiễm v.v) sẽ được chuyển đổi thành các dữ liệu thuộc tính của các đối tượng hình học trên.

Qua nghiên cứu và phân tích, đề tài lựa chọn kiểu dữ liệu GEOJSON là định dạng dữ liệu GIS mô phỏng kết quả dự báo CLN trong hệ thống dự báo tự động. Đây là một loại dữ liệu GIS tương thích với các phần mềm GIS và các công cụ hiển thị GIS trên Website như Leaflet.

GEOJSON là một dạng cấu trúc dữ liệu địa lý, dựa trên JavaScript Object Notation (JSON). Nó thể hiện chức năng địa lý, thuộc tính và dữ liệu hình học. GeoJSON sử dụng hệ tọa độ địa lý World Geodetic System 1984 (WGS84) và đơn vị độ thập phân. Về cấu trúc GEOJSON gồm 3 thành phần chính: type, geometry, properties. Trong đó:

- **Type:** kiểu dữ liệu của file GeoJSON này. Gồm các loại sau:
 - Feature: Chỉ 1 đối tượng địa lý.
 - FeatureCollection: Tập hợp nhiều đối tượng địa lý.
- **Geometry:** các đối tượng hình học:
 - Point: Một điểm. Thường được dùng việc hiển thị marker.
 - LineString: Một đường thẳng.
 - MultiLineString: Tập hợp nhiều đường thẳng.
 - Polygon: Một đa giác.
 - MultiPolygon: Tập hợp nhiều đa giác.
 - GeometryCollection: Tập hợp nhiều loại hình học khác nhau.
- **Properties:** danh sách thuộc tính của đối tượng.

Thí dụ về cấu trúc một đối tượng GEOJSON được mô tả như sau:

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [{
    "type": "Feature",
```

```

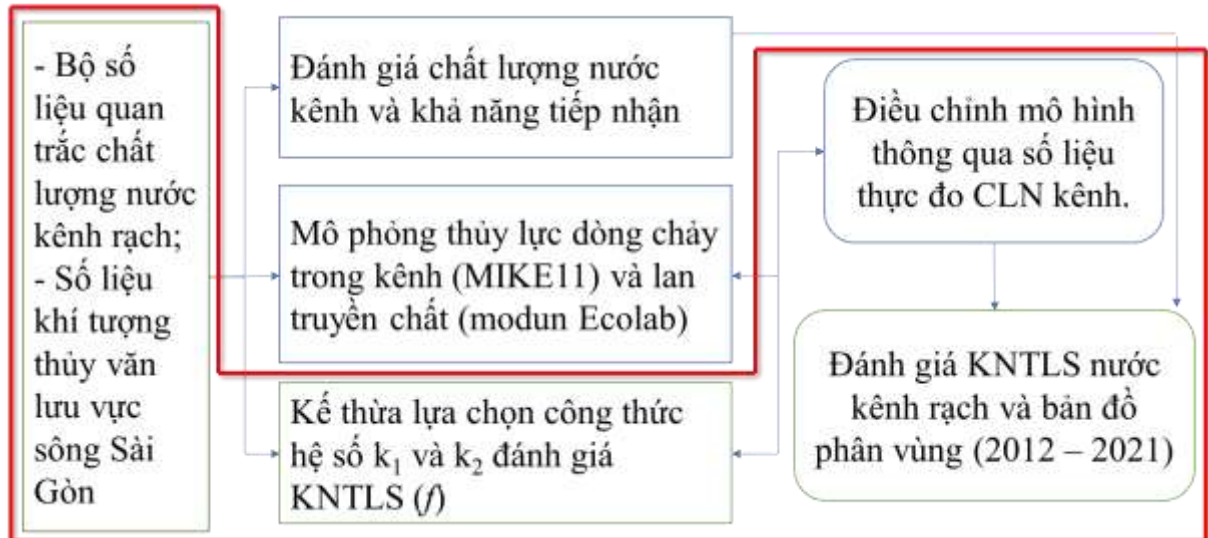
    "geometry": {
      "type": "Point",
      "coordinates": [102.0, 0.5]
    },
    "properties": {
      "prop0": "value0"
    }
  }, {
    "type": "Feature",
    "geometry": {
      "type": "LineString",
      "coordinates": [
        [102.0, 0.0],
        [103.0, 1.0],
        [104.0, 0.0],
        [105.0, 1.0]
      ]
    },
    "properties": {
      "prop0": "value0",
      "prop1": 0.0
    }
  }, {
    "type": "Feature",
    "geometry": {
      "type": "Polygon",
      "coordinates": [
        [
          [100.0, 0.0],
          [101.0, 0.0],
          [101.0, 1.0],
          [100.0, 1.0],
          [100.0, 0.0]
        ]
      ]
    },
    "properties": {
      "prop0": "value0",
      "prop1": {
        "this": "that"
      }
    }
  }
}

```

}}
}

2.2.7.6. Nghiên cứu thiết lập công cụ tính toán khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh rạch nội đô TP HCM

Phương pháp tiếp cận thực hiện đánh giá khả năng tự làm sạch nguồn nước kênh nội đô Thành phố Hồ Chí Minh.



Hình 2.8. Cách tiếp cận trong đánh giá KNTLS

Áp dụng cách tiếp cận đánh giá khả năng tự làm sạch theo quá trình “khử” với thành phần chất lượng nước chủ đạo là nồng độ ô xy bão hòa. Các quá trình “khử” hàm lượng BOD₅, NH₄ và sự tham gia của bùn đáy trong quá trình làm suy giảm hàm lượng ô xy dòng chảy. Lựa chọn công thức kinh nghiệm liên quan tính các hệ số thẩm thấu và phân hủy oxy: Với các công thức được lựa chọn để tính toán gồm:

$k_1 = 0.15 (\theta)^{(T-20)} (1/ngày)$	Davis and Cornwell (2008)	Hệ số phân hủy $\theta = 1.135$ (4<T<20) $\theta=1.056$ (20<T<30) $\theta = 1.047 (T>30)$
$k_2 = 3.3 U H^{-1.33} (1.0241)^{(T-20^\circ)}$	Langbein and Durum (1967)	Hệ số thẩm thấu
$k_n = 0.005-1.0 (1.0241)^{(T-20^\circ)} \cong k_1 / 2.3$	Thomann, and Mueller (1987)	Hệ số phân hủy Tổng N
$SOD = 0.006-0.45 (1.065)^{(T-20^\circ)}$	Wei-Bo Chen, Wen-Cheng Liu and Li-Ting Huang (2012)	Hệ số nhu cầu ô xy của bùn đáy

Đánh giá khả năng tự làm sạch của nguồn nước cho từng vị trí trên kênh, toàn bộ kênh được thực hiện theo nghiên cứu của tác giả Lê Trình [38]. Khả năng tự làm sạch được xác định thông qua tỷ lệ giữa tỷ lệ tiêu thụ oxy và hệ số thẩm thấu oxy:

$$f = k_2 / k_1 \text{ (trong đó: } k_1 \text{ - hằng số vận tốc tiêu thụ oxy; } k_2 \text{ - Hệ số thẩm khí)}$$

Mức khả năng tự làm sạch theo điều kiện:

$f < 2$ – khả năng tự làm sạch của sông là kém

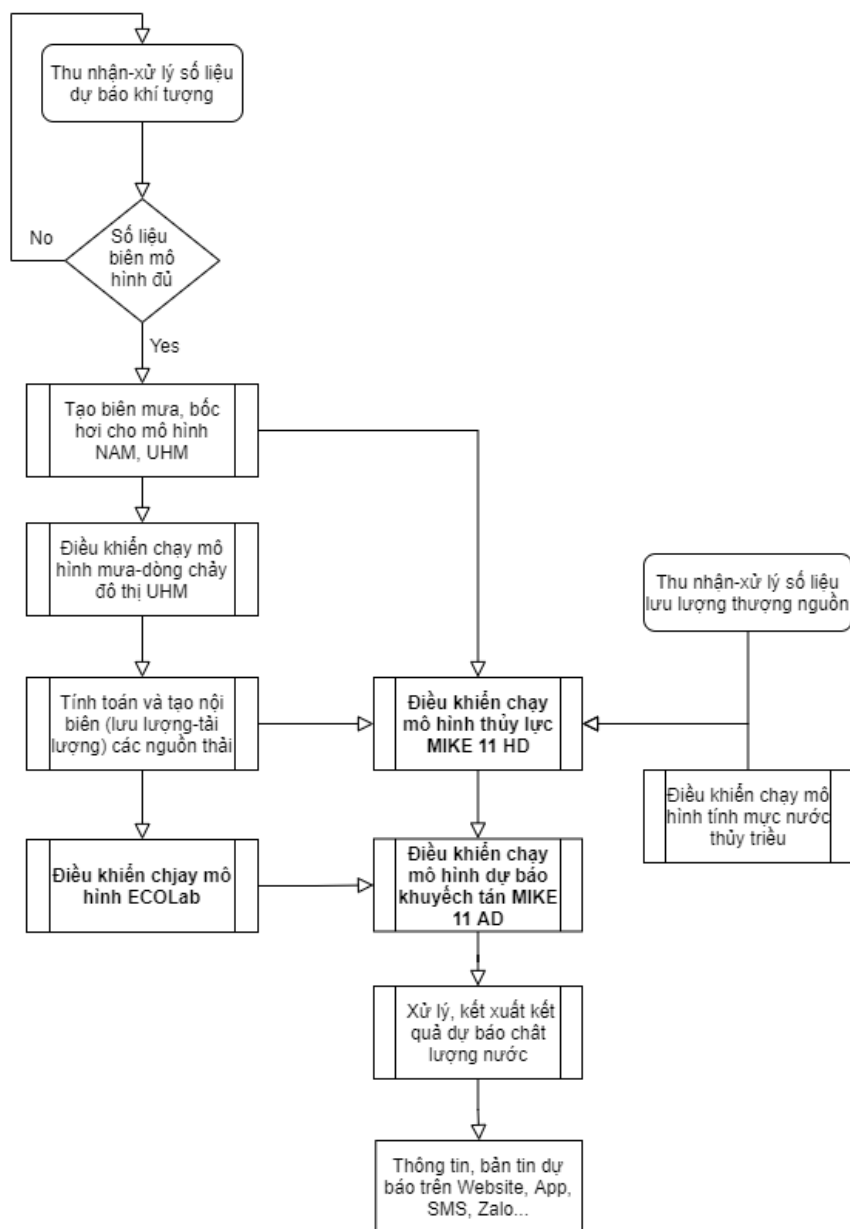
$2 \leq f < 4$ – khả năng tự làm sạch ở mức trung bình,

$4 \leq f < 10$ – khả năng tự làm sạch ở mức tương đối tốt, và

$f \geq 10$ – khả năng tự làm sạch tốt.

2.2.8. Phương pháp xây dựng hệ thống dự báo CLN tự động trên kênh, rạch nội đô thành phố

Hệ thống dự báo được đưa vào vận hành thực hiện dự báo chất lượng sau khi các thành phần đã được xây dựng, hiệu chỉnh và kiểm định đúng quy định. Như vậy việc vận hành tự động hệ thống là thực hiện các thành phần điều khiển thu nhận số liệu, xử lý tạo biên và điều chỉnh thời gian chạy cho các mô hình, xử lý kết quả tính toán dự báo, kết xuất các sản phẩm dự báo. Quy trình vận hành trên được mô tả một cách tổng quát trong sơ đồ sau:



Hình 2.9. Quy trình vận hành hệ thống dự báo chất lượng nước tự động

2.2.8.1. Phương pháp vận hành mô hình chất lượng nước

Nền tảng mô hình chất lượng nước được xây dựng dựa trên mô hình DHI-MIKE với các thành phần của mô hình (RR, HD, ECOLab). Các thành phần cần thiết để vận hành nền tảng này gồm có:

- Sơ đồ thủy lực
 - Sơ đồ thủy lực được xây dựng trong nền tảng này gồm có:
 - Các nhánh sông, kênh rạch chính trong hệ thống sông Sài Gòn – Đồng Nai gồm sông Sài Gòn, sông Đồng Nai các kênh Tân Hóa – Lò Gốm, Bến Nghé, Tàu Hũ, Nhiêu Lộc – Thị Nghè và Tham Lương.
 - Số mặt cắt: hơn 3000 mặt cắt, với số liệu được kế thừa và cập nhật từ các nghiên cứu, dự án; Số liệu từ Trung Tâm Hạ Tầng cho hệ thống thoát nước.
 - Số liệu địa hình được cập nhật từ địa hình DEM lưu vực Sài Gòn – Đồng Nai, độ phân giải 10m, năm 2016.
- Số liệu nguồn thải: Qua phân tích, thống kê số liệu nhóm nghiên cứu đã tích hợp vào hệ thống số liệu 183 cửa xả trên 5 hệ thống kênh rạch chính
- Các tham số mô hình: Bộ tham số các thành phần trong nền tảng mô hình đã được hiệu chỉnh và kiểm định chặt chẽ, đáp ứng các tiêu chí đánh giá độ tin cậy và tính chính xác.

2.2.8.2. Phương pháp vận hành công cụ xử lý số liệu biên khí tượng

Đối với hệ thống dự báo CLN tự động, đề tài đã thiết kế công cụ thu nhận và xử lý số liệu dự báo lượng mưa, lượng bốc hơi, gió, nhiệt. Công cụ được thiết kế để tự động tìm kiếm thu nhận kết quả tính toán mới nhất của mô hình, thực hiện công việc giải mã và chuyển đổi dữ liệu. Ngoài ra cũng có chế độ thủ công để quản trị hệ thống thu nhận xử lý dữ liệu dự báo khi cần.

2.2.8.3. Công cụ tự động tính toán, bổ sung lượng nước cho các nguồn thải

Đề tài thiết kế công cụ theo phương pháp xử lý số liệu mô hình dự báo thời tiết và các phương pháp xử lý biên mô hình DHI MIKE 11 và MIKE Ecolab. Công cụ thiết kế để thực hiện các công việc sau:

- Xử lý số liệu lượng mưa, lượng bốc hơi dự báo, tạo các biên mưa, bốc hơi cho mô hình MIKE NAM.
- Thực thi mô hình MIKE NAM.
- Xử lý kết quả tính toán lưu lượng hình thành từ lượng mưa cho các lưu vực.
- Tính toán, phân bố lưu lượng gia nhập cho các cửa xả nước thải trong các lưu vực (trong trường hợp không mưa và có mưa).
- Tính toán, phân bố hàm lượng chất thải cho các cửa xả (trong trường hợp không mưa và có mưa).
- Cập nhật và kết xuất các biên nguồn thải cho mô hình MIKE ECOLab.

2.2.8.4. Công cụ tính biên mực nước và lưu lượng

Biên lưu lượng trong sơ đồ tính của hệ thống gồm: lưu lượng xả trung bình ngày từ 2 hồ chứa Trị An và Dầu Tiếng, dùng phương pháp thống kê và sử dụng dữ liệu xả của hồ chứa trong nhiều năm, sẽ xác định ra quy luật xả theo từng ngày trong năm. Từ

đó, thiết lập biên lưu lượng từ hồ chứa sẽ xả trong thời thời đoạn dự báo để đưa vào mô hình tính toán tự động.

Biên mực nước dữ liệu mực nước theo giờ tại trạm Vũng Tàu và Tân An được tính tự động trong mô hình MIKE bằng phương pháp hằng số điều hòa.

2.2.8.5. Công cụ cập nhật tham số và thực thi mô hình

Công cụ này được thiết kế theo phương pháp biên tập trực tiếp các tập tin điều khiển mô hình MIKE, thông thường các tập tin này ở dạng văn bản (plain text) nên dễ dàng đọc và ghi.

2.2.8.6. Công cụ kết xuất kết quả dự báo chất lượng nước

Sau khi mô hình hoàn tất tính toán công cụ kết xuất sẽ thực hiện xử lý số liệu kết quả tính toán, kết xuất và cập nhật vào CSDL dùng chung các loại định dạng số liệu sau:

- Tập tin kết quả mô hình MIKE có định dạng .Res11 hay .Res1d
- Bảng số liệu các thông số môi trường nước mặt được tính toán, dự báo cho các điểm trên kênh rạch được xác định trước đó.
- Tập các đa giác mô phỏng kênh rạch với các thuộc tính là hàm lượng chất thải, tập này có định dạng GEOJSON tương thích với hiển thị trên WebGIS.

2.2.8.7. Phương pháp xây dựng bản tin dự báo CLN.

Nội dung bản tin dự báo CLN thời hạn 10 ngày được thực hiện theo quy định tại khoản 2 Điều 13 Thông tư số 06/2016/TT-BTNMT ngày 16 tháng 5 năm 2016 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về loại bản tin và thời hạn dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn;

Bản tin chỉ số chất lượng nước Việt Nam VN_WQI được xây dựng dựa theo quyết định 1460/QĐ-TCMT, ngày 12 tháng 11 năm 2019 của TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG “Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN_WQI)”.

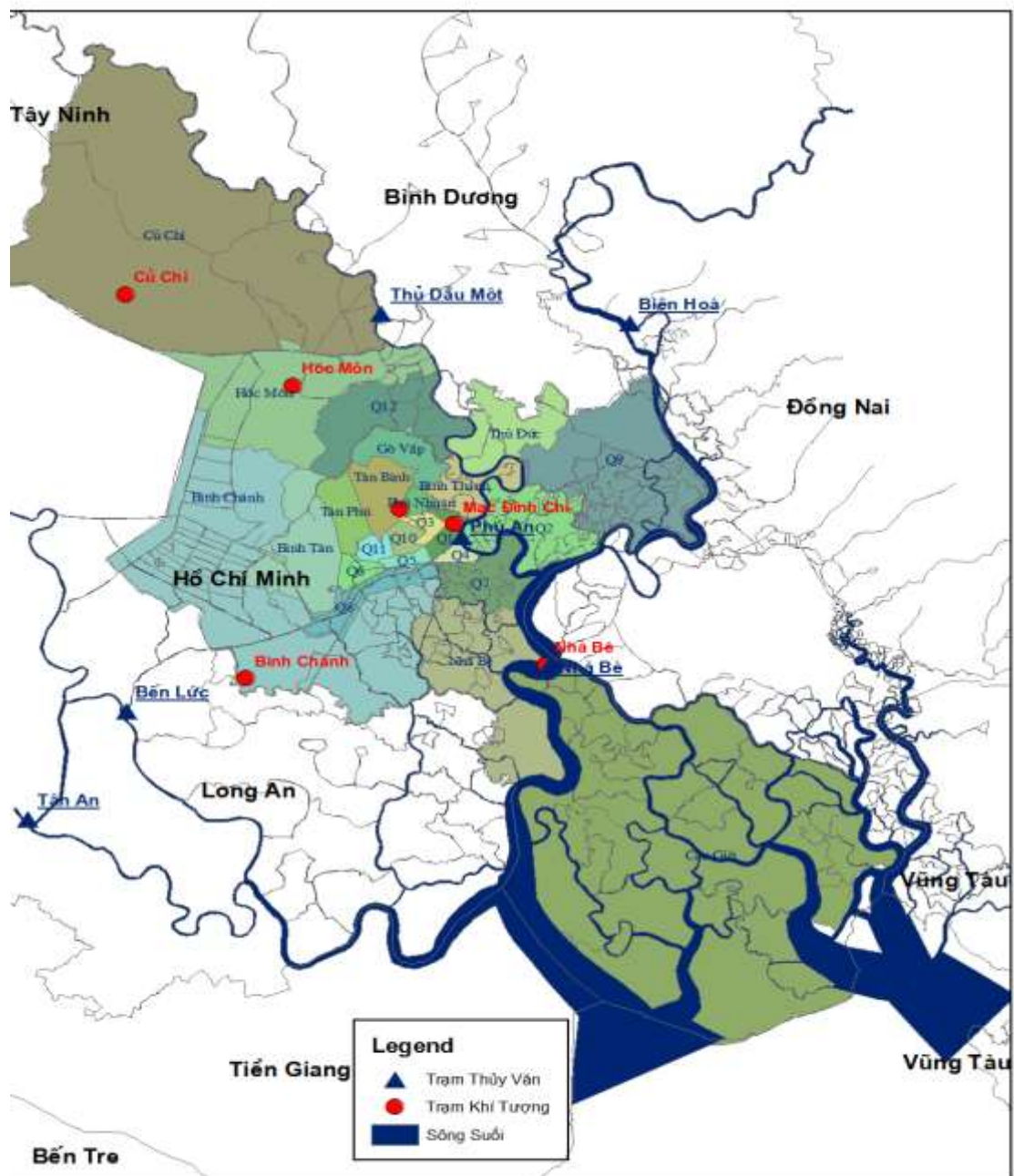
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1 thu thập, tổng hợp số liệu và tài liệu

3.1.1 Số liệu mực nước

Vị trí các trạm mực nước được thu thập trong đề tài này này thuộc vùng hạ lưu sông Sài Gòn – Đồng Nai (SGĐN), sông Vàm Cỏ Đông (VCĐ), sông Vàm Cỏ Tây (VCT) và vùng cửa sông bao gồm các trạm: Phú An, Nhà Bè, Bến Lức và Vũng Tàu, Biên Hòa, Tân An, Thủ Dầu Một (TDM). Vị trí các trạm này được thể hiện trong hình 3.1 và bảng 3.1.

Thời gian chuỗi quan trắc mực nước được thu thập dùng để tính toán từ năm 1981(hoặc 1984) đến năm 2021 (41 năm). Dạng số liệu thu thập gồm: mực nước giờ, mực nước trung bình, mực nước cao nhất và mực nước thấp nhất năm.



Hình 3.1.(a) Vị trí các trạm thu thập số liệu

Bảng 3.1. Vị trí các trạm thu thập số liệu

STT	Tên Trạm	Kinh Độ	Vĩ Độ
1	Bến Lức	106.483	10.633
2	Nhà Bè	106.767	10.667
3	Phú An	106.700	10.767
4	Vũng Tàu	107.067	10.333
5	Tân an	106.41	10.54
6	Thủ Dầu Một	106.64	10.98
7	Biên Hòa	106.86	10.96

Nguồn số liệu mực nước giờ nhằm phục vụ nội dung hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực. Nguồn dữ liệu này do Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ cung cấp.

3.1.2. Số liệu mưa

Vị trí các trạm đo mưa được thể hiện trong hình 3.1, bao gồm các trạm: Củ Chi, Bình Chánh, Cần Giò, Hóc Môn, Nhà Bè, Tân Sơn Hoà, Mạc Đĩnh Chi. Thời gian chuỗi quan trắc mực nước được thu thập từ năm 1981(hoặc 1984) đến năm 2021 (41 năm). Dạng số liệu thu thập gồm: lượng mưa trận, lượng mưa ngày. Nguồn số liệu mưa nhằm phục vụ nội dung hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực. Nguồn dữ liệu này do Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ cung cấp. Chi tiết về phân tích, đánh giá các đặc trưng mưa trên địa bàn thành phố và vùng phụ cận được trình bày trong chuyên đề số 10.

3.1.3. Dữ liệu nhiệt độ

Vị trí các trạm đo nhiệt bao gồm các trạm: Sở Sao, Đồng Xoài, Tân Sơn Hòa, Tây Ninh, Biên Hòa. Thời gian chuỗi quan trắc nhiệt độ được thu thập từ năm 1981(hoặc 1984) đến năm 2021 (41 năm). Dạng số liệu thu thập gồm: nhiệt độ cao nhất ngày, thấp nhất ngày. Nguồn số liệu mực nước giờ do Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ cung cấp. Nguồn số liệu nhiệt độ nhằm phục vụ nội dung hiệu chỉnh và kiểm định mô hình ECOLAB. Chi tiết về phân tích, đánh giá các đặc trưng nhiệt trên địa bàn thành phố và vùng phụ cận được trình bày trong chuyên đề số 11.

3.1.4. Dữ liệu địa hình

Dữ liệu địa hình LiDAR Thành phố Hồ Chí Minh được thu thập tại Trung tâm GIS thuộc Sở Khoa học và Công nghệ TP.HCM, dữ liệu LiDAR có độ phân giải 5x5m. Dữ liệu địa hình của 6 vùng thoát nước gồm: lưu vực Bắc Nhiêu Lộc, Nam Nhiêu Lộc, Bến Nghé-Quận 4, Tân Hóa-Lò Gốm, Bắc Tàu Hủ (thuộc vùng thoát nước Trung tâm C), vùng thoát nước Tây Thành phố, Nam Thành phố, Đông Thành phố, và lưu vực Bắc Thành phố và Nam Tham Lương (vùng thoát nước Bắc Thành phố) được trích xuất và xử lý từ dữ liệu địa hình LiDAR của toàn TP.HCM. Nguồn số liệu này nhằm phục vụ nội dung xây dựng lưới tính toán cho mô hình thủy lực và mô hình mô phỏng CLN.

3.1.5. Dữ liệu lớp giao thông

Dữ liệu lớp Giao thông toàn TP.HCM được thu thập từ Sở Giao thông Vận tải và Sở Tài nguyên Môi trường TP.HCM. Lớp giao thông bao gồm định dạng shapefile (polyline, polygon), dữ liệu này hỗ trợ đề tài xây dựng dữ liệu địa hình TP.HCM, và các lưu vực thoát nước của thành phố; hỗ trợ trong xây dựng dữ liệu nền đầu vào cho mô hình tính toán tiêu thoát nước đô thị và mô hình ngập và xây dựng bản đồ. Lớp dữ liệu giao thông được xây dựng với tỉ lệ là 1:2.000 – 1:5.000 và hơn 1.500 tuyến đường giao thông, với tổng cộng 38.147 lớp dữ liệu đường giao thông tạo thành.

3.1.6. Dữ liệu lớp thủy hệ

Dữ liệu lớp thủy hệ khu vực TP.HCM được thu thập từ Sở Tài nguyên Môi trường TP.HCM. Dữ liệu lớp thủy hệ bao gồm định dạng shapefile (polyline, polygon), dữ liệu này hỗ trợ đề tài xây dựng và hoàn chỉnh mạng sông khu vực TP.HCM, và các lưu vực thoát nước của thành phố; hỗ trợ trong xây dựng tính toán mô hình thủy lực, mô hình CLN, và xây dựng bản đồ phân vùng CLN. Lớp dữ liệu thủy hệ được xây dựng với tỉ lệ là 1:2.000 – 1:5.000 với 3.020 tuyến sông, rạch, kênh tác lớn nhỏ như (sông Sài Gòn, Nhà Bè, Đồng Nai, Soài Rạp, Lòng Tàu, Đồng Tranh, Vàm Sát, Rạch Nhiêu Lộc-Thị Nghè, Tân Hóa-Lò Gốm, kênh Đồi-Tẻ, kênh Tàu Hũ-Bến Nghé, kênh Tham Lương-Bến Cát, rạch Nước Lên, kênh Thầy Cai, kênh An Hạ, Chi tiết về phân tích, đánh giá về dữ liệu lớp thủy hệ khu vực TP.HCM và vùng phụ cận được trình bày trong chuyên đề số 6.

3.1.7. Dữ liệu lớp mặt đệm

Dữ liệu mặt đệm bao gồm bản đồ hiện trạng sử dụng đất thành phố Hồ Chí Minh năm 2010 và bản đồ quy hoạch sử dụng đất năm 2020, được thu thập từ Sở Quy hoạch Kiến trúc thành phố, từ Sở Tài nguyên và Môi trường TP.HCM. Lớp dữ liệu sử dụng đất này là lớp shapefile polygon (dưới dạng vùng), mỗi lớp là một shapefile polygon và tên hay kí hiệu của loại đất (như đất nông nghiệp, công nghiệp, hành chính, quốc phòng an ninh, ...).

3.1.8. Dữ liệu hệ thống tiêu thoát nước

Theo quyết định 752/QĐ-TTg “Về việc phê duyệt Quy hoạch tổng thể hệ thống thoát nước thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020” được Thủ tướng Chính phủ kí ngày 19 tháng 06 năm 2001, toàn Thành phố chia làm 6 vùng thoát nước bao gồm:

- Vùng trung tâm: gồm các quận 1, 3, 4, 5, 7, 10, 11, Phú Nhuận và một phần các quận: Gò Vấp, Bình Chánh, Bình Thạnh, Tân Bình. Kênh rạch chính trong lưu vực là Nhiêu Lộc – Thị Nghè, Tân Hóa – Lò Gốm, Tàu Hũ – Bến Nghé.
- Vùng Bắc: gồm một phần các quận 12, Gò Vấp, Bình Thạnh, Tân Bình, Bình Chánh và huyện Hóc Môn. Kênh rạch chính trong lưu vực có Tham Lương - Bến Cát, Bến Đá – Rạch Bà Hồng.
- Vùng Tây: gồm một phần quận 6, 8, Tân Bình, huyện Bình Chánh. Kênh rạch chính có rạch Chùa, rạch Nước Lên.

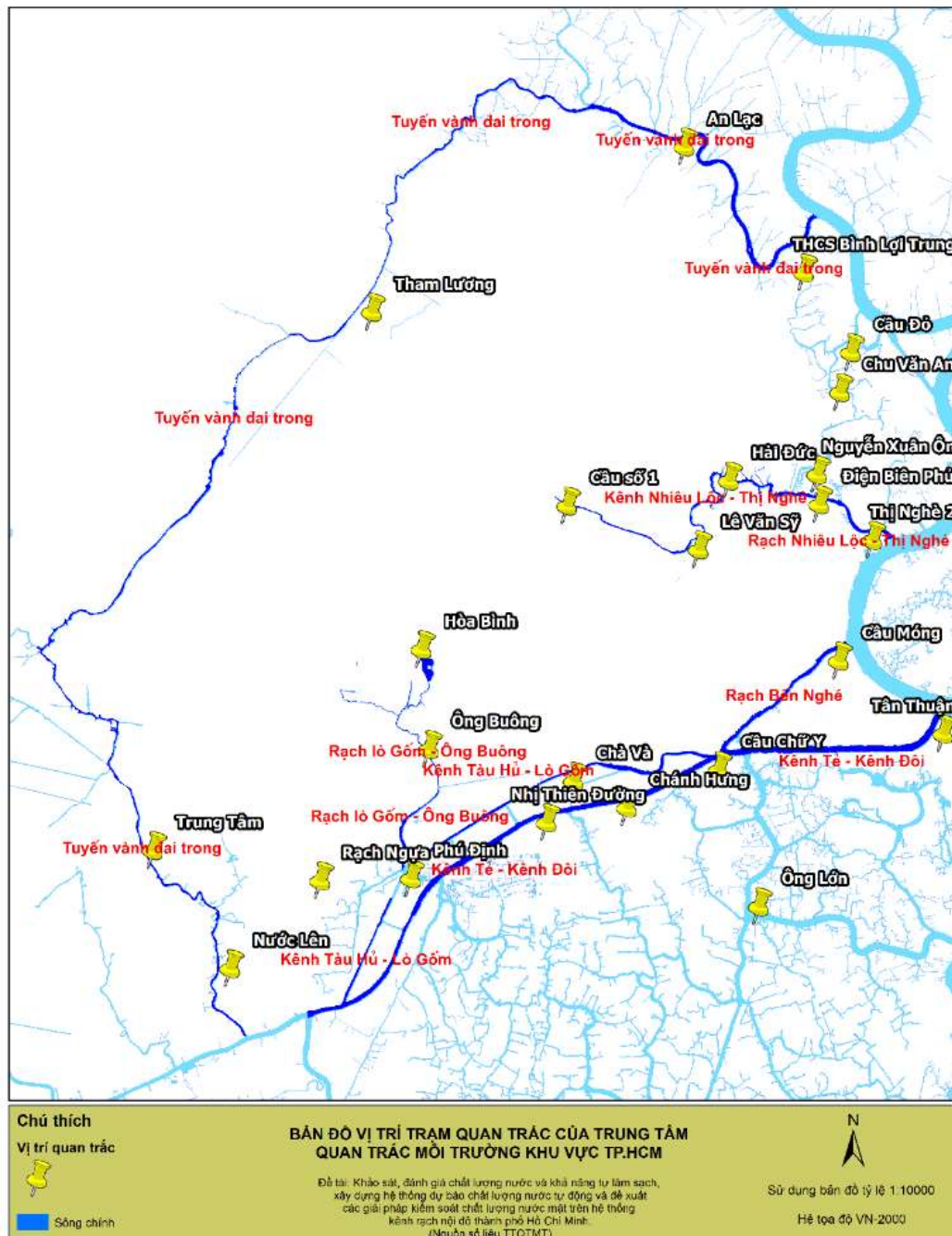
- Vùng Nam: gồm một phần các quận 7, 8, Bình Chánh, Nhà Bè. Kênh rạch chính có kênh Đôi – kênh Tẻ.
- Vùng Đông Bắc: gồm một phần quận 9 (cũ), Thủ Đức (cũ).
- Vùng Đông Nam: gồm một phần quận 2, 9, Thủ Đức (cũ).
- Các thông số tính toán cơ bản: tần suất tính toán
 - + Công cấp 3, 4 chu kỳ ngập lụt là 2 năm.
 - + Công cấp 2 chu kỳ ngập lụt là 3 năm.
 - + Kênh rạch chu kỳ ngập lụt là 5 năm.
 - + Trạm bơm cục bộ chu kỳ ngập lụt là 5 năm.
 - + Mức nước lũ thiết kế: tại cửa sông Sài Gòn 1,32m.

Tổng chiều dài hệ thống cống và mương thoát nước khoảng 6.000km, trong đó cải tạo cống chung hiện có là 15,2km, cống chung chính 1.400km, cống chung cấp 2, 3 là 602,6km, cống thu nước mưa là 207,4km và mương hở là 3.770km. Các tiêu chí cơ bản: cống chung 111m/ha, cống cấp 2, 3 là 48m/ha, cống thu nước mưa là 11m/ha và mương hở là 100m/ha. *Dữ liệu hệ thống thoát nước khu vực TPHCM được thu thập từ Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố. Nguồn dữ liệu này phục vụ cho nội dung xây dựng mô hình UHM, mô hình thủy lực và mô hình CLN,...*

3.1.9. Dữ liệu chất lượng nước trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố

3.1.9.1. Cơ sở nguồn dữ liệu

Nguồn số liệu về chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh/rạch thành phố được thu thập từ Trung tâm Quan trắc Môi trường, nguồn số liệu này có độ dài từ năm 2011 đến 2019 (tuy nhiên, một số trạm bị thiếu số liệu trong khoảng thời gian này). Dữ liệu chất lượng nước trên hệ thống kênh rạch mỗi tháng đo một lần, không cố định về thời gian vì theo con triều (âm lịch), về ngày giờ chỉ ghi tháng/năm trong bảng số liệu, và ghi kết quả nồng độ.



Hình 3.1.(b). Hệ thống kênh, rạch và vị trí các trạm quan trắc CLN kênh, rạch TPHCM

3.1.9.2. Hiện trạng hệ thống kênh rạch Thành phố Hồ Chí Minh

TPHCM có hệ thống sông, kênh, rạch dày đặc. Chiều dài hệ thống kênh, rạch TPHCM còn khác nhau qua các số liệu thống kê giữa các cơ quan quản lý theo phân cấp quản lý. Tính trong nội thành TPHCM, hiện có 5 hệ thống kênh, rạch chính với tổng chiều dài khoảng 76km gồm: (1) kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè, (2) kênh Tân Hoá – Lò Gốm, (3) kênh kênh Đoi – kênh Tẻ, (4) kênh Tàu Hủ – Bến Nghé, và (5) kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật. Các hệ thống kênh, rạch này hiện nay thuộc sự quản lý của Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố – Sở Xây dựng về lĩnh vực thoát nước và xử lý nước thải. Hệ thống kênh, rạch này cùng với sông Sài Gòn (khoảng 38km) có vai trò quan trọng trong việc tiêu thoát nước cho nội thành TPHCM đồng thời là nguồn tiếp nhận nước thải từ các hoạt động kinh tế – xã hội trên lưu vực.

a. Hệ thống kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè



Hình 3.2. Tình trạng xả rác trên kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè trước khi được cải tạo



Hình 3.3. Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè sau khi hoàn thành dự án Cải thiện môi trường lưu vực Nhiêu Lộc – Thị Nghè

Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè chảy trên vùng trũng thấp của khối đất xám phát triển trên phù sa cổ có độ cao khoảng 8m, sa cấu là cát pha sét. Đây là hệ thống thoát nước chính tự nhiên cho nhiều lưu vực thuộc các quận nội thành Thành phố Hồ Chí Minh (Tân Bình, Gò Vấp, Phú Nhuận, Bình Thạnh, quận 10, quận 3 và quận 1) đổ ra sông Sài Gòn. Hệ thống này có lưu vực khoảng gần 3000 ha, chiều dài dòng chính của kênh là 9470m, các chi lưu có chiều dài tổng cộng 8716m. Khi chưa nạo vét, ở đầu nguồn, kênh chỉ rộng từ 3 – 5m, nhưng đến gần cửa sông, chiều rộng mở ra đến 60 – 80m và sâu 4 – 5m. Dọc theo kênh có 52 cửa xả. Mặc dù có chiều dài khá xa nhưng độ chênh lệch giữa cao độ địa hình đầu nguồn (Tân Bình) và cuối nguồn (sông Sài Gòn) quá thấp, chỉ khoảng 1m. Mặt khác, dòng kênh phải qua nhiều khúc uốn từ đoạn cầu Lê Văn Sỹ đến cầu Bông nên mức độ chuyển tải các chất thải ra sông Sài Gòn rất kém.

Trong suốt quá trình phát triển của Thành phố, hệ thống kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè đã từng (và vẫn tiếp tục) là nguồn tiếp nhận chất thải nói chung của mọi hoạt động

dân sinh, dịch vụ, thương mại, sản xuất công nghiệp, nông nghiệp trên lưu vực. Thế nhưng tất cả các chất thải đó đến nay hầu như vẫn chưa được xử lý mà thải trực tiếp vào kênh rạch gây ra tình trạng ô nhiễm môi trường trầm trọng. Hơn thế nữa, nạn lấn chiếm lòng kênh rạch để xây cất nhà ở (hệ quả của quá trình đô thị hoá và phát triển dân số thiếu quy hoạch) của hàng vạn căn nhà ổ chuột trên hệ thống này hằng ngày đã thải trực tiếp các loại rác như phân, rác, xác súc vật xuống mặt nước càng làm tăng thêm mức độ ô nhiễm nguồn nước, thu hẹp dòng chảy gây bí tắt dòng chảy và làm mất vẻ mỹ quan đô thị một cách trầm trọng. Ngoài ra do các yếu tố khách quan, hệ thống kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè còn chịu ảnh hưởng của chế độ bán nhật triều không đều của biển Đông. Nên khi nước lớn, nước thải trên kênh rạch chưa kịp thoát ra sông Sài Gòn đã bị thủy triều dồn ứ đọng vào sâu trong rạch và trong đường cống, tạo điều kiện thuận lợi cho sự tích tụ các chất ô nhiễm và bồi lắng lòng kênh rạch, gây khó khăn lớn cho việc thoát nước của hệ thống này.

Ngoài tuyến kênh chính, hệ thống kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè còn có các rạch nhánh:

- Rạch Văn Thánh: dài 2.200m, nằm trên địa bàn quận Bình Thạnh. Trước đây, có khả năng lưu thông thủy, nay đã bị bồi lấp nhiều, mất dần khả năng giao thông thủy và khả năng thoát nước.
- Rạch Cầu Sơn – Cầu Bông: dài 3.950m, cũng nằm trên địa bàn quận Bình Thạnh và ăn thông với rạch Văn Thánh. Tuyến rạch này hiện nay cũng bị bồi lấp nhiều.
- Rạch Bùi Hữu Nghĩa: là một tuyến rạch nhỏ dọc theo đường Bùi Hữu Nghĩa, thuộc địa bàn quận Bình Thạnh.
- Rạch Phan Văn Hân: nằm trên địa bàn quận Bình Thạnh. Nay đã bị lấp gần kín.
- Rạch Ông Tiêu: thuộc khu quy hoạch Miếu Nổi, thuộc địa bàn quận Phú Nhuận.
- Rạch Miếu Nổi: thuộc khu quy hoạch Miếu Nổi thuộc địa bàn quận Phú Nhuận.
- Rạch Bùng Binh.

b. Hệ thống kênh Tân Hóa – Lò Gốm

Hệ thống kênh Tân Hóa – Lò Gốm nằm trong khu cận trung tâm của nội thành Thành phố Hồ Chí Minh, tuyến kênh chính có chiều dài khoảng 7.6 km chạy từ hướng Đông Bắc xuống Tây Nam Thành phố đi ngang qua các quận: Tân Bình, quận 11, quận 6, quận 8 và kết thúc tại điểm nối với kênh Tàu Hũ. Ngoài tuyến kênh chính, hệ thống kênh Tân Hóa – Lò Gốm còn có các rạch nhánh:



Hình 3.4. Tình trạng xây dựng lấn chiếm kênh Tân Hóa – Lò Gốm trước khi cải tạo



Hình 3.5. Kênh Tân Hóa – Lò Gốm khi cải tạo thuộc dự án Nâng cấp đô thị

- Rạch Đầm Sen: rộng 6-8m, dài khoảng 300m, nằm trên địa bàn quận 11. Rạch này nối với khu công viên Đầm Sen và có một nhánh là rạch Cầu Mé đảm nhận chức năng thoát nước cho khu vực Hàn Hải Nguyên- Minh Phụng- Lạc Long Quân. Rạch Cầu Mé đã lập dự án đầu tư cải tạo thành cống hộp, còn rạch Đầm Sen được giữ lại sau khi thực hiện các biện pháp làm sạch, chỉnh trang kết hợp với công viên Đầm Sen phục vụ nghỉ ngơi, giải trí.

- Rạch Bến Trâu: rộng 4-8m, dài 1.000m, là ranh giới hành chính giữa 2 quận: Tân Bình và quận 6, đảm nhận chức năng tiêu thoát nước cho Xí nghiệp Thực phẩm Cầu Tre (1200m³ nước thải/ngày) và khu vực dân cư, tiểu thủ công nghiệp lân cận. Rạch này đang bị bồi lấp, lấn chiếm và ô nhiễm rất nặng. Rạch Bến Trâu còn có một nhánh là kênh Hiệp Tân, hiện đang được cải tạo lại. Đoạn đầu là cống kín còn đoạn sau là mương hở kê đá nhưng chưa phát huy tác dụng vì rạch Bến Trâu đã bị lấp.

- Rạch Bà Lài: rộng khoảng 10m, dài 1200m, thoát nước cho khu phía Tây quận 6, nhiều đoạn bị san lấp, gây tình trạng ngập úng cục bộ do bị cắt mất nguồn thoát, cần có sự nghiên cứu giải quyết gấp để phục vụ thoát nước và phù hợp với kế hoạch san lấp

– Kênh Thái: rộng 2m, dài 720m, thoát nước cho khu vực phường 19 quận Tân Bình, hiện không còn khả năng thoát nước, gây ngập và ô nhiễm nặng nề cho khu vực, đã lập dự án đầu tư cải tạo kênh thành cống kín.

– Một phần kênh Hàng Bàng: từ đường Bình Tiên đến rạch Lò Gốm, rộng 1.5-2m, dài 300m. Gây ngập cho một phần khu vực quận 6.

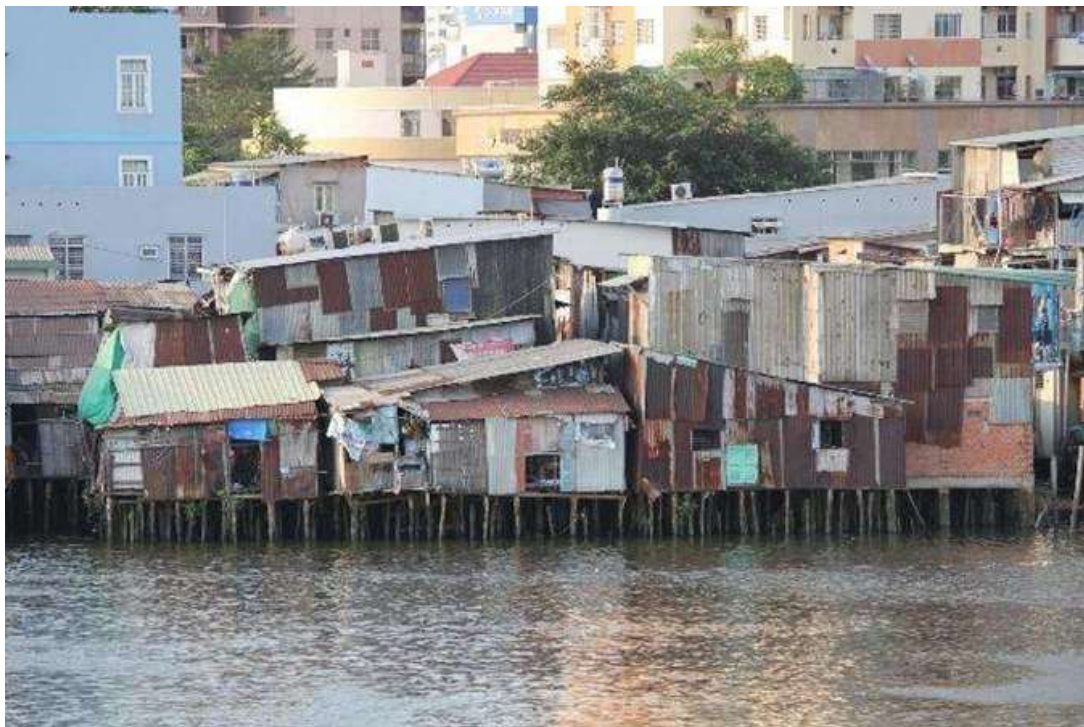
Lưu vực kênh Tân Hoá - Lò Gốm có diện tích khoảng 1.484ha, trải rộng ra 5 quận: Tân Bình, quận 11, quận 6, quận 8 và Bình Chánh. Độ sâu nguyên thủy của kênh này là 6m, giờ đây giảm chỉ còn 2.5-3m hoặc thậm chí bị lấp gần đầy bởi bùn và rác rưởi như ở đoạn từ cầu Phú Lâm đến thượng nguồn. Kênh này đảm nhận chức năng tiêu thoát nước cho các quận nói trên. Đáy kênh vừa nhỏ lại hẹp và bị lấn chiếm bởi các căn hộ xây cất bất hợp pháp. Kênh còn bị ảnh hưởng bởi thủy triều cũng như mực nước tăng lên ở sông Cần Giuộc. Ảnh hưởng triều chỉ biểu hiện rõ ở phần kênh phía hạ lưu từ cầu Hậu Giang trở ra, phần còn lại của kênh đã bị tắc nghẽn cùng với nước thải gây ra vấn đề ô nhiễm nghiêm trọng.

Việc xây cất lấn chiếm bờ bãi ven kênh gây trở ngại lớn đến dòng chảy và là nguồn gây ô nhiễm quan trọng do tình trạng thiếu các phương tiện vệ sinh, các chất thải được xả trực tiếp xuống dòng kênh. Mặt khác, công tác duy tu bảo dưỡng thường kỳ cũng khó thực hiện vì không có đường công vụ cho xe máy thi công. Chịu ảnh hưởng của chế độ bán nhật triều trên sông Sài Gòn và do lưu lượng nước thải rất nhỏ so với khả năng thoát nước của kênh. Vào mùa khô, phần lớn nước thải từ cầu Tân Hoá trở lên thượng nguồn bị lưu giữ nhiều ngày trên kênh, phần còn lại được thau rửa hàng ngày bởi nước sông Cần Giuộc đưa vào pha loãng. Tình trạng này biến đoạn kênh từ thượng nguồn đến cầu Tân Hóa thành một hồ sinh vật tự nhiên, hoạt động chủ yếu trong môi trường kỵ khí (lượng oxy hoà tan bổ sung qua bề mặt nước rất nhỏ do dòng chảy chậm).

c. Hệ thống kênh Tàu Hủ - Kênh Đôi – Kênh Tẻ

Hệ thống kênh Tàu Hủ – kênh Đôi – kênh Tẻ được đào vào năm 1819 nằm ngay ở phía Nam quận thương mại trung tâm thành phố. Hệ thống kênh này chảy qua 7 quận: 4, 5, 6, 7, 8 và 11 với tổng độ dài 19.5km. Kênh bị giới hạn bởi rạch Cần Giuộc và sông Sài

Gòn ở hai đầu, nhận nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp từ các quận đã nói ở trên. Hơn nữa, việc xả trực tiếp rác từ các cư dân và ghe xuồng trong các quận này và các căn hộ lụp xụp xây cất bất hợp pháp đã làm xấu đi tình trạng môi trường của các kênh. Kênh còn bị ảnh hưởng bởi thủy triều từ hai hướng.



Hình 3.6. Tình trạng nhà xây dựng lán chiếm tuyến kênh Tàu Hũ – Kênh Đôi – Kênh Tẻ

Ngoài tuyến kênh chính, hệ thống này còn có rất nhiều các kênh, rạch nhánh và các chi lưu ăn thông ra các sông lớn: Sài Gòn, Nhà Bè.

- Rạch Ụ Cây: dài 1.150m hiện đã bị lán chiếm và bồi lắng.
- Rạch Ông Nhỏ: dài 1.700m.
- Rạch Xóm Củi: dài 1.100m.
- Rạch Bà Tàng: dài 2.050m.
- Kênh Ngang số 1: dài 450m.
- Kênh Ngang số 2: dài 450m.
- Kênh Ngang số 3: dài 450m.
- Kênh Hàng Bàng dài: 1.700m.

Hệ kênh này chịu ảnh hưởng của thủy triều từ sông Sài Gòn và sông Cần Giuộc nên chế độ thủy văn của kênh rất phức tạp, hình thành những vùng ngập nước, ô nhiễm tích tụ lại và khó thau rửa.

Hiện tại, mặt cắt kênh vẫn còn khá rộng nhưng cạn vì bị bồi lắng. Tuyến kênh này ngoài nhiệm vụ thoát nước còn giữ chức năng rất quan trọng là giao thông thủy. Nhưng lưu lượng tàu thuyền đi lại trên tuyến đã bị giảm sút rõ rệt vì rạch đã bị cạn, không đảm bảo độ sâu chạy tàu, thời gian chờ tàu khá lâu và thường bị kẹt rác.

d. Hệ thống kênh Bến Nghé



Hình 3.7. Kênh Bến Nghé sau khi hoàn thành dự án Cải thiện môi trường nước giai đoạn 1

Kênh Bến Nghé bắt đầu từ cửa sông Sài Gòn đến cầu chữ Y dài 3.15km. Cao độ đáy chênh lệch là 0.61m, độ dốc đáy rạch 0.019%, tại cửa rạch Bến Nghé là sông Sài Gòn bờ trái có bãi đất bồi cao độ lên đến 1-1.2m so với đáy kênh hiện hữu.

Dân sống hai bên bờ, thường dùng những mặt nước trồng này trồng rau muống thành những bãi lớn làm hạn chế thoát nước của cửa rạch ra sông Sài Gòn. Mặt cắt lớn nhất của kênh là 88- 92m, nhỏ nhất là 60-58m. Cao độ đáy rạch từ 2.2m cho đến 1.87m. Ở giữa kênh phần mặt cắt bị thu hẹp cao độ 1.75m.

Như vậy kênh Bến Nghé có đặc điểm: sâu và rộng ở hai đầu; hẹp và cạn ở giữa. Dọc kênh là hai con đường: đường bến Vân Đồn ở quận 4 và đường bến Chương Dương ở quận 1.

Dân chúng ở hai bên bờ kênh xây cất nhà lán chiếm lòng kênh xả rác. Hơn nữa, phía quận 1 có Chợ Cầu Mới, Chợ Cầu Ông Lãnh cũng là nơi tập trung nhiều rác rưởi, và kênh lại trở thành những bãi đổ rác của chợ này (rác của chợ này gồm các loại vỏ sò, vỏ hến, rau quả thối, cá tôm chết hay các chất thải khác) làm bồi lắng lòng kênh, cản trở dòng chảy.

Dọc theo chiều dài của rạch có 21 cửa xả chính của hệ thống thoát nước đổ ra rạch. Các cửa xả này hiện bị xả rác bừa bãi, chỉ hoạt động được từ 60-80% so với thiết kế ban đầu.

e. Hệ thống kênh Tham Lương – Bến Xúc – Vàm Thuật



Hình 3.8. Dự án Cải tạo kênh Tham Lương – Bến Cát – rạch Nước Lên giai đoạn 1

Tuyến Tham Lương – Bến Cát- Vàm Thuật là một tuyến rạch quan trọng ở phía Bắc thành phố, nằm ngay ranh giới nội thành (cũ) của TpHCM. Tuyến kênh dài 12km, trong đó đoạn Vàm Thuật hiện còn rất rộng, lưu thông thủy và thoát nước khá tốt. Riêng đoạn kênh Tham Lương, từ cầu Chợ Cầu đến thượng nguồn đã bị bồi lấp, thu hẹp dòng chảy và ô nhiễm đến mức bao động. Tại đây, có khá nhiều xí nghiệp công nghiệp như: thực phẩm Vifon, dầu Tường An, dệt Thắng Lợi, dệt Thành Công.... Xả nước thải ra kênh, thủy triều không đủ để thau rửa nên đã tích tụ ô nhiễm khá trầm trọng.

Thông qua những đặc điểm cụ thể của hệ thống sông, kênh, rạch phục vụ thoát nước cho khu vực nội thành nói riêng và thành phố Hồ Chí Minh nói chung đã phản ánh đầy đủ những đặc điểm hiện trạng của hệ thống sông, kênh, rạch phục vụ thoát nước trên địa bàn thành phố. Từ đó, Thành phố đã và đang triển khai những giải pháp nhằm cải thiện môi trường khu vực và đảm bảo chức năng tiêu thoát nước cho các tuyến sông, kênh, rạch theo như vai trò của chúng đã đảm trách.

3.1.9.3. Hiện trạng chất lượng nước mặt

Hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố vẫn tồn tại rất nhiều vấn đề từ quy hoạch đô thị đến quản lý vấn đề xả rác của người dân. Ví dụ, ven kênh TH-BN với cấu trúc nhà ở và hoạt động sản xuất kinh doanh khá đa dạng, nếu như đoạn kênh tại khu vực Quận 1 có sự cải thiện CLN và cảnh quan đáng kể thì tại các khu vực Quận 4, 6, 8 tình trạng ô nhiễm vẫn còn nghiêm trọng, như đoạn cầu Chà Và nối với kênh Tân Hóa – Lò Gốm và khu vực Bến Bình Đông, do đây là khu vực tập trung các hoạt động buôn bán nông sản trên đường bộ và đường thủy, hoạt động sơ chế biến nông sản và hoạt động buôn bán tại các chợ truyền thống. Do kênh TH-BN không phải là kênh độc lập mà nối kết với nhiều hệ thống kênh khác, nguồn chất thải từ các cụm dân cư và nhà máy ở các hệ thống kênh khác đổ về góp phần gây nên tình trạng tái ô nhiễm, nước kênh có mùi hôi, đen và đặc quánh. Quan sát và phân tích bản đồ cho thấy, mật độ các công trình,

nhà ở ven kênh phía Quận 4 và 8 khá dày, chưa có khoảng không gian xanh như bờ Quận 1, 5, 6.

Bắt đầu từ năm 1985, chính quyền đã nỗ lực cải tạo hệ thống kênh, rạch, xóa bỏ và di dời các khu nhà ở tạm bợ, đặc biệt ở hai hệ thống kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè (NL-TN) và Tàu Hủ – Bến Nghé (TH-BN). Kênh Tàu Hủ – Bến Nghé trước năm 2010 luôn trong tình trạng quá tải của hệ thống kênh này không chỉ do chất thải từ các khu nhà tạm bợ ven kênh mà còn bởi các hoạt động sản xuất tiểu công nghiệp và hoạt động vận tải đường thủy. Đến năm 2001, dự án đại lộ Đông Tây được khởi công và hoàn thành vào năm 2010 với tổng mức đầu tư lên tới 13,400 tỷ từ nguồn vốn ODA (Đăng Vỹ, 2015), công trình này không những đã cải thiện tình trạng kẹt xe, dẫn dân cư đô thị về phía Đông của thành phố mà còn tạo nên sự thay đổi đáng kể về CLN và diện mạo cho cả hệ thống kênh TH-BN.

Năm 2003, Ngân Hàng Thế Giới (WB) đã hỗ trợ kinh phí 300 triệu đôla để cải thiện vệ sinh môi trường kênh NL-TN, bao gồm việc nạo vét bùn, lắp đặt hệ thống cống mới và trạm bơm nước thải cho nhà máy xử lý (Hữu Công, 2012). Đối với kênh NL-TN khá độc lập và chỉ nối với sông Sài Gòn ở phía khu vực Thảo Cầm Viên, việc cải tạo, nạo vét và quản lý CLN kênh thuận lợi hơn so với kênh TH-BN. Chức năng sinh học của hệ thống kênh NL-TN đã được khôi phục: nước kênh trong, không còn mùi hôi, khả năng tiêu thoát nước tốt, cùng với cảnh quan dọc kênh được cải thiện đã tạo nên một diện mạo mới cho cả khu vực. Kết quả từ hai cuộc khảo sát thực địa năm 2015, sau khi có chính sách cải tạo cảnh quan và phát triển cơ sở hạ tầng ở hai lưu vực kênh, rạch trên cho thấy hai hệ thống kênh rạch đã có sự thay đổi đáng kể, cả hai hệ thống kênh đều đã và đang trong quá trình phục hồi chức năng sinh thái (điều hòa dòng chảy, tiêu thoát nước, tái tạo lại hệ sinh thái thủy sinh và cảnh quan ven sông, giảm mức độ ảnh hưởng của ngập lụt do thủy triều...).

Qua khảo sát thực tế thời gian gần đây của các cơ quan hữu trách, có thể thấy rõ hiện nay kênh, rạch TPHCM vẫn đang tiếp tục bị ô nhiễm nghiêm trọng. Những tuyến kênh như kênh Đò, kênh Tàu Hủ, kênh Vàm Thuật, kênh Tân Hoá-Lò Gò, kênh Tham Lương-Bến Cát,... đều có thực trạng mặt nước đen kịt, mùi hôi nồng nặc bốc lên, thậm chí, lợi dụng những đợt mưa xảy ra vào ban đêm, một số cá nhân, doanh nghiệp còn đổ, xả thải trộm các chất thải cấm, độc hại khiến tình trạng ô nhiễm diễn ra vô cùng nặng nề. Đặc biệt, một số tuyến kênh nằm sát sông Sài Gòn cũng xảy ra tình trạng ô nhiễm khi thủy triều xuống do nằm giữa khu dân cư đông đúc. Theo báo cáo khảo sát và đánh giá chất lượng nguồn nước trên một số tuyến kênh nội đô năm 2011 của Chi cục Bảo vệ Môi trường TPHCM, chất lượng nguồn nước mặt trên một số tuyến kênh như sau:

a. Trên hệ thống kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè:

- Nồng độ BOD₅ năm 2011 trên đoạn kênh này dao động từ 3,4 – 91,9 mg/l, trong đó có 56% số mẫu vượt QCVN (loại B2: BOD<25 mg/l), tập trung chủ yếu vào thời điểm nước ròng.

- Nồng độ COD dao động từ 10,9 – 194mg/l, trong đó 88% số mẫu vượt QCVN (loại B2: COD<50 mg/l).

– So với năm 2010, nhìn chung tình trạng ô nhiễm tại đoạn kênh này có chiều hướng giảm: vào thời điểm nước lớn BOD giảm 1,5 lần, COD giảm 1,56 lần; vào thời điểm nước ròng BOD giảm 1,9 lần, COD giảm 1,3 lần. Hàm lượng vi sinh trung bình giảm 2 lần lúc nước lớn, giảm 2 lần lúc nước ròng (Chi cục Bảo vệ Môi trường TPHCM, 2011).

b. Hệ thống kênh Tham Lương – Vàm Thuật:

– Nồng độ BOD5 năm 2011 trên đoạn kênh này dao động từ 2,8 - 108 mg/l, có 56% số mẫu vượt QCVN 08:2008/BTNMT, tập trung chủ yếu ở trạm cuối nguồn Tham Lương.

– Nồng độ COD dao động từ 12,8 – 289 mg/l, trong đó 88% số mẫu vượt QCVN.

– So với năm 2010, BOD và COD trung bình có xu hướng giảm: thời điểm nước lớn BOD giảm 1,25 lần, COD giảm 1,56 lần; vào thời điểm nước ròng BOD giảm 2,95 lần, COD giảm 1,38 lần. Hàm lượng vi sinh trung bình tăng 1,6 lần lúc nước lớn, giảm 41,8 lần lúc nước ròng.

c. Hệ thống kênh Tân Hóa - Lò Gốm:

– Nồng độ BOD dao động từ 12,6 – 235 mg/l, 69% vượt QCVN. Nồng độ BOD dao động từ 98 – 307 mg/l, 100% số mẫu vượt QCVN 08:2008/BTNMT. Mặc dù ô nhiễm hữu cơ trên kênh này vẫn còn khá cao nhưng so với năm 2010 có xu hướng giảm nhẹ. Hàm lượng vi sinh trung bình năm có xu hướng giảm: 5 lần lúc nước lớn, 4,2 lần lúc nước ròng.

d. Hệ thống kênh Tàu Hủ - Bến Nghé:

– Nồng độ BOD năm dao động từ 3 – 369 mg/l, có 31% số mẫu vượt quá QCVN.

– Nồng độ COD dao động từ 14 – 410 mg/l, có 69% số mẫu vượt QCVN.

– So với 2010, BOD trung bình năm 2011 giảm 1,2 lần lúc nước lớn nhưng tăng 1,4 lần lúc nước ròng. COD trung bình lúc nước lớn giảm 1,4 lần nhưng lúc nước ròng tăng 1,3 lần. Hàm lượng vi sinh trung bình năm giảm 1,5 lần lúc nước lớn và giảm 1,3 lần lúc nước ròng.

e. Hệ thống kênh Đôi – Tẻ:

– Nồng độ BOD năm dao động từ 2,7 – 121 mg/l, có 31% số mẫu vượt quá QCVN.

– Nồng độ COD dao động từ 12,8 – 86 mg/l, có 56% số mẫu vượt QCVN.

– So với 2010, BOD trung bình năm 2011 tăng 1,17 lần lúc nước lớn và tăng 1,7 lần lúc nước ròng. COD trung bình lúc nước lớn giảm 1,6 lần và giảm 1,3 lần lúc nước ròng. Hàm lượng vi sinh trung bình năm có chiều hướng tăng: 7,7 lần lúc nước lớn và 2 lần lúc nước ròng.

Hơn nữa, nhiều tuyến kênh, rạch vẫn tiếp tục bị lấn chiếm, xây nhà lấn chiếm mặt nước không được kiểm soát như ở khu vực kênh Tàu Hủ, kênh Tẻ, kênh Đôi, kênh Phú Định... khiến cho hành lang kênh, rạch, mỹ quan đô thị bị ảnh hưởng. Tình trạng này

đã xuất hiện nhiều năm nhưng chưa được giải quyết triệt để. Đến nay có một số tuyến kênh đã thực sự “chết” khi quá ô nhiễm, rác thải che lấp kênh làm mất đi khả năng thoát, trao đổi nước, làm môi trường nước tù đọng, tiềm ẩn những dịch bệnh khó lường như một số tuyến kênh ở quận Bình Tân, Tân Phú và Bình Chánh. Điều đáng báo động là nhiều tuyến kênh được cho là đã hoàn thành việc cải tạo, tốn hàng nghìn tỷ đồng nhưng vẫn không duy trì được CLN trong kênh. Điển hình như tuyến kênh Tân Hoá-Lò Gốm dài khoảng 11,8km (qua các Quận 6, 11, Tân Phú), dự án cải tạo tuyến kênh bao gồm việc xây đường ven kênh với tổng số tiền lên tới gần 5.000 tỷ đồng, hoàn thành năm 2015 nhưng CLN của kênh vẫn không thay đổi nhiều.

3.1.9.4. Các nguồn gây ô nhiễm nguồn nước mặt kênh rạch

Các khu công nghiệp: Theo quy hoạch phát triển, đến năm 2020, TPHCM sẽ có 24 khu chế xuất, khu công nghiệp với tổng diện tích khoảng 6.152,8 ha. Hiện nay, Ban Quản lý các khu chế xuất – công nghiệp TPHCM (HEPZA) đang quản lý 3 Khu chế xuất và 13 Khu công nghiệp với tổng diện tích là 3.748,49 ha. Tính đến *tháng 8/2012*, theo Sở TNMT TPHCM, HEPZA, phòng Cảnh sát tội phạm về môi trường (PC49) - Công an TPHCM thì đến nay TPHCM là địa phương đầu tiên trên cả nước đạt chỉ tiêu 100% KCN - KCX hoạt động có hệ thống xử lý nước thải tập trung; với tổng công suất có khả năng xử lý của các nhà máy xử lý nước thải tập trung là 63.000 m³ ngày đêm và lưu lượng xử lý thực tế là 43.000 - 44.000 m³/ ngày đêm.

Các cụm công nghiệp không được quản lý này những nguồn ô nhiễm tiềm tàng vì thường nằm xen kẽ trong khu dân cư, ngành nghề sản xuất, kinh doanh gây ô nhiễm (chăn nuôi gia súc gia cầm, dệt, nhuộm, giặt là...), đặc biệt là hầu hết các cụm công nghiệp đều không có hệ thống xử lý nước thải tập trung và thường sử dụng chung hệ thống tiêu thoát nước sinh hoạt của hộ gia đình.

Nguồn nước thải sinh hoạt, dịch vụ: TPHCM có một hệ thống sông ngòi, kênh rạch dày đặc. Chiều dài hệ thống kênh rạch ở thành phố còn khác nhau qua các số liệu thống kê giữa các cơ quan quản lý. Theo Sở TNMT TPHCM, hiện nay việc quản lý kênh rạch trên địa bàn thành phố được chia thành nhiều cấp độ gồm 909 tuyến kênh phục vụ thoát nước, 87 tuyến kênh đường thủy nội địa, 2 tuyến đường sông chuyên dùng, 16 đường thủy nội địa quốc gia khu vực thành phố và 1.245 tuyến kênh rạch khác với chiều dài hơn 2.300 km. Tính trong nội thành TPHCM hiện có 5 hệ thống kênh rạch chính, với tổng chiều dài 76km, bao gồm: Nhiêu Lộc – Thị Nghè; Tân Hóa – Lò Gốm; Tàu Hũ – Kênh Đôi; Kênh Tẻ – Bến Nghé; Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật. Hệ thống kênh rạch này cùng với sông Sài Gòn (khoảng 38km) có vai trò quan trọng trong việc thoát nước cho nội thành TPHCM. Tuy vậy, những dòng kênh ấy đang ngày ngày phải hứng chịu hàng trăm tấn rác xả ra từ các hộ dân, các tàu ghe neo đậu, các điểm mua bán dừa, các cửa xả thoát nước thải... tạo thành một khối hỗn hợp lênh bênh trên dòng nước.

Như vậy, hệ thống kênh, rạch của TPHCM nói chung và hệ thống kênh, rạch trực chính trung tâm thành phố tiếp tục là nơi tiếp nhận nước thải sinh hoạt và các hoạt động kinh tế khác (sản xuất, dịch vụ, thương mại, công nghiệp...). Một số kênh tuy được cải tạo và đã có những chuyển biến về CLN và cảnh quan cũng bắt đầu có hiện

tượng ô nhiễm trở lại như kênh NL-TN, Tàu Hũ – Bến Nghé khi mà áp lực xả thải chưa qua xử lý, do chậm triển khai xây dựng hệ thống các nhà máy XLNT, nên khả năng duy trì và phục hồi CLN kênh, rạch nội đô thành phố nói chung và những kênh, rạch đã được cải tạo lại đang đứng trước áp lực suy thoái lớn. Bên cạnh đó, cũng cần nhìn thẳng vào vấn đề quản lý chất lượng môi trường nói chung và chất lượng môi trường nước mặt nói riêng của thành phố thực sự chưa hiệu quả. Quan trắc môi trường một cách có hệ thống là hoạt động còn tương đối mới ở Việt Nam. Công tác quan trắc CLN chưa thực sự trở thành một thước đo xác định chất lượng môi trường thành phố, chưa thực sự trở thành nguồn dữ liệu quan trọng trong việc tiếp cận của mọi người dân thành phố. Mạng lưới quan trắc chưa đạt được như mong muốn trong việc hỗ trợ xử lý ô nhiễm môi trường một cách hiệu quả, đồng thời dự báo, cảnh báo và ngăn ngừa hay giảm nhẹ các tổn thất do thiên tai gây ra, góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế-xã hội một cách bền vững. Công tác xử lý môi trường, đặc biệt công tác xử lý chất thải, chưa được đẩy nhanh xây dựng theo quy hoạch.

3.1.10. Dữ liệu các khu công nghiệp, đơn vị sản xuất và khu dân cư tại thành phố Hồ Chí Minh

Nguồn dữ liệu các khu công nghiệp, đơn vị sản xuất được thu thập từ Ban Quản lý các khu chế xuất – công nghiệp TPHCM (HEPZA), số liệu thu thập chủ yếu về hệ thống xử lý nước thải. Nguồn dữ liệu khu dân cư tại thành phố Hồ Chí Minh được thu thập từ Cục Thống kê thành phố. Chi tiết được trình bày trong báo cáo chuyên đề số 3-4. Nguồn số liệu này phục vụ cho nội dung tính lưu lượng, tải lượng và nồng độ xả thải của các KCN vào hệ thống kênh rạch.

3.1.11. Dữ liệu phục vụ đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội và địa hình ven kênh, rạch nội đô TPHCM

Nguồn dữ liệu kinh tế xã hội tại thành phố Hồ Chí Minh được thu thập từ Cục Thống kê thành phố; nguồn số liệu khác thì được thu thập từ nhiều nguồn khác nhau, chủ yếu là thừa hưởng của các đề tài, dự án trước. Chi tiết được trình bày trong báo cáo chuyên đề số 8. Nguồn số liệu này phục vụ cho nội dung tính lưu lượng, tải lượng và nồng độ xả thải sinh hoạt vào hệ thống kênh rạch.

3.2. Quan trắc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy tại các tuyến kênh, rạch chính nội đô TPHCM

Quan trắc hiện trạng CLN và lưu lượng dòng chảy của các tuyến kênh, rạch trung tâm tại các vị trí có sự nhập lưu của nguồn nước thải từ KCN, khu sản xuất, khu dân cư, các cửa xả vào hệ thống kênh, rạch nội đô và một số công trình cộng đồng trên địa bàn thành phố thuộc lưu vực phục vụ đánh giá hiện trạng CLN và khả năng tự làm sạch, phục vụ việc xây dựng hệ thống dự báo tự động CLN kênh, rạch tại TPHCM.

Dự kiến các thông số chất lượng nước: Các thông số thường được sử dụng để tính WQI là các thông số được quy định trong QCVN 08-MT:2015/BTNMT bao gồm: nhiệt độ, pH, DO, BOD, COD, $N-NH_4^+$, $N-NO_3^-$, $P-PO_4^{3-}$, Tổng Photpho, Tổng Coliform.

Để đánh giá được hiện trạng CLN trong hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố theo các mức thời gian tháng, quý và năm. Sẽ tiến hành tổng cộng có 12 đợt quan trắc tương đương 12 tháng/năm. Trong mỗi đợt đo đạc trong 1 ngày vào thời điểm triều lên và triều xuống. Phương pháp lấy mẫu, bảo quản mẫu theo TCVN 6663-6:2018 và TCVN 6663-3:2016

Bên cạnh đó, để phục vụ tính toán, đánh giá khả năng tự làm sạch; để xác định được mức độ xả thải vào hệ thống kênh, rạch nội đô thông qua các cửa xả trực tiếp; để có bộ số liệu đầu vào hoàn chỉnh và tin cậy cho mô hình toán mô phỏng CLN kênh, rạch và tính toán khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh, rạch bằng mô hình, đề tài tiến hành đo đạc bổ sung CLN và lưu lượng dòng chảy trong kênh, rạch ngay vị trí các cửa xả (tổng 183 cửa xả hiện hữu) với các thành phần chính sau: nhiệt độ, pH, DO, BOD, COD, $N-NH_4^+$, $N-NO_3^-$, $P-PO_4^{3-}$, Tổng Photpho, Tổng Coliform. (như nội dung phương pháp thực hiện); và đo lưu lượng dòng chảy ở 5 vị trí trên hệ thống kênh, rạch nội đô

3.2.1. Quan trắc lưu lượng dòng chảy trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố

3.2.1.1. Chế độ, thời gian, vị trí khảo sát

Quan trắc lưu lượng dòng chảy trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố phục vụ đề tài nghiên cứu cho đề tài “Khảo sát, đánh giá chất lượng nước và khả năng tự làm sạch, xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động và đề xuất các giải pháp kiểm soát chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố Hồ Chí Minh”, tại các kênh rạch khu vực nội đô thành phố, tiến hành khảo sát đo đạc chia làm 02 đợt, đợt 1 vào kỳ triều kém trong tháng 4/2021 (thời gian ít mưa), đợt 2 vào kỳ triều cường trong tháng 10/2021 (thời kỳ mưa nhiều). Công tác đo đạc 2 đợt như sau:

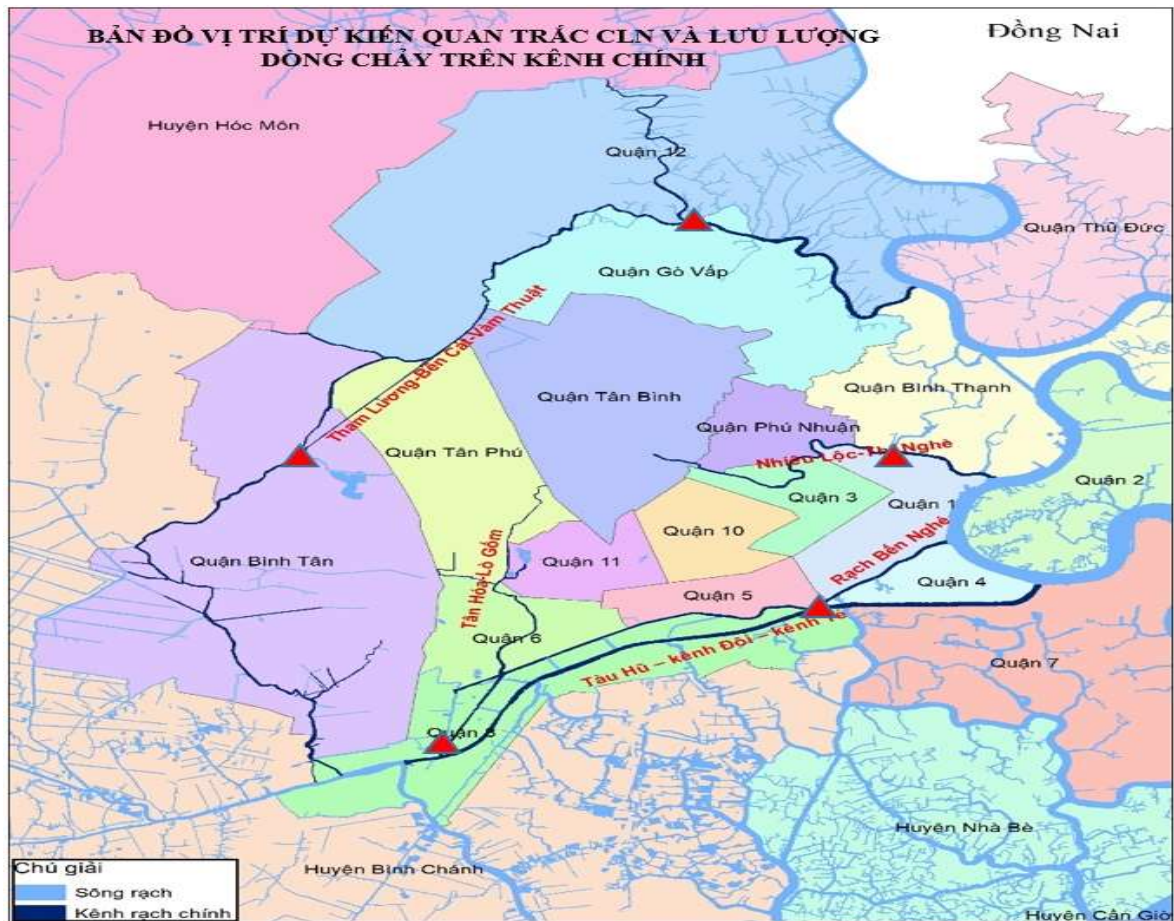
- Thời gian thực hiện đo đạc đợt 1 tại hiện trường từ 09:00 ngày 27 tháng 4 đến 09:00 ngày 28 tháng 4 năm 2021
- Thời gian thực hiện đo đạc đợt 2 tại hiện trường từ 09:00 ngày 09 tháng 10 đến 09:00 ngày 10 tháng 10 năm 2021.
- Khối lượng thực hiện của nhiệm vụ bao gồm khảo sát đo đạc thủy văn 05 trạm cụ thể như bảng 3.2:

Bảng 3.2. Khối lượng quan trắc tại 05 trạm thủy văn

Stt	Trạm	Yếu tố đo	Chế độ, số lần số liệu	
			Chế độ quan trắc	Số lượng (lần)
1	TV1	Đo mặt cắt ngang	Mặt cắt	01mặt cắt
		Đo tốc độ	Từng giờ	25 lần
		Đo mực nước	Từng giờ	25 lần
2	TV2	Đo mặt cắt ngang	Mặt cắt	01mặt cắt
		Đo tốc độ	Từng giờ	25 lần
		Đo mực nước	Từng giờ	25 lần

3	TV3	Đo mặt cắt ngang	Mặt cắt	01mặt cắt
		Đo tốc độ	Từng giờ	25 lần
		Đo mực nước	Từng giờ	25 lần
4	TV4	Đo mặt cắt ngang	Mặt cắt	01mặt cắt
		Đo tốc độ	Từng giờ	25 lần
		Đo mực nước	Từng giờ	25 lần
5	TV5	Đo mặt cắt ngang	Mặt cắt	01mặt cắt
		Đo tốc độ	Từng giờ	25 lần
		Đo mực nước	Từng giờ	25 lần

– Tiến hành quan trắc mực nước, mặt cắt và lưu lượng tại 05 trạm thủy văn trên các hệ thống kênh rạch như bảng 3.3 và hình 3.9:



Hình 3.9. Sơ đồ 05 trạm khảo sát thủy văn trên hệ thống kênh rạch chính nội thành tp Hồ Chí Minh

Bảng 3.3. Vị trí 05 trạm đo thủy văn theo hệ tọa độ WGS 84

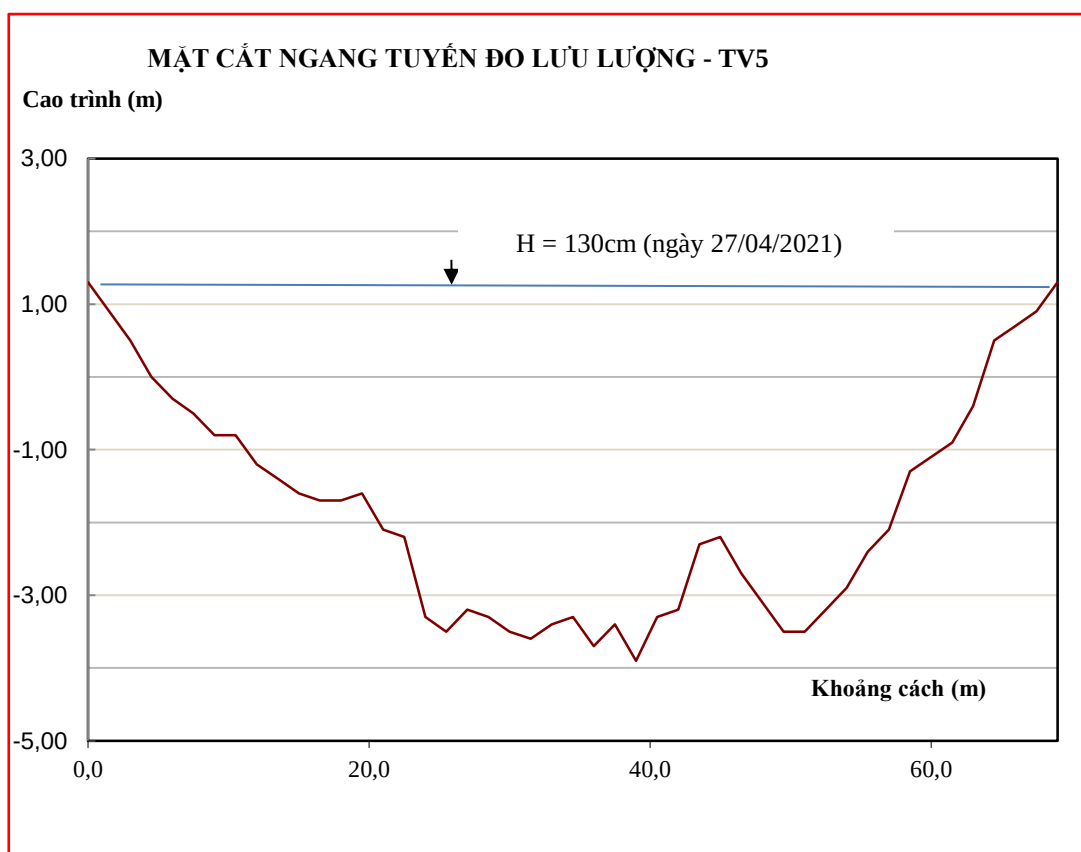
STT	Tên trạm	Vĩ độ	Kinh độ	Vị trí
1	TV1	10.792098°	106.706272°	Hệ thống Nhiều Lọc - Thị Nghè
2	TV2	10.738052°	106.634245°	Hệ thống Kênh Tân Hoá – Lò Gốm

3	TV3	10.788465°	106.596627°	Hệ thống kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật
4	TV4	10.751589°	106.685087°	Hệ thống Kênh Tàu Hũ – Bến Nghé
5	TV5	10.850510°	106.678177°	Hệ thống kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật

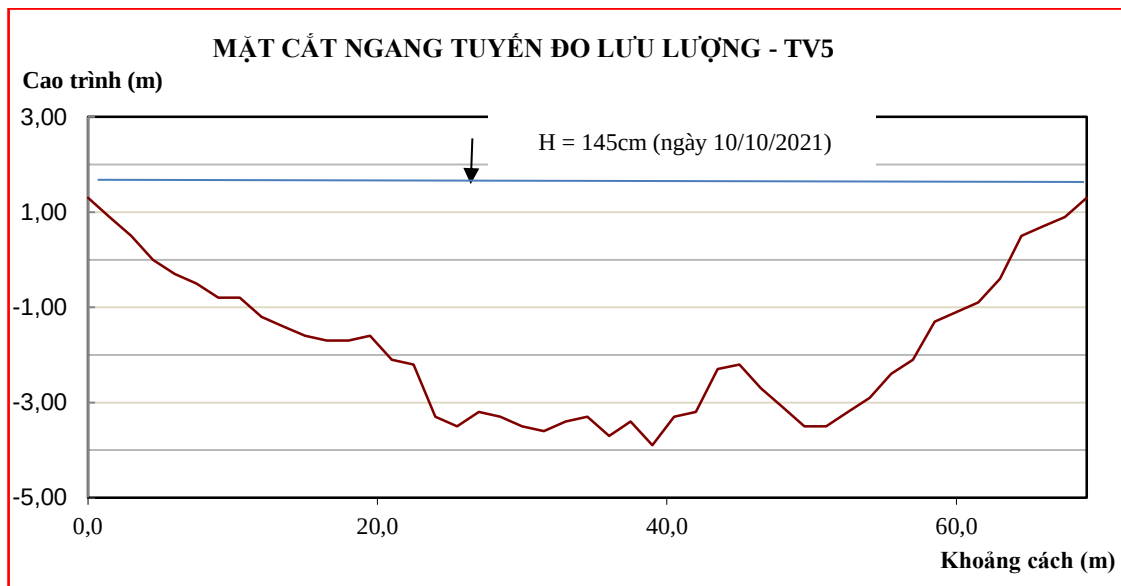
Việc chọn vị trí đặt trạm nhằm đại diện cho hệ thống kênh, rạch chính nội đô thành phố, vị trí đảm bảo về yêu cầu kỹ thuật và thuận lợi cho quan trắc viên thực hiện nhiệm vụ theo quy định ngành khí tượng thủy văn. Hiện trạng 05 vị trí trạm thủy văn, Phương pháp khảo sát và chỉnh lý số liệu được trình bày chi tiết trong báo cáo “Báo cáo quan trắc lưu lượng dòng chảy tại các tuyến kênh, rạch chính nội đô TPHCM”. Trong báo cáo này chỉ trình bày kết quả của 2 đợt quan trắc.

3.2.1.2. Kết quả đo mặt cắt của 05 trạm thủy văn:

Kết quả chi tiết về số liệu đo, hình vẽ biểu đồ mặt cắt ngang được trình bày chi tiết trong báo cáo “Báo cáo quan trắc lưu lượng dòng chảy tại các tuyến kênh, rạch chính nội đô TPHCM”. Dưới đây chỉ minh họa biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV5 (ngày 27/4/2021 và ngày 10/10/2021 (hình 3.10, 3.11), biểu đồ mặt cắt ngang trạm còn lại xem phụ lục 1.1.



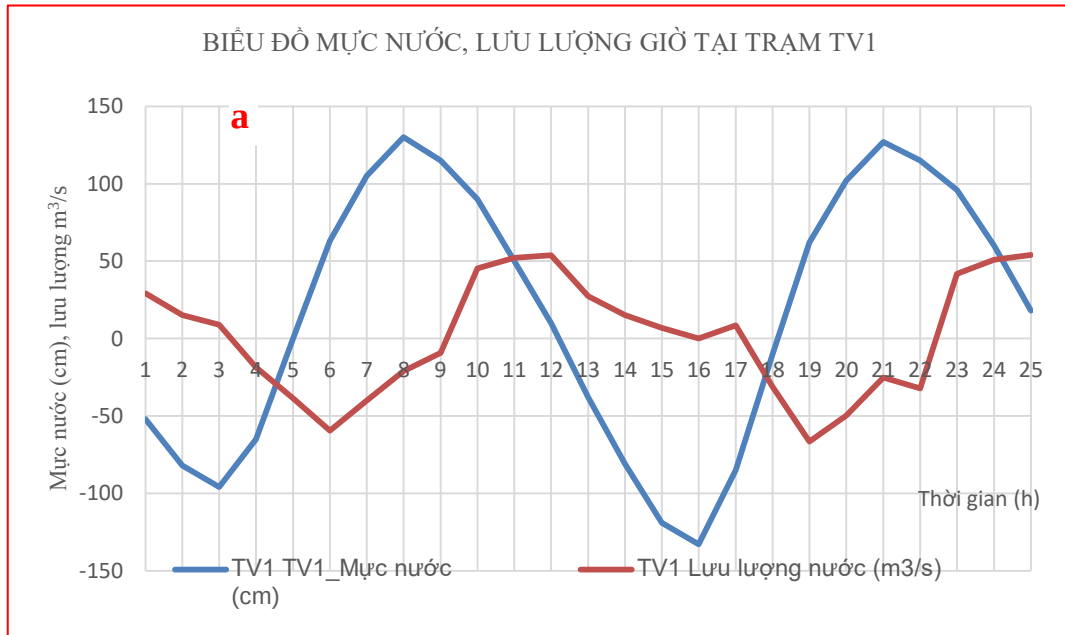
Hình 3.10. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV5



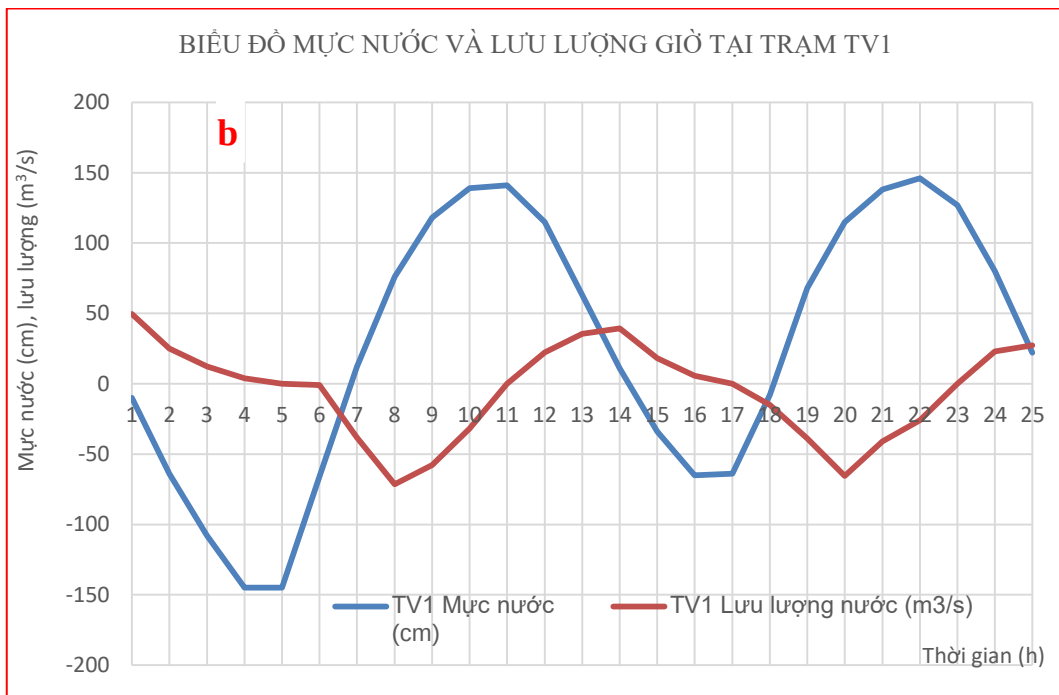
Hình 3.11. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV5

3.2.1.3. Kết quả lưu lượng tại các trạm quan trắc

Kết quả chi tiết về bộ số liệu quan trắc, các hình vẽ đường quá trình quan trắc mực nước, lưu lượng được trình bày trong báo cáo cáo “Báo cáo quan trắc lưu lượng dòng chảy tại các tuyến kênh, rạch chính nội đô TPHCM”. Dưới đây chỉ minh họa hình vẽ đường quá trình quan trắc mực nước, lưu lượng trạm TV1 của 2 đợt đo (hình 3.12, 3.13), đường quá trình quan trắc mực nước, lưu lượng trạm còn lại của 2 đợt đo xem trong phụ lục 1.2.



Hình 3.12. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV1 đợt 1



Hình 3.13. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV1 đợt 1 (a), đợt 2 (b)

3.2.2. Quan trắc chất lượng nước trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố

3.2.2.1. Chế độ, thời gian, vị trí quan trắc

Dự kiến các thông số quan trắc chất lượng nước: Các thông số thường được sử dụng để tính WQI là các thông số được quy định trong QCVN 08-MT:2015/BTNMT bao gồm: nhiệt độ, pH, DO, BOD, COD, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, Tổng Photpho, Tổng Coliform.

Các nội dung thực hiện đo đạc:

- Đo nhanh xác định các thông số môi trường xung quanh: Nhiệt độ, pH, DO.
- Lấy mẫu nước ngoài hiện trường các chỉ tiêu: BOD, COD, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, Tổng Photpho, Tổng Coliform.

Quan trắc chất lượng nước định kỳ hàng tháng: Để đánh giá được hiện trạng CLN trong hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố theo các mức thời gian tháng, quý và năm. Sẽ tiến hành tổng cộng có 12 đợt quan trắc tương đương 12 tháng/năm. Trong mỗi đợt đo đạc trong 1 ngày vào thời điểm triều lên và triều xuống. Phương pháp lấy mẫu, bảo quản mẫu theo TCVN 6663-6:2018 và TCVN 6663-3:2016. Các thông số thường được sử dụng để tính WQI là các thông số được quy định trong QCVN 08:2009/BTNMT bao gồm: pH, TSS, độ đục, nhiệt độ, DO, BOD, COD, Tổng P, Tổng N, Tổng coliform;

Bảng 3.4. Thông số và tần suất quan trắc (bổ sung)

Lưu vực	Tổng vị trí quan trắc	Thông số quan trắc	Tần suất
Nhiều Lộc – Thị Nghè	1	pH, TSS, độ đục, nhiệt độ, DO, BOD, COD, Tổng P, Tổng N, Tổng coliform	Lấy mẫu 1 lần/tháng tại 2 thời điểm đỉnh triều và chân triều trong 12 tháng
Tân Hóa – Lò Gốm	1		
Kênh Tẻ - Kênh Đôi	1		
Kênh Tàu Hũ – Bến Nghé	1		
Kênh TLương – BCát – VThuật	1		
5 hệ thống kênh rạch	5	10	

(Nguồn kênh, rạch: TT. Quản lý kỹ thuật hạ tầng Tp.HCM)

Quan trắc chất lượng nước tại các cửa xả vào hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố:

Bên cạnh quan trắc định kỳ CLN hàng tháng tại 5 vị trí trên kênh/rạch, để phục vụ tính toán, đánh giá khả năng tự làm sạch; để xác định được mức độ xả thải vào hệ thống kênh, rạch nội đô thông qua các cửa xả trực tiếp; để có bộ số liệu đầu vào hoàn chỉnh và tin cậy cho mô hình toán mô phỏng CLN kênh, rạch và tính toán khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh, rạch bằng mô hình, đề tài tiến hành đo đạc bổ sung CLN và lưu lượng dòng chảy trong kênh, rạch ngay vị trí các cửa xả (tổng 183 cửa xả hiện hữu) với các thành phần chính sau: nhiệt độ, pH, DO, BOD, COD, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, Tổng Photpho, Tổng Coliform.

Đề tài đã tiến hành 2 đợt quan trắc:

- **Đợt 1:** vào thời kỳ triều thấp nhất trong năm (chọn ngày có mực nước đỉnh triều thấp), đồng thời cũng là thời điểm cao điểm của mùa khô, đó là ngày 27/4/2021;
- **Đợt 2** vào thời kỳ triều cao nhất trong năm (chọn ngày có mực nước đỉnh triều cao), đồng thời cũng là thời điểm cao điểm của mùa mưa, đó là ngày 10/10/2021.

Với các thành phần quan trắc chính sau: BOD₅, COD, DO, Tổng N và Tổng P.

Bảng 3.5. Thông số và tần suất quan trắc

Lưu vực	Tổng số vị trí quan trắc	Thông số quan trắc	Tần suất
Nhiều Lộc – Thị Nghè	52	BOD ₅ , COD, DO, Tổng N và Tổng P	Đợt đầu vào 1 ngày triều thấp trong tháng 4; Đợt thứ 2 vào 1 ngày triều cao trong tháng 10; Mỗi ngày đo 2 lần lúc triều đạt chân và đỉnh
Tân Hóa – Lò Gốm	48		
Kênh Tẻ - Kênh Đôi	11		
Kênh Tàu Hũ – Bến Nghé	22		
Kênh TLương – BCát – VThuật	50		
5 hệ thống kênh rạch	183	5	

(Nguồn xả: TT. Quản lý kỹ thuật hạ tầng Tp.HCM)

Phạm vi quan trắc là lưu vực 5 hệ thống kênh, rạch chính gồm: (1) kênh Nhiều Lộc – Thị Nghè, (2) kênh Tân Hoá – Lò Gốm, (3) kênh kênh Đôi – kênh Tẻ, (4) kênh

Tàu Hủ – Bến Nghé, và (5) kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật, được giới hạn như thể hiện ở vùng nghiên cứu, được xác định dựa trên đặc điểm từng hệ thống kênh. Đồng thời vị trí các cửa xả nước thải dọc tuyến kênh, rạch cũng được xác định với quy mô quan trắc tại 183 cửa xả. Các hệ thống kênh, rạch chính này thuộc sự quản lý của Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố – Sở Xây dựng về thoát nước và xử lý nước thải. Hệ thống kênh, rạch này cùng với sông Sài Gòn (khoảng 38km) có vai trò quan trọng trong việc tiêu thoát nước cho nội thành TPHCM đồng thời cũng là nguồn tiếp nhận nước thải chưa xử lý từ các hoạt động kinh tế – xã hội trên lưu vực.

Vị trí quan trắc định kỳ hàng tháng được xác định như trong bảng 3.6 và được xác định trên bản đồ tại các hình 3.14, 3.15, 3.16, quan trắc tại giữa dòng chảy trong kênh/rạch, lấy mẫu 1 lần/tháng tại 2 thời điểm đỉnh triều và chân triều.

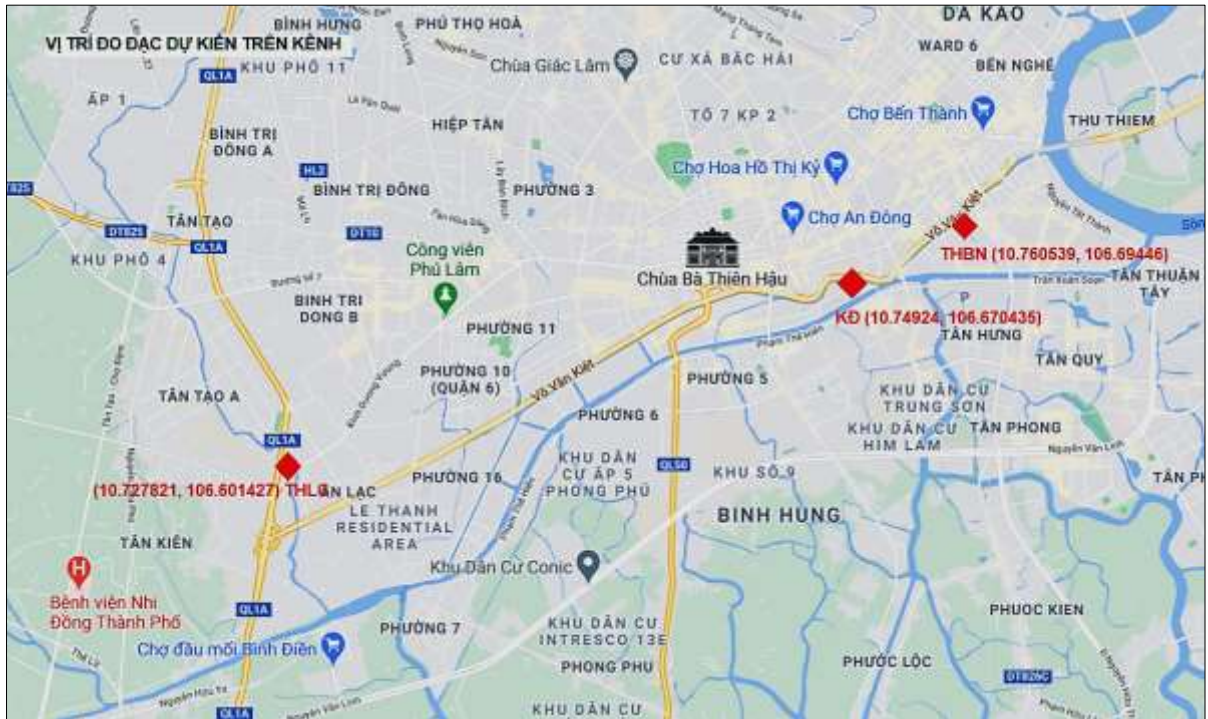
Bảng 3.6. Tổng hợp các vị trí cửa xả và khu vực đo đạc

TT	Tên vị trí/Ký hiệu	Kiểu quan trắc	Tọa độ vị trí	
			Y (m)	X (m)
1	TN2	TC	10.795652	106.690696
2	THBN	TC	10.760539	106.69446
3	KĐ	TC	10.74924	106.670435
4	THLG	TC	10.727821	106.601427
5	TL-VT2	TC	10.845691	106.637364

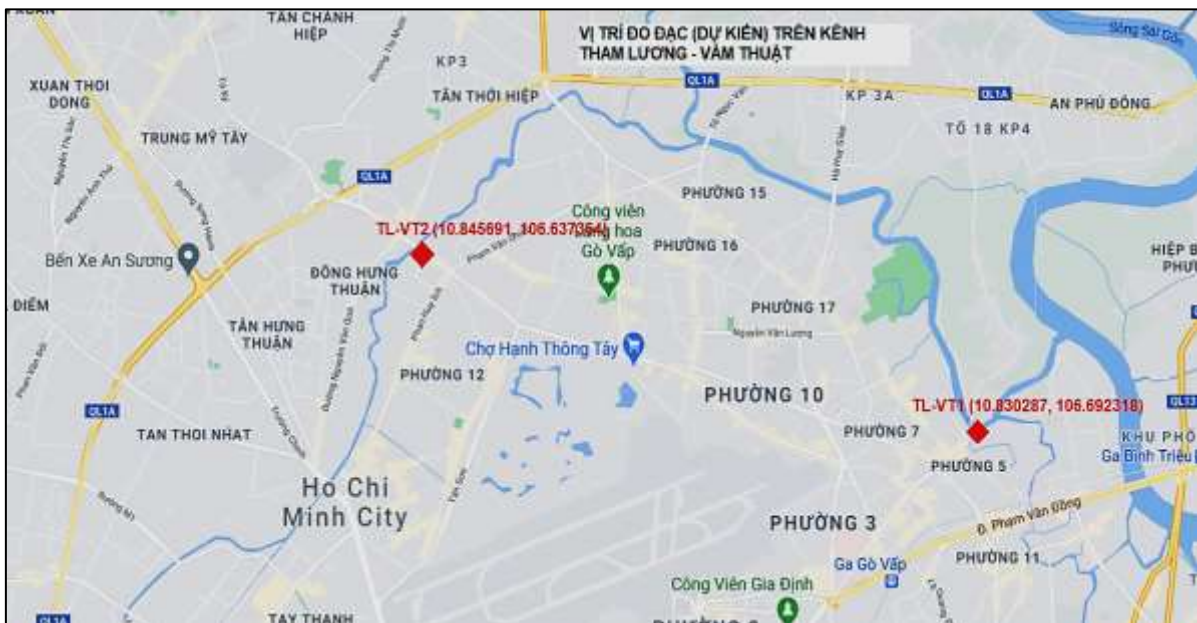
(Nguồn: TT. Quản lý kỹ thuật hạ tầng Tp.HCM)



Hình 3.14. Vị trí các trạm quan trắc CLN kênh, rạch bổ sung kênhNL-TN (tại vị trí: TN2)

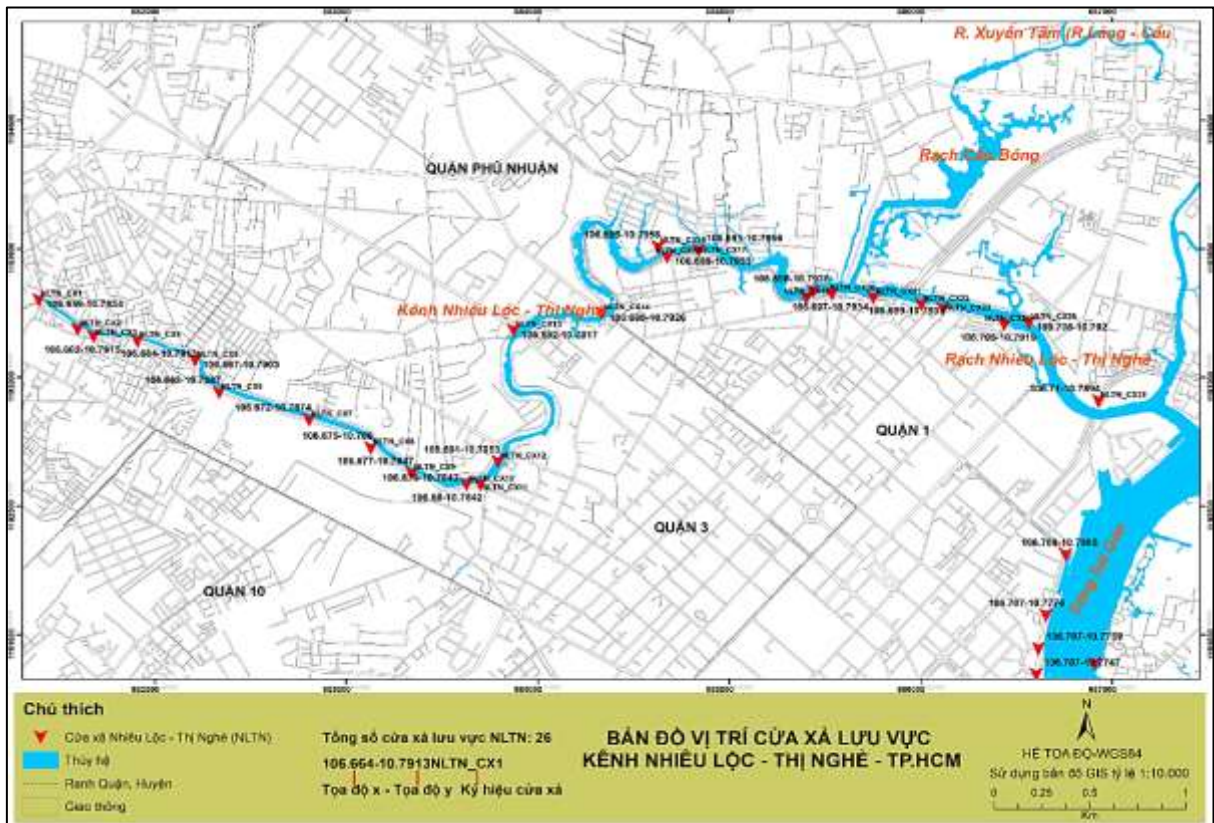


Hình 3.15. Vị trí các trạm quan trắc CLN kênh, rạch bổ sung kênh TH-BN; KĐKT, THLG (các vị trí: THBN, KĐ, THLG)

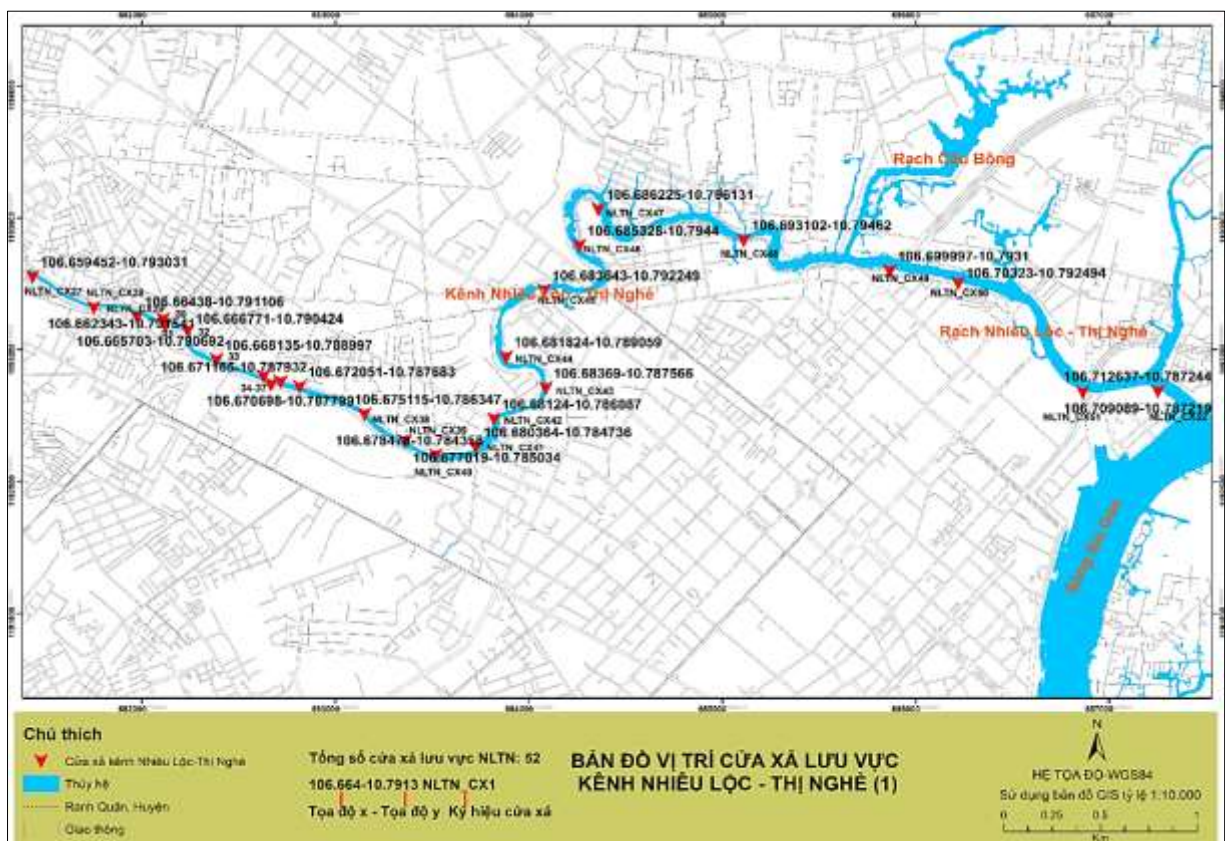


Hình 3.16. Vị trí các trạm quan trắc CLN kênh, rạch bổ sung kênh TL-VT (tại vị trí TLVT2)

Ngoài ra, nghiên cứu còn tổ chức quan trắc CNL tại các cửa xả vào hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố, có tất cả 183 cửa xả vào kênh/rạch được thể hiện chi tiết trong báo cáo: “Báo cáo kết quả quan trắc và đánh giá CLN mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố”. Trong báo cáo này chỉ minh họa bản đồ vị trí các cửa xả trên kênh rạch (NL-TN) như hình 3.17 và hình 3.18, vị trí các cửa xả khác xem phụ lục 2.1.



Hình 3.17. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (NL-TN) (1)



Hình 3.18. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (NL-TN) (2)

3.2.2.2. Phương pháp lấy mẫu, bảo quản và vận chuyển mẫu

– Lấy mẫu nước trên sông tại vị trí xả thải, vị trí xác định tọa độ: dùng dụng cụ lấy mẫu chuyên dụng, lấy mẫu theo TCVN 6663-6:2018: Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 6: Hướng dẫn lấy mẫu nước sông và suối;

– Thực hiện bảo quản mẫu theo TCVN 6663-3:2016: Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 3: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu.

Bảng 3.7. Phương pháp đo tại hiện trường

STT	Thông số đo	Phương pháp đo	Dải đo/ Giới hạn phát hiện
I	Môi trường nước		
1	Nhiệt độ	SMEWW 2550B:2017	-10 ÷ 110 ⁰ C
2	pH	TCVN 6492:2011	0 ÷ 14
3	DO	TCVN 12026:2018 TCVN 7325:2016	0 ÷ 20mg/L

Bảng 3.8. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

STT	Tên thông số	Phương pháp phân tích	Giới hạn phát hiện	Giới hạn báo cáo	Ghi chú
Phương pháp phân tích thông số môi trường nước sông, hồ					
1	BOD5	TCVN 6001-1:2008	1,0 mg/l	3,0 mg/l	
2	COD	SMEWW 5220C:2017	2,0 mg/l	6,0 mg/l	
3	NH ₄ ⁺ (N)	SMEWW 4500-NH ₃ F:2017	0,006 mg/l	0,018 mg/l	
4	NO ₃ ⁻ (N)	EPA Method 352,1	0,03 mg/l	0,09 mg/l	
5	PO ₄ ³⁻ (P)	TCVN 6202:2008	0,003 mg/l	0,009 mg/l	
6	Ecoli	TCVN 6187-2:2009	3 MPN/100ml	3 MPN/100ml	
7	Coliform	TCVN 6187-2:2009	3 MPN/100ml	3 MPN/100ml	

3.2.2.3. Nhận xét và đánh giá kết quả quan trắc

Các thông số chất lượng nước được tiến hành theo dõi dựa trên các thông số chất lượng nước đặc trưng quy định trong quy chuẩn chất lượng nước mặt của Việt Nam (QCVN08:2015/BTNMT) và các thông số để phục vụ cho việc tính toán chỉ số WQI theo hướng dẫn của Tổng cục Môi trường (Quyết định số 1460/QĐ-TCMT).

3.2.2.4. Kết quả phân tích chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM từ tháng 1 đến tháng 12 năm 2021

Kết quả quan trắc các thông số CLN hệ thống kênh rạch nội đô được số hoá (file excel) và được lưu trữ, quản lý trong NTCNTT của đề tài.

Ngoài ra, nhóm tác giả cũng đã tiến hành phân tích và đánh giá chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM cho từng tháng, từ tháng 1 đến tháng 12 năm 2021, được trình bày chi tiết trong báo cáo: Báo cáo kết quả quan trắc và đánh giá CLN mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố”. Dưới đây chỉ minh họa kết quả này đối với tháng 4 (mùa khô) và tháng 10 (mùa mưa), kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM cho các tháng còn lại xem trong phụ lục 2.2.

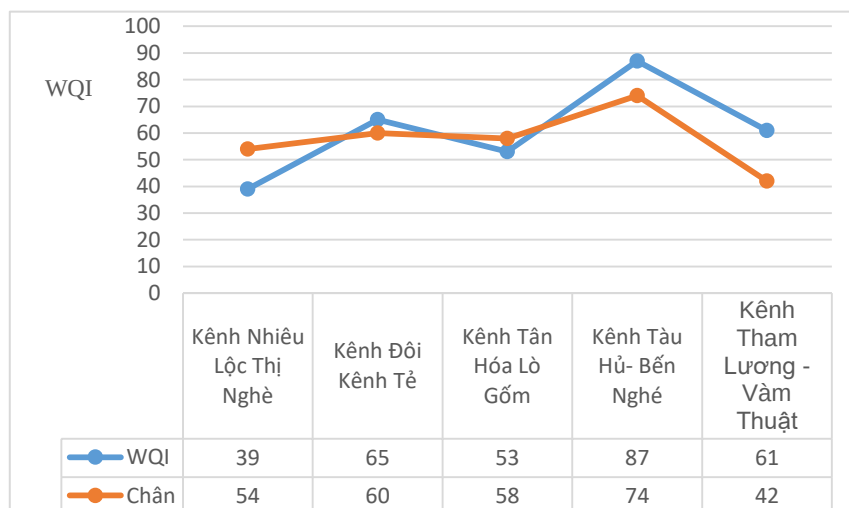
a) Kết quả phân tích chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM tháng 4

Bảng 3.9. Kết quả các thông số CLN hệ thống kênh rạch nội đô tháng 4

STT	Kênh	Chỉ tiêu phân tích
-----	------	--------------------

		Kì triều	Hiện trường			Phòng Thí nghiệm							
			Nhiệt độ	pH	DO	COD	BOD ₅ (20°C)	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	P-PO ₄ ³⁻	T. P	Ecoli	Tổng Coliform
			Đ.vị	°C	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MPN/10 0mL	MPN/10 0mL
1	Kênh Nhiêu Lộc -Thị Nghè	Đỉnh	30,2	6,5	2,0	25,6	6,6	2,156	0,199	0,053	0,04	23000	23000
2		Chân	31,5	7,2	2,5	29,6	8,7	1,807	0,224	0,833	0,070	9000	23000
3	Kênh Đôi-Kênh Tẻ	Đỉnh	30,2	6,6	1,9	32,8	10,9	1,853	0,490	0,054	1,43	23000	43000
4		Chân	31,5	7,3	2,8	49,6	14,1	3,377	0,151	0,098	4,06	75000	75000
5	Kênh Tân Hóa - Lò Gốm	Đỉnh	30,9	7,2	0,5	50,4	19,4	6,259	0,117	0,060	1,37	43000	43000
6		Chân	31,5	7,1	1,7	41,6	15,1	6,720	0,171	0,075	1,45	23000	23000
7	Kênh Tàu Hủ- Bến Nghé	Đỉnh	30,5	7,3	3,5	18,3	8,35	4,254	0,187	0,097	0,52	1100000	1100000
8		Chân	31,2	6,8	2,2	41,2	12,24	6,325	0,165	0,110	0,62	1100000	2400000
9	Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	Đỉnh	31,5	6,8	2,6	51,2	17,3	4,739	0,106	0,251	2,85	240000	240000
10		Chân	30,2	6,9	2,4	64,0	27,9	8,736	0,164	0,661	3,97	460000	460000
11	QCVN 08- A2			6 - 8,5	≥ 5	15	6	0,3	5	0,2	0,2	50	5000
12	QCVN 08- B1			5,5 - 9	≥ 4	30	15	0,9	10	0,3	0,3	100	7500

Kết quả phân tích các thông số chất lượng nước sông trong hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM tháng 4 được tổng hợp ở Bảng 3.9, theo đó nồng độ các thông số COD, BOD₅, N-NH₄⁺, Ecoli, Coliform vượt quy chuẩn ở hầu hết các kênh. Nồng độ N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻ và pH ở hầu hết các kênh đều đạt quy chuẩn, riêng kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè, kênh Tham Lương - Vàm Thuật có nồng độ P-PO₄³⁻ vượt quy chuẩn cho phép. Nồng độ DO ở các kênh khá thấp, đều thấp hơn quy chuẩn cho phép.



Hình 3.19. Điểm số WQI của các kênh nội đô TP. HCM tháng 4

Bảng 3.10. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 4

Kênh	Đỉnh triều			Chân triều		
	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng
Kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè	39	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	54	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Đôi-Kênh Tẻ	65	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	60	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương

Kênh Tân Hóa - Lò Gốm	53	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	58	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tàu Hũ - Bến Nghé	87	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	74	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	61	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	42	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương

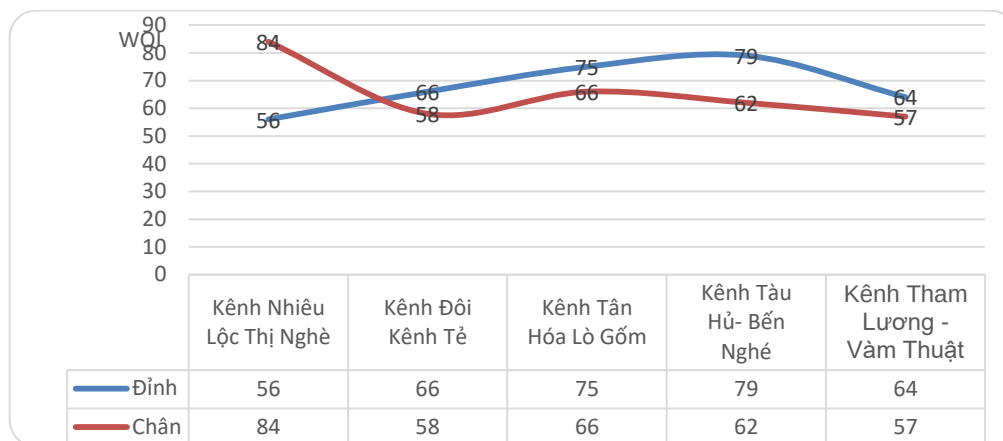
Kết quả chất lượng nước được thể hiện Hình 3.19, Bảng 3.10 theo đó, chất lượng nước ở hầu hết các kênh nội đô TP.HCM ở mức trung bình hoặc kém, chỉ dùng cho tưới tiêu, giao thông, không thể dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

b) Kết quả phân tích chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM tháng 10

Bảng 3.11. Kết quả các thông số CLN hệ thống kênh rạch nội đô tháng 10

STT	Kênh	Kì triều	Chỉ tiêu phân tích										
			Hiện trường			Phòng Thí nghiệm							
			Nhiệt độ	pH	DO	COD	BOD ₅ (20°C)	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	P-PO ₄ ³⁻	T. P	Ecoli	Tổng Coliforms
		Đ.vị	°C	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MPN/100mL	MPN/100mL
1	Kênh Nhiêu Lộc - Thị	Đỉnh	29,5	7,9	2,8	21,6	4,4	1,396	0,485	0,056	0,27	4000	9000
2		Chân	30,2	7,5	2,1	28,0	6,5	1,644	0,575	0,081	1,153	93000	150000
3	Kênh Đôi - Kênh Tẻ	Đỉnh	29,1	7,6	3,2	35,2	11,9	2,377	0,036	0,118	0,3	23000	23000
4		Chân	30,5	7,1	2,5	37,6	12,9	7,641	0,600	0,754	1,34	930000	2400000
5	Kênh Tân Hóa - Lò Gốm	Đỉnh	29,4	7,8	2,8	18,4	4,4	4,943	0,048	0,519	0,78	2400000	2400000
6		Chân	31,0	7,2	2,2	24,0	6,5	5,245	0,079	0,598	0,79	2400000	2400000
7	Kênh Tàu Hũ - Bến Nghé	Đỉnh	29,0	7,5	3,1	23,2	6,5	3,295	0,090	0,186	0,35	4000	7000
8		Chân	31,2	7,1	2,5	29,6	10,8	9,418	0,651	0,707	1,278	93000	240000
9	Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	Đỉnh	29,2	7,5	2,5	32,8	11,9	4,102	0,011	0,397	0,7	2400000	2400000
10		Chân	31,3	6,9	2,1	38,4	15,1	5,414	0,061	0,440	0,82	2400000	2400000
11	QCVN 08-A2			6 - 8,5	≥ 5	15	6	0,3	5	0,2	0,2	50	5000
12	QCVN 08- B1			5,5 - 9	≥ 4	30	15	0,9	10	0,3	0,3	100	7500

Kết quả phân tích các thông số chất lượng nước sông trong hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM tháng 10 được tổng hợp ở Bảng 3.11, theo đó nồng độ các thông số COD, BOD₅, N-NH₄⁺, TP, Ecoli, Coliform vượt quy chuẩn ở hầu hết các kênh. Nồng độ N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻ và pH ở hầu hết các kênh đều đạt quy chuẩn, riêng kênh Tàu Hũ - Bến Nghé, Kênh Đôi - Kênh Tẻ vào thời điểm chân triều và kênh Tham Lương - Vàm Thuật, Tân Hóa - Lò Gốm có nồng độ P-PO₄³⁻ vượt quy chuẩn cho phép. Nồng độ DO ở các kênh khá thấp, đều thấp hơn quy chuẩn cho phép.



Hình 3.20. Điểm số WQI của các kênh nội đô TP. HCM tháng 10

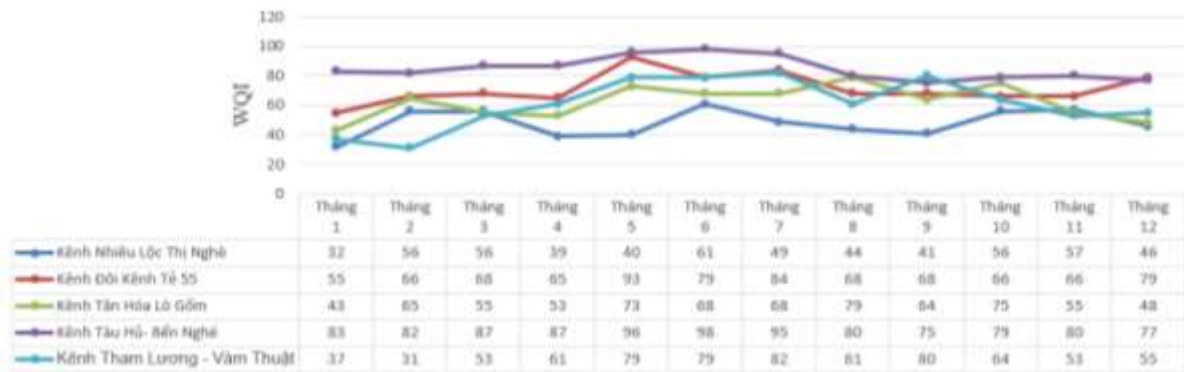
Bảng 3.12 Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 10

Kênh	Đỉnh triều			Chân triều		
	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng
Kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè	56	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	84	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp
Kênh Đôi-Kênh Tẻ	66	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	58	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tân Hóa-Lò Gốm	75	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	66	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tàu Hủ-Bến Nghé	79	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	62	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	64	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	57	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương

Kết quả chất lượng nước được thể hiện Hình 3.20, Bảng 3.12 theo đó, chất lượng nước ở kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè, kênh Đôi - kênh Tẻ, kênh Tàu Hủ - Bến Nghé, kênh Tân Hóa - Lò Gốm, kênh Tham Lương - Vàm thuật ở mức trung bình chỉ dùng cho tưới tiêu, giao thông, không thể dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt, riêng kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè, Tàu Hủ - Bến Nghé ở mức tốt vào thời điểm đỉnh triều, chân triều sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp.

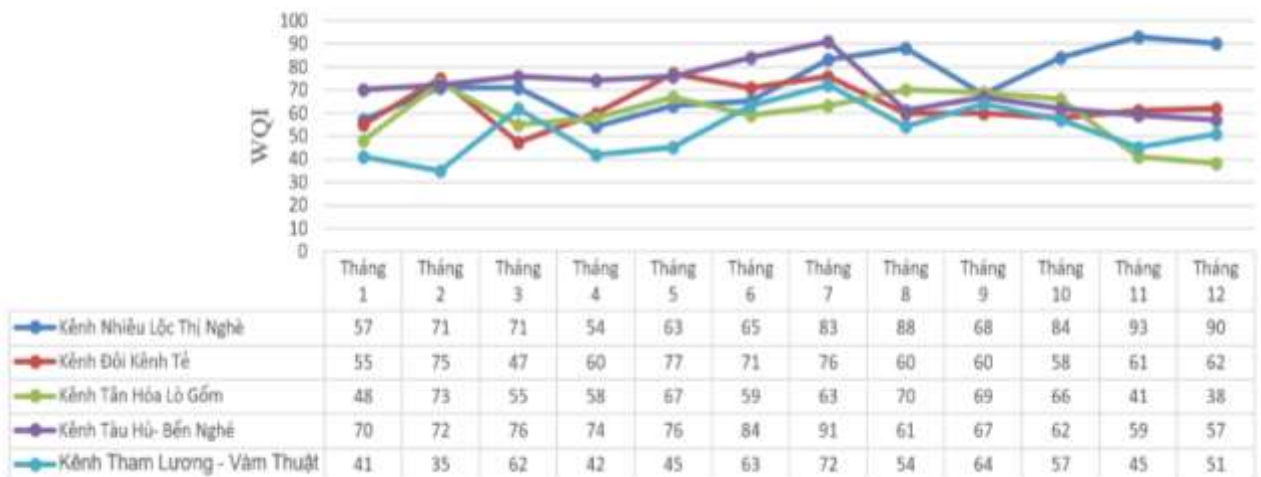
3.2.2.5. So sánh kết quả phân tích chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM từ tháng 1 đến tháng 12

Qua Hình 3.21, các kênh có chất lượng nước vào thời điểm đỉnh triều đạt tốt nhất dao động từ tháng 5 đến tháng 7. Chất lượng nước ở kênh Tàu Hủ Bến Nghé từ tháng 1 đến tháng 12 vào thời điểm đỉnh triều đều có thể sử dụng cho cấp nước sinh hoạt.



Hình 3.21. Điểm số WQI của các kênh nội đô TP. HCM tháng 1 đến tháng 12 tại đỉnh triều

Qua Hình 3.22, hầu hết điểm số chất lượng nước WQI các kênh vào thời điểm chân triều có xu hướng tăng từ tháng 4 đến tháng 7. Chất lượng nước ở kênh Tàu Hủ Bến Nghé từ tháng 1 đến tháng 12 vào thời điểm chân triều dao động ở mức trung bình đến tốt.



Hình 3.22. Điểm số WQI của các kênh nội đô TP. HCM tháng 1 đến tháng 12 tại chân triều

3.2.2.6. Kết quả phân tích chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM trong đợt đo tăng cường tháng 4 năm 2021 ở các vị trí xả thải

Các kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng nước có trong các bảng thống kê ở Báo cáo Kết quả quan trắc CLN mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố (đợt 1 4/2021). Dưới đây chỉ thống kê mức độ dao động của các chỉ tiêu chất lượng nước của các kênh/rạch nội đô thành phố:

❖ Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè:

- Nồng độ DO dao động từ 0.6 - 6.9 mg/l, hầu hết các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ DO thấp hơn quy chuẩn cho phép, riêng vị trí NLTN_CX2 đạt quy chuẩn.

- Nồng độ COD dao động từ 8.0 - 58.84 mg/l, 43/52 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ BOD5 vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ BOD₅ dao động từ 2.5 - 27.9 mg/l, có 27/52 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ BOD₅ vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ T.N dao động từ 1.8 - 11.2 mg/l, chỉ có 1/52 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.N vượt quy chuẩn cho phép: NLTN_CX1 ở thời điểm chân triều, hầu hết các vị trí đều nằm trong giới hạn của QCVN08:2015/BTNMT cột A2.

- Nồng độ T.P dao động từ 0.1 - 8.5 mg/l, có 45/52 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.P vượt quy chuẩn cho phép.

❖ Kênh Đôi – Kênh Tẻ:

- Nồng độ DO dao động từ 1.1 - 2.1 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ DO thấp hơn quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ COD dao động từ 21.6 – 51.2 mg/l, 11/11 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ COD vượt quy chuẩn cho phép. Riêng các vị trí từ KDKT_CX1 đến KDKT_CX6, KDKT_CX9 ở thời điểm đỉnh triều có nồng độ COD nằm trong giới hạn của QCVN08:2015/BTNMT cột B1.

- Nồng độ BOD₅ dao động từ 7.5 - 32.4 mg/l, có 11/11 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ BOD₅ vượt quy chuẩn cho phép. Riêng các vị trí từ KDKT_CX1 đến KDKT_CX6, KDKT_CX9 ở thời điểm đỉnh triều có nồng độ BOD₅ nằm trong giới hạn của QCVN08:2015/BTNMT cột B1.

- Nồng độ T.N dao động từ 1.8 - 11.2 mg/l, có 2/11 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.N vượt quy chuẩn cho phép: KDKT_CX1, KDKT_CX2.

- Nồng độ T.P dao động từ 0.1 - 2.1 mg/l, có 10/11 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.P vượt quy chuẩn cho phép.

❖ Kênh Tân Hóa - Lò Gốm:

- Nồng độ DO dao động từ 0.8 - 2.9 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ DO thấp hơn quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ COD dao động từ 21.6 – 124.8 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ COD vượt quy chuẩn cho phép. Riêng vị trí THLG_CX35 ở thời điểm đỉnh triều có nồng độ COD nằm trong giới hạn của QCVN08:2015/BTNMT cột B1.

- Nồng độ BOD₅ dao động từ 6.9 - 64.3 mg/l, có 44/48 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ BOD₅ vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ T.N dao động từ 0.8 - 13.2 mg/l, có 12/48 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.N vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ T.P dao động từ 0.2 - 7.1 mg/l, có 48/48 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.P vượt quy chuẩn cho phép. Riêng vị trí THLG_CX36, THLG_CX43; THLG_CX38, THLG_CX48 ở thời điểm đỉnh triều lần lượt có nồng độ COD nằm trong giới hạn của QCVN08:2015/BTNMT cột B1, A2.

❖ Kênh Tàu Hủ - Bến Nghé:

- Nồng độ DO dao động từ 0.9 - 2.0 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ DO thấp hơn quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ COD dao động từ 32.0 – 101.6 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ COD vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ BOD₅ dao động từ 12.9 - 45.2 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ BOD₅ vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ T.N dao động từ 0.4 - 7.3 mg/l, có 22/22 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.N nằm trong giới hạn của QCVN08:2015/BTNMT cột. A2. Riêng các vị trí BN_CX4, BN_CX5, BN_CX13, BN_CX14 ở thời điểm chân triều có nồng độ T.N nằm trong giới hạn của QCVN08:2015/BTNMT cột B1.

- Nồng độ T.P dao động từ 0.2 - 9.9 mg/l, có 22/22 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.P vượt quy chuẩn cho phép. Riêng các vị trí BN_CX1, BN_CX10 ở thời điểm đỉnh triều lần lượt có nồng độ T.P nằm trong giới hạn của QCVN08:2015/BTNMT cột A2, B1.

❖ **Kênh Tham Lương – Vàm Thuật:**

- Nồng độ DO dao động từ 0.1 - 2.2 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ DO thấp hơn quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ COD dao động từ 19.2 – 268.8 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ COD vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ BOD₅ dao động từ 7.0 - 122.6 mg/l, hầu hết các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ BOD₅ vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ T.N dao động từ 3.3 - 15.9 mg/l, có 30/50 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.N vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ T.P dao động từ 0.2 - 4.8 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ T.P vượt quy chuẩn cho phép.

❖ **Nhận xét**

Hệ thống kênh, rạch của TPHCM nói chung và hệ thống kênh, rạch trực chính trung tâm thành phố tiếp tục là nơi tiếp nhận nước thải sinh hoạt và các hoạt động kinh tế khác (sản xuất, dịch vụ, thương mại, công nghiệp...). Qua kết quả quan trắc năm tháng đầu cho thấy chất lượng nước hệ thống kênh rạch thường ở mức trung bình hoặc kém, nồng độ oxy hòa tan trong nước thấp hơn quy chuẩn, hầu hết các thông số đều có nồng độ vượt quy chuẩn cho phép (BOD₅, COD, Ecoli, Coliform, N-NH₄⁺). Đối với các vị trí xả thải được quan trắc trong đợt tăng cường tháng 4, nồng độ oxy hòa tan ở tất cả các vị trí đo đều thấp hơn quy chuẩn; nồng độ các thông số COD, BOD₅, T.P vượt chuẩn ở hầu hết các vị trí đo. Từ đó cho thấy khả năng duy trì và phục hồi chất lượng nước kênh, rạch nội đô thành phố đang đứng trước áp lực suy thoái lớn.

3.2.2.7. Kết quả phân tích chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô TP.HCM trong đợt đo tăng cường tháng 10 năm 2021 ở các vị trí xả thải

Các kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng nước có trong các bảng thống kê ở Báo cáo Kết quả quan trắc CLN mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố (đợt 2 10/2021). Dưới đây chỉ thống kê mức độ dao động của các chỉ tiêu chất lượng nước của các kênh/rạch nội đô thành phố:

❖ **Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè:**

- Nồng độ DO dao động từ 2.0- 3.5 mg/l, tất cả các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ DO thấp hơn quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ COD dao động từ 8.0 - 50.4 mg/l, 27/52 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ COD vượt quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ BOD₅ dao động từ 2.2 - 17.1 mg/l, có 2/52 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ BOD₅ vượt quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ T.N dao động từ 5.2 - 10.7 mg/l, chỉ có 5/52 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.N vượt quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ T.P dao động từ 0.1 - 1.8 mg/l, có 33/52 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.P vượt quy chuẩn cho phép.

❖ Kênh Đồi – Kênh Tẻ:

- Nồng độ DO dao động từ 1.9 - 32 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ DO thấp hơn quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ COD dao động từ 10.4 – 48.0 mg/l, 7/11 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ COD vượt quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ BOD₅ dao động từ 2.2- 17.1 mg/l, có 2/11 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ BOD₅ vượt quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ T.N dao động từ 5.0 - 10.7 mg/l, có 3/11 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.N vượt quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ T.P dao động từ 0.1 - 1.8 mg/l, có 11/11 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.P vượt quy chuẩn cho phép.

❖ Kênh Tân Hóa - Lò Gốm:

- Nồng độ DO dao động từ 1.3 - 2.8 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ DO thấp hơn quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ COD dao động từ 8.0 – 96.0 mg/l, có 47/48 vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ COD vượt quy chuẩn cho phép .
- Nồng độ BOD₅ dao động từ 2.2 - 32.0 mg/l, có 22/48 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ BOD₅ vượt quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ T.N dao động từ 5.2 - 11.5 mg/l, có 6/48 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.N vượt quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ T.P dao động từ 0.2 - 4.2 mg/l, có 48/48 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.P vượt quy chuẩn cho phép..

❖ Kênh Tàu Hủ - Bến Nghé:

- Nồng độ DO dao động từ 1.7 - 3.1 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ DO thấp hơn quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ COD dao động từ 14.04 – 49.6 mg/l, có 15/22 vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ COD vượt quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ BOD₅ dao động từ 2.2 - 19.3 mg/l, có 7/22 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ BOD₅ vượt quy chuẩn cho phép.
- Nồng độ T.N dao động từ 6.1 - 11.5 mg/l, có 2/22 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.N vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ T.P dao động từ 0.1 - 4.2 mg/l, có 21/22 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.P vượt quy chuẩn cho phép.

❖ **Kênh Tham Lương – Vàm Thuật:**

- Nồng độ DO dao động từ 1.0 - 2.9 mg/l, các vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ DO thấp hơn quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ COD dao động từ 5.6 – 89.6 mg/l, có 35/52 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ COD vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ BOD₅ dao động từ 1.1 - 25.7 mg/l, có 14/52 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ BOD₅ vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ T.N dao động từ 4.4 - 11.5 mg/l, có 9/52 vị trí quan trắc trên kênh có nồng độ T.N vượt quy chuẩn cho phép.

- Nồng độ T.P dao động từ 0.1 - 4.2 mg/l, có 48/52 vị trí quan trắc trên kênh đều có nồng độ T.P vượt quy chuẩn cho phép.

3.2.3. Nhận xét về kết quả quan trắc bổ sung số liệu CLN và lưu lượng dòng chảy tại các tuyến kênh, rạch chính nội đô TPHCM

Quá trình thực hiện công việc quan trắc, tính toán, chỉnh biên số liệu lưu lượng, với thiết bị chuyên ngành và đội ngũ cán bộ kỹ thuật có kinh nghiệm chuyên môn, thực hiện đúng và đủ theo yêu cầu đặt ra, cho kết quả đo đạc chính xác với thực tế. Khẳng định số liệu quan trắc lưu lượng được đủ tin cậy để sử dụng cho các mục đích tính toán phục vụ trong việc nghiên cứu của Đề tài. Đây là nguồn số liệu dùng để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình rất tốt và đáng tin cậy mà nội dung sau của đề tài sẽ thực hiện.

Qua kết quả quan trắc CLN cho thấy chất lượng nước hệ thống kênh rạch thường ở mức trung bình hoặc kém, nồng độ oxy hòa tan trong nước thấp hơn quy chuẩn, hầu hết các thông số đều có nồng độ vượt quy chuẩn cho phép (BOD₅, COD, Ecoli, Coliform, N-NH₄⁺). Đối với các vị trí xả thải được quan trắc trong đợt tăng cường tháng 4, nồng độ oxy hòa tan ở tất cả các vị trí đo đều thấp hơn quy chuẩn; nồng độ các thông số COD, BOD₅, T.P vượt chuẩn ở hầu hết các vị trí đo. Số vị trí quan trắc có nồng độ các thông số vượt quy chuẩn cho phép trong đợt đo tăng cường tháng 10 ít hơn đợt đo tăng cường tháng 4. Từ đó thấy khả năng duy trì và phục hồi chất lượng nước kênh, rạch nội đô thành phố đang đứng trước áp lực suy thoái lớn. Đây là nguồn số liệu dùng để đánh giá CLN trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố; dùng để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình rất tốt và đáng tin cậy mà nội dung sau của đề tài sẽ thực hiện.

3.3. Đánh giá chất lượng nước trong hệ thống kênh, rạch dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện

Việc đánh giá CLN để thấy được sự thay đổi chất lượng là rất quan trọng, nó giúp xác định được mức độ ảnh hưởng của ô nhiễm nước đối với kênh, rạch của thành phố, trả lời được những đoạn, tuyến kênh, rạch nào không đáp ứng tiêu chuẩn Việt Nam cho mục đích sử dụng mong muốn, CLN có thay đổi theo chiều dọc tuyến kênh hay CLN tại vị trí cụ thể có thay đổi theo thời gian khi có nhà máy XLNT hoặc biện pháp kiểm soát

nguồn ô nhiễm hay dự án cải thiện thì CLN có được cải thiện không. Từ đó có các biện pháp ngăn chặn hiệu quả để giảm thiểu tối đa tác hại do ô nhiễm gây ra.

Để đánh giá tổng quát và định lượng về CLN, từ nguồn số liệu quan trắc và thu thập được nhóm nhiên cứu đã tính toán và sử dụng Chỉ số chất lượng nước (Water Quality Index - WQI để đánh giá CLN trên các kênh rạch **đã được cải tạo và chưa được cải tạo** trên vùng nội đô thành phố. WQI là một thông số “tổ hợp” được tính toán từ nhiều thông số CLN riêng biệt theo một phương pháp xác định. Thang điểm WQI thường là từ 0 (ứng với CLN xấu nhất) đến 100 (ứng với CLN tốt nhất). Với WQI, có thể giám sát diễn biến tổng quát về CLN, so sánh được chất lượng nước các sông, kênh, rạch, thông tin cho cộng đồng và các nhà hoạch định chính sách hiệu về CLN, có thể bản đồ hoá CLN.... Với những ưu điểm đó, hiện nay WQI được xem là một công cụ hữu hiệu phục vụ quản lý nguồn nước

3.3.1. Đánh giá CLN trong hệ thống kênh, rạch đã được cải tạo dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện

3.3.1.1. Nhiêu Lộc - Thị Nghè

a. Đánh giá thông số hóa lý

Thông số pH

Bảng 3.13 cho thấy giá trị pH trung bình qua các đợt quan trắc tại các trạm trên kênh thay đổi nhưng đều nằm trong giới hạn cho phép của cột A1 QCVN 08-MT:2015/BTNMT (pH = 6-8,5) và giá trị đo tại triều đỉnh hay chân gần như nhau.

Thông số DO

Trung bình hàm lượng oxy hòa tan trên kênh dao động trong khoảng 0 - 4.9mg/L. Theo kết quả, hầu hết các năm (trừ 2013) có chỉ số DO triều đỉnh cao hơn triều chân. DO năm 2012 rất thấp, sau đó tăng dần qua các năm và trở lại thấp vào 2 năm 2018 và 2019, thấp hơn QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột B2. Chỉ năm 2016, DO đạt cột B1. Có thể thấy, dự án vệ sinh môi trường thành phố cho tuyến NLTN hoàn thành 8/2012 đã làm cải thiện hàm lượng DO qua các năm, tuy nhiên, 2 năm 2018-2019 tình hình trở nên xấu hơn và theo báo cáo của STNMT tình hình chất lượng môi trường 2 năm này gặp nhiều vấn đề về ô nhiễm không khí, cá chết trên kênh, rác thải tăng mạnh.

Bảng 3.13. Kết quả quan trắc các chỉ tiêu CLN theo triều giai đoạn 2012-2019 trên kênh NLTN

NLTN		Nhiệt độ	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	PO ₄ ³⁻ (mg/L)	Ecoli (MPN/100ml)	Coliform (MPN/100ml)
2012	Đỉnh	30.3	7.0	1.0	62.2	24.1	7.8	0.8	184625.0	1285375.0
	Chân	30.5	7.0	0.0	116.1	49.5	12.2	1.2	1091250.0	2702500.0
2013	Đỉnh	29.9	6.8	3.2	10.8	4.9	2.0	0.2	9000.0	121500.0
	Chân	30.8	6.8	3.5	13.1	7.0	3.2	0.4	24500.0	236500.0
2014	Đỉnh	30.3	6.9	3.0	11.9	7.2	4.0	0.1	16306.9	226114.3
	Chân	30.6	6.8	2.8	12.2	7.8	3.5	0.1	12342.9	184034.3
2015	Đỉnh	30.2	6.8	3.9	16.2	10.0	2.2	0.1	350824.0	510720.0

	Chân	30.4	6.8	3.6	35.0	10.7	2.1	0.1	166443.5	236571.5
2016	Đỉnh	30.7	6.5	4.9	23.7	14.9	2.3	0.1	175.1	40320.0
	Chân	30.4	6.5	4.4	27.9	17.1	2.5	0.1	384.3	50654.8
2017	Đỉnh	30.0	6.8	4.0	20.2	12.5	2.4	0.1	6340.3	124338.7
	Chân	30.3	6.7	3.5	20.6	12.7	2.8	0.1	7095.1	136117.0
2018	Đỉnh	30.0	7.0	1.7	29.7	15.6	4.0	0.3	16784.7	49944.4
	Chân	30.1	6.9	1.4	32.1	15.4	7.1	0.5	16892.4	54263.9
2019	Đỉnh	30.5	7.2	2.3	23.1	8.5	3.8	0.2	11764.3	40432.1
	Chân	30.2	7.2	1.6	34.4	13.8	6.4	0.4	14862.5	59305.4

b. Đánh giá mức độ ô nhiễm chất hữu cơ

Thông số BOD₅

Hàm lượng nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅) trung bình các đợt quan trắc dao động trong khoảng 4.9-49.5mg/L giai đoạn 2012-2019. Tương tự như chỉ tiêu khác, BOD₅ có chiều hướng tốt theo thời gian, nhưng không đạt giá trị cột A2, năm 2012 không đạt thậm chí cột B2 ở triều chân, triều đỉnh BOD₅ = 24.1mg/L gần bằng giá trị giới hạn B2 = 25. Sau một năm, tức năm 2013, hàm lượng ô nhiễm hữu cơ giảm mạnh, nhưng các năm sau tăng dần và giá trị cột B1, chứng minh các giải pháp công trình và quản lý của thành phố có sự phát huy.

c. Đánh giá ô nhiễm chất dinh dưỡng

Qua phân tích, hàm lượng NH₄⁺ cao ở năm 2012, giảm ở các năm sau, đến 2018-2019 giá trị cao trở lại nhưng vẫn thấp hơn năm 2012 và tất cả đều không đạt cột B2 (0.9). Sự thay đổi tốt hơn này là do ảnh hưởng trực tiếp từ công tác khai thông cống rãnh hàng năm. Nồng độ PO₄³⁻ như các thông số khác là cao ở năm 2012, vượt QCVN cột B2 (0.5), giảm dần các năm về sau đạt cột A1 và tăng trở lại vào năm 2018-2019.

d. Đánh giá ô nhiễm vi sinh

Bảng 3.13 cho thấy dao động của Ecoli 175 - 1.091.250 MPN/100ml và tổng Coliform 40.320 - 2.702.500 MPN/100ml qua các năm. Trung bình tất cả các năm ô nhiễm vi sinh đều vượt chuẩn cột B2 QCVN 08-MT:2015/BTNMT dù có giảm ở các năm về sau. Ô nhiễm vi sinh cao nhất năm 2012 và 2015.

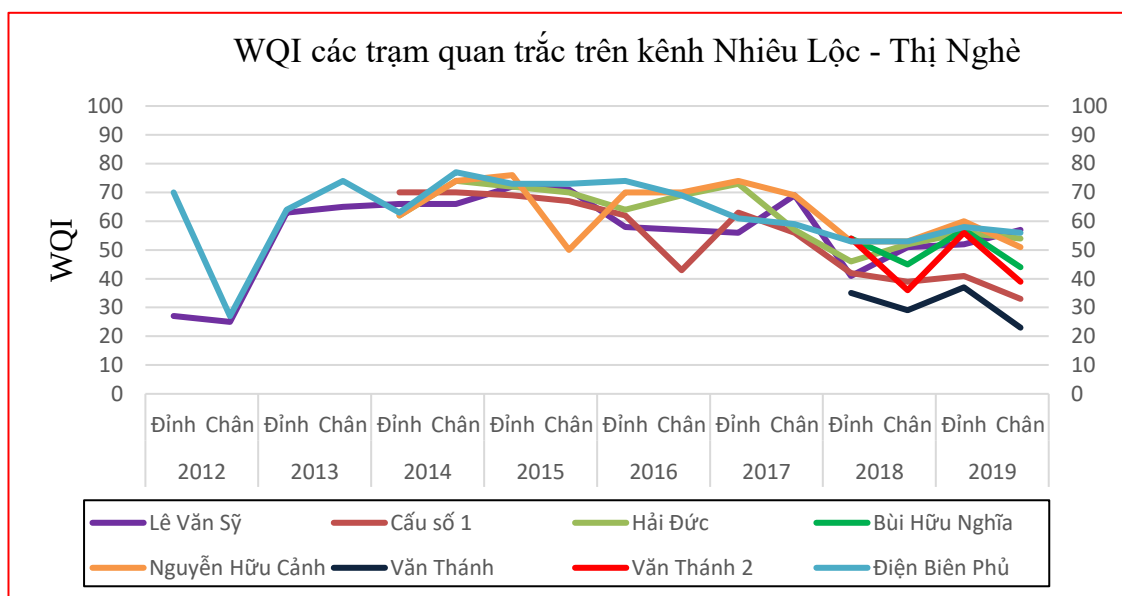
e. Kết quả phân tích CLN bằng chỉ số WQI

Chỉ số CLN WQI được tính cho kênh NLTN qua 8 trạm quan trắc. Điểm số tính toán cho từng vị trí quan trắc trên kênh NLTN được chỉ ra trong bảng 4.33 và hình 4.54. Dữ liệu CLN từ năm 2012 - 2019 chỉ có 2 trạm Lê Văn Sỹ và Điện Biên Phủ trong tổng số 8 trạm trên toàn tuyến. Theo đó, điểm số CLN bình quân năm cao nhất là tại trạm Điện Biên Phủ triều chân năm 2014 với WQI=77 trong khi triều đỉnh WQI=63. Có hiện tượng WQI triều chân cao hơn triều đỉnh xuất hiện ở năm 2013 và 2014 tại một số trạm, nhưng nhìn chung vẫn nằm trong mức chất lượng ‘Trung bình’ dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương. Điểm chú ý là WQI năm tại các trạm có sự đi xuống ở 2 năm 2018 và 2019 ở mức trung bình và kém. Ngoại trừ số ít các vị trí ở mức ô nhiễm

nặng và tốt, biến động điểm số WQI tại các vị trí quan trắc trên kênh không cao và tập trung ở mức trung bình, cho thấy CLN tại các trạm trên kênh là khá tương đồng.

Bảng 3.14. Kết quả chỉ số CLN (WQI) tại các trạm trên tuyến kênh NLTN

	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
WQI	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C
Lê Văn Sỹ	27	25	63	65	66	66	72	71	58	57	56	69	41	51	52	57
Cầu số 1					70	70	69	67	62	43	63	56	42	39	41	33
Hải Đức					62	74	72	70	64	69	73	57	46	52	56	54
Bùi Hữu Nghĩa													54	45	57	44
Điện Biên Phủ	70	27	64	74	63	77	73	73	74	69	61	59	53	53	58	56
Nguyễn Hữu Cảnh					62	74	76	50	70	70	74	69	53	53	60	51
Văn Thánh													35	29	37	23
Văn Thánh 2													54	36	56	39

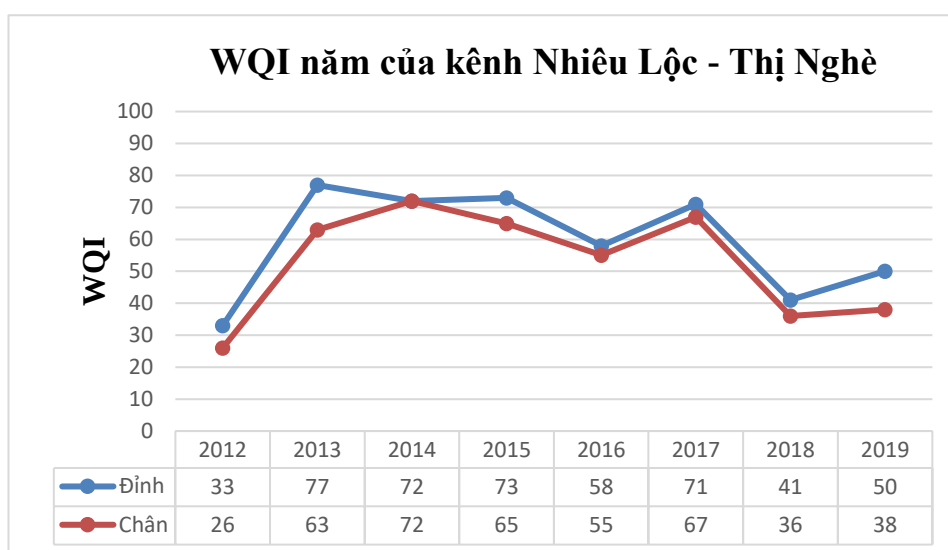


Hình 3.23. Điểm WQI tại các trạm trên tuyến kênh NLTN

Kết quả tính toán chỉ số CLN WQI tổng hợp trung bình qua các trạm (Bảng 3.15 và hình 3.24) chỉ ra rằng nước kênh NLTN giai đoạn 2012 - 2019 dao động giảm tăng giảm. So với thang đánh giá CLN của Tổng cục môi trường (2019), CLN năm 2012 ở mức kém khi chỉ số WQI=33 triệu đỉnh và 26 triệu chân, chỉ sử dụng cho giao thông thủy và mục đích tương đương. Tuy nhiên, đến năm 2013 khi dự án vệ sinh môi trường giai đoạn 1 hoàn thành, CLN được cải thiện rõ rệt, lần lượt WQI=77 (triệu đỉnh) sử dụng cho cấp nước sinh hoạt với điều kiện có biện pháp xử lý phù hợp và WQI=63 (triệu chân) đạt mức trung bình dung cho mục đích tưới tiêu. Đến những năm 2014 - 2017, chỉ số CLN nằm trong ngưỡng 55 - 73, mức trung bình có thể được sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương. Xu hướng CLN đã thay đổi vào năm 2018-2019, CLN chuyển biến kém WQI=36-50, dùng cho mục đích giao thông thủy và tương đương.

Bảng 3.15. Kết quả WQI cho tuyến kênh NLTN

Năm	Đỉnh triều			Chân triều		
	Đỉnh	CLN	Phù hợp với mục đích sử dụng	Chân	CLN	Phù hợp với mục đích sử dụng
2012	33	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	26	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2013	77	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	63	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
2014	72	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	72	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
2015	73	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	65	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
2016	58	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	55	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
2017	71	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	67	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
2018	41	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	36	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2019	50	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	38	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương

**Hình 3.24. WQI năm của kênh NLTN**

Mặc dù CLN kênh NLTN các năm 2013-2017 đạt mức tốt và trung bình, nhưng các năm đó đều xảy ra hiện tượng cá chết trên kênh đặc biệt vào thời điểm mùa mưa. Vấn đề được giải thích do chất ô nhiễm tích tụ trong cống, hồ ga đường cống thoát nước

chưa thực hiện nạo vét khi gặp mưa sẽ tràn vào kênh. Nước mưa làm thay đổi áp lực dòng chảy gây xói mòn lớp cặn bùn đáy làm các khí độc thoát ra và phát tán trong môi trường nước, từ đó làm oxy trong nước thấp. Hơn nữa, tại một số vị trí, cụ thể đoạn đầu nguồn (quận Tân Bình) tiếp giáp nguồn ô nhiễm từ cống xả ra nhưng lại ít có sự luân chuyển nước, dòng chảy nên không đủ pha loãng hay đẩy các chất ô nhiễm đi. Các kênh Tham Lương-Bến Cát, Tân Hóa-Lò Gốm tình trạng ô nhiễm hơn NLTN nhưng thời gian qua ít xuất hiện hiện tượng cá chết.

3.3.1.2. Tàu Hủ - Bến Nghé

a. Đánh giá thông số hóa lý

Thông số pH

Bảng 3.16 cho thấy giá trị pH trung bình qua các đợt quan trắc tại các trạm trên kênh đều nằm trong giới hạn cho phép của cột A1 QCVN 08-MT:2015/BTNMT (pH = 6-8.5) và giá trị không dao động nhiều giữa triều đỉnh và triều chân.

Thông số DO

Trung bình hàm lượng oxy hòa tan trên kênh dao động trong khoảng 0 - 4.4mg/L nhìn chung thấp hơn kênh NLTN. Theo kết quả, DO năm 2012-2013 rất thấp (triều chân DO=0, triều đỉnh DO=1.2-1.3mg/L), sau đó tăng dần qua các năm (trong khoảng 2.1-4.4mg/L) và trở thấp lại vào 2 năm 2018-2019 với DO=1.2-1.8mg/L, thấp hơn cả cột B2 ≥ 2 QCVN 08-MT:2015/BTNMT cho mục đích giao thông thủy. Chỉ năm 2016, DO=4.4 đạt mức cột B1 ≥ 4 .

Bảng 3.16. Kết quả quan trắc các chỉ tiêu CLN theo triều giai đoạn 2012-2019 trên kênh THBN

THBN		Nhiệt độ	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	P-PO ₄ ⁺ (mg/L)	Ecoli (MPN/100ml)	Coliform (MPN/100ml)
2012	Đỉnh	30.4	6.9	1.3	34.2	9.1	4.1	0.2	76500.0	1475750.0
	Chân	31.2	7.3	0.0	182.4	54.6	10.8	1.2	275000.0	1665000.0
2013	Đỉnh	30.0	7.0	1.2	14.5	6.1	3.5	0.2	58750.0	845750.0
	Chân	30.7	7.0	0.0	120.4	19.9	13.7	1.1	21750.0	1850000.0
2014	Đỉnh	30.5	7.1	2.3	11.1	5.9	5.0	0.2	93257.1	721842.9
	Chân	31.1	7.0	2.1	17.4	8.0	5.8	0.2	74971.0	1682400.0
2015	Đỉnh	30.3	6.8	3.5	17.7	10.6	3.5	0.2	311836.1	713488.9
	Chân	30.9	6.8	3.2	25.4	15.6	5.9	0.3	996602.8	2348388.9
2016	Đỉnh	31.0	6.8	4.4	28.1	19.2	3.2	0.1	134.4	8505.2
	Chân	30.8	6.8	3.6	40.1	25.3	7.4	0.4	1344.4	66167.8
2017	Đỉnh	29.9	6.9	3.3	20.8	12.7	3.8	0.2	5325.1	40090.6
	Chân	30.6	6.8	2.6	32.4	19.8	7.5	0.5	11454.3	177818.3
2018	Đỉnh	30.0	7.0	1.7	23.8	11.9	3.5	0.2	36666.7	315000.0
	Chân	30.3	7.1	1.2	31.8	15.2	7.9	0.9	55000.0	238333.3
2019	Đỉnh	30.3	7.2	1.8	57.5	24.9	5.6	0.1	9828.6	30378.6
	Chân	30.4	7.1	1.2	65.4	28.5	8.0	0.3	15921.4	77592.9

b. Đánh giá mức độ ô nhiễm chất hữu cơ

Thông số BOD₅

Hàm lượng nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅) trung bình các đợt quan trắc dao động trong khoảng 5.9-54.6mg/L giai đoạn 2012-2019. Năm 2012, BOD₅ triều chân là 54.6mg/L không đạt cột B2= 25mg/L. BOD₅ có chiều hướng tốt dần ở 2 năm tiếp theo (2013-2014), nhưng không đạt giá trị cột A2 trừ triều đỉnh năm 2014 có BOD₅=5.9mg/L. Các năm sau hàm lượng ô nhiễm hữu cơ tăng giảm xen kẽ trong khoảng giá trị cột B1 - B2, trong đó như tình trạng tuyến NLTN, năm 2019 ô nhiễm BOD₅ cao đột ngột so với năm trước đó.

c. Đánh giá ô nhiễm chất dinh dưỡng

Qua phân tích, hàm lượng NH₄⁺ triều chân ở 2 năm 2012-2013 rất cao (10.8-13.7mg/L), các giá trị còn lại ở các năm trong khoảng dao động tương đối 3.2-8 mg/L và tất cả đều không đạt cột B2 (0.9). Tuyến THBN mặc dù được cải thiện bằng dự án cải thiện môi trường nước và có sự đồng bộ trong xây dựng tuyến thu gom và nhà máy XLNT, nhưng ô nhiễm dinh dưỡng vẫn cao, nguy cơ gây sự phú dưỡng. Nồng độ PO₄³⁻ = 0.9-1.2mg/L khá cao ở triều chân năm 2012-2013 và 2018, vượt QCVN cột B2 (0.5), các năm còn lại giá trị dưỡng chất này giảm còn trong khoảng 0.1-0.5 mg/L đạt cột A1, A2 và B1, B2.

d. Đánh giá ô nhiễm vi sinh

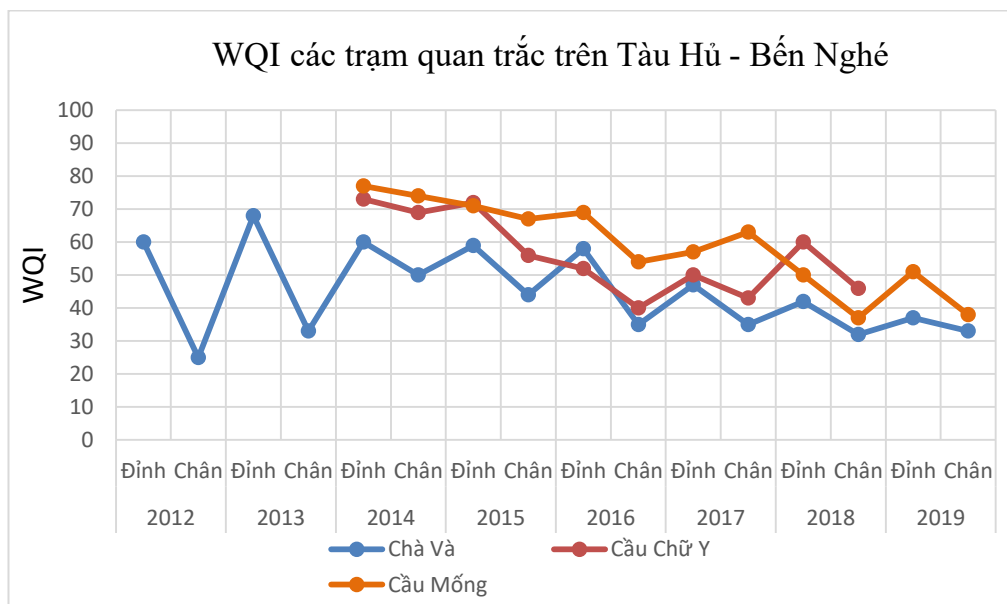
Bảng 3.16 cho thấy dao động của Ecoli 134 - 996.602 MPN/100ml và tổng Coliform 8.505 - 2.348.388 MPN/100ml qua các năm. Trung bình tất cả các năm đều ô nhiễm vi sinh vượt chuẩn cột B2 QCVN 08-MT:2015/BTNMT và đặc biệt cao trong các năm 2012-2015.

e. Kết quả phân tích CLN bằng chỉ số WQI

Chỉ số CLN WQI được tính cho kênh THBN qua 3 trạm quan trắc. Điểm số tính toán cho từng vị trí quan trắc trên kênh được chỉ ra trong bảng 3.17 và hình 3.25. Dữ liệu CLN từ năm 2012 - 2019 chỉ có trạm Chà Và, 2 trạm còn lại là Cầu Chữ Y và Cầu Mống có số liệu từ 2014-2018 và 2019. Theo đó, điểm số CLN bình quân năm cao nhất là tại trạm Cầu Mống triều đỉnh năm 2014 với WQI=77 đạt mức tốt. CLN tại các trạm đều có triều đỉnh cao hơn triều chân và cũng tương tự NLTN, CLN các năm về sau tốt hơn trừ năm 2018-2019. Trạm cầu Chà Và có biến thiên CLN giữa triều đỉnh và chân rất rõ và khá cao và CLN đoạn qua cầu Chà Và kém hơn lần lượt CLN đoạn ra cầu Chữ Y và Cầu Mống

Bảng 3.17. Kết quả chỉ số CLN (WQI) tại các trạm trên tuyến kênh THBN

Trạm	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C
Chà Và	60	25	68	33	60	50	59	44	58	35	47	35	42	32	37	33
Cầu Chữ Y					73	69	72	56	52	40	50	43	60	46		
Cầu Mống					77	74	71	67	69	54	57	63	50	37	51	38



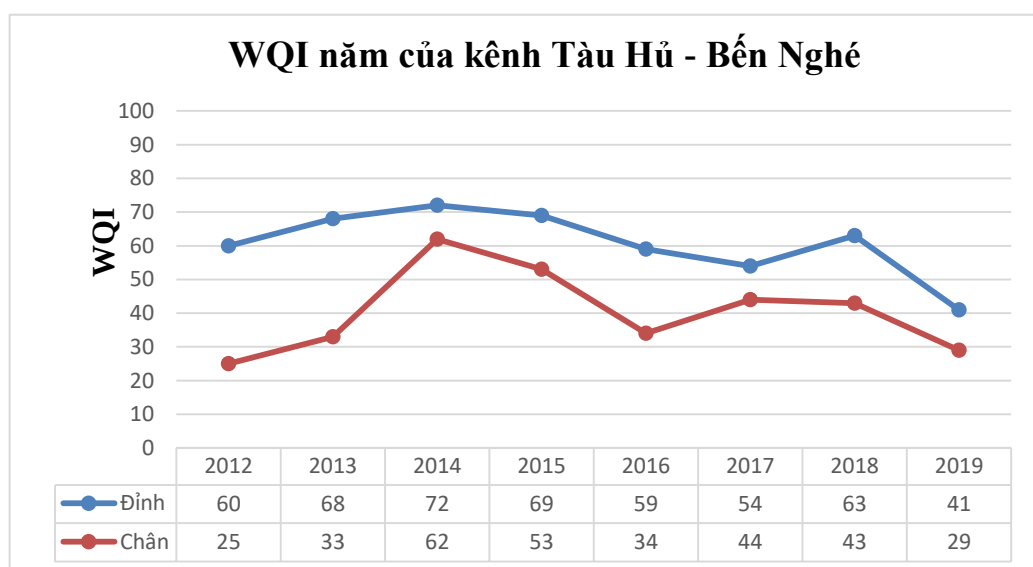
Hình 3.25. Điểm WQI tại các trạm trên tuyến kênh THBN

Kết quả tính toán chỉ số CLN WQI tổng hợp trung bình qua các trạm (Bảng 3.18 và hình 3.26) chỉ ra xu hướng nước kênh THBN giai đoạn 2012 - 2019 dao động tăng đến năm 2014, giảm ở năm 2016 (tại triều thấp) và ở năm 2017 (tại triều đỉnh) sau đó tăng ở năm 2018 và giảm ở năm 2019. CLN thể hiện rất rõ rằng triều đỉnh tốt hơn CLN triều chân, trừ năm 2014-2015 thì CLN triều đỉnh cũng như triều chân và đều ở mức trung bình, dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương. So với thang đánh giá CLN của Tổng cục môi trường (2019), CLN năm 2012 triều đỉnh ở mức trung bình với chỉ số WQI=60 và ở mức ô nhiễm nặng khi triều chân với WQI=25 và chỉ suất hiện duy nhất tại năm 2021. CLN THBN triều đỉnh duy trì ổn định qua các năm ở mức trung bình WQI=54-72 dùng cho mục đích tưới tiêu, trong khi chỉ số CLN triều chân nằm trong ngưỡng 29 - 44, mức kém dùng cho mục đích giao thông thủy. Kênh THBN cũng tương tự các kênh khác là CLN năm 2019 giảm so với các năm trước, từ mức trung bình xuống kém.

Bảng 3.18. Kết quả WQI cho tuyến kênh THBN

Kênh Tàu Hủ - Bến Nghé						
Năm	Đỉnh triều			Chân triều		
	Đỉnh	CLN	Phù hợp với mục đích sử dụng	Chân	CLN	Phù hợp với mục đích sử dụng
2012	60	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	25	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai
2013	68	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	33	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2014	72	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	62	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương

2015	69	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	53	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
2016	59	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	34	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2017	54	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	44	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2018	63	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	43	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2019	41	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	29	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương



Hình 3.26. WQI năm của kênh THBN

CLN kênh THBN nhìn chung không tốt hơn NLTN dù THBN được đầu tư đồng bộ trong dự án cải thiện môi trường nước. Điều này được lý giải là do tuyến thu gom nước thải của THBN chỉ thu nước thải sinh hoạt về nhà máy, trong khi tuyến thu gom nước thải của NLTN có các CSO thu nước chết. Do đó, CLN đặc biệt triều chân của NLTN tốt hơn CLN triều chân của THBN.

3.3.1.3. Tân Hóa - Lò Gốm

a. Đánh giá thông số hóa lý

Thông số pH

Bảng 3.19 cho thấy giá trị pH trung bình qua các đợt quan trắc tại các trạm trên kênh đều nằm trong giới hạn cho phép của cột A1 QCVN 08-MT:2015/BTNMT (pH = 6-8.5) và giá trị giữa triều đỉnh và triều chân hầu như bằng nhau.

Thông số DO

Trung bình hàm lượng oxy hòa tan trên kênh dao động trong khoảng 0 - 2.8mg/L thấp nhất trong các tuyến kênh chính nội đô. Theo kết quả, DO năm 2012 đều bằng 0,

năm 2013 triều đỉnh DO=0 trong khi triều chân DO=0.1mg/L). Năm 2015 có DO đạt cột B2. Năm 2016 và 2017 chỉ thời điểm triều đỉnh DO mới đạt cột B2, các năm còn lại đều thấp hơn cả cột B2 ≥ 2 QCVN 08-MT:2015/BTNMT cho mục đích giao thông thủy.

Bảng 3.19. Kết quả quan trắc các chỉ tiêu CLN theo triều giai đoạn 2012-2019 trên kênh THLG

THBN		Nhiệt độ	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	P-PO ₄ ³⁻ (mg/L)	Ecoli (MPN/100ml)	Coliform (MPN/100ml)
2012	Đỉnh	30.4	6.9	0.0	179.4	63.2	15.3	2.4	1340833.3	3754166.7
	Chân	31.6	6.9	0.0	211.7	89.4	17.0	1.9	279416.7	3412500.0
2013	Đỉnh	30.3	6.8	0.0	172.9	35.6	16.2	3.1	189166.7	1855833.3
	Chân	31.2	6.8	0.1	176.3	37.5	14.6	2.0	231666.7	5049166.7
2014	Đỉnh	30.3	6.7	1.6	91.6	34.2	16.0	1.4	100466.7	2860476.2
	Chân	31.2	6.7	1.5	102.0	36.3	16.7	1.8	78834.3	2790514.3
2015	Đỉnh	30.6	6.8	2.4	67.3	35.5	13.8	1.3	779300.0	1955277.8
	Chân	31.3	6.8	2.8	86.1	43.6	15.6	1.5	609500.0	2412250.0
2016	Đỉnh	32.1	6.7	2.6	72.9	45.3	16.6	1.1	4625.9	439009.6
	Chân	31.1	6.6	1.8	86.4	52.7	18.5	1.2	7426.4	613723.3
2017	Đỉnh	30.3	6.9	2.1	73.7	47.6	21.2	1.1	23392.5	381708.3
	Chân	30.5	6.8	1.9	81.4	52.6	21.3	1.3	15098.4	349138.9
2018	Đỉnh	30.9	7.1	1.3	51.4	28.7	20.5	1.6	25963.0	80814.8
	Chân	31.6	7.1	0.9	70.0	39.0	25.9	1.9	20148.1	74370.4
2019	Đỉnh	30.4	7.1	0.7	117.7	49.9	9.9	1.1	12071.4	69285.7
	Chân	30.7	7.1	0.5	114.8	51.0	19.6	1.2	16800.0	63857.1

b. Đánh giá mức độ ô nhiễm chất hữu cơ

Thông số BOD₅

Hàm lượng nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅) trung bình các đợt quan trắc dao động trong khoảng 28.7-89.4mg/L giai đoạn 2012-2019. Năm 2012, BOD₅=63-89mg/L gấp 3 lần cột B2= 25mg/L. Các năm sau BOD₅=28-52mg/L đều cao hơn giá trị cột B2. So với các tuyến kênh đã cải tạo khác, tuyến THLG là kênh ô nhiễm cao nhất.

c. Đánh giá ô nhiễm chất dinh dưỡng

Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng NH₄⁺ tất cả các năm đều rất cao (9.9-25.9mg/L), gấp 11-27 lần giá trị cột B2 (0.9). Tuyến THLG mặc dù được cải thiện bằng dự án Nâng cấp đô thị TPHCM, tuy nhiên chưa có sự đồng bộ trong xây dựng, hiện chỉ có tuyến thu gom nước thải mà chưa đầu tư nhà máy XLNT. Tuy nhiên, tương tự trường hợp NLTN nhưng THLG có CLN rất ô nhiễm và nguy cơ phú dưỡng cao nếu không có dòng chảy. Nồng độ PO₄³⁻ = 1.1-3.1mg/L gấp 2 - 6 lần giá trị QCVN 08-MT:2015/BTNMT B2 (0.5). Đối với giá trị dinh dưỡng, nồng độ ô nhiễm trong kênh THLG tương đồng giữa các năm, không có sự chênh lệch lớn. .

d. Đánh giá ô nhiễm vi sinh

Bảng 3.19 cho thấy dao động của Ecoli 4625 – 1.340.833 MPN/100ml và tổng Coliform 63.857 - 5.049.166 MPN/100ml qua các năm. Tất cả các năm đều ô nhiễm vi

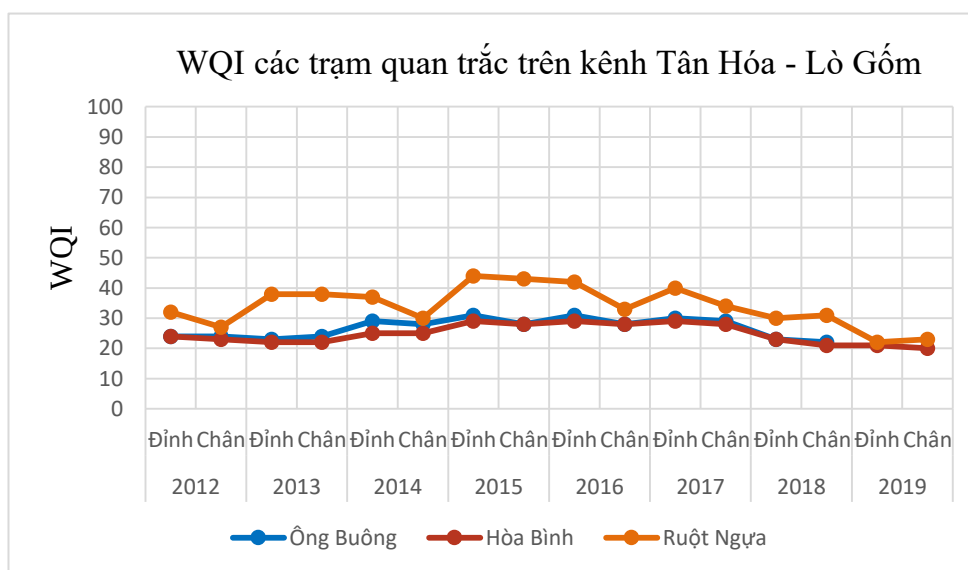
sinh vượt chuẩn cột B2 QCVN 08-MT:2015/BTNMT và đặc biệt cao trong các năm 2012-2015.

e. Kết quả phân tích CLN bằng chỉ số WQI

CLN kênh THLG được đánh giá qua 3 trạm quan trắc. Điểm số tính toán cho từng vị trí quan trắc trên kênh được chỉ ra trong bảng 3.20 và hình 3.27. Dữ liệu CLN từ năm 2012 - 2019 có 2 trạm Hòa Bình và Ruột Ngựa, riêng trạm Ông Buông không có số liệu năm 2019. Theo đó, trong 3 vị trí quan trắc trên tuyến kênh thì trạm Ruột Ngựa gần sông có điểm số CLN bình quân năm cao nhất với WQI=27-44 ở mức chất lượng kém, riêng năm 2019 trạm Ruột Ngựa có WQI=22 ở mức ô nhiễm nặng. CLN đoạn chảy qua cầu Hòa Bình WQI=20-29 và cầu Ông Buông WQI=22-31 có điểm số thấp hơn CLN quan đoạn Ruột Ngựa. CLN đoạn qua cầu Ông Buông ở mức kém với WQI=28-31 tại các năm 2015-2017, CLN các năm khác ở mức ô nhiễm nặng WQI <25. Tương tự, CLN đoạn qua cầu Hòa Bình có điểm số thấp hơn đoạn qua cầu Ông Buông tuy nhiên ở Hình 5.58 cho thấy mức độ chênh lệch về các điểm số giữa 2 trạm không cao. Theo đó, đoạn qua cầu Hòa Bình có 3/8 năm từ 2015-2017 có điểm WQI=28-29 và 5/8 năm còn lại có WQI =20-25 mức ô nhiễm nặng. Kết quả này là tương đồng với kết quả đánh giá CLN khi so sánh với QCVN08/2015-Cột B2 ở trên.

Bảng 3.20. Kết quả chỉ số CLN (WQI) tại các trạm trên tuyến kênh THLG

Trạm	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C
Ông Buông	2 4	2 4	2 3	2 4	29 28	31 28	31 28	31 28	30 29	23 2						
Hòa Bình	2 4	2 3	2 2	2 2	25 25	29 28	29 28	29 28	29 28	23 8	2 1	2 1	2 1	20		
Ruột Ngựa	3 2	2 7	3 8	3 8	37 30	44 43	42 33	40 4	30 1	2 2	23					

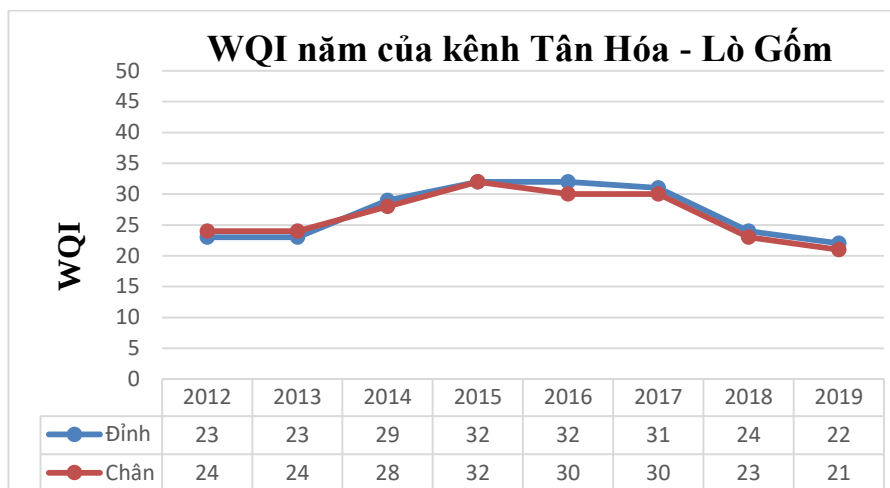


Hình 3.27. Điểm WQI tại các trạm trên tuyến kênh THLG

Kết quả tính toán chỉ số CLN WQI tổng hợp trung bình qua các trạm (Bảng 3.21 và hình 3.28), đường biểu diễn chỉ xu hướng CLN kênh THLG giai đoạn 2012 - 2019 dao động tăng từ năm 2014 đến năm 2017 và chất lượng giảm ở 2 năm cuối 2018 và 2019. CLN giữa triều đỉnh và triều chân chênh lệch nhỏ. So với thang đánh giá CLN của Tổng cục môi trường (2019), CLN năm 2012 và 2013 ở mức ô nhiễm nặng với chỉ số WQI=23-24, sau đó CLN duy trì ổn định qua các năm 2014-2017 và sự chuyển biến tốt hơn với WQI=28-32 ở mức chất lượng kém chỉ dùng cho mục đích giao thông thủy. CLN THLG lại chuyển biến xấu từ mức kém trở lại ô nhiễm nặng. CLN năm 2018 và 2019 chuyển biến không tốt xảy ra tương tự các tuyến kênh khác như được phân tích ở trên.

Bảng 3.21. Kết quả WQI cho tuyến kênh THLG

Kênh Tân Hóa - Lò Gốm						
Năm	Đỉnh triều			Chân triều		
	Đỉnh	CLN	Phù hợp với mục đích sử dụng	Chân	CLN	Phù hợp với mục đích sử dụng
2012	23	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	24	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai
2013	23	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	24	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai
2014	29	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	28	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2015	32	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	32	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2016	32	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	30	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2017	31	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	30	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2018	24	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	23	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai
2019	22	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	21	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai



Hình 3.28. WQI năm của kênh THLG

3.3.2. Đánh giá CLN trong hệ thống kênh, rạch chưa được cải tạo dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện.

3.2.2.1. Kênh Đôi - Kênh Tẻ

a. Đánh giá thông số hóa lý

Thông số pH

Bảng 3.22 cho thấy giá trị pH trung bình qua các đợt quan trắc tại các trạm trên kênh thay đổi nhưng đều nằm trong giới hạn cho phép của cột A1 QCVN 08-MT:2015/BTNMT (pH = 6-8,5) và giá trị đo tại triều đỉnh hay chân gần như nhau.

Thông số DO

Trung bình hàm lượng oxy hòa tan trên kênh dao động trong khoảng 0.6 - 4.1mg/L. Theo kết quả, qua các năm DO triều đỉnh cao hơn triều chân. Trong chuỗi quan trắc từ 2012-2019, DO của 2 năm đầu 2012-2013 và 2 năm cuối 2018-2019 có giá trị dao động từ 0.6-1.9 mg/L, thấp hơn so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột B2 là lớn hơn 2. Chỉ năm 2016, tại triều đỉnh DO=4.1mg/L đạt cột B1 (≥ 4). Các năm còn lại, giá trị DO = 2.1-3.5mg/L đạt quy chuẩn ở cột B2 (≥ 2) dùng cho mục đích giao thông thủy và các mục đích khác với yêu cầu CLN thấp.

Bảng 3.22. Kết quả quan trắc các chỉ tiêu CLN theo triều giai đoạn 2012-2019 trên KĐKT

KĐKT		Nhiệt độ	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD₅ (mg/L)	N-NH₄⁺ (mg/L)	P-PO₄³⁻ (mg/L)	Ecoli (MPN/100ml)	Coliform (MPN/100ml)
2012	Đỉnh	29.3	6.9	1.9	20.7	11.9	3.8	0.2	31348.8	173112.5
	Chân	30.4	6.8	0.8	43.2	8.2	5.3	0.3	33261.3	1563175.0
2013	Đỉnh	29.0	7.1	1.4	17.7	6.0	3.1	0.2	19050.0	472750.0
	Chân	30.5	6.9	0.6	20.7	9.0	4.5	0.4	29750.0	194875.0
2014	Đỉnh	29.8	6.9	2.2	15.1	6.6	5.5	0.1	42942.9	202678.6
	Chân	30.6	6.9	2.3	16.1	7.8	6.3	0.2	17435.7	141542.9
2015	Đỉnh	29.8	6.9	3.4	22.9	11.6	4.9	0.2	650325.0	1145145.8
	Chân	30.6	6.8	3.4	26.1	14.9	5.2	0.3	399166.7	1044483.3
2016	Đỉnh	31.6	6.8	4.1	36.3	22.9	6.2	0.3	636.7	67355.0

	Chân	31.1	6.8	3.5	44.6	27.9	8.8	0.4	552.1	530752.5
2017	Đỉnh	30.2	7.0	2.7	26.3	17.1	6.5	0.4	5118.3	79326.3
	Chân	30.6	7.0	2.1	34.1	22.3	8.6	0.5	6062.9	81766.7
2018	Đỉnh	30.3	7.2	1.4	22.2	11.1	4.2	0.3	15013.9	38032.4
	Chân	30.5	7.3	1.1	39.0	18.6	7.1	0.5	16379.6	41476.9
2019	Đỉnh	30.4	7.2	1.9	50.0	21.7	5.5	0.1	10029.4	34645.7
	Chân	30.2	7.2	1.3	58.0	26.6	58.0	0.3	12995.1	47965.7

b. Đánh giá mức độ ô nhiễm chất hữu cơ

Thông số BOD₅

Hàm lượng nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅) trung bình các đợt quan trắc dao động trong khoảng 6 - 27.9mg/L giai đoạn 2012-2019. BOD₅ có chiều hướng tăng cao theo thời gian. Nồng độ BOD₅ năm 2012-2014 dao động từ 6.0 - 11.9mg/L so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột B1 là 15mg/L cho mục đích tưới tiêu, trong đó tại triều đỉnh năm 2013 và 2014 BOD₅ trong giá trị 6mg/L vừa đúng chuẩn A2 dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp hoặc các mục đích sử dụng như loại B1 và B2. Các năm sau 2015-2019 BOD₅ = 11 - 27.9mg/L nhìn chung so với quy chuẩn cột B2 là 25mg/L.

c. Đánh giá ô nhiễm chất dinh dưỡng

Qua phân tích, hàm lượng NH₄⁺ cao qua các năm, dao động từ 3.1 - 8.8mg/L, riêng năm 2019 giá trị amoni cao đột biến đến mức 58mg/L và nồng độ amoni ở triều đỉnh thấp hơn lúc triều chân. Nồng độ NH₄⁺ các năm đều không đạt và cao gấp 3 - 10 lần QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột B1, B2 (0.9 mg/L), gấp 10 - 29 lần cột A1, A2 (0.3mg/L). So với các tuyến kênh khác thì xu hướng ô nhiễm dinh dưỡng của tuyến KĐKT có sự khác biệt là nồng độ amoni tăng dần qua các năm về sau. Ngược lại, nồng độ PO₄³⁻ các năm dao động từ 0.1 - 0.5mg/L đều nằm trong ngưỡng cho phép của quy chuẩn từ cột A1 (0.1) đến B2 (0.5mg/L).

d. Đánh giá ô nhiễm vi sinh

Bảng 3.22 cho thấy nồng độ dao động của Ecoli 552 - 550.325 MPN/100ml và tổng Coliform 34.645 - 1.563.175 MPN/100ml qua các năm, đặc biệt cao ở các năm đầu 2012-2015 và các năm sau thấp hơn. Chỉ tiêu vi sinh của kênh cho thấy ô nhiễm vi sinh rất cao, vượt chuẩn cột B2 (200 MPN/100ml) QCVN 08-MT:2015/BTNMT gấp 3 - 2.751 lần đối với Ecoli và gấp 3.5 - 156 lần đối với tổng coliform.

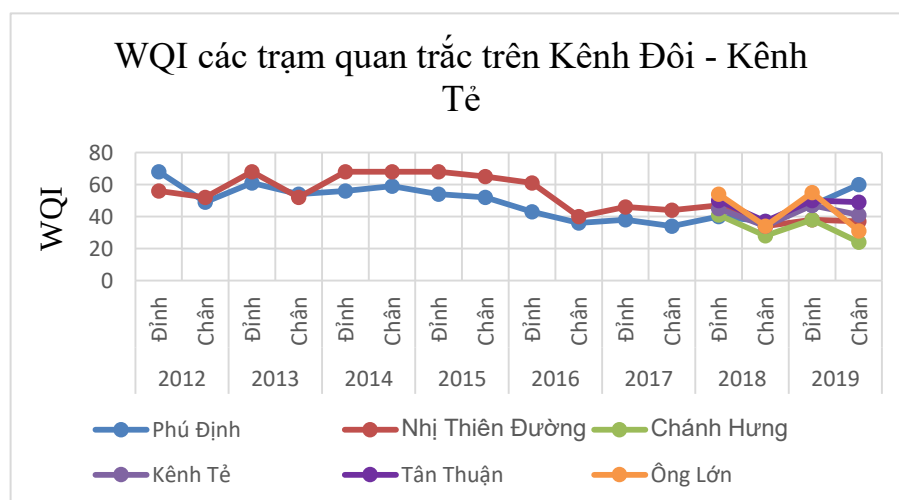
Tổng quan mức độ ô nhiễm các chỉ tiêu quan trắc tại kênh là rất cao tập trung ở 3 chỉ số ô nhiễm nặng nhất là NH₄⁺, Ecoli và Coliform trong đó đáng quan tâm nhất là chỉ tiêu Ecoli. Giá trị quan trắc thu thập tại các thời điểm khác nhau có sự chênh lệch, nước triều lên xuống cũng ảnh hưởng nhưng không thay đổi đáng kể nồng độ ô nhiễm tại đây.

e. Kết quả phân tích CLN bằng chỉ số WQI

Chỉ số CLN WQI được tính cho kênh KĐKT qua 6 trạm quan trắc. Điểm số tính toán cho từng vị trí quan trắc trên kênh KĐKT được chỉ ra trong bảng 3.23 và hình 3.29. Dữ liệu CLN từ năm 2012 - 2019 chỉ có 2 trạm Phú Định và Nhị Thiên Đường trong tổng số 6 trạm trên toàn tuyến, 4 trạm còn lại gồm Chánh Hưng, Kênh Tẻ, Tân Thuận và Ông Lớn có số liệu quan trắc 2018-2019. Theo đó, điểm số CLN bình quân năm cao nhất xuất hiện tại trạm Nhị Thiên Đường các năm 2013-2015 với dao động WQI=52 - 68 ở mức chất lượng ‘Trung bình’ dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương. Có hiện tượng WQI triều chân cao hơn triều đỉnh và do đó CLN có sự khác biệt xuất hiện ở năm 2019 tại trạm Phú Định. Điểm chú ý là WQI năm tại các trạm có sự giảm dần bắt đầu từ năm 2016 đến 2019 có WQI=24 - 61. Chỉ số WQI=24 ‘ô nhiễm nặng’ chỉ xuất hiện duy nhất tại triều chân năm 2019 đoạn Chánh Hưng, CLN tại các vị trí đo còn lại từ kém đến trung bình. Ngoại trừ một vị trí ô nhiễm nặng, nhìn chung biến động điểm số WQI tại các vị trí quan trắc trên kênh không cao và thường ở mức trung bình, cho thấy CLN tại các trạm trên kênh giảm dần theo vị trí trạm. CLN đoạn qua Nhị Thiên Đường nhìn chung tốt hơn đoạn Phú Định đầu tuyến. Ở 2 năm cuối 2018-2019, CLN đoạn qua Chánh Hưng là thấp nhất.

Bảng 3.23. Kết quả chỉ số CLN (WQI) tại các trạm trên tuyến kênh KĐKT

Trạm	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C
Phú Định	68	49	61	54	56	59	54	52	43	36	38	34	40	37	47	60
Nhị Thiên Đường	56	52	68	52	68	68	68	65	61	40	46	44	47	34	38	37
Chánh Hưng													41	28	38	24
Kênh Tẻ													45	34	47	41
Tân Thuận													50	37	50	49
Ông Lớn													54	34	55	31



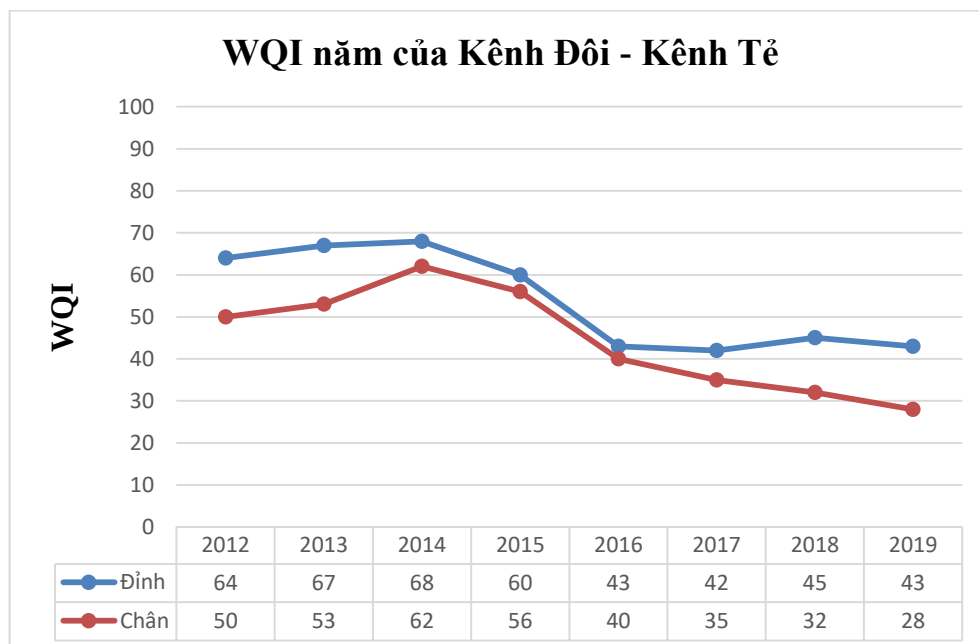
Hình 3.29. Điểm WQI tại các trạm trên tuyến kênh KĐKT

Kết quả tính toán chỉ số CLN WQI tổng hợp trung bình qua các trạm (Bảng 3.24 và hình 3.30) chỉ ra rằng nước kênh KĐKT giai đoạn 2012 - 2019 dao động tăng giảm. So với thang đánh giá CLN của Tổng cục môi trường (2019), CLN năm 2012-2015 ở

mức ‘Trung bình’ cả triều chân và triều đỉnh với chỉ số WQI=53-68, tuy nhiên chỉ năm 2012 ở triều chân WQI=50 CLN mức ‘Kém’ chỉ sử dụng cho giao thông thủy và mục đích tương đương. Những năm sau từ 2016 - 2019, chỉ số CLN nằm trong ngưỡng WQI=28 - 45 ở mức kém cả triều cao lẫn triều thấp. Xu hướng CLN thay đổi chuyển biến kém dần qua các năm.

Bảng 3.24. Kết quả WQI cho tuyến kênh KĐKT

Kênh Đồi - Kênh Tẻ						
Năm	Đỉnh triều			Chân triều		
	Đỉnh	CLN	Phù hợp với mục đích sử dụng	Chân	CLN	Phù hợp với mục đích sử dụng
2012	64	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	50	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2013	67	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	53	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
2014	68	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	62	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
2015	60	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	56	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
2016	43	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	40	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2017	42	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	35	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2018	45	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	32	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2019	43	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	28	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương



Hình 3.30. WQI năm của kênh KĐKT

Mặc dù kênh KĐKT nằm trong hệ thống kênh Tàu Hủ - Bến Nghé - Kênh Đồi - Kênh Tẻ thuộc cùng dự án Cải tạo môi trường nước TPHCM, nhưng qua đánh giá CLN của KĐKT có phần ít biến động hơn so với tuyến THBN.

3.2.2.2. Tham Lương - Vàm Thuật

a. Đánh giá thông số hóa lý

Thông số pH

Bảng 3.25 cho thấy giá trị pH trung bình qua các đợt quan trắc tại các trạm trên kênh đều nằm trong giới hạn cho phép của cột A1 QCVN 08-MT:2015/BTNMT (pH = 6-8.5) và giá trị không dao động nhiều giữa triều đỉnh và triều chân.

Thông số DO

Trung bình hàm lượng oxy hòa tan trên kênh dao động trong khoảng 0 - 2.8mg/L nhìn chung thấp hơn kênh THBN. Theo kết quả, DO năm 2012-2013 rất thấp (triều chân DO=0, triều đỉnh DO=0.3-0.7mg/L), sau đó DO tăng dần ở các năm giữa của giai đoạn 2014-2017 (trong khoảng 1.2-2.8mg/L) và trở thấp lại vào 2 năm 2018-2019 với DO = 0.7-1.1mg/L. Cả tuyến KĐKT có DO thấp hơn cả cột B2 ≥ 2 mg/L QCVN 08-MT:2015/BTNMT cho mục đích giao thông thủy. Chỉ năm 2016, DO=2.1-2.8 đạt mức cột B2 ở cả triều đỉnh lẫn triều chân.

Bảng 3.25. Kết quả quan trắc các chỉ tiêu CLN theo triều giai đoạn 2012-2019 trên kênh TLVT

KĐKT		Nhiệt độ	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	P-PO ₄ ³⁻ (mg/L)	Ecoli (MPN/100ml)	Coliform (MPN/100ml)
2012	Đỉnh	30.5	7.0	0.3	72.1	30.5	7.1	1.0	174237.5	1462875.0
	Chân	31.7	7.0	0.0	158.5	44.8	10.8	1.4	402875.0	3786250.0
2013	Đỉnh	30.6	7.1	0.7	92.9	16.5	8.9	1.1	77050.0	3700375.0
	Chân	31.9	7.0	0.0	134.7	26.6	12.9	1.9	139125.0	1983750.0
2014	Đỉnh	30.5	7.0	1.5	71.4	24.7	12.6	1.0	67064.3	1433785.7

	Chân	31.3	7.0	1.2	73.7	22.0	15.2	1.2	53642.9	1692357.1
2015	Đỉnh	30.5	6.8	2.4	50.6	24.5	9.2	0.9	1722829.2	6838166.7
	Chân	31.7	6.9	1.9	56.4	30.0	13.1	1.3	912333.3	3469083.3
2016	Đỉnh	30.7	6.8	2.8	61.7	38.1	8.4	0.8	5014.1	704816.7
	Chân	30.4	6.8	2.1	73.9	45.8	11.8	1.3	6268.3	1513055.6
2017	Đỉnh	30.4	6.9	2.2	49.5	30.8	8.8	0.8	11141.3	434795.8
	Chân	30.2	7.0	1.7	60.8	36.2	11.4	1.0	10171.3	397562.5
2018	Đỉnh	30.7	7.2	1.1	36.8	19.2	9.5	0.9	21305.6	62483.3
	Chân	30.7	7.2	0.8	46.6	22.9	11.1	1.2	21011.1	57161.1
2019	Đỉnh	30.7	7.1	1.1	50.5	19.9	9.8	0.8	12745.7	44357.1
	Chân	30.2	7.0	0.7	60.3	26.3	11.2	36.8	17097.1	64542.9

b. Đánh giá mức độ ô nhiễm chất hữu cơ

Thông số BOD₅

Hàm lượng nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅) trung bình các đợt quan trắc dao động trong khoảng 16.5-45.8mg/L giai đoạn 2012-2019. Tương tự như chỉ tiêu khác, mặc dù BOD₅ có chiều hướng tốt theo thời gian, nhưng vẫn không đạt giá trị cột B1, tất cả các năm BOD₅ đều vượt ngưỡng B2 trừ một số ít triều đỉnh trong B2.

c. Đánh giá ô nhiễm chất dinh dưỡng

Qua phân tích, hàm lượng NH₄⁺ cao qua các năm từ 7.1-15.2mg/L và cao ổn định ở những năm 2016-2019 với dao động đỉnh-chân từ 8.4-11.4mg/L và tất cả đều không đạt cột B2 là 0.9mg/L, cao gấp 8 - 17 lần cột B2. Nồng độ PO₄³⁻ các năm dao động từ 0.8-1.9mg/L, riêng năm 2019 có PO₄³⁻ = 36.8mg/L tại triều chân, vượt QCVN cột B2 (0.5mg/L) gấp 1.6 - 3.8 lần, riêng 2019 vượt mức B2 đến 73 lần.

d. Đánh giá ô nhiễm vi sinh

Bảng 3.25 cho thấy dao động của Ecoli 12.745 - 1.722.829 MPN/100ml và tổng Coliform 44.357 - 6.838.166 MPN/100ml qua các năm và đặc biệt cao ở các năm 2012-2015. Trung bình tất cả các năm đều ô nhiễm vi sinh vượt chuẩn cột B2 QCVN 08-MT:2015/BTNMT gấp 63-8.614 lần đối với Ecoli (200 MPN/100ml) và gấp 4 - 584 lần đối với Coliform (10.000 MPN/100ml).

Tổng quan mức độ ô nhiễm các chỉ tiêu quan trắc tại kênh là rất cao tập trung ở 3 chỉ số ô nhiễm nặng nhất là NH₄⁺, Ecoli và Coliform trong đó đáng quan tâm nhất là chỉ tiêu Ecoli. Giá trị quan trắc thu thập tại các thời điểm khác nhau có sự chênh lệch, nước triều lên xuống cũng ảnh hưởng nhưng không thay đổi đáng kể nồng độ ô nhiễm tại đây.

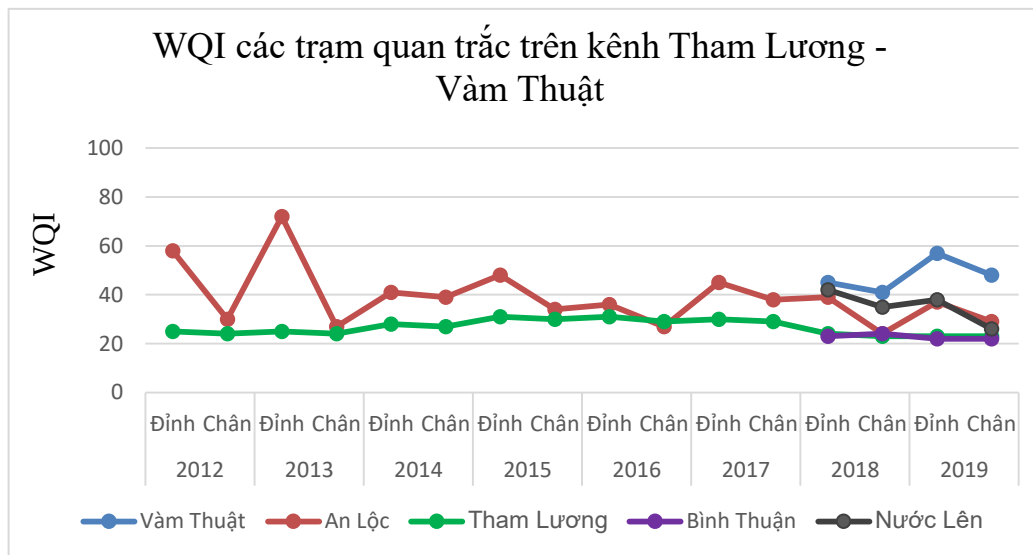
e. Kết quả phân tích CLN bằng chỉ số WQI

Chỉ số CLN WQI được tính cho kênh TLVT qua 5 trạm quan trắc. Điểm số tính toán cho từng vị trí quan trắc trên kênh TLVT được chỉ ra trong bảng 3.26 và hình 3.31. Dữ liệu CLN từ năm 2012 - 2019 chỉ có 2 trạm An Lộc và Tham Lương trong tổng số 5 trạm trên toàn tuyến. Theo đó, điểm số CLN bình quân năm cao nhất là tại trạm An

Lộc triều đỉnh năm 2013 với WQI=72 ‘Trung bình’ trong khi triều chân WQI=27 ‘Kém’, năm 2012 có trường hợp tương tự. Kênh TLVT có WQI triều đỉnh luôn cao hơn triều chân, CLN đoạn qua Tham Lương ít sự biến động về điểm WQI trong khi đoạn qua An Lộc thì ngược lại, điểm WQI dao động cao, đặc biệt chênh lệch giữa triều đỉnh và chân. Giai đoạn 2018-2019, CLN tại Vàm Thuật có điểm WQI=41-57 mức ‘Trung bình - kém’ cao hơn 4 vị trí còn lại và WQI=22-24 thấp nhất tại Bình Thuận có mức ‘Ô nhiễm rất nặng’. CLN đoạn qua An Lộc, ngoài triều đỉnh đạt chất lượng trung bình trong 2 năm 2012-2013, các năm còn lại có chỉ số WQI=27-48 ở mức ‘Kém’ và WQI=24 ‘ô nhiễm nặng’ chỉ xuất hiện duy nhất tại triều chân năm. Tại đoạn qua Tham Lương, năm 2012-2013 và 2018-2019 có WQI = 23-25 ‘Ô nhiễm nặng’, các năm còn lại có WQI = 27-31. CLN qua Bình Thuận ở mức ô nhiễm nặng nhưng đến đoạn qua Nước Lên CLN ở mức Kém.

Bảng 3.26. Kết quả chỉ số CLN (WQI) tại các trạm trên tuyến kênh TLVT

Trạm	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C	Đ	C
Vàm Thuật													45	41	57	48
An Lộc	58	30	72	27	41	39	48	34	36	27	45	38	39	24	37	29
Tham Lương	25	24	25	24	28	27	31	30	31	29	30	29	24	23	23	23
Bình Thuận													23	24	22	22
Nước Lên													42	35	38	26

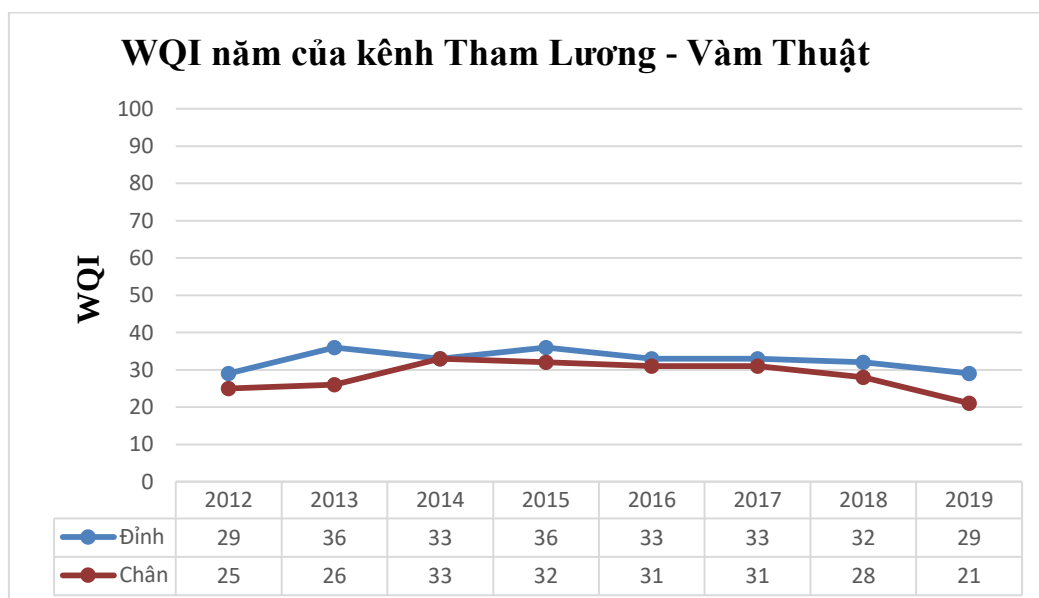


Hình 3.31. Điểm WQI tại các trạm trên tuyến kênh TLVT

Kết quả tính toán chỉ số CLN WQI tổng hợp trung bình qua các trạm (Bảng 3.27 và hình 3.32) chỉ ra rằng nước kênh TLVT giai đoạn 2012 - 2019 không dao động nhiều. So với thang đánh giá CLN của Tổng cục môi trường (2019), CLN năm 2012 và năm 2019 có chỉ số WQI=29 mức ‘Kém’ ở triều đỉnh và 21-25 mức ‘Ô nhiễm nặng’ ở triều chân. Những năm 2013-2018, chỉ số WQI=26-36 chất lượng kém sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương.

Bảng 3.27. Kết quả WQI cho tuyến kênh TLVT

Kênh Tham Lương - Vàm Thuật						
Năm	Đỉnh triều			Chân triều		
	Đỉnh	CLN	Phù hợp với mục đích sử dụng	Chân	CLN	Phù hợp với mục đích sử dụng
2012	29	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	25	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai
2013	36	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	26	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2014	33	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	33	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2015	36	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	32	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2016	33	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	31	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2017	33	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	31	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2018	32	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	28	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
2019	29	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	21	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai

**Hình 3.32: WQI năm của kênh TLVT**

CLN kênh TLVT chưa được cải tạo nhìn chung kém đến ô nhiễm nặng vào triều chân.

3.3.3. Nhận xét về kết quả đánh giá CLN trong hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện.

Về xu hướng chung, CLN của 3 tuyến kênh đã được cải tạo tại 2 năm đầu 2012-2013 và 2 năm cuối 2018-2019 trong chuỗi số liệu 2012-2019 thấp so với những năm giữa là từ 2014-2017. Riêng 2 tuyến chưa cải tạo CLN của 2 tuyến có xu hướng khác nhau và nhìn chung giảm ở 2 năm 2018-2019.

Đối với 3 tuyến kênh đã được cải tạo: về mức độ ô nhiễm, CLN kênh NLTN về tổng thể có chỉ số WQI tốt nhất trong 3 tuyến đã cải tạo và kênh THLG là kênh có chỉ số ô nhiễm cao nhất.

Đối với 2 tuyến kênh chưa được cải tạo: KĐKT có CLN tốt hơn TLVT và CLN hàng năm tại KĐKT có chỉ số WQI biến động tăng giảm khá chênh lệch, trong khi kênh TLVT sự biến động rất nhỏ.

NLTN về tổng thể, 1/8 năm có CLN đạt loại tốt với $WQI=77$ có thể dùng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp, 4/8 năm CLN ở mức trung bình có thể dùng cho mục đích tưới tiêu và 3/8 năm CLN loại kém dùng cho mục đích giao thông thủy và tương đương. Với điểm số như trên CLN của kênh NLTN nhìn chung ở mức trung bình, biến động về điểm số WQI giữa các vị trí lấy mẫu nước trên kênh trong năm không cao (độ lệch chuẩn giữa các trạm qua 8 năm dao động từ 6,3 - 14,3) điều này cho thấy CLN ở các vị trí quan trắc trong năm cũng như CLN triều đỉnh và triều chân là khá tương đồng.

THBN về tổng thể, CLN giữa triều đỉnh và triều chân không tương đồng trừ 3 năm 2014, 2015 và 2019 do biến động về điểm số WQI giữa triều đỉnh và chân các năm khá cao (độ lệch chuẩn từ 12-13) và độ lệch chuẩn giữa các vị trí lấy mẫu trên kênh dao động trong khoảng 3.5-12.6. Đối với triều đỉnh, từ năm 2012-2018, tức là 7/8 năm CLN triều đỉnh của kênh THBN giữ mức trung bình với $WQI=54-72$, đến năm 2019 CLN xuống cấp ở mức kém. Đối với triều chân, 1/8 năm có CLN ô nhiễm nặng với $WQI=25$ cần các biện pháp xử lý trong tương lai, 5/8 năm CLN ở mức kém dùng cho giao thông thủy và 2/8 năm CLN ở mức trung bình dùng cho mục đích tưới tiêu và tương đương.

THLG về tổng thể, CLN của kênh THLG nhìn chung kém đến ô nhiễm nặng, biến động về điểm số WQI giữa các năm tại các trạm trên kênh trong năm nhỏ (độ lệch chuẩn giữa các trạm qua 8 năm dao động từ 3.2 - 6,7) điều này cho thấy CLN ở các vị trí quan trắc trong năm cũng như CLN triều đỉnh và triều chân là gần như tương đồng. 4/8 năm có CLN ô nhiễm nặng với $WQI=21-24$ cần các biện pháp xử lý trong tương lai, 4/8 năm CLN ở mức kém có thể dùng cho giao thông thủy và tương đương.

KĐKT về tổng thể, 4/8 năm có CLN đạt loại trung bình có thể dùng cho mục đích tưới tiêu và 4/8 năm CLN loại kém dùng cho mục đích giao thông thủy và tương đương. Với điểm số như trên CLN của kênh KĐKT nhìn chung trung bình ở 4 năm đầu của giai đoạn, 4 năm sau đó diễn biến kém, biến động về điểm số WQI giữa các vị trí lấy mẫu nước trên kênh trong năm khá cao ở những năm đầu và cuối điều này cho thấy

CLN ở các vị trí quan trắc trong năm cũng như CLN triều đỉnh và triều chân ở năm đầu và cuối có chênh lệch rõ trong khi các năm giữa là khá tương đồng.

Kênh Tàu Hủ - Bến Nghé, Kênh Đôi - Kênh Tẻ là những kênh liên thông, dòng chảy lớn nên các chất ô nhiễm gần như được pha loãng, và nước kênh THBN đã được cải tạo thông qua dự án và do đó CLN KĐKT có ảnh hưởng liên quan, vì thế CLN tốt hơn tuyến chưa cải tạo của TLVT.

TLVT về tổng thể, CLN giữa triều đỉnh và triều chân khá tương đồng trừ năm 2012 và 2019 do biến động về điểm số WQI=21-29 giữa triều đỉnh và chân ở 2 năm đầu và cuối giai đoạn này không cao nhưng CLN rơi vào mức khác nhau từ kém ở triều đỉnh đến ô nhiễm nặng ở triều chân. CLN kênh TLVT triều đỉnh cũng như triều chân đều ở mức Kém về tổng thể, ngoại trừ triều chân 2 năm 2012 và 2019 ở mức ô nhiễm nặng. Đối với triều đỉnh, giai đoạn 2012-2019, tức là 8/8 năm CLN triều đỉnh của kênh TLVT giữ mức kém với WQI=29-36. Đối với triều chân, 2/8 năm có CLN ô nhiễm nặng với WQI=21 và 25 cần các biện pháp xử lý trong tương lai, 6/8 năm CLN ở mức kém dùng cho giao thông thủy.

Tuy có nhiều ưu điểm, nhưng WQI có hạn chế là bị mắc hiệu ứng “che khuất” (eclipsing), tức là giá trị (hay chất lượng) của các thông số riêng biệt bị che khuất trong một giá trị WQI. Do vậy, ngoài việc đánh giá CLN dựa vào WQI, việc đánh giá dựa vào từng thông số riêng biệt vẫn cần thiết, vì nó cho phép hiểu rõ hơn từng thông số CLN.

Khi có một thông số (hoặc nhiều thông số) có chất lượng kém (tức là không đạt yêu cầu), giá trị WQI sẽ giảm xuống hay nói cách khác, WQI phản ánh nhạy biến động CLN kênh, rạch.

Các kết quả đánh giá chất lượng nước của nội dung này sẽ làm cơ sở cho các tính toán, phân tích và đánh giá của các nội dung tiếp theo của đề tài; đặc biệt còn là cơ sở quan trọng khi đem ra so sánh với bản đồ phân vùng chất lượng nước, hay so sánh tính hợp lý của sản phẩm hệ thống dự báo CLN tự động mà đề tài này sẽ xây dựng trong nội dung tiếp theo của đề tài.

3.4. Xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh, rạch trung tâm thành phố

Từ nguồn số liệu quan trắc và thu thập được, sử dụng phương pháp xây dựng bản đồ địa lý GIS (xem chương 2) đưa các kết quả thu thập được lên bản đồ; phương pháp thực hiện theo quy định về chuẩn dữ liệu và chuẩn hóa dữ liệu sẽ được áp dụng theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chuẩn thông tin địa lý cơ sở, mã số QCVN 42: 2012/BTNMT; so sánh kết quả của bản đồ với những báo cáo về tình hình ô nhiễm nước trước đó (kiểm định bản đồ). Để thực hiện các nội dung này, đề tài đã xây dựng được bộ công cụ phần mềm (trong NTCNTT) có thể tự động xây dựng nên các bản đồ bản đồ phân vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh, rạch trung tâm thành phố (xem nội dung 3.6)

Bản đồ sẽ thể hiện được phân vùng CLN trong từng kênh, rạch và bản đồ cho cả hệ thống kênh, rạch trung tâm, mức độ ô nhiễm theo địa danh hành chính tới cấp quận,

theo lưu vực thoát nước, và theo lưu vực sông, kênh; so sánh với thực tế để đánh giá mức độ phù hợp của bản đồ phân vùng.

3.4.1. Xây dựng bản đồ hiện trạng về phân vùng chất lượng nước theo từng kênh, rạch trung tâm thành phố

3.4.1.1. Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè

Căn cứ vào kết quả tính toán giá trị WQI của kênh theo các năm được tổng hợp trong các báo cáo chuyên đề số 16,17,18 và 19, chỉ số chất lượng nước WQI tại các điểm đo trên kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè (NL-TN) được tổng hợp trong các bảng từ 3.28 – 3.30 và hình 3.33 – 3.36:

Bảng 3.28. Tổng hợp giá trị WQI TB năm trước giai đoạn cải tạo 2012 - 2015

điểm đo		2012			2013			2014			2015		
		M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB
Nhiều Lọc Thị Nghè	Cau So 1							44	36	42	33	36	35
	Cau Le Van Si	17	14	15	44	29	37	31	47	40	34	43	38
	Chùa Hai Dục							44	35	40	43	41	42
	Cau Bui Huu Nghia												
	C.Dien Bien Phu	27	26	26	49	35	42	45	47	48	37	44	40
	C. Thi Nghe 2							43	42	44	42	42	42
	C.Van Thanh 1												
	C.Van Thanh 2												
	Cau Do												
	C.Bui Dinh Tuy												

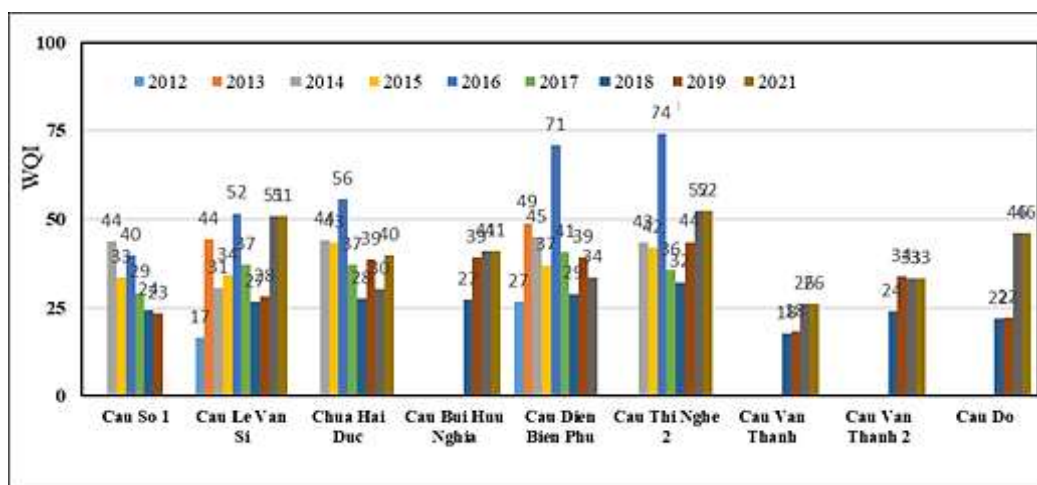
Bảng 3.29. Tổng hợp giá trị WQI TB năm giai đoạn sau cải tạo 2016 - 2019

điểm đo		2016			2017			2018			2019		
		M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB
Nhiều Lọc Thị Nghè	Cau So 1	40	45	43	29	43	34	24	27	26	23	25	23
	Cau Le Van Si	52	54	55	37	55	43	27	30	28	28	28	28
	Chùa Hai Dục	56	64	61	37	62	47	28	32	31	39	31	38
	Cau Bui Huu Nghia							27	31	28	39	25	37
	C.Dien Bien Phu	71	64	72	41	64	50	29	34	32	39	30	38
	C. Thi Nghe 2	74	70	73	36	55	44	32	33	33	44	29	41
	C.Van Thanh 1							18	24	19	18	18	18
	C.Van Thanh 2							24	31	26	34	25	33
	Cau Do							22	30	24	22	15	21
	C.Bui Dinh Tuy												

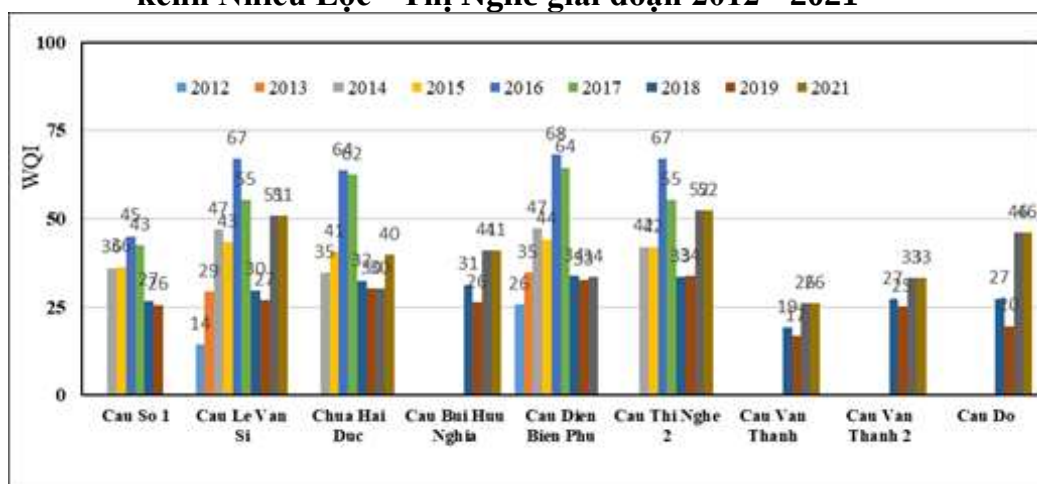
Bảng 3.30. Tổng hợp giá trị WQI trung bình năm 2021

điểm đo		2020			2021			2022			2023		
		M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB
Nhiều Lọc Thị Nghè	Cau So 1												
	Cau Le Van Si				51	62	51						
	Chùa Hai Dục				45	37	40						
	Cau Bui Huu Nghia				41	54	41						
	C.Dien Bien Phu												
	C. Thi Nghe 2				52	65	52						
	C.Van Thanh 1				26	32	26						

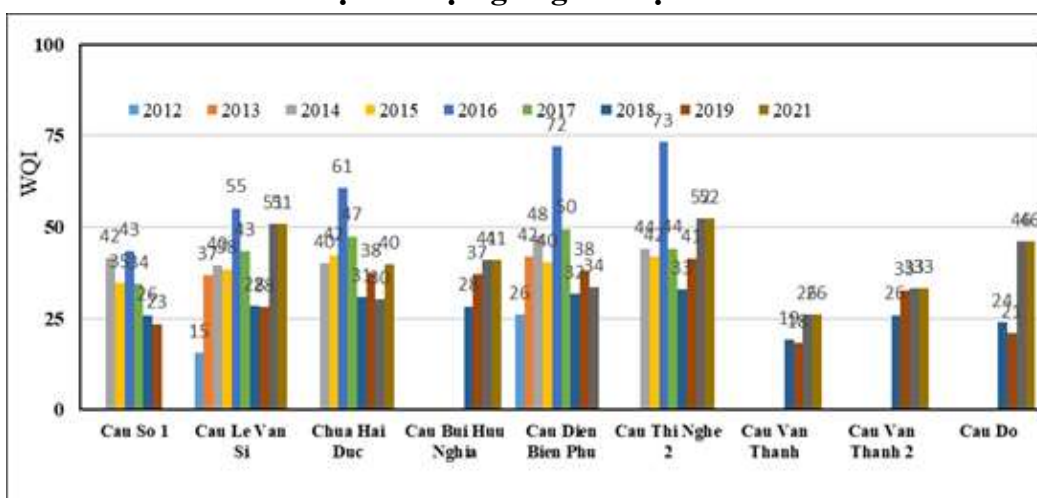
C.Van Thanh 2				33	54	33							
Cau Do				46	62	46							
C.Bui Dinh Tuy													



Hình 3.33. Phân bố chất lượng nước mùa mưa tại các vị trí đo đặc trên kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè giai đoạn 2012 - 2021



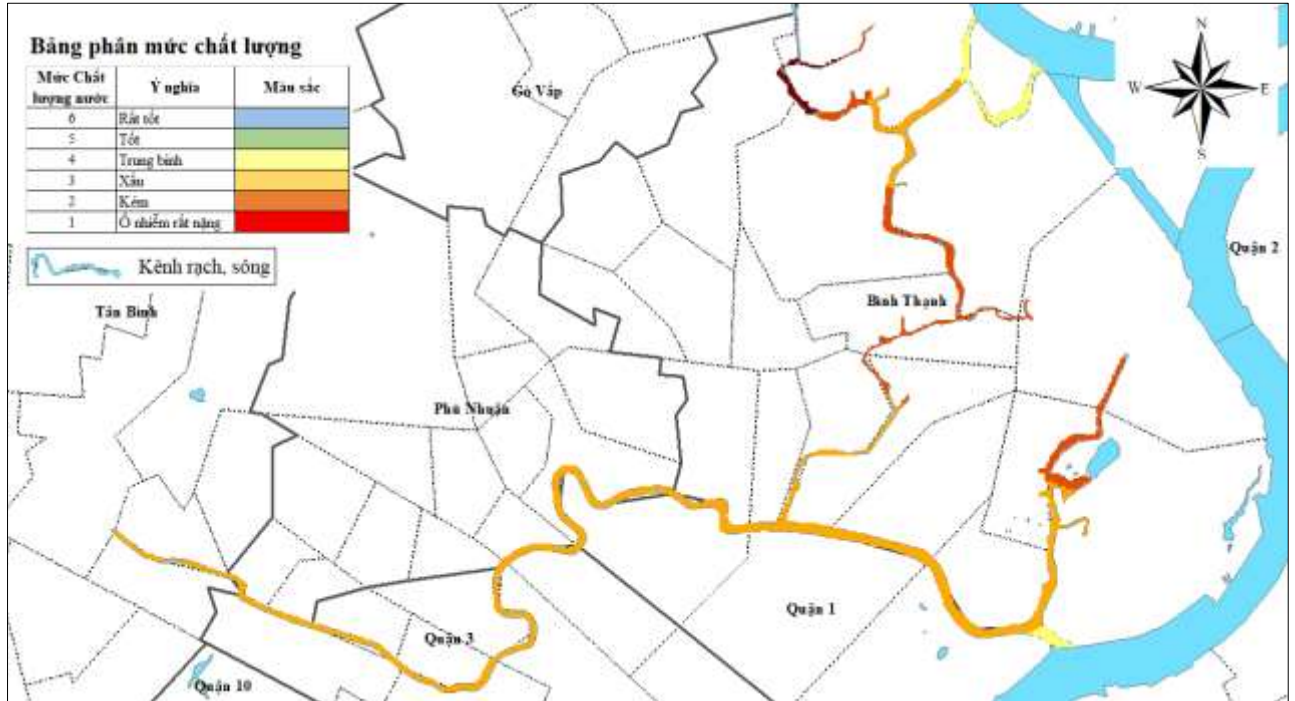
Hình 3.34. Phân bố chất lượng nước mùa khô tại các vị trí đo đặc trên kênh Nhiêu Lộc = Thị Nghè giai đoạn 2012 - 2021



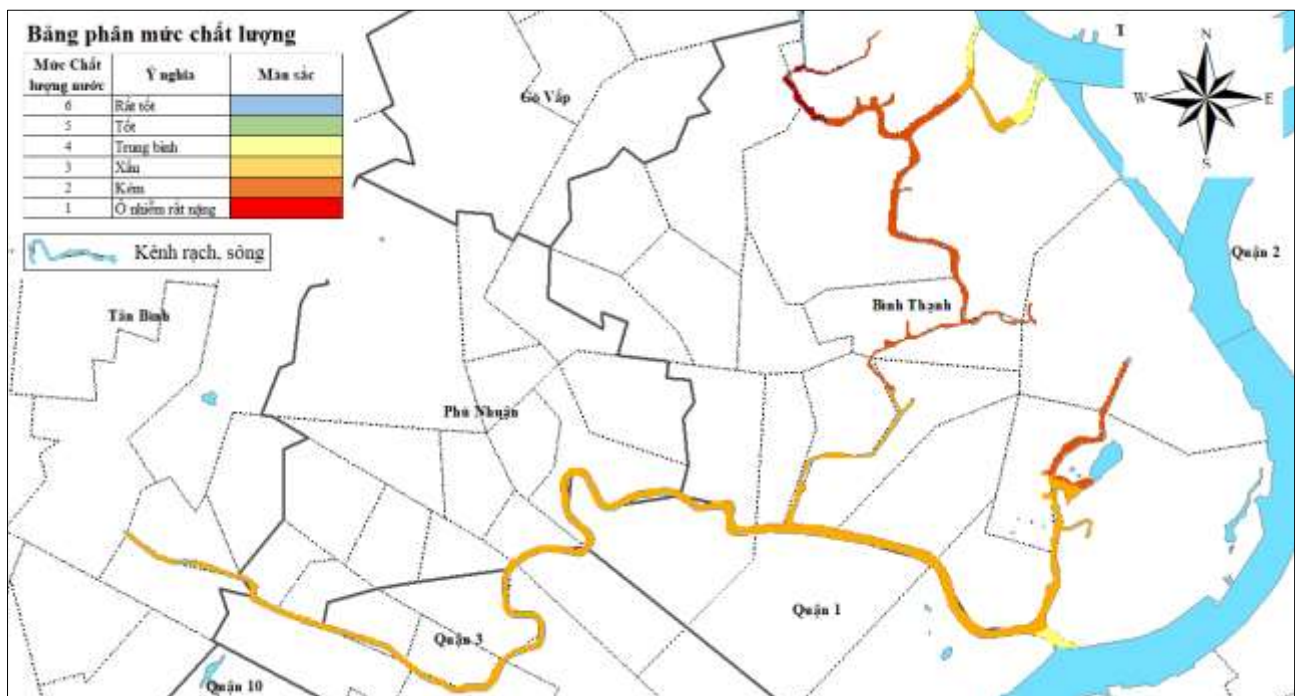
Hình 3.35. Phân bố chất lượng nước năm tại các vị trí đo đặc trên kênh Nhiêu Lộc = Thị Nghè giai đoạn 2012 - 2021

Trên cơ sở phân mức chất lượng nước của QĐ số 1460/QĐ-BTNMT theo chỉ số VN-WQI, bản đồ phân vùng chất lượng nước kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè trong giai đoạn trước và trong cải tạo (2012-2015) và sau cải tạo (2016-2021) được lập.

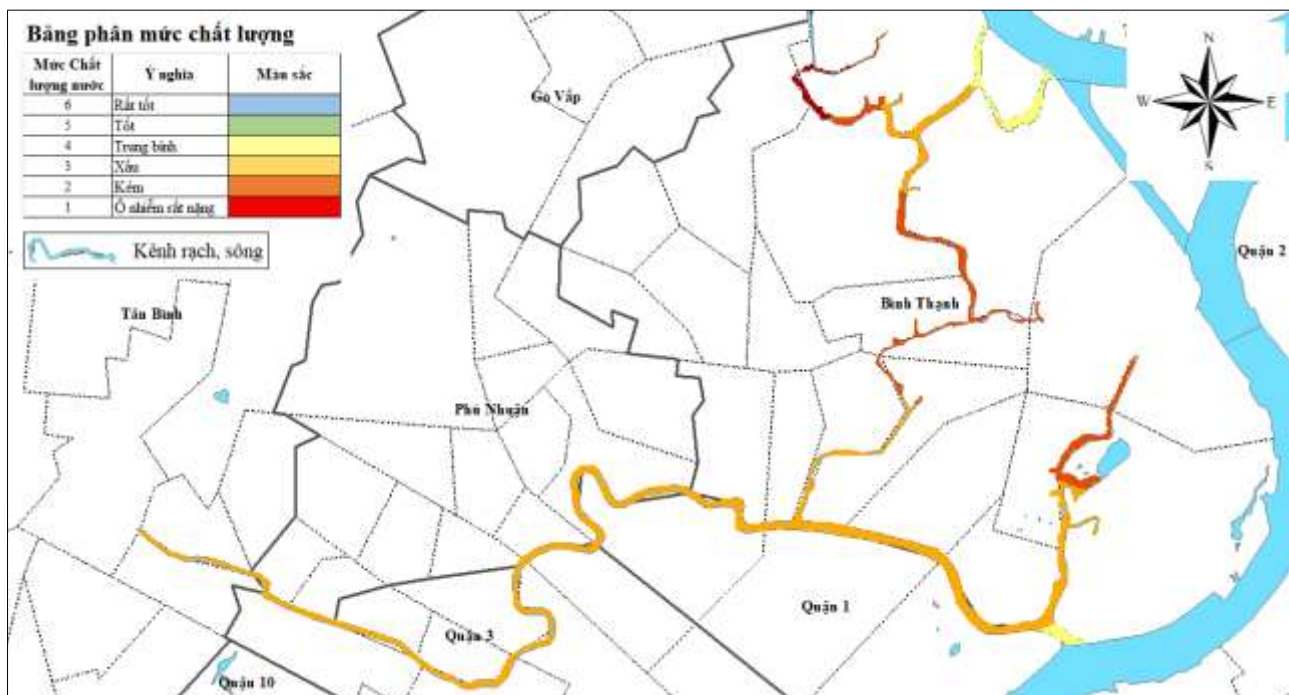
Các vùng ứng với các mức chất lượng nước trong kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè trước và trong giai đoạn cải tạo (giai đoạn 2012 – 2015) được thể hiện trong hình 3.36, 3.37, 3.38:



Hình 3.36. Phân vùng CLN kênh NLTN mùa khô giai đoạn 2012 - 2015

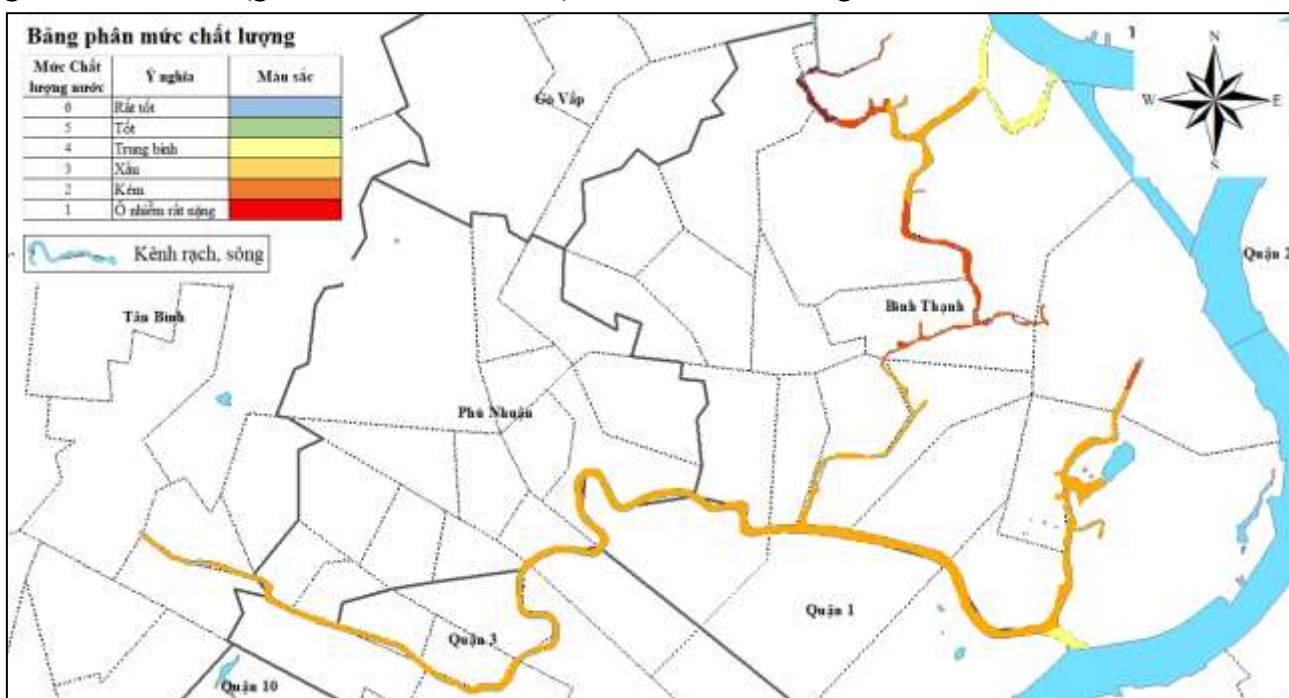


Hình 3.37. Phân vùng CLN kênh NLTN mùa mưa giai đoạn 2012 - 2015

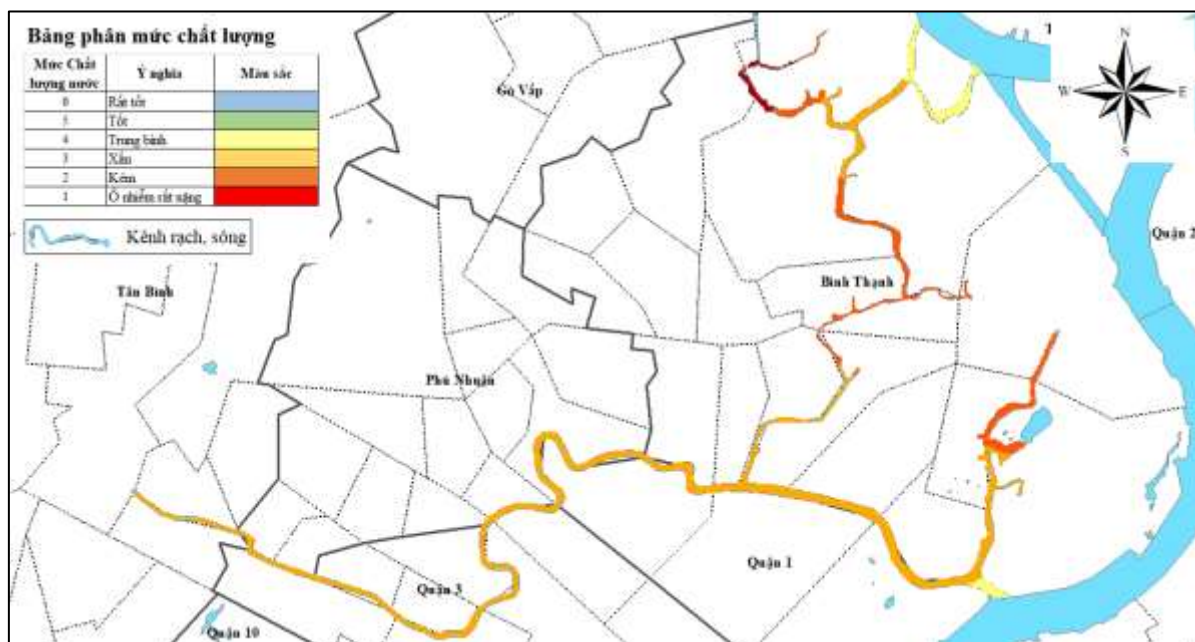


Hình 3.38. Phân vùng CLN kênh NLTN giai đoạn 2012 - 2015

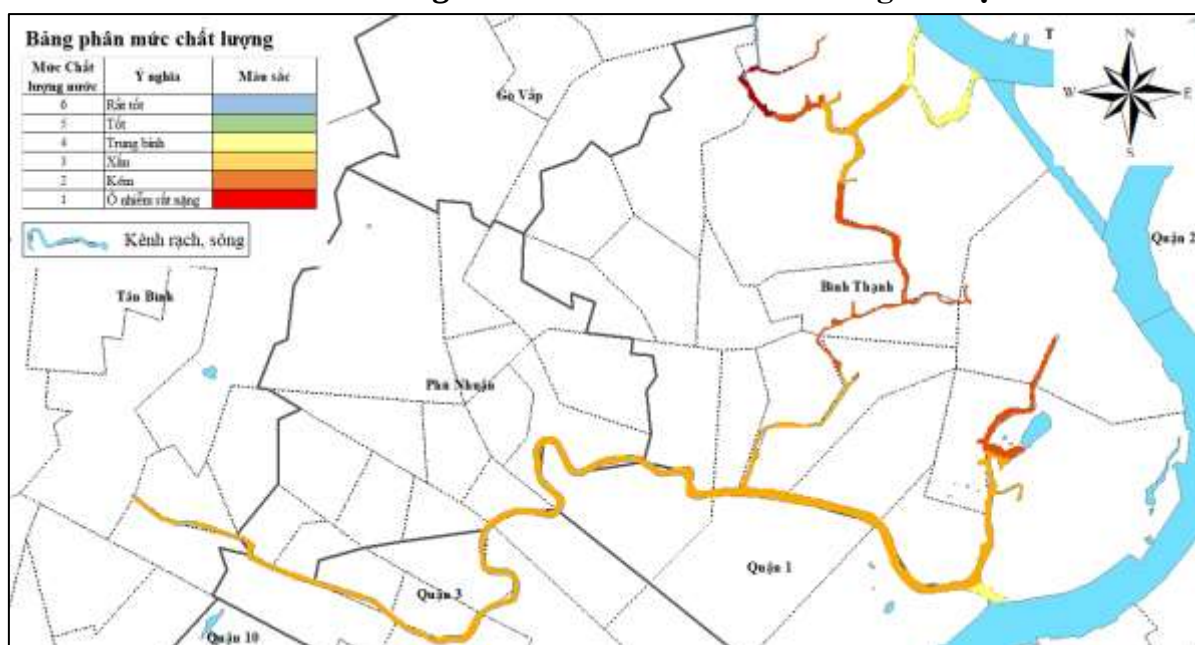
Các vùng ứng với các mức chất lượng nước trong kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè sau giai đoạn cải tạo (giai đoạn 2016 – 2021) được thể hiện trong hình 3.39, 3.40, 3.41:



Hình 3.39. Phân vùng CLN kênh NLTN mùa khô giai đoạn 2016 - 2021



Hình 3.40. Phân vùng CLN kênh NLTN mùa mưa giai đoạn 2016 - 2021



Hình 3.41. Phân vùng CLN kênh NLTN giai đoạn 2016 - 2021

Phân bố mức chất lượng nước kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè trong hai giai đoạn (2012-2015) và (2016-2021) cho thấy vùng chất lượng nước trung bình cho cả năm của kênh không có sự khác biệt và chất lượng nước kênh ở vùng trung bình đến xấu trên dòng chính, mức chất lượng nước trong các nhánh kênh ở vùng xấu đến kém. Khu vực cửa kênh chất lượng nước trung bình do khả năng lưu thông tốt với nước sông Sài Gòn. Tổng hợp các vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè:

- Trục kênh chính: Chất lượng nước thuộc mức 3 (theo bảng phân mức của 1460/QĐ-BTNMT)
- Rạch Văn Thánh: Chất lượng nước thuộc mức 2 (giữa và cuối nhánh), mức 3 (khu vực đổ ra trục kênh)
- Rạch Xuyên Tâm: Chất lượng nước thuộc mức 2 (giữa rạch), mức 3 (khu vực đổ vào trục kênh và đổ ra sông Sài Gòn).

Tuy kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè được cải tạo và tạo được cảnh quan tốt cho Thành phố, nhưng chất lượng nước kênh nói chung không có cải thiện nhiều trong năm. Mùa khô, chất lượng nước cải thiện hơn nhiều với vùng chất lượng trung bình – xấu lan rộng và đi sâu vào các nhánh rạch so với trước cải tạo.

Với các biểu đồ về diễn biến chất lượng nước kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè đang có chiều hướng suy giảm (không tính 2 năm 2020 – 2021 do đại dịch dẫn đến suy thoái chung của nền kinh tế).

Mức độ trao đổi nước tuy có diễn ra mạnh hơn và lần sâu hơn vào hệ thống (thông qua chất lượng nước tại các điểm đo gần đầu kênh và giữa kênh tốt hơn khi so sánh các khoảng thời gian triều lớn và triều ròng), nhưng do sự gia tăng dân số cùng tốc độ phát triển của khu vực mà chất lượng nước có xu hướng suy giảm.

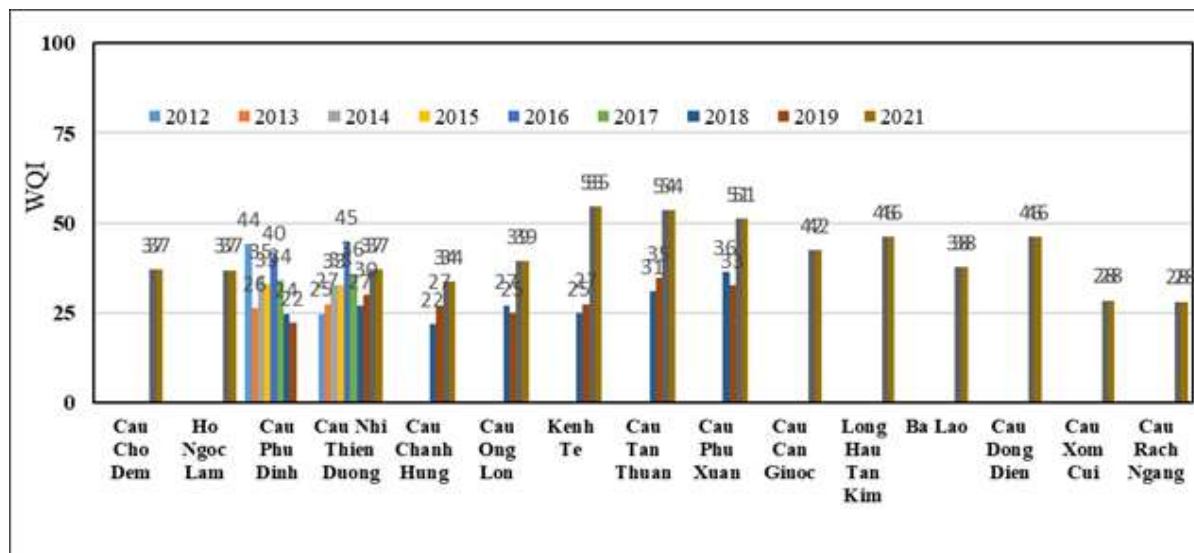
3.4.1.2. Kênh Đôi Kênh Tẻ

Căn cứ vào kết quả tính toán giá trị WQI của kênh theo các năm được tổng hợp trong các báo cáo chuyên đề số 16,17,18 và 19, chỉ số chất lượng nước WQI tại các điểm đo trên kênh Đôi Kênh Tẻ được tổng hợp trong bảng 3.31, và hình 3.42, 43.43, 3.44.

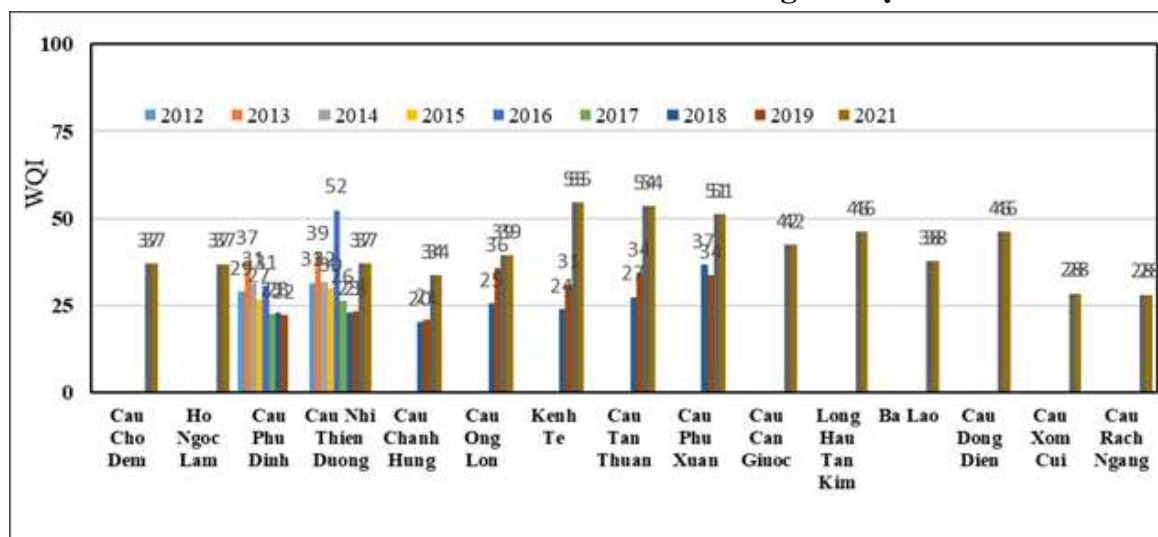
Bảng 3.31. Tổng hợp giá trị WQI trung bình năm giai đoạn 2012 - 2021

điểm đo		2012			2013			2014			2015		
		M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB
Kênh Đôi – Kênh Tẻ	Cau Phu Dinh	29	44	37	37	26	32	31	35	34	27	33	29
	Cau Nhi Thiên Duong	31	25	28	39	27	33	32	33	32	30	33	31
	Cau Chanh Hung												
	Cau Ong Lon												
	Kenh Te												
điểm đo		2016			2017			2018			2019		
		M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB
Kênh Đôi – Kênh Tẻ	Cau Phu Dinh	31	46	36	23	34	28	23	24	23	22	22	22
	Cau Nhi Thiên Duong	52	45	51	26	36	30	23	27	25	23	38	25
	Cau Chanh Hung							20	26	22	21	36	23
	Cau Ong Lon							25	28	26	36	24	34
	Kenh Te							24	26	24	31	35	32
	Cau Tan Thuan							27	31	28	34	42	35
	Cau Phu Xuan							37	33	36	34	33	33
điểm đo		2020			2021			2022			2023		
		M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB
Kênh Đôi – Kênh Tẻ	Cau Cho Dem				32	47	37						
	Cau Binh Dien												
	Ho Ngoc Lam				34	42	37						
	Cau Phu Dinh												
	Cau Nhi Thiên Duong				31	49	37						
	Cau Chanh Hung				37	30	34						
	Cau Ong Lon				38	42	39						

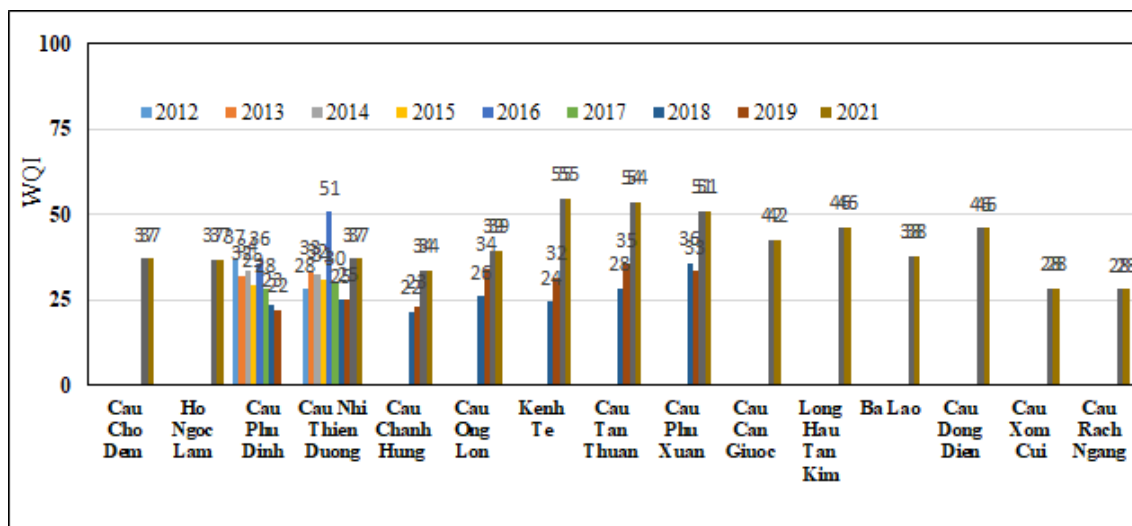
Kenh Te				51	61	55							
Cau Tan Thuan				49	62	54							
Cau Phu Xuan				49	54	51							
Cau Can Giuoc				42	44	42							
Long Hau Tan Kim				46	46	46							
Ba Lao				30	52	38							
Cau Dong Dien				37	64	46							
Cau Xom Cui				32	21	28							
Cau Rach Ngang				29	26	28							



Hình 3.42. Phân bố CLN mùa khô KĐ-KT Tể giai đoạn 2012 - 2021

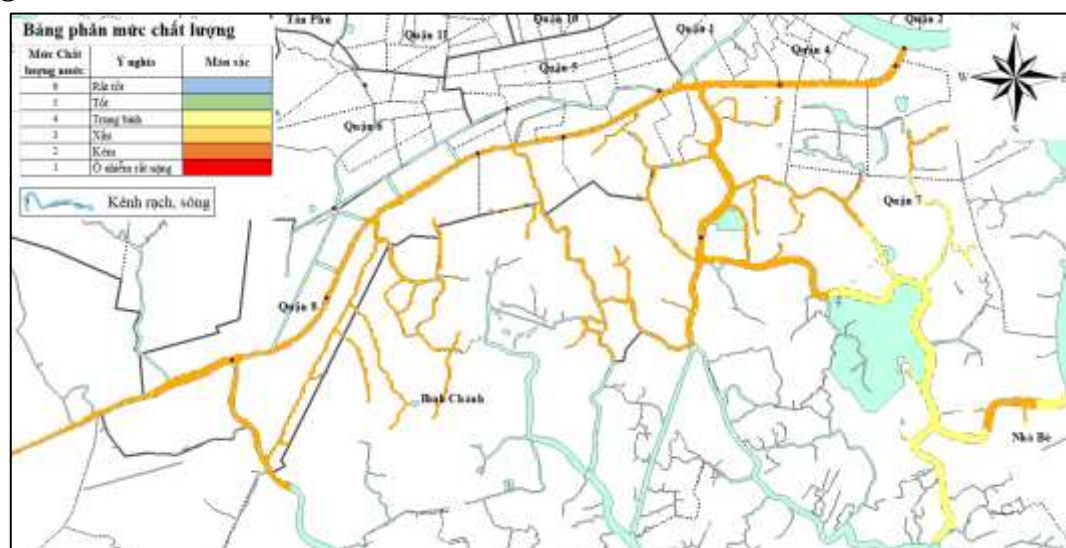


Hình 3.43. Phân bố CLN mùa mưa KĐ-KT giai đoạn 2012-2021

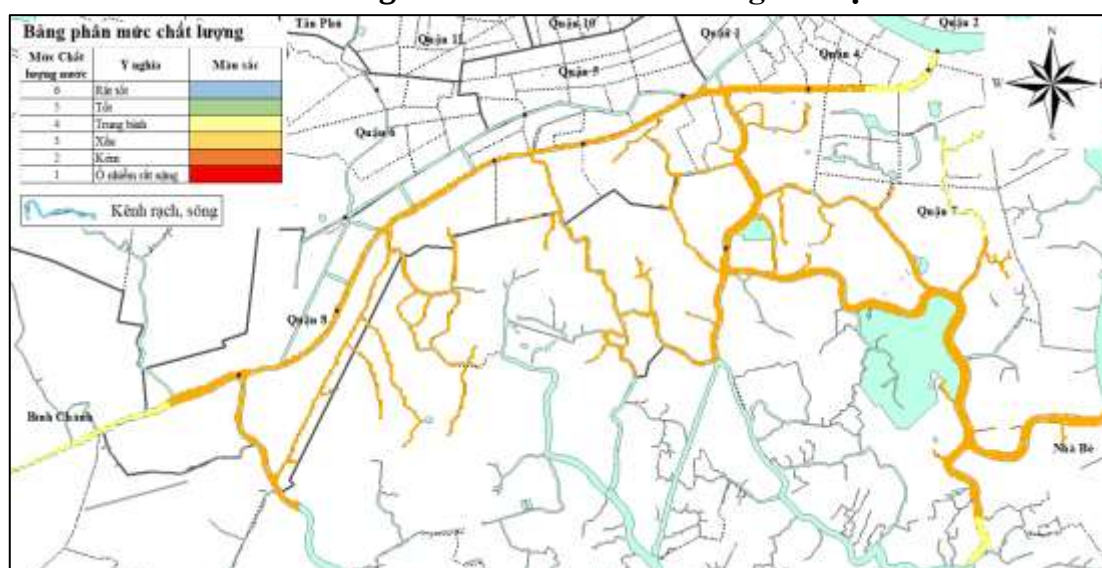


Hình 3.44. Phân bố CLN KĐ-KT giai đoạn 2012 - 2021

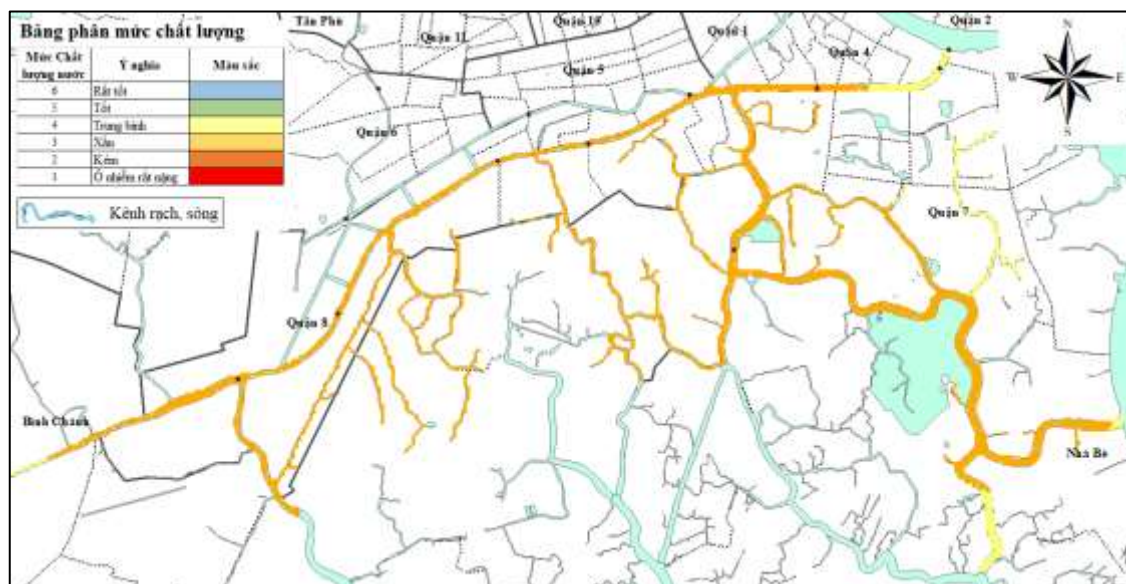
Trên cơ sở phân mức chất lượng nước của QĐ số 1460/QĐ-BTNMT theo chỉ số VN-WQI, bản đồ phân vùng chất lượng nước kênh Đôi kênh Tẻ trong giai đoạn (2012-2021) được lập. Các vùng ứng với các mức chất lượng nước trong kênh được thể hiện trong hình từ 3.45 – 3.47:



Hình 3.45. Phân vùng CLN mùa khô KĐ-KT giai đoạn 2012 - 2021



Hình 3.46. Phân vùng CLN mùa mưa KĐ-KT Tẻ giai đoạn 2012 - 2021



Hình 3.47. Phân vùng CLN KĐ-KT giai đoạn 2012 - 2021

Phân bố mức chất lượng nước kênh Đôi – kênh Tê trong giai đoạn (2012-2021) cho thấy vùng chất lượng nước kênh chịu tác động khá rõ rệt của chế độ triều cũng như thời tiết năm (thông qua sự thay đổi khá rõ giữa 2 mùa khô và mùa mưa). Một số nhận định về các vùng chất lượng nước của kênh:

- Trục kênh chính: Chất lượng nước thuộc mức 3 (theo bảng phân mức của 1460/QĐ-BTNMT) ở phạm vi giữa kênh. Hai đầu kênh có nối với sông Sài Gòn có chất lượng nước thuộc mức 4 (trung bình) do triều có thể xâm nhập mạnh vào kênh.
- Các nhánh kênh phía Nam và Đông Nam: Chất lượng nước giao động thuộc mức 3 (khu vực kết nối với trục kênh), mức 3 (khu vực đổ ra sông Sài Gòn)
- Các nhánh kết nối với kênh Tân Hóa Lò Gốm và Tàu Hủ Bến Nghé phụ thuộc vào chất lượng nước của hai kênh này, nên chất lượng nước thường ở mức 3.

Tuy kênh Đôi Kênh Tê chưa được cải tạo, nhưng với lòng kênh tương đối rộng và được kết nối 2 đầu với sông Sài Gòn, nên chất lượng nước ở mức trung bình. Mùa khô, chất lượng nước cải thiện hơn nhiều với vùng chất lượng trung bình, khu vực có chất lượng nước mức xấu thu hẹp ở khu vực giữa dòng kênh.

Với các biểu đồ về diễn biến chất lượng nước kênh Đôi kênh Tê đang có chiều hướng suy giảm (không tính 2 năm 2020 – 2021 do đại dịch dẫn đến suy thoái chung của nền kinh tế).

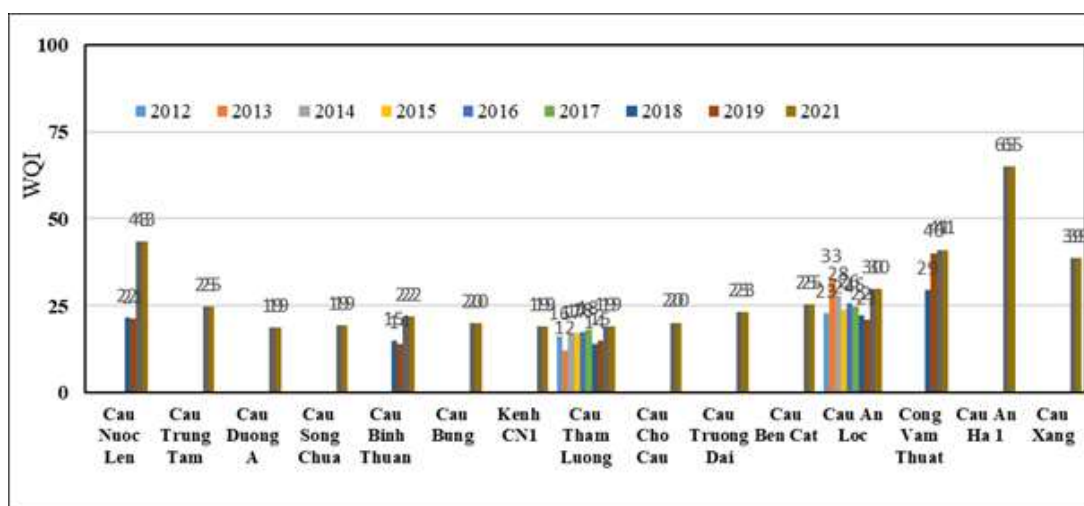
Mức độ trao đổi nước tuy có diễn ra mạnh hơn và triều lấn sâu hơn vào hệ thống (thông qua chất lượng nước tại các điểm đo gần đầu kênh và cuối kênh tốt hơn khi so sánh các khoảng thời gian triều lớn và triều ròng, mùa khô và mùa mưa), nhưng do sự gia tăng dân số cùng tốc độ phát triển của khu vực mà chất lượng nước có xu hướng suy giảm.

3.4.1.3. Kênh Tham Lương – Bến Cát

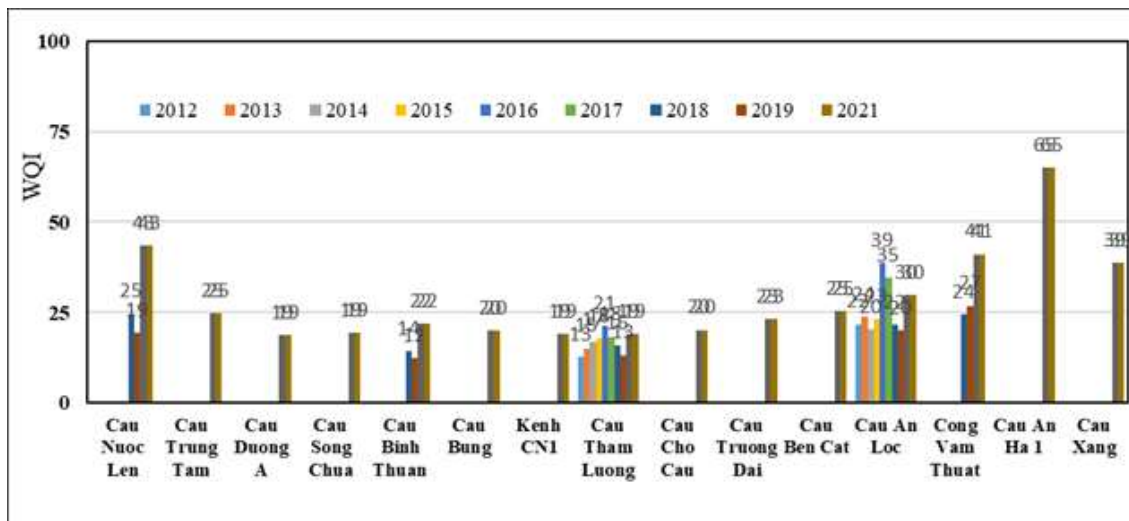
Kết quả tính toán giá trị WQI của kênh theo các năm được tổng hợp theo bảng 3.32.

Bảng 3.32. Tổng hợp giá trị WQI trung bình năm giai đoạn 2012 - 2021

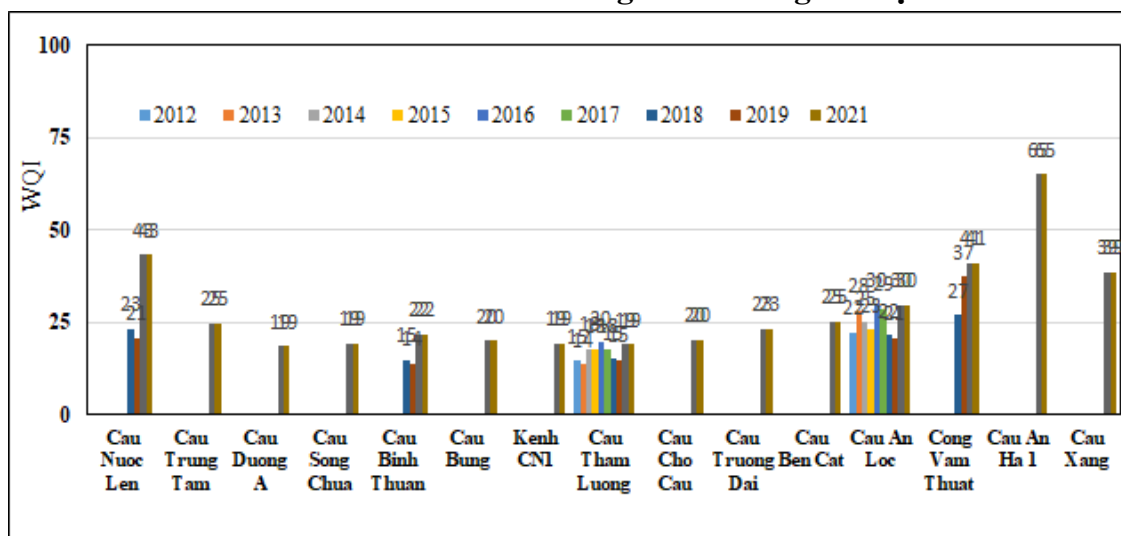
điểm đo		2012			2013			2014			2015		
		M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB
Kênh TL-BC-VT	Cau Nuoc Len												
	Cau Tham Luong	13	16	15	15	12	14	17	17	18	18	17	18
	Cau Ben Cat												
	Cau An Loc	22	23	22	24	33	28	20	28	25	23	24	23
	Cong Vam Thuat												
điểm đo		2016			2017			2018			2019		
		M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB
Kênh TL-BC-VT	Cau Nuoc Len							28	22	23	17	21	21
	Cau Binh Thuan							15	15	15	12	14	14
	Cau Tham Luong	23	18	20	18	18	18	16	14	15	13	15	15
	Cau Cho Cau												
	Cau Ben Cat												
	Cau An Loc	37	26	30	35	25	29	22	22	22	20	21	21
	Cong Vam Thuat							19	29	27	27	40	37
	Cau Rach Tra												
điểm đo		2020			2021			2022			2023		
		M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB
Kênh Tham Luong Bến Cát – Vàm Thuật	Cau Nuoc Len				45	42	43						
	Cau Trung Tam				25	25	25						
	Cau Duong A				19	18	19						
	Cau Song Chua				17	20	19						
	Cau Binh Thuan				20	23	22						
	Cau Bung				20	20	20						
	Kenh CN1				17	20	19						
	Cau Tham Luong				17	20	19						
	Cau Cho Cau				18	21	20						
	Cau Truong Dai				18	26	23						
	Cau Ben Cat				23	26	25						
	Cau An Loc				26	31	30						
	Cong Vam Thuat				25	58	41						
	Cau An Ha 1				66	61	65						
	Cau Xang				39	38	39						



Hình 3.48. Phân bố CLN mùa mưa trong TLBCVT giai đoạn 2012 – 2021

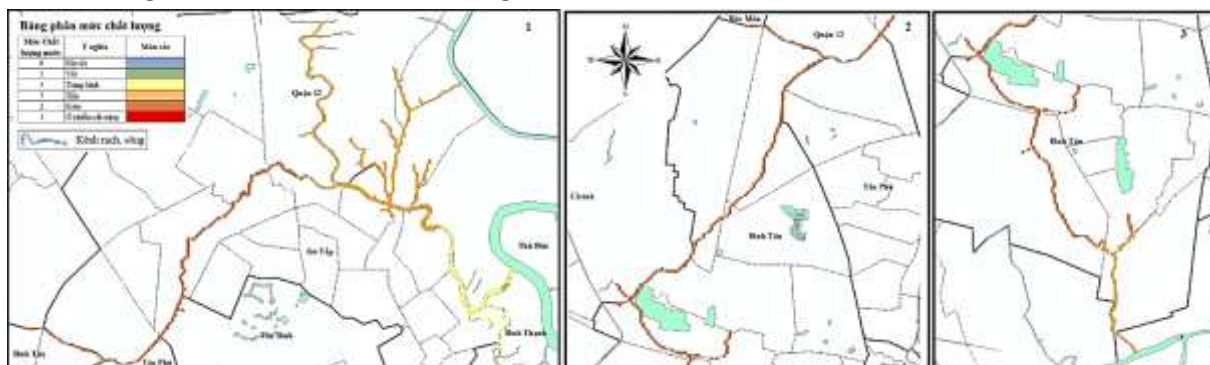


Hình 3.49. Phân bố CLN mùa khô trong TLBCVT giai đoạn 2012 – 2021

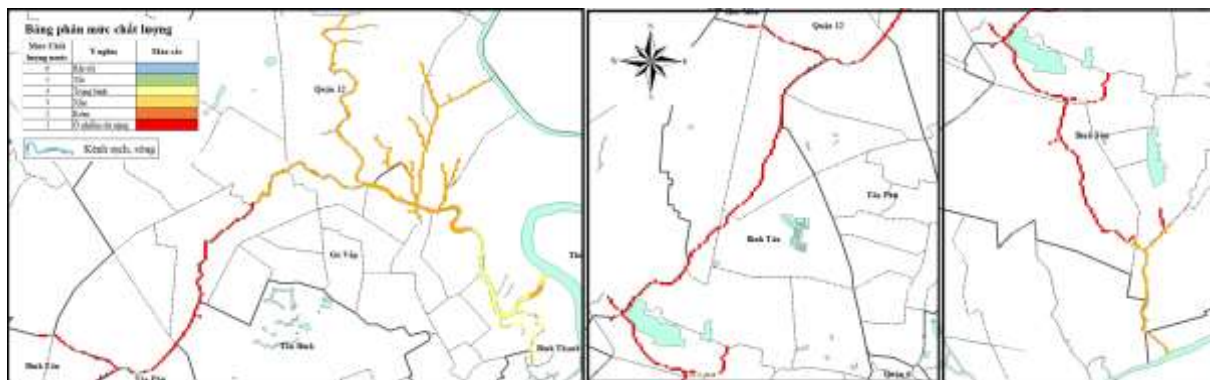


Hình 3.50. Phân bố CLN kênh TLBCVT trong giai đoạn 2012 – 2021

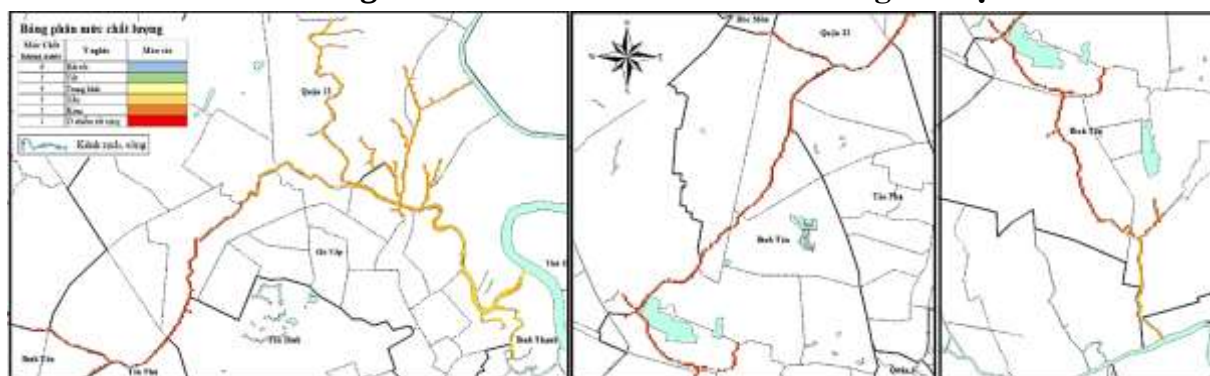
Trên cơ sở phân mức chất lượng nước của QĐ số 1460/QĐ-BTNMT theo chỉ số VN-WQI, bản đồ phân vùng chất lượng nước kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật trong giai đoạn (2012-2021) được lập. Các vùng ứng với các mức chất lượng nước trong kênh được thể hiện trong hình từ 3.51- 3.53:



Hình 3.51. Phân vùng CLN mùa khô kênh TL-BC-VT giai đoạn 2012 - 2021



Hình 3.52. Phân vùng CLN mùa mưa kênh TL-BC-VT giai đoạn 2012-2021



Hình 3.53. Phân vùng CLN kênh TL-BC-VT giai đoạn 2012 - 2021

Phân bố mức chất lượng nước kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật trong giai đoạn (2012-2021) cho thấy vùng chất lượng nước kênh chịu tác động khá rõ rệt của chế độ triều cũng như thời tiết năm (thông qua sự thay đổi khá rõ giữa 2 mùa khô và mùa mưa). Một số nhận định về các vùng chất lượng nước của kênh:

- Trục kênh chính: Chất lượng nước thuộc mức 2 (theo bảng phân mức của 1460/QĐ-BTNMT) ở phạm vi giữa kênh. Hai đầu kênh có nối với sông Sài Gòn và kênh Đồi kênh Tẻ có chất lượng nước thuộc mức 4 (trung bình) phía Vàm Thuật và mức 3 (xấu) phía kênh Đồi kênh Tẻ do triều có thể xâm nhập mạnh vào hai đầu kênh.
- Các nhánh kênh phía Bắc: Chất lượng nước giao động thuộc mức 3 (khu vực kết nối với trục kênh) do các rạch gần với sông Sài Gòn.
- Các nhánh kết nối với khu vực kênh Tham Lương (đoạn giữa) có chất lượng nước ở mức 2 (kém).

Tuy kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật chưa được cải tạo, nhưng với lòng kênh tương đối hẹp khu vực giữa kênh và xa 2 đầu nối với sông Sài Gòn và kênh Đồi kênh Tẻ, nên chất lượng nước ở mức kém (mức 2). Mùa khô và mùa mưa, chất lượng nước kênh đoạn giữa không được cải thiện nhiều với vùng chất lượng kém, khu vực có chất lượng nước mức xấu thu hẹp ở khu vực đầu và cuối dòng kênh.

Với các biểu đồ về diễn biến chất lượng nước kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật đang có chiều hướng suy giảm (không tính 2 năm 2020 – 2021 do đại dịch dẫn đến suy thoái chung của nền kinh tế).

Mức độ trao đổi nước tuy có diễn ra mạnh, nhưng triều lấn không sâu vào hệ thống (thông qua chất lượng nước tại các điểm đo giữa kênh không biến động nhiều). Chất

lượng nước đầu kênh có cải thiện hơn, nhưng do sự gia tăng dân số cùng tốc độ phát triển của khu vực mà chất lượng nước có xu hướng suy giảm.

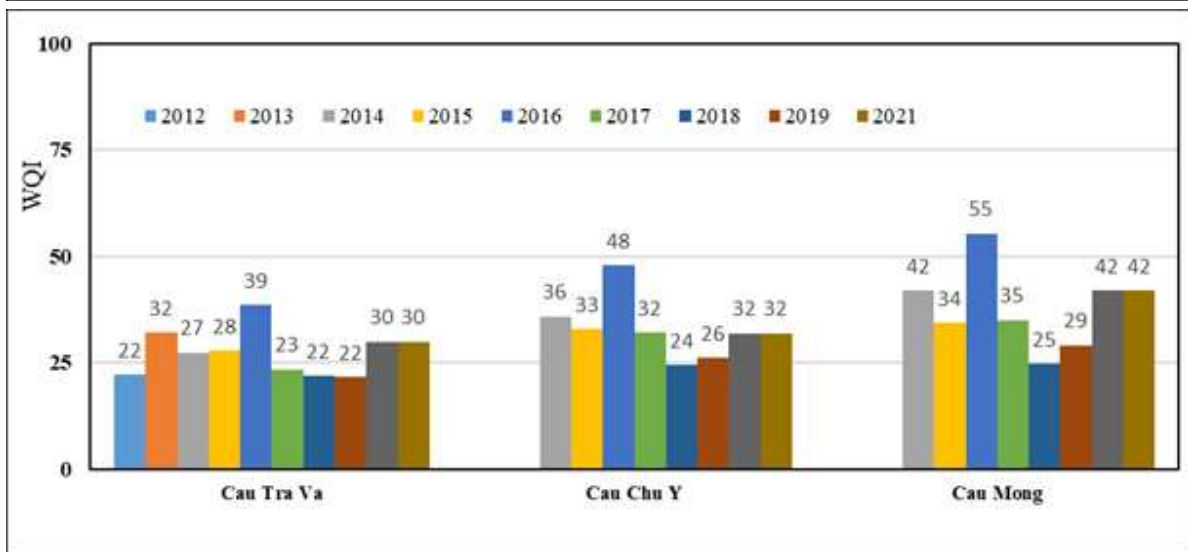
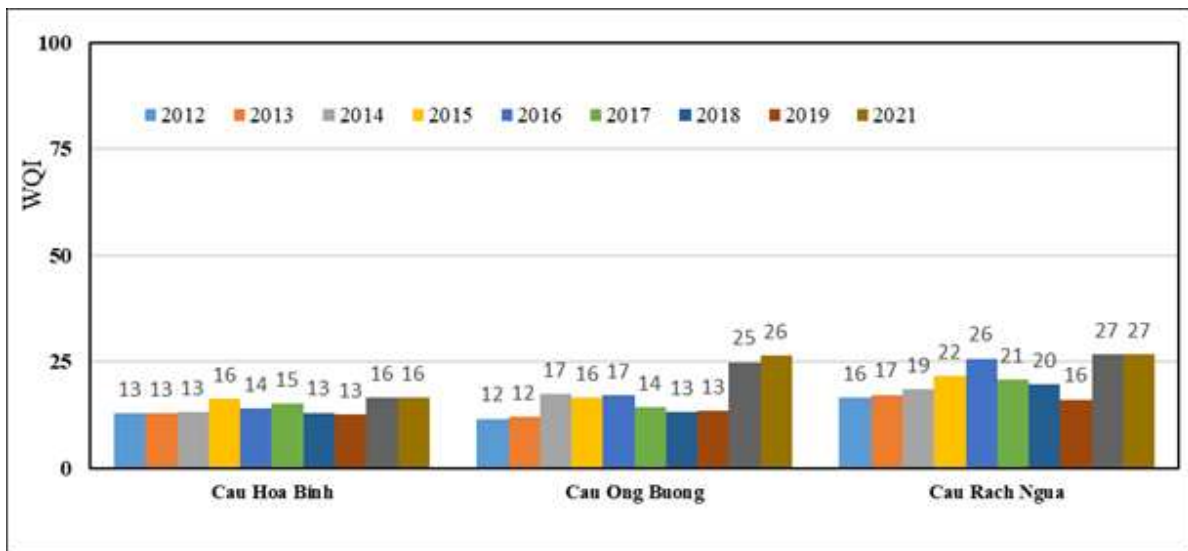
3.4.1.4. Kênh Tân Hóa Lò Gốm – Tàu Hủ Bến Nghé

Do 2 kênh Tàu Hủ Bến Nghé và Tân Hóa Lò Gốm (THLG-THBN) nối với nhau, nên trong phần này sẽ xét chất lượng nước chung cho 2 kênh. Đồng thời 2 kênh này đều đã được cải tạo, nên chất lượng nước 2 kênh có những biến động giữa các giai đoạn trước và sau cải tạo.

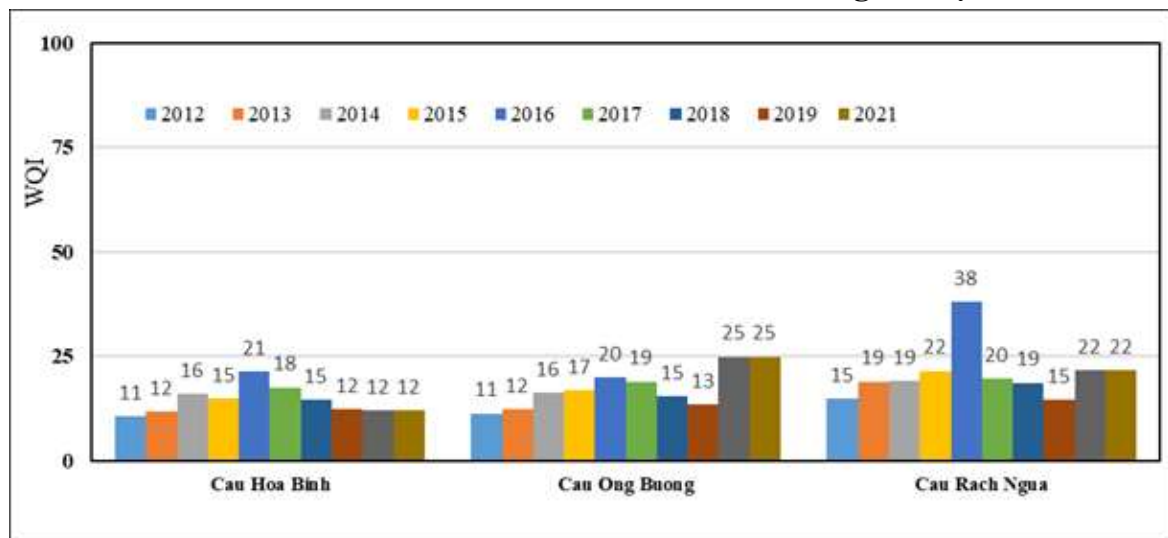
Căn cứ vào kết quả tính toán giá trị WQI của kênh theo các năm được tổng hợp theo bảng 3.33.

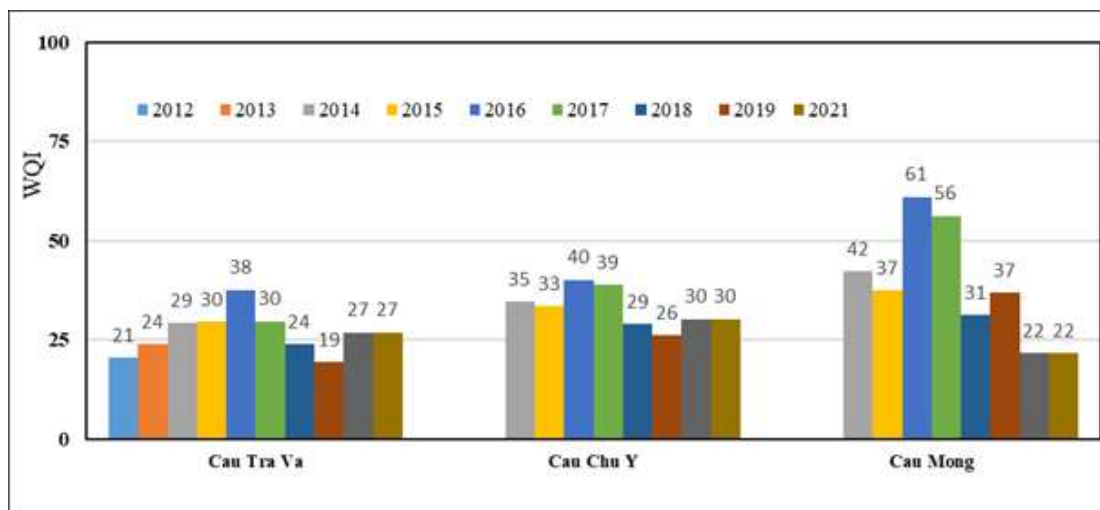
Bảng 3.33. Tổng hợp giá trị WQI trung bình năm và trung bình triều tại các điểm đo trên 2 tuyến kênh

điểm đo		2012			2013			2014			2015		
		M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB
Kênh THLG-THBN	Cau Hoa Binh	11	13	12	12	13	12	16	13	15	15	16	16
	Cau Ong Buong	11	12	11	12	12	12	16	17	17	17	16	17
	Cau Rach Ngua	15	16	16	19	17	18	19	19	20	22	22	22
	Cau Tra Va	21	22	21	24	32	28	29	27	28	30	28	28
	Cau Chu Y							35	36	36	33	33	33
	Cau Mong							42	42	43	37	34	36
điểm đo		2016			2017			2018			2019		
		M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB
Kênh THLG-THBN	Cau Hoa Binh	21	14	17	18	15	16	15	13	14	12	13	13
	Cau Ong Buong	20	17	18	19	14	17	15	13	15	13	13	13
	Cau Rach Ngua	38	26	29	20	21	20	19	20	19	15	16	15
	Cau Tra Va	40	39	39	30	23	26	24	22	23	19	22	22
	Cau Chu Y	40	48	46	39	32	34	29	24	27	26	26	26
	Cau Mong	61	55	58	56	35	43	31	25	29	37	29	32
điểm đo		2020			2021			2022			2023		
		M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB	M.m	M.k	TB
Kênh THLG-THBN	Cau Hoa Binh				12	19	16						
	Cau Ong Buong				24	26	25						
	Cau Rach Ngua				22	27	24						
	Cau Tra Va				27	32	30						
	Cau Chu Y				30	32	30						
	Cau Mong				22	42	32						

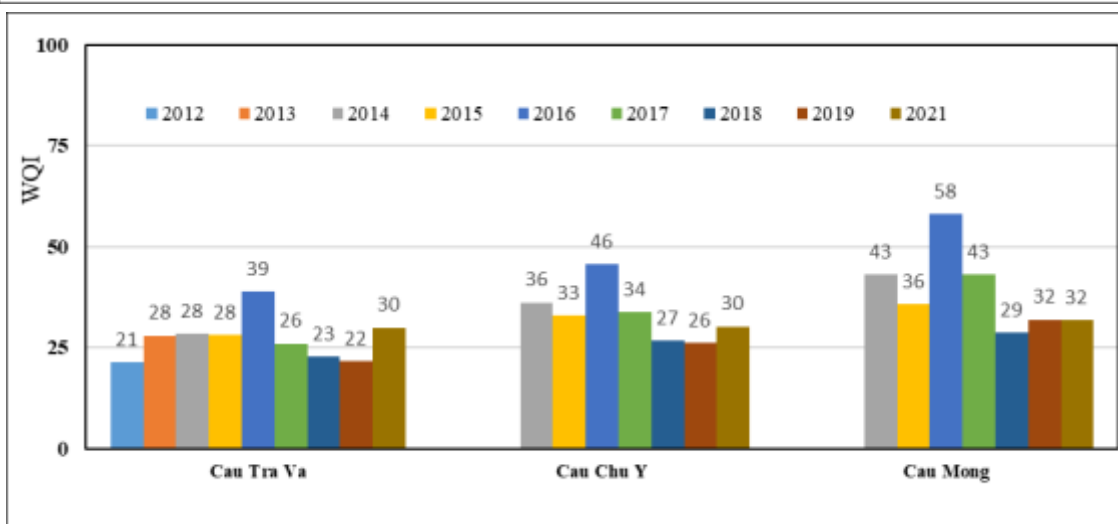
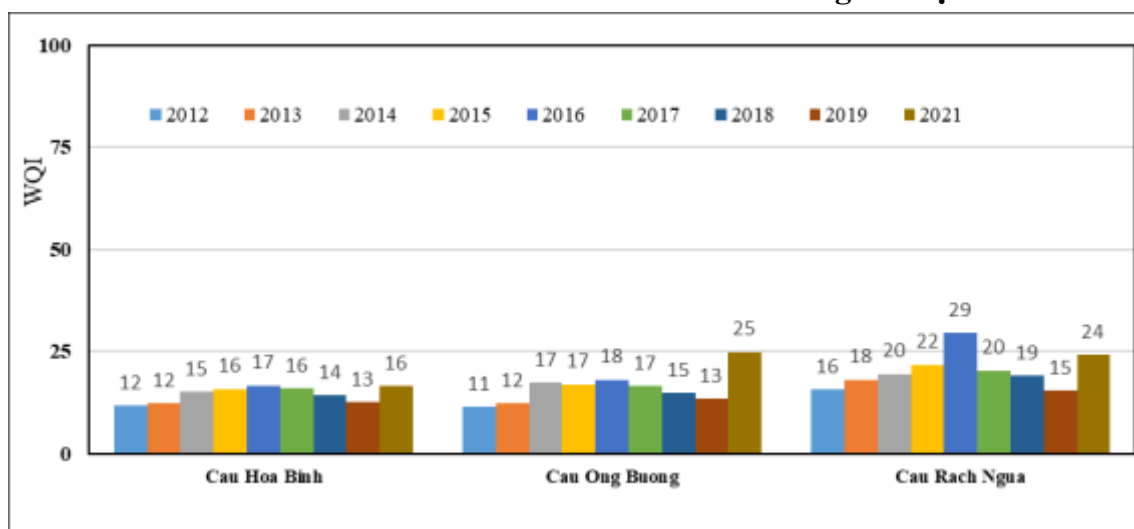


Hình 3.54. Phân bố CLN mùa mưa kênh THLG-THBN giai đoạn 2012 - 2021



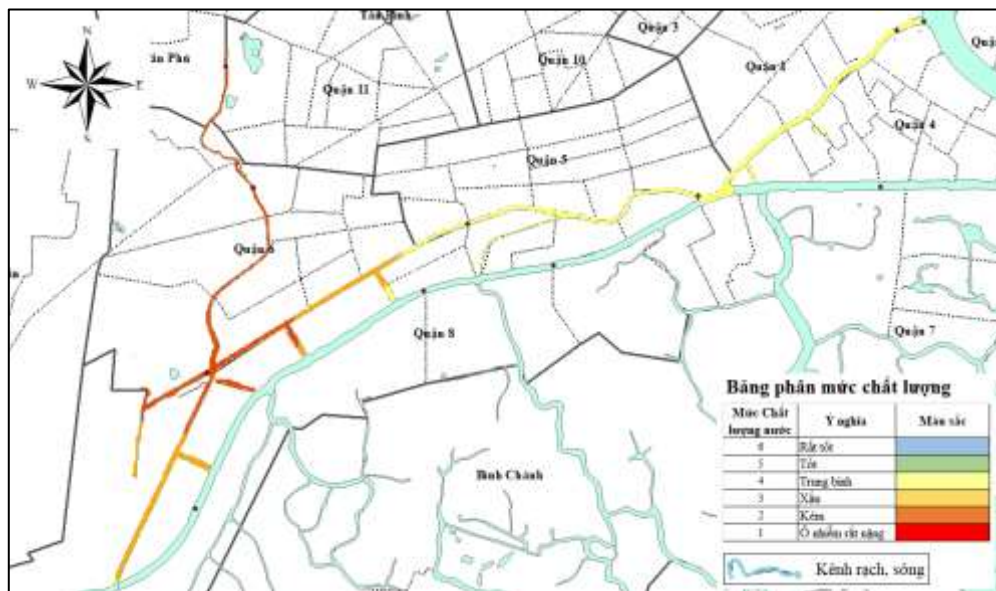


Hình 3.55. Phân bố CLN mùa khô kênh THLG-THBN giai đoạn 2012 - 2021

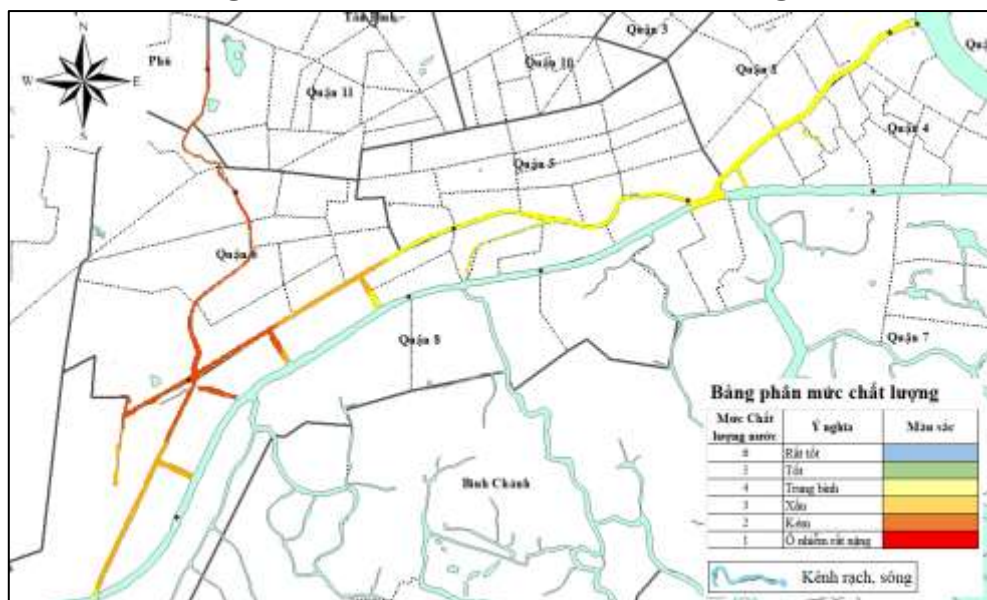


Hình 3.56. Phân bố CLN mùa khô kênh THLG-THBN giai đoạn 2012 - 2021

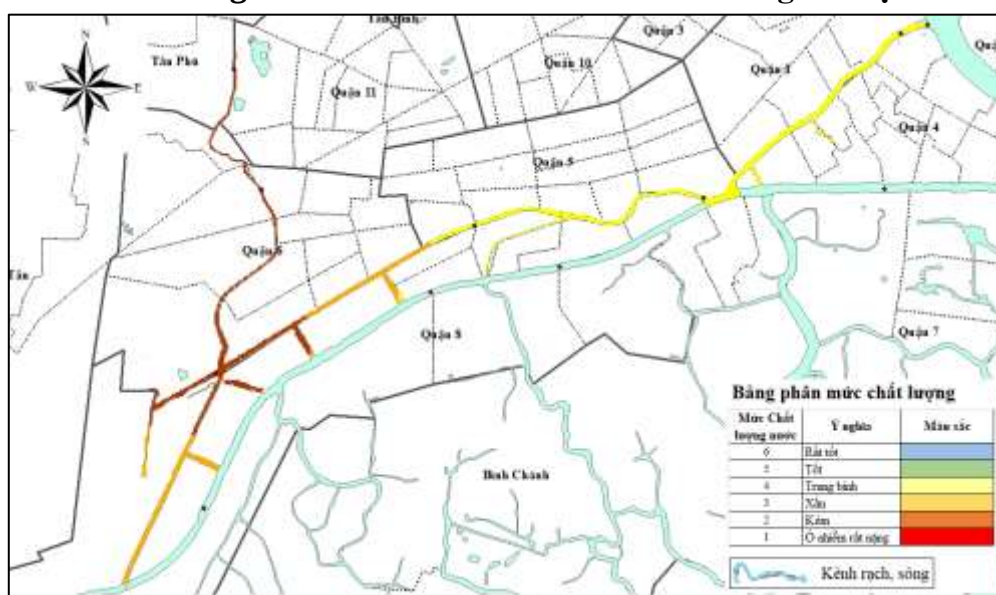
Trên cơ sở phân mức chất lượng nước của QĐ số 1460/QĐ-BTNMT theo chỉ số VN-WQI, bản đồ phân vùng chất lượng nước kênh Tân Hóa Lò Gốm và kênh Tàu Hủ Bến Nghé giai đoạn (2012-2015) trước cải tạo và (2016-2021) sau cải tạo được lập. Các vùng ứng với các mức chất lượng nước trong kênh được thể hiện trong hình từ 3.57-4.93:



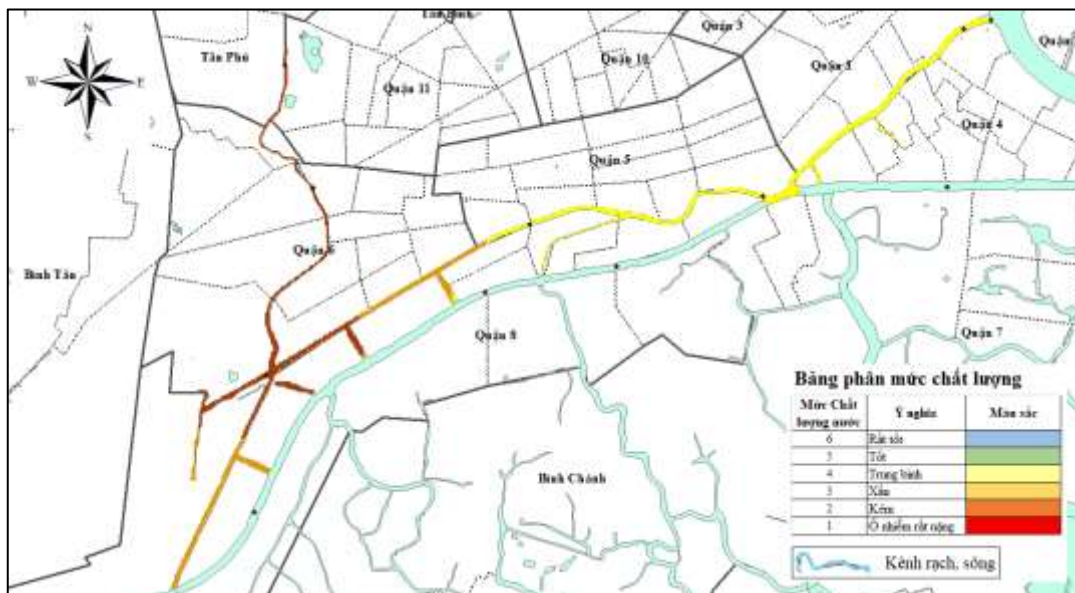
Hình 3.57. Phân vùng CLN mùa khô kênh THLG-THBN giai đoạn 2012 – 2015



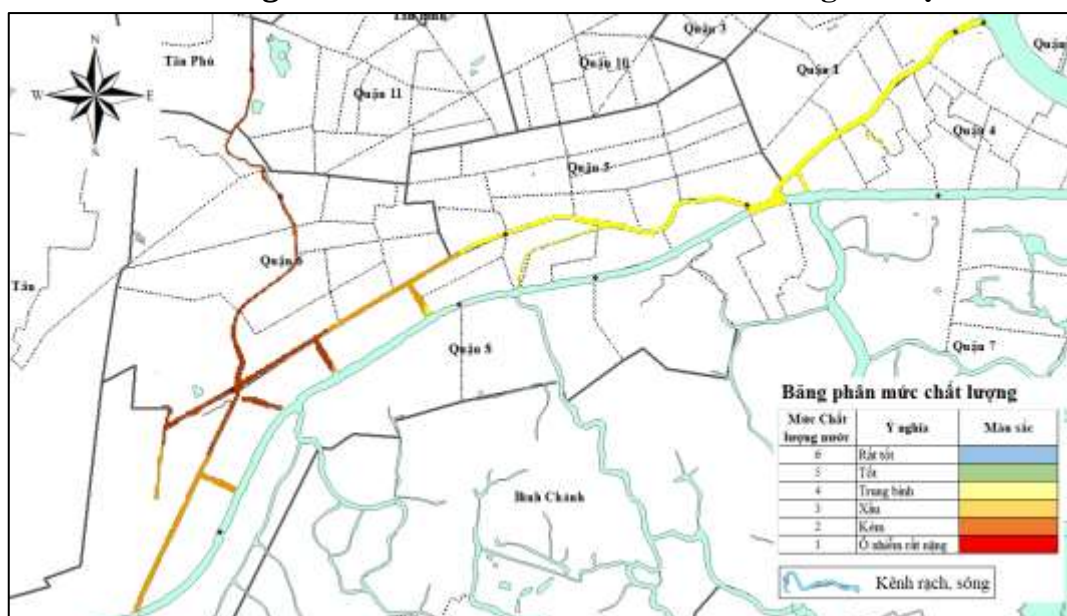
Hình 3.58. Phân vùng CLN mùa khô kênh THLG-THBN giai đoạn 2016 – 2021



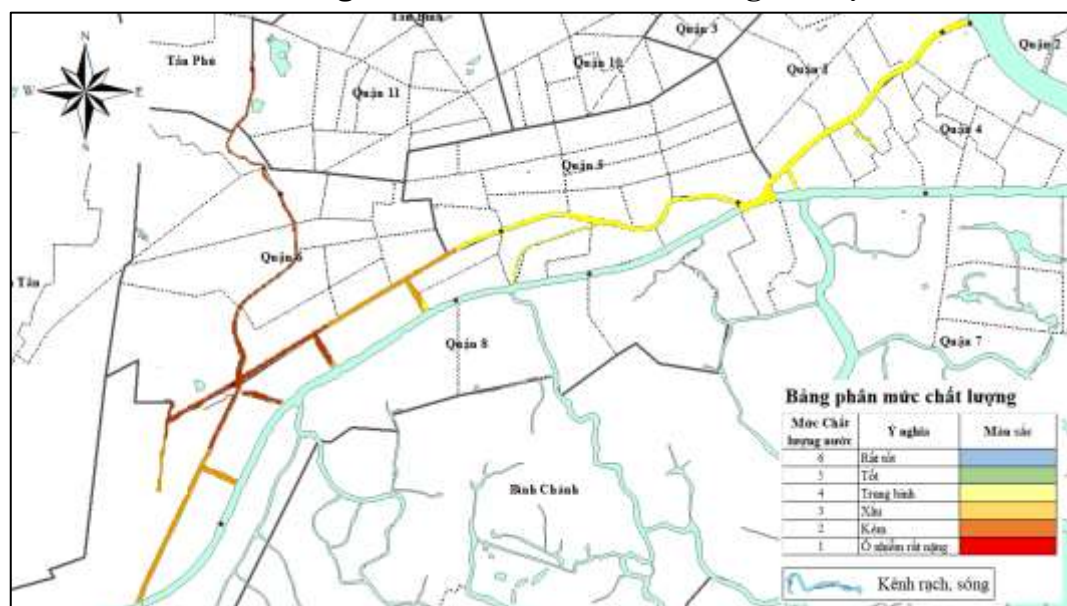
Hình 3.59. Phân vùng CLN mùa mưa kênh THLG-THBN giai đoạn 2012 – 2015



Hình 3.60. Phân vùng CLN mùa mưa kênh THLG-THBN giai đoạn 2016 – 2021



Hình 3.61. Phân vùng CLN kênh THLG-THBN giai đoạn 2012 – 2015



Hình 3.62. Phân vùng CLN kênh THLG-THBN giai đoạn 2016 – 2021

Phân bố mức chất lượng nước kênh Tân Hóa Lò Gốm và kênh Tàu Hủ Bến Nghé trong hai giai đoạn (2012-2015) và (2016-2021) cho thấy vùng chất lượng nước trung bình cho cả năm của kênh không có sự khác biệt và chất lượng nước kênh ở vùng trung bình đến xấu trên dòng chính của kênh Tàu Hủ Bến Nghé và mức chất lượng nước ở vùng xấu đến kém của kênh Tân Hóa Lò Gốm. Khu vực cửa kênh chất lượng nước trung bình của kênh Tàu Hủ Bến Nghé do khả năng lưu thông tốt với nước sông Sài Gòn. Đồi kênh Tân Hóa Lò Gốm nằm sâu nội địa của Thành phố, mức độ trao đổi nước khi triều lên xuống trong cả mùa khô và mùa mưa đều không biến động lớn. Tổng hợp các vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh Tân Hóa Lò Gốm và kênh Tàu Hủ Bến Nghé:

- Trục kênh chính: Chất lượng nước thuộc mức 2 và 3 (theo bảng phân mức của 1460/QĐ-BTNMT) khu vực cuối kênh Tàu Hủ Bến Nghé và toàn bộ kênh Tân Hóa Lò Gốm (ở mức 2). Khu vực giữa và đầu kênh Tàu Hủ Bến Nghé được cải tạo dẫn đến mức chất lượng nước từ 3 (xấu) đến 4 (trung bình) trong cả mùa khô và mùa mưa.
- Cả hai kênh đều có kết nối với kênh Đôi – kênh Tẻ, tuy nhiên do mức độ trao đổi nước khi triều lên, xuống kém ở kênh Tân Hóa Lò Gốm, dẫn đến chất lượng nước khu vực kênh Tân Hóa Lò Gốm không được cải thiện ngay cả khi đã được cải tạo.

Tuy kênh Tân Hóa Lò Gốm và kênh Tàu Hủ Bến Nghé được cải tạo và tạo được cảnh quan tốt cho Thành phố, nhưng chất lượng nước kênh nói chung không có cải thiện nhiều trong năm. Mùa khô, chất lượng nước cải thiện hơn nhiều với vùng chất lượng trung bình – xấu lan rộng và đi sâu vào các nhánh rạch so với trước cải tạo.

Với các biểu đồ về diễn biến chất lượng nước kênh Tân Hóa Lò Gốm và kênh Tàu Hủ Bến Nghé đang có chiều hướng suy giảm (không tính 2 năm 2020 – 2021 do đại dịch dẫn đến suy thoái chung của nền kinh tế).

Mức độ trao đổi nước tuy có diễn ra mạnh hơn và lấn sâu hơn vào hệ thống (thông qua chất lượng nước tại các điểm đo gần đầu kênh và giữa kênh tốt hơn khi so sánh các khoảng thời gian triều lớn và triều ròng), nhưng do sự gia tăng dân số cùng tốc độ phát triển của khu vực mà chất lượng nước có xu hướng suy giảm.

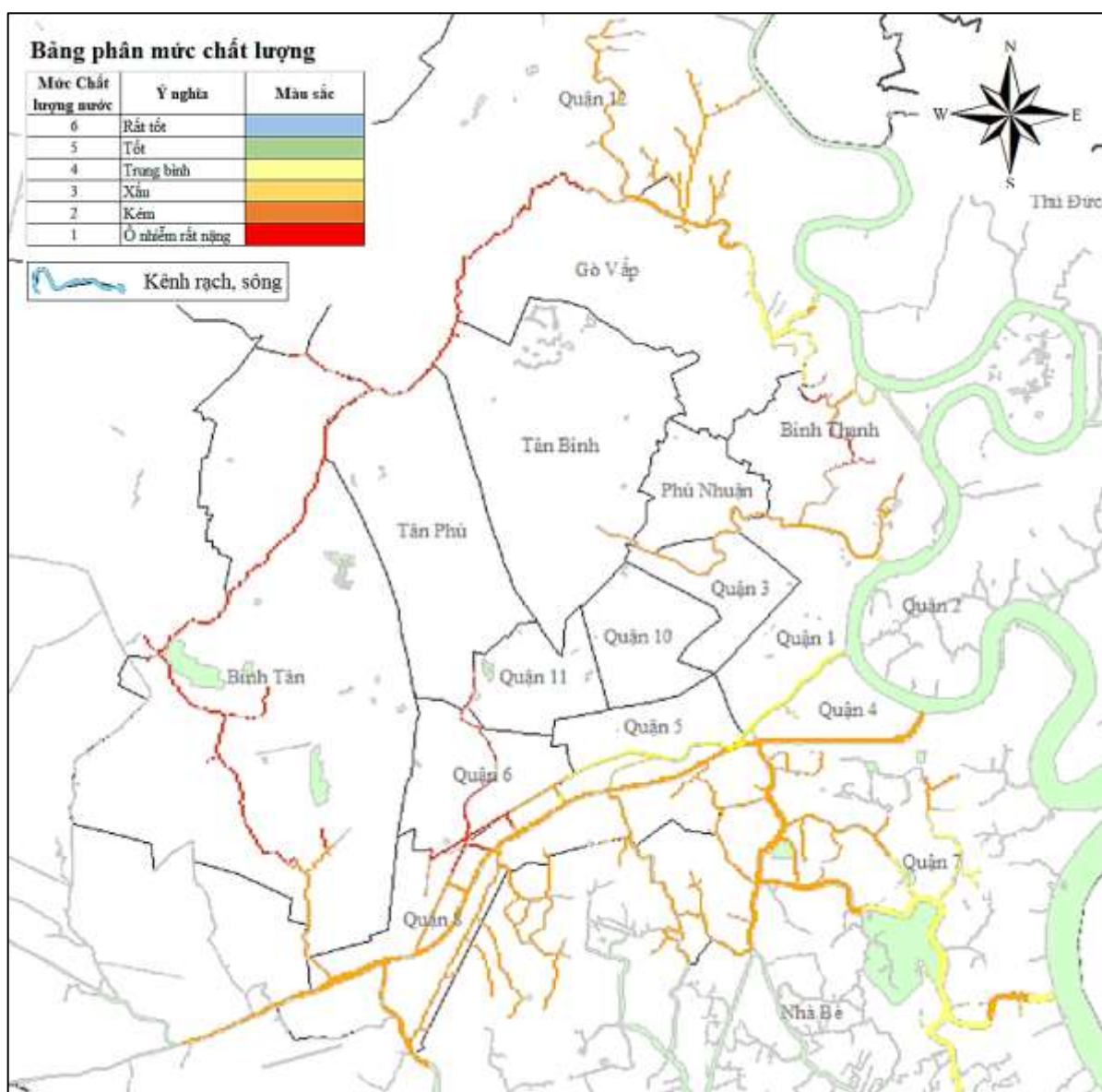
3.4.2. Xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh, rạch trung tâm thành phố dựa trên số liệu thu thập, quan trắc đã thực hiện.

Phương pháp và nội dung các bước thực hiện lập bản đồ phân bố chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô thành phố, được chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 20. Trong phần này của báo cáo chỉ nêu các kết quả chính đã đạt được của nội dung này.

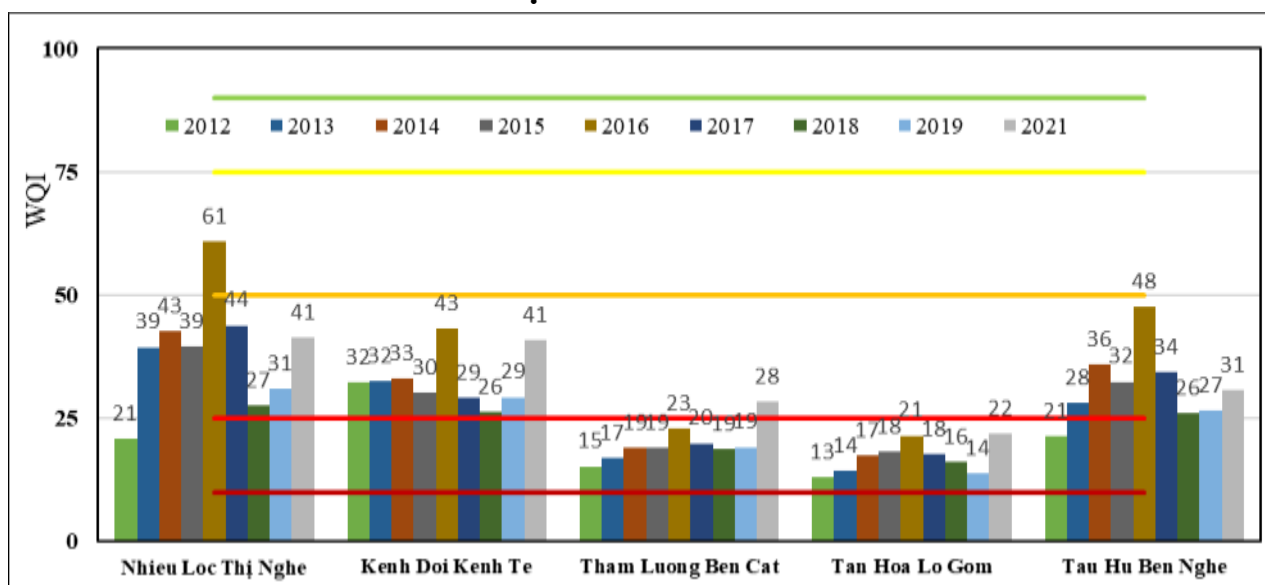
3.4.2.1. Phân vùng chất lượng nước kênh mùa khô giai đoạn 2012 - 2021

a. Phân bố và vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh

Căn cứ vào kết quả tính toán giá trị WQI của kênh theo các năm được tổng hợp trong chuyên đề 20, chỉ số chất lượng nước WQI tại các điểm đo trên hệ thống kênh nội đô, phân vùng chất lượng nước mùa khô có tính tới số liệu quan trắc chất lượng nước bổ sung được thể hiện trong bản đồ hình 3.63.



Hình 3.63. Phân vùng CLN mùa khô tại các vị trí đo đặc trong hệ thống kênh giai đoạn 2012 - 2021



Hình 3.64. Phân bố chất lượng nước mùa khô tại các vị trí đo đặc trên hệ thống kênh giai đoạn 2012 - 2021

b. Đánh giá chất lượng nước

Phân bố mức chất lượng nước trong hệ thống kênh mùa khô giai đoạn (2012-2021) cho thấy vùng chất lượng nước trung bình (mức 4) chủ yếu tại khu vực cửa ra của các kênh rạch. Chất lượng nước hệ thống kênh ở mức xấu (mức 3) đến kém (mức 2) tập trung khu vực giữa tuyến kênh, đặc biệt là kênh Tân Hóa Lò Gốm và khu vực kênh Tham Lương.

Đối với các tuyến kênh đã được cải tạo như Nhiều Lộc Thị Nghè, Tàu Hủ Bến Nghé có sự biến động chất lượng nước khá lớn ngay trong mùa khô giữa 2 giai đoạn trước và sau cải tạo.

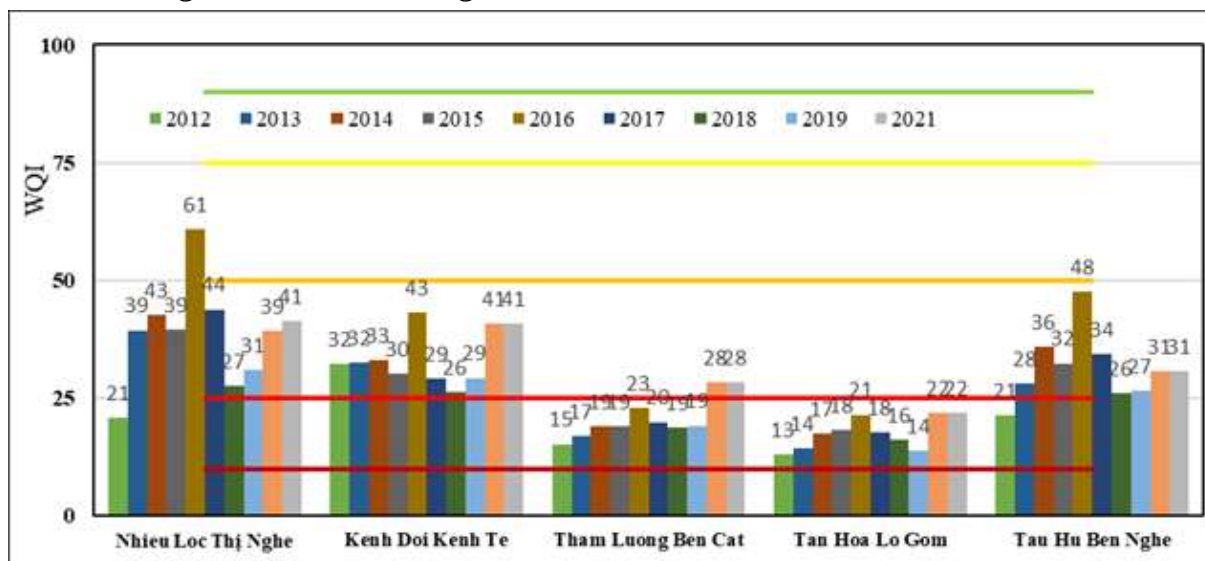
Các kênh còn lại chưa cải tạo như Kênh Đôi, Kênh Tẻ, Tham Lương Bến Cát Và Thuật, chất lượng nước giữa các mùa khô các năm không biến động nhiều.

Tính trung bình chất lượng mùa khô giai đoạn 2012 – 2021, chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô Thành phố phổ biến ở mức 2 và 3 (xấu, kém).

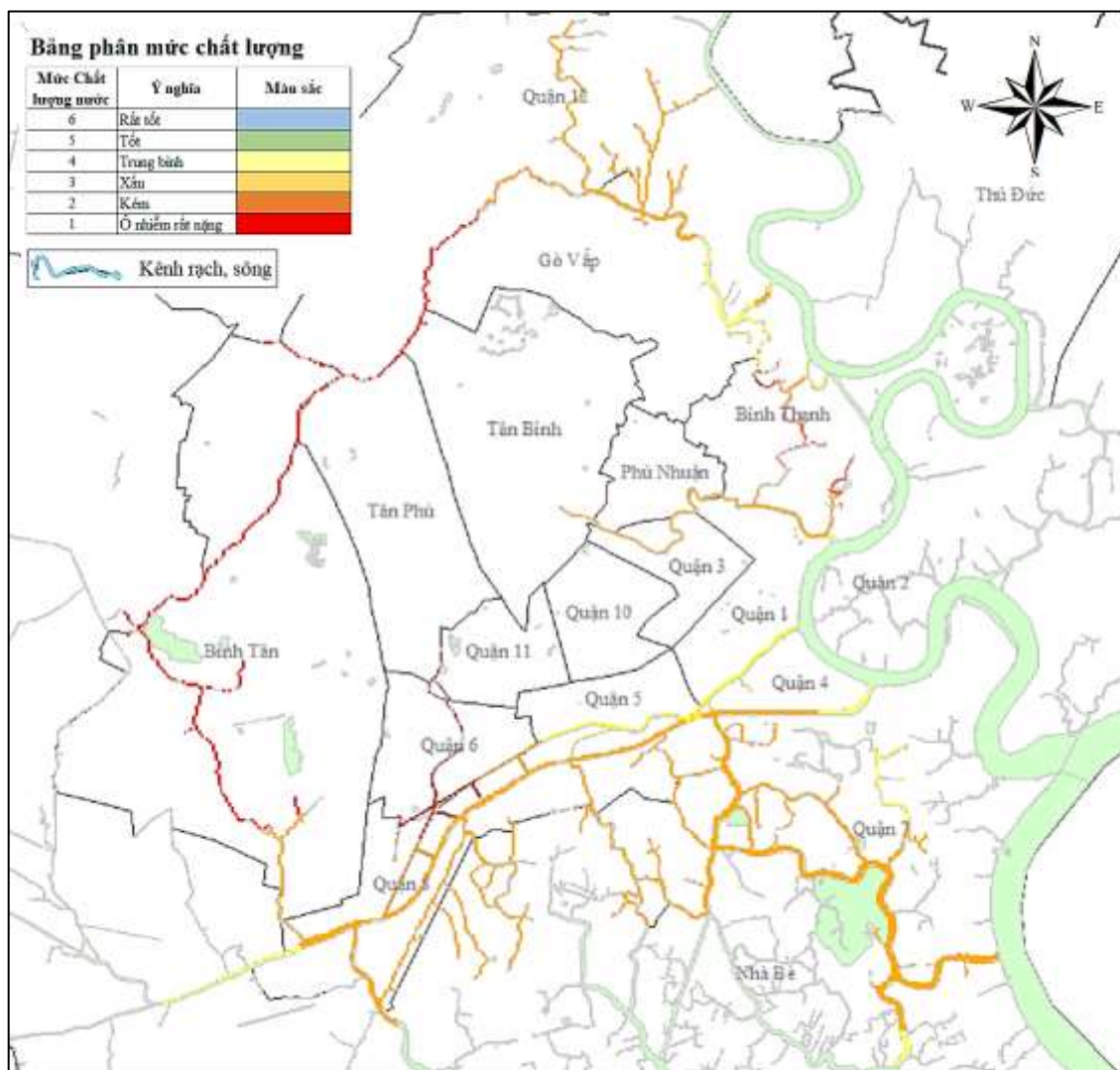
3.4.2.2. Phân vùng chất lượng nước kênh mùa mưa giai đoạn 2012 - 2021

a. Phân bố và vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh

Căn cứ vào kết quả tính toán giá trị WQI của kênh theo các năm được tổng hợp trong các chuyên đề, chỉ số chất lượng nước WQI tại các điểm đo trên hệ thống kênh nội đô, phân vùng chất lượng nước mùa mưa có tính tới số liệu quan trắc chất lượng nước bổ sung được thể hiện trong bản đồ hình 3.66.



Hình 3.65. Phân bố chất lượng nước mùa mưa tại các vị trí đo đạc trên hệ thống kênh giai đoạn 2012 - 2021



Hình 3.66. Phân vùng CLN mùa mưa tại các vị trí đo đạc trong hệ thống kênh giai đoạn 2012 - 2021

b. Đánh giá chất lượng nước

Phân bố mức chất lượng nước trong hệ thống kênh mùa mưa giai đoạn (2012-2021) cho thấy vùng chất lượng nước trung bình (mức 4) chủ yếu tại khu vực cửa ra của các kênh rạch. Chất lượng nước hệ thống kênh ở mức xấu (mức 3) đến kém (mức 2) tập trung khu vực giữa tuyến kênh, đặc biệt là kênh Tân Hóa Lò Gốm và khu vực kênh Tham Lương. So với mùa khô, chất lượng nước tùy theo điều kiện mạng lưới kênh rạch, khả năng kết nối,... mà mức độ có thay đổi. Nhưng nhìn chung, mức độ thay đổi chất lượng giữa hai mùa không nhiều và không có tính khác biệt trên tuyến trục chính của từng kênh.

Đối với các tuyến kênh đã được cải tạo như Nhiều Lộc Thị Nghè, Tàu Hủ Bến Nghé có sự biến động chất lượng nước khá lớn ngay trong mùa mưa giữa 2 giai đoạn trước và sau cải tạo.

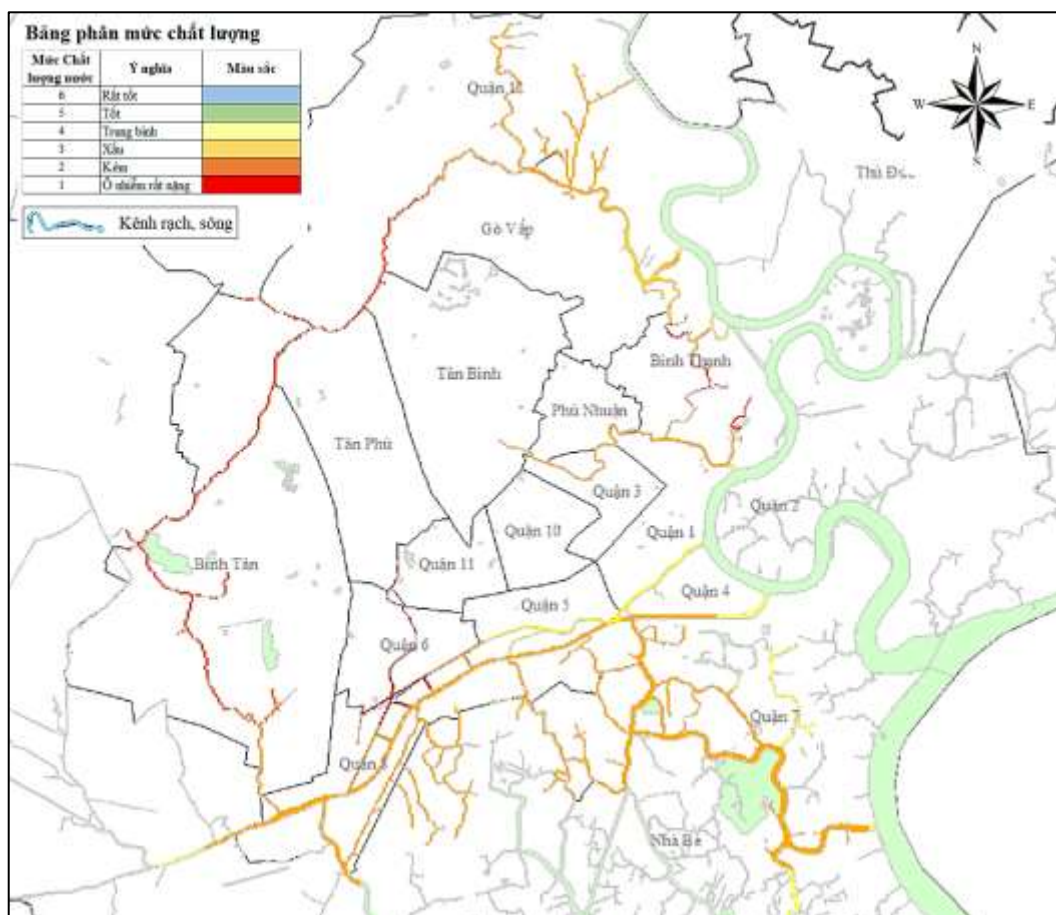
Các kênh còn lại chưa cải tạo như Kênh Đôi, Kênh Tẻ, Tham Lương Bến Cát Vàm Thuật, chất lượng nước giữa các mùa mưa các năm không biến động nhiều. Duy có năm 2016 với lượng mưa hạn chế trên toàn vùng Nam Bộ điều này có sự biến động đáng kể về chất lượng với các năm trước và sau.

Tính trung bình chất lượng mùa mưa giai đoạn 2012 – 2021, chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô Thành phố phổ biến ở mức 2 và 3 (xấu, kém).

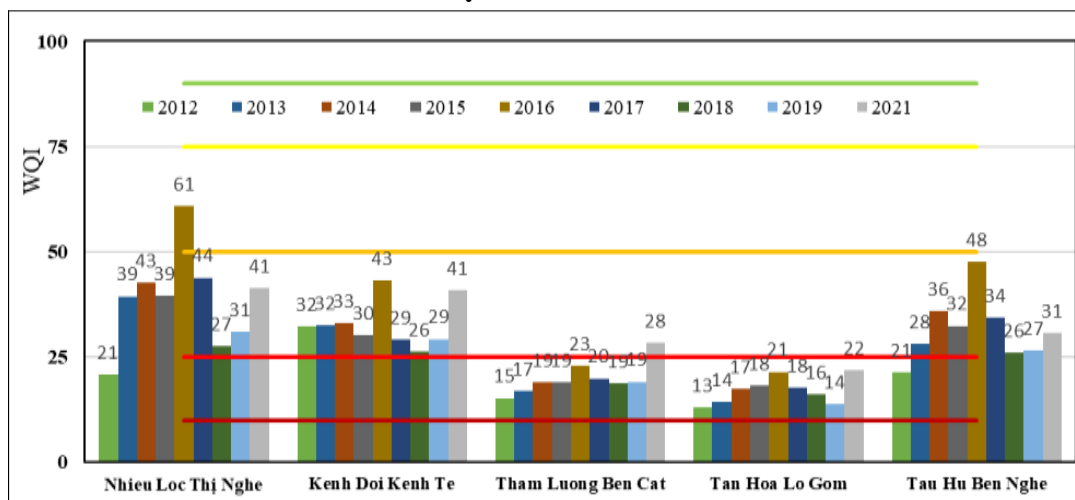
3.4.2.3. Phân vùng chất lượng nước kênh trung bình năm giai đoạn 2012 - 2021

a. Phân bố và vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh

Căn cứ vào kết quả tính toán giá trị WQI của kênh theo các năm, chỉ số chất lượng nước WQI tại các điểm đo trên hệ thống kênh nội đô, phân vùng chất lượng nước năm có tính tới số liệu quan trắc chất lượng nước bổ sung được thể hiện trong bản đồ hình 3.67.



Hình 3.67. Phân vùng CLN năm tại các vị trí đo đạc trong hệ thống kênh giai đoạn 2012 - 2021



Hình 3.68. Phân bố chất lượng nước năm tại các vị trí đo đạc trên hệ thống kênh giai đoạn 2012 - 2021

b. Đánh giá chất lượng nước

Phân bố mức chất lượng nước trong hệ thống kênh năm giai đoạn (2012-2021) cho thấy vùng chất lượng nước trung bình (mức 4) chủ yếu tại khu vực cửa ra của các kênh rạch. Chất lượng nước hệ thống kênh ở mức xấu (mức 3) đến kém (mức 2) tập trung khu vực giữa tuyến kênh, đặc biệt là kênh Tân Hóa Lò Gốm và khu vực kênh Tham Lương. So với mùa khô, mùa mưa, chất lượng nước năm tùy theo điều kiện mạng lưới kênh rạch, khả năng kết nối,... mà mức độ có thay đổi. Nhưng nhìn chung, mức độ thay đổi chất lượng giữa hai mùa không nhiều và không có tính khác biệt trên tuyến trục chính của từng kênh.

Đối với các tuyến kênh đã được cải tạo như Nhiều Lộ Thị Nghè, Tàu Hủ Bến Nghé có sự biến động chất lượng nước khá lớn giữa 2 giai đoạn trước và sau cải tạo. Tuy nhiên, hiện tại chất lượng nước của chúng đều có dấu hiệu suy giảm so với năm đầu sau cải tạo.

Các kênh còn lại chưa cải tạo như Kênh Đôi, Kênh Tẻ, Tham Lương Bến Cát Và M Thuật, chất lượng nước giữa các năm không biến động nhiều. Duy có năm 2016 với lượng mưa hạn chế trên toàn vùng Nam Bộ điều này có sự biến động đáng kể về chất lượng với các năm trước và sau.

Tính trung bình chất lượng nước kênh rạch nội đô giai đoạn 2012 – 2021, chất lượng nước hệ thống kênh rạch nội đô Thành phố phổ biến ở mức 2 và 3 (xấu, kém).

3.4.3. Nhận xét về kết quả xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh, rạch trung tâm thành phố

Tại nội dung này của đề tài, căn cứ vào số liệu thu thập được và số liệu quan trắc chất lượng nước bổ sung, căn cứ vào kết quả tính toán giá trị WQI của kênh, rạch theo các năm, chỉ số chất lượng nước WQI tại các điểm đo trên hệ thống kênh nội đô, phân vùng chất lượng nước theo mùa khô, mùa mưa và trung bình năm được thể hiện trong bản đồ phân vùng chất lượng nước trong từng kênh rạch, cho toàn hệ thống kênh, rạch trung tâm thành phố. Nguồn bản đồ phân vùng CLN này làm cơ sở để so sánh với các sản phẩm từ mô hình mô phỏng hay các sản phẩm của hệ thống dự báo tự động, mà các nội dung tiếp theo của đề tài sẽ thực hiện.

3.5. Xây dựng mô hình lan truyền chất trong hệ thống kênh, rạch chính trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh

Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển của công nghệ thông tin cũng như khoa học kỹ thuật nói chung, các mô hình toán ứng dụng cũng ngày càng được phát triển nhiều hơn. Các mô hình toán với các ưu điểm như cho kết quả tính toán nhanh, giá thành rẻ, dễ dàng thay đổi các kịch bản bài toán v.v... đang trở thành là một công cụ mạnh, phục vụ đắc lực trong nhiều lĩnh vực, trong đó có lĩnh vực quản lý tài nguyên và môi trường. Trong nội dung báo cáo nghiên cứu này, với mục tiêu mô phỏng và tính toán chế độ thủy văn, thủy lực và chất lượng nước cho hệ thống kênh rạch nội đô của thành phố, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn áp dụng bộ phần mềm MIKE bao gồm các module mưa dòng chảy (RR, UHM), thủy động lực (HD), chất lượng nước (ECOLab) để xây dựng mô hình mô phỏng chất lượng nước.

Mục tiêu của tính toán thủy lực là để xác định một bộ thông số thủy lực phù hợp nhất đối với lưu vực nghiên cứu, phục vụ cho mô hình chất lượng nước. Dựa trên kết quả của mô hình thủy lực đã tính toán. Bài toán chất lượng nước cho lưu vực nghiên cứu được xây dựng tiếp tục như sau: Thiết lập các điều kiện biên về chất lượng nước và các nguồn thải đổ vào kênh rạch: (i) các thông số chất lượng nước tại các biên trên (các vị trí quan trắc), (ii) thông số chất lượng nước tại các biên dưới, (iii) vị trí và nồng độ, lưu lượng các nguồn xả thải; Hiệu chỉnh mô hình để xác định các thông số phù hợp; Sử dụng mô hình với các thông số mới được xác định để mô phỏng thủy lực và chất lượng nước theo không gian, thời gian với các điều kiện biên thích hợp; Lựa chọn được kết quả kế thừa từ nhiều nghiên cứu liên quan để đưa vào điều chỉnh thiết lập phần mềm mô hình toán thủy lực lan truyền chất trong hệ thống kênh rạch chính khu vực trung tâm thành phố.

3.5.1. Kết quả xây dựng mưa rào dòng chảy (NAM)

Chi tiết và các bước thiết lập mô hình; cơ sở lý thuyết của mô hình; các điều kiện biên đầu vào; được trình bày chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 21. Trong phần này chỉ trình bày các kết quả đã đạt được khi dùng mô hình mô phỏng lại quá trình mưa rào dòng chảy trên lưu vực.

3.5.1.1. Tính toán mưa-dòng chảy bằng mô hình NAM

Diện tích tiểu lưu vực sau khi phân định tiểu lưu vực bằng ArcGis

Trọng số mưa cho từng tiểu lưu vực tính bằng đa giác Thiessen

Tài liệu khí tượng thủy văn: Sử dụng các trạm đo trên địa bàn và vùng lân cận, bao gồm số liệu mưa, bốc hơi và lưu lượng để hiệu chỉnh, kiểm định mô hình. Các số liệu được thu thập từ Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Bộ.

Số liệu mưa ngày từ ngày 01/01/2017 đến ngày 1/12/2017

Số liệu bốc hơi bằng phương pháp Blaney – Cridle dựa trên dữ liệu nhiệt độ trạm Tân Sơn Hòa từ 01/01/2017 – 1/12/2017.

Số liệu lưu lượng về hồ Trị An, hồ Dầu Tiếng từ ngày 01/01/2017 đến ngày 1/12/2017 với dạng số liệu trung bình ngày.

Mô hình được hiệu chỉnh dựa vào lưu lượng về hồ Trị An, Dầu Tiếng từ 01/01/2017 đến 1/12/2017.

Sai số giữa lưu lượng tính toán và thực đo trong bước hiệu chỉnh và kiểm định mô hình được đánh giá theo hệ số tương quan R2.

Công thức tính hệ số tương quan R2:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{obs,i} - \bar{Q}_{obs})(Q_{sim,i} - \bar{Q}_{sim})}{[\sum_{i=1}^N (Q_{obs,i} - \bar{Q}_{obs})^2]^{0.5} [\sum_{i=1}^N (Q_{sim,i} - \bar{Q}_{sim})^2]^{0.5}}$$

Trong đó:

$Q_{sim,i}$: lưu lượng mô phỏng tại thời gian i

$Q_{obs,i}$: lưu lượng thực đo tại thời gian i

$\bar{Q}_{obs}$: lưu lượng trung bình thực đo

$\bar{Q}_{sim}$: lưu lượng trung bình mô phỏng

Bảng 3.34. Tiêu chuẩn đánh giá hệ số tương quan (Moriassi, 2007)

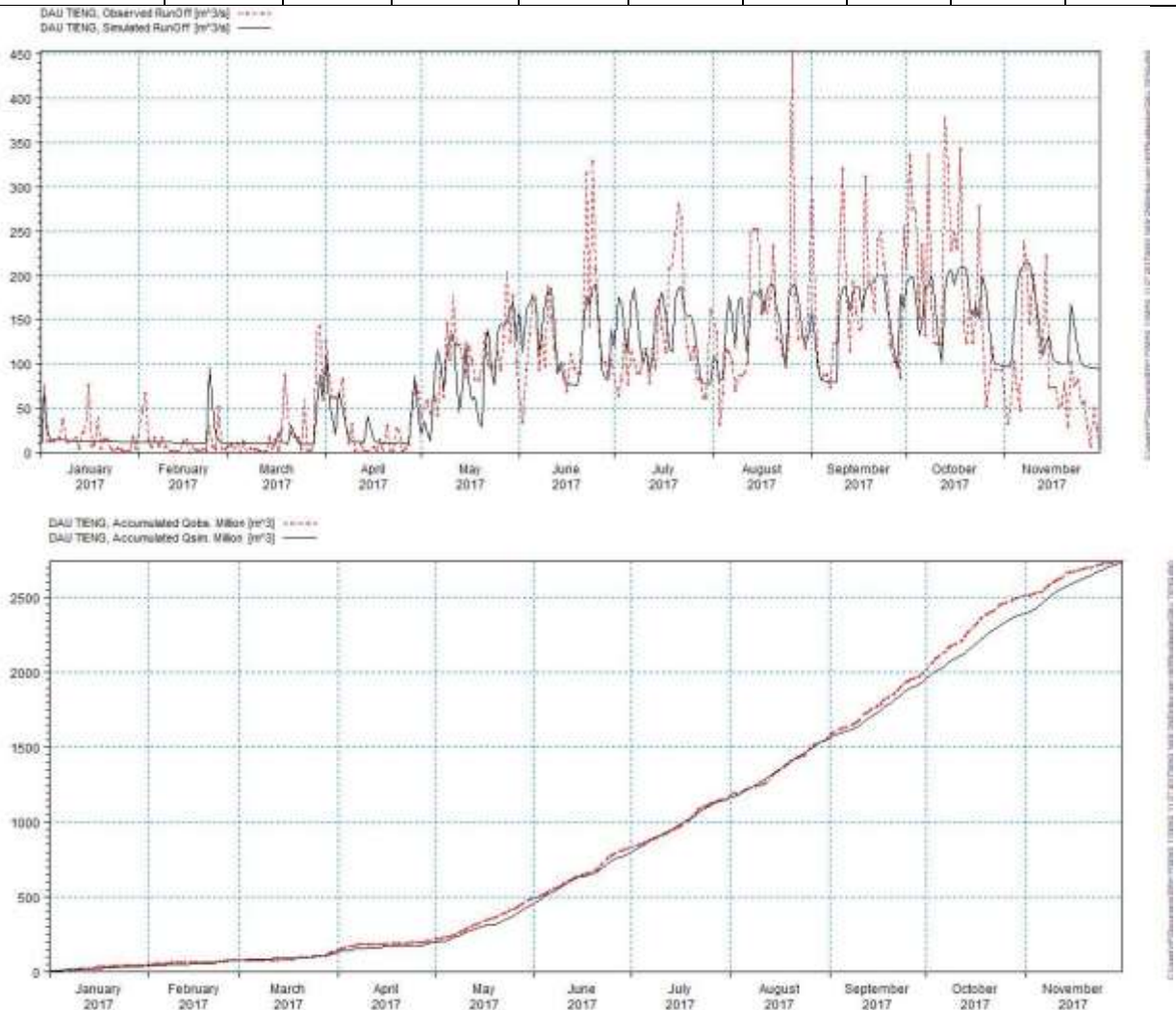
R^2	$R^2 < 0,4$	$0,4 < R^2 < 0,8$	$R^2 > 0,8$
Đánh Giá	Đạt	Khá	Tốt

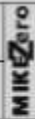
3.5.1.2. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình

Sau khi hiệu chỉnh mô hình theo phương pháp thử sai ta có bộ thông số mô hình. Bộ thông số hiệu chỉnh được thể hiện như trong bảng 3.35.

Bảng 3.35. Các thông số mô hình NAM đã qua hiệu chỉnh

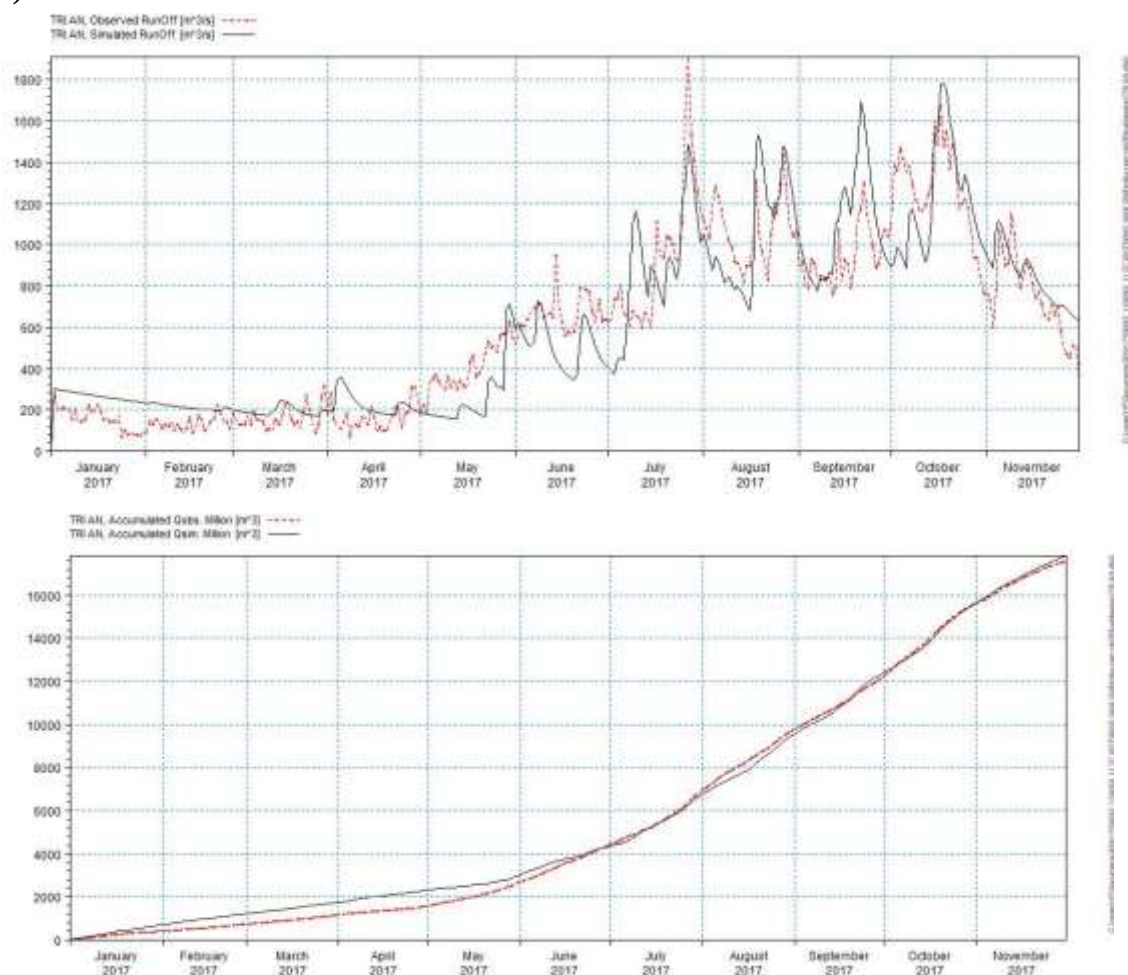
	Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF
Hồ Trị An	18,6	146	0,157	325,8	47,7	0,312	0,557	0,12	2685
Hồ Dầu Tiếng	17,6	177	0,106	511,9	42,9	0,489	0,165	0,0939	1109



		Client	NAM calibration		
		Project			Results
Transmitter	Date	R2=0.652, NBL= -0.1% (obs=1187mm/s, sim=1096mm/s)			Drawing no.
NB01T1	14/10/2018 12:12				
	no				

Hình 3.69. Kết quả hiệu chỉnh MIKE NAM hồ Dầu Tiếng

Với bộ thông số đối với hồ Dầu Tiếng, độ hữu hiệu của mô hình theo hệ số R2 đạt 0.65, mô hình được đánh giá vào mức độ khá. Do lưu vực hồ Dầu Tiếng đã có nhiều thay đổi, lớp phủ mặt đệm – rừng giảm mạnh tuy nhiên đường quá trình lưu lượng tính từ mưa bằng mô hình NAM khá phù hợp với đường quá trình dòng chảy thực đo (Hình 3.69)

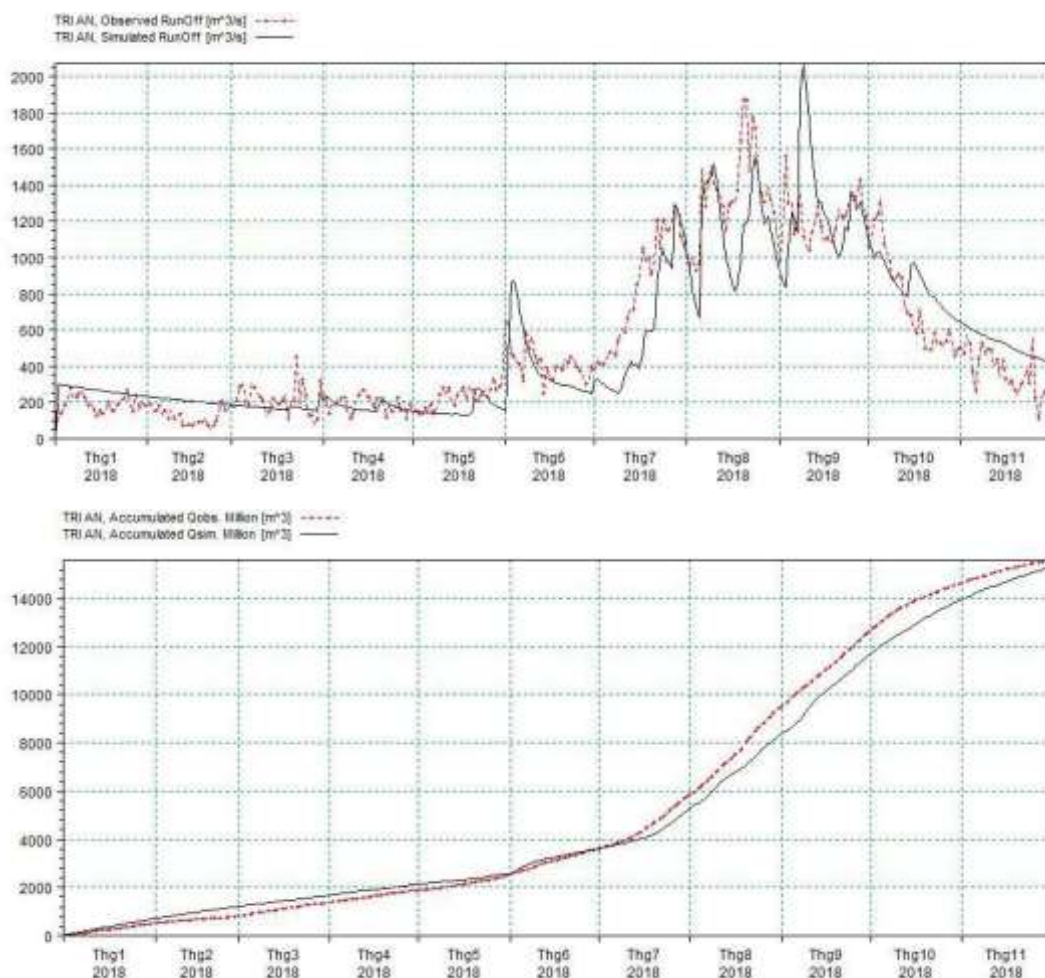


		Client: Combined catchment	
Parameter file: NB.r11		Project: Results	
Date: 14/10/2019 12:12	Run: R11	Results: R2=0.822, WBL=-1.5% (obs=1303mm, sim=1323mm/y)	

Hình 3.70. Kết quả hiệu chỉnh MIKE NAM hồ Trị An

Với bộ thông số đối với hồ Trị An, độ hữu hiệu của mô hình theo hệ số R^2 đạt 0.822, mô hình được đánh giá vào mức độ tốt, đường quá trình lưu lượng tính từ mưa bằng mô hình NAM khá phù hợp với đường quá trình dòng chảy thực đo (Hình 3.70)

Sau khi có bộ thông số mô hình ta tiến hành kiểm định mô hình. Việc kiểm định mô hình là bước rất cần thiết nhằm mục đích đánh giá lại xem bộ thông số đã xác định ở trên có đảm bảo sử dụng được trong thực tế hay không trước khi sử dụng chúng để tính toán áp dụng.



		Client:		MIKEzero
		Combined catchment		
		Project:		
		Results:		
Parameter file:	Date:	R2=0.801, WBL= 1.8% (obs=1153mm/y, sim=1133mm/y)		
VUNGTAU_NAM.r11	5/1/2020 14:16			
	Init:			

Hình 3.71. Kết quả kiểm định MIKE NAM hồ Trị An

Độ hữu hiệu của mô hình theo hệ số R2 đạt 0.801, mô hình được đánh giá vào mức độ tốt, đường quá trình lưu lượng tính từ mưa bằng mô hình NAM khá phù hợp với đường quá trình dòng chảy thực đo (Hình 3.71)

Từ các kết quả trên ta thấy, kết quả nhìn chung phù hợp với điều kiện thủy văn khu vực nghiên cứu. Bộ thông số đạt độ tin cậy cao, đủ điều kiện để mô phỏng lưu lượng dòng chảy từ mưa ứng với các kịch bản khác nhau. Lưu lượng dòng chảy sinh ra từ mưa cùng với lưu lượng nước thải phát sinh từ các hoạt động kinh tế được dùng làm lưu lượng nhập bên vào các con sông.

3.5.2. Kết quả xây dựng mô hình mưa rào dòng chảy trong đô thị (UHM)

Chi tiết và các bước để thiết lập mô hình; cơ sở lý thuyết của mô hình; các điều kiện biên đầu vào; được trình bày chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 22. Trong phần này chỉ trình bày các kết quả đã đạt được khi dùng mô hình mô phỏng lại quá trình mưa rào dòng chảy trong đô thị thành phố.

3.5.2.1. Thiết lập thông số mô hình

MIKE Zero - [MOHINHUHM.r11 - Modified]

File Edit Grid View Parameters Layers Basin Work Area Window Help

Catchments NAM UHM SMAP Urban FEH DRiR Timeseries

LUUVUCTRUNG TAM

Adjustment and Baseflow

Area adjustment factor: 11

Baseflow: 0

Hydrograph

SCS dimensionless

Enlargement and Loss Model

SCS method

Curve Number: 75

Initial AMC: 2

Lag Time

Curve number method

Lag Time: Calculate 2

Hydraulic Length: 10

Slope: 5

Curve Number: 75

Overview

	Name	Method	AreaAF	Baseflow	InitLoss	ConstLo
1	LUUVUCTRUNG	SCS di	1	0	0	

Hình 3.72. Thiết lập thông số mô hình trong mô hình UHM

Diện tích tiểu lưu vực sau khi phân định tiểu lưu vực bằng ArcGis. Trọng số mưa cho từng tiểu lưu vực tính bằng đa giác Thiessen

Tài liệu khí tượng thủy văn: Sử dụng các trạm đo trên địa bàn và vùng lân cận, bao gồm số liệu mưa, bốc hơi và lưu lượng để hiệu chỉnh, kiểm định mô hình. Các số liệu được thu thập từ Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Bộ.

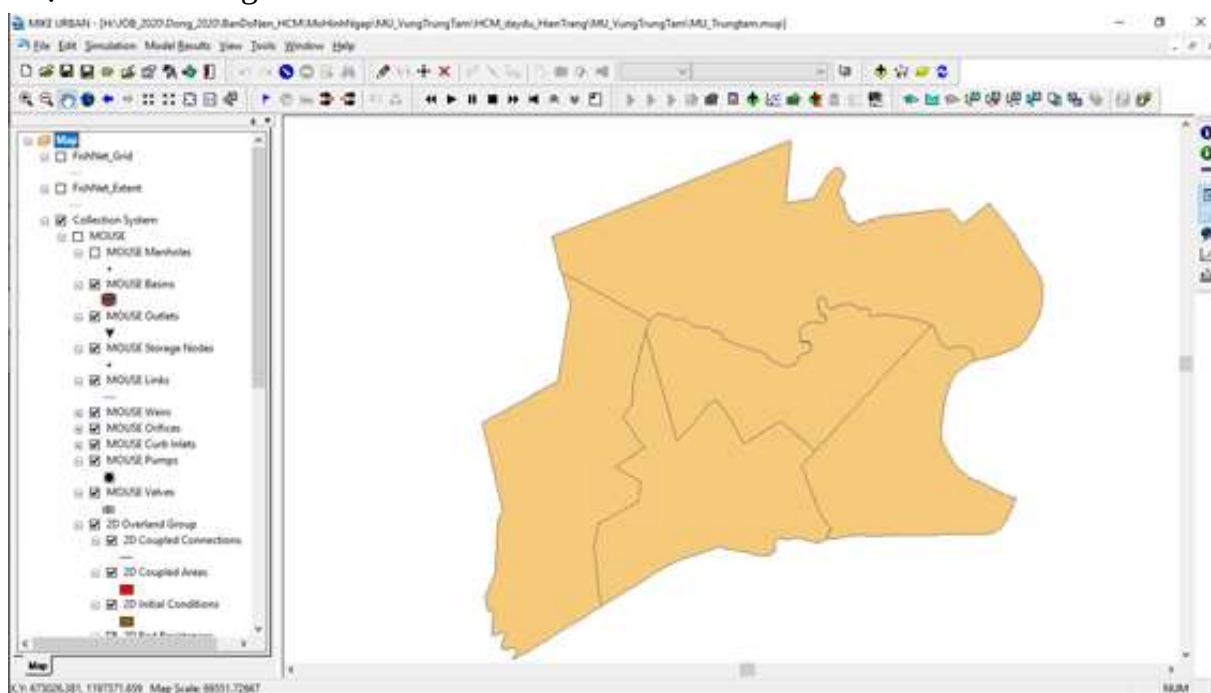
3.5.2.2. Thiết lập khu vực tính toán

Số liệu dùng để hiệu chỉnh mô hình UHM cho khu vực đô thị gần như là không có và không khả thi để tiến hành hiệu chỉnh cho mô hình này. Do vậy các thông số mô hình được lấy theo kinh nghiệm được thể hiện như trong bảng 3.36.

Bảng 3.36. Các thông số mô hình UHM

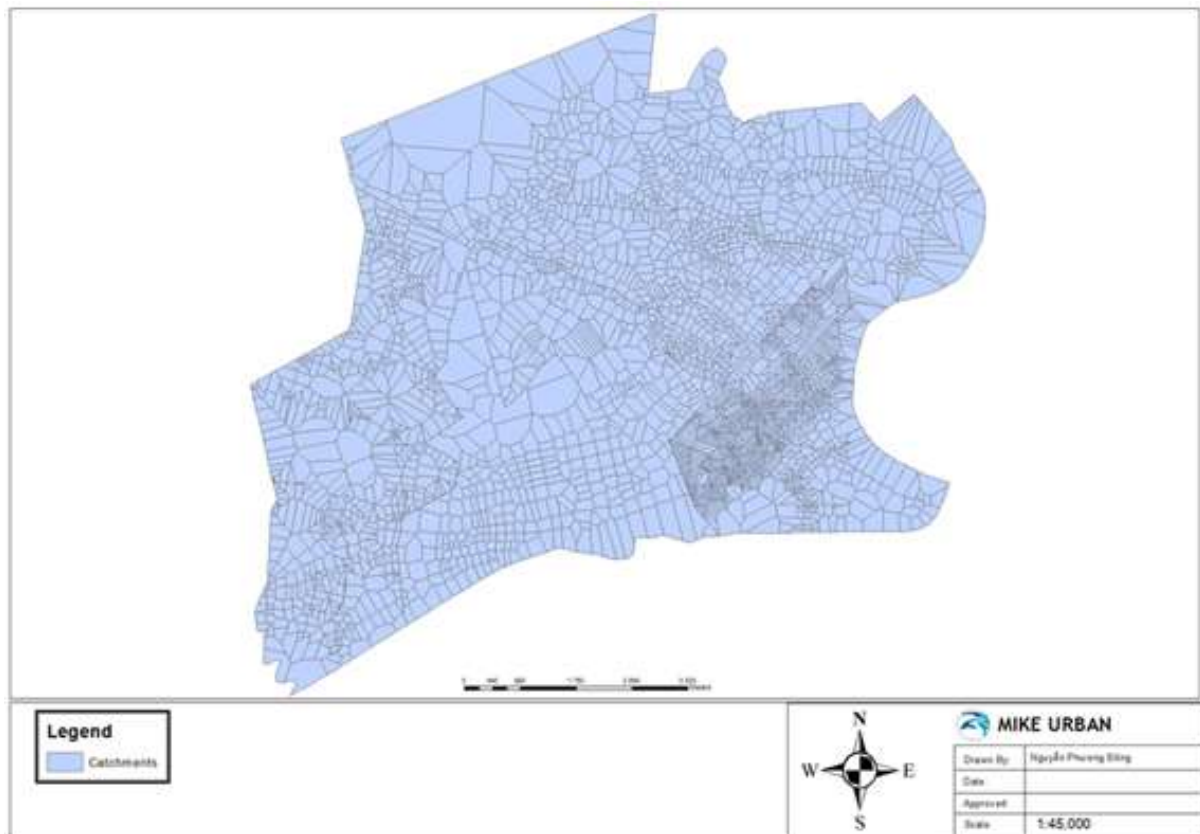
Aaf	Baseflow	SCS	CN	InAMC	LagTime	HL	Slope	CNumber
1	177	0,106	80	3	4	12	3	100

Tiến hành xây dựng mô hình mưa đô thị, dòng chảy với các điều kiện biên, bước đầu tiên là thiết lập vị trí trạm đo mưa vào trong mô hình MIKE MOUSE bằng phương pháp UHM với 5 trạm đo mưa là Tân Sơn Hòa, An Lạc, Bình Hưng Hòa, Lý Thường Kiệt và Cầu Bông.



Hình 3.73. Lưu vực nghiên cứu đưa vào trong mô hình thủy văn đô thị

Sau khi thiết lập các trạm đo mưa tiến hành phân chia các tiểu lưu vực thoát nước của khu vực Trung tâm TP.HCM gồm hệ thống 5 kênh rạch chính theo giới hạn đường phân thủy và dữ liệu địa hình DEM. Cụ thể các tiểu lưu vực thu nước được chia theo ranh giới lưu vực bộ phận trên địa bàn Trung tâm TP.HCM gồm hệ thống 5 kênh rạch chính và độ cao địa hình phân bố trên hệ thống thoát nước. Phạm vi địa lý của một lưu vực bộ phận được xác định bởi chu vi đường bao giới hạn. Nước mưa sau khi hình thành sẽ được thu vào hầm ga trên các tiểu lưu vực đó và tải vào mạng lưới hệ thống thoát nước. Tổng số lượng các tiểu lưu vực sử dụng trong mô hình là 3837 tiểu lưu vực.



Hình 3.74. Bản đồ phân vùng lưu vực thoát nước khu vực Trung tâm TP HCM

UHM [Base]

Catchment ID: Catchment_5692

Catchment area: 234.821

Hydrograph: SCS Triangular

Slope: 1.00

Area adjustment factor: 1.00

Cp: 0.85

Loss model

SCS Method

Initial loss: 0.000

Constant loss: 0.00

Runoff coefficient: 0.750

Curve number: 75.00

Initial AMC: 2

Initial abstraction depth:

Lag time

SCS Formula

Lag time: 2.00

Hydraulic length: 1000.0

LT slope: 5.00

LT curve number: 75

L: 100.00

Lc: 50.00

Ct: 2.50

Stream slope: 1.00

Basin factor: 1.00

Catchment	Area adjust	Hydrograph	Loss mode	Curve num	Initial AMC	Lag time m
Catchment_5	1.00	SCS Triangu	SCS Method	75.00	2	SCS Formula
Catchment_5	1.00	SCS Triangu	Constant Lo	75.00	2	User Specifi
Catchment_5	1.00	SCS Triangu	Constant Lo	75.00	2	User Specifi
Catchment_5	1.00	SCS Triangu	Constant Lo	75.00	2	User Specifi
Catchment_5	1.00	SCS Triangu	Constant Lo	75.00	2	User Specifi
Catchment_5	1.00	SCS Triangu	Constant Lo	75.00	2	User Specifi
Catchment_5	1.00	SCS Triangu	Constant Lo	75.00	2	User Specifi
Catchment_5	1.00	SCS Triangu	Constant Lo	75.00	2	User Specifi
Catchment_5	1.00	SCS Triangu	Constant Lo	75.00	2	User Specifi

Hình 3.75. Tính toán trọng số mưa cho từng tiểu lưu vực theo phương pháp UHM

Các thông số điển hình bao gồm mã kết nối lưu vực (catchmentID), hệ số hiệu chỉnh (Aafactor), độ dốc, hệ số thấm của lưu vực... Trong đó các hệ số nhạy thường dùng để hiệu chỉnh là: hệ số nhám Manning, hệ số tổn thất, hệ số không thấm nước của tiểu lưu vực thu nước.

Khi sử dụng hệ số không thấm nước của mô hình mặc định thì gần như không xuất hiện lưu lượng lớp nước mưa trên bề mặt lưu vực trong suốt quá trình mưa. Điều này làm cho mô hình thủy lực không hoạt động vì không có đủ lượng nước tải vào. Tiến hành hiệu chỉnh lại hệ số không thấm nước theo phân bố của đường giao thông và nhà ở. Đối với khu vực có nhà ở thì hệ số không thấm nước là 90% và đường giao thông là 80%, khu vực đất trống, công viên là 20%.

MIKE Zero - [MOHINHUHM.rr11 - Modified]

File Edit Grid View Parameters Layers Basin Work Area Window Help

Catchments NAM UHM SMAP Urban FEH DRIFT Timeseries

LUUVUCTRUNG

Adjustment and Baseflow

Area adjustment factor: 1

Baseflow: 0

Hydrograph

SCS dimensionless

Enlargement and Loss Model

SCS method

Curve Number: 75

Initial AMC: 2

Lag Time

Curve number method

Lag Time: Calculate 2

Hydraulic Length: 10

Slope: 5

Curve Number: 75

Overview

	Name	Method	AreaAF	Baseflow	InitLoss	ConstLo
1	LUUVUCTRUNG	SCS di	1	0	0	

Hình 3.76. Bộ thông số tối ưu được áp dụng cho lưu vực đô thị trung tâm TP.HCM

Bảng 3.37. Thông số hệ số không thấm ứng với từng lớp mặt đệm

Surface Type	Impervious Area %
Tile roofs	90
Concrete and asphalt	80
Residential areas with veg. and concrete	35
Sand covered park areas	20
Extensive green roofs	15
Lawns	10
Intensive green roofs	5

Nguồn: RunoffModel DHI 2014

3.5.2.2. Kết quả kiểm định mô hình

Bộ mô hình UHM được xây dựng dựa trên cơ sở phạm vi nghiên cứu là hệ thống sông, kênh rạch chính vùng trung tâm TP.HCM đã được kế thừa kết quả từ bộ mô hình mưa đô thị, dòng chảy từ đề tài “Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh” [34] của Ths. Nguyễn Việt Hưng và nnk (đồng thời là nhóm nghiên cứu thực hiện nội dung này).

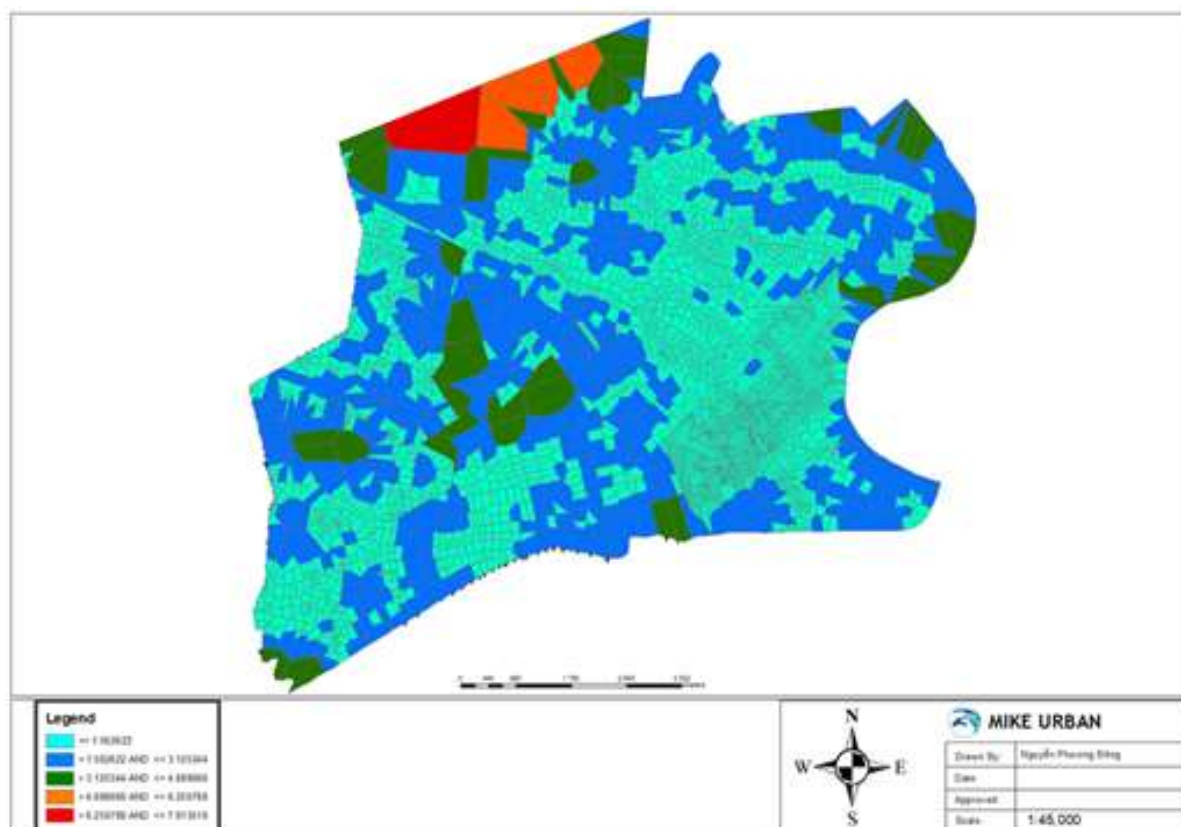
Theo [34] đã mô phỏng 7 trận mưa gây ngập tiêu biểu diễn ra từ năm 2016 – 2019 để tiến hành kiểm định mô hình UHM; do không có số liệu lưu lượng dòng chảy tràn bề mặt do mưa gây ra, nên nhóm nghiên cứu đã kết nối mô hình UHM với mô hình Mike Urban để kiểm định mô hình (kiểm định song hành 2 mô hình cùng lúc). Các kết quả nghiên cứu của [34] đã được nghiệm thu vào tháng 8 năm 2021.

Bảng 3.38. Danh sách các trận ngập tiêu biểu giai đoạn 2016-2019 [34]

STT	Trận mưa	Lượng mưa (mm)
1	Trận mưa 26/9/2016	171
2	Trận mưa 18/10/2016	47,3
3	Trận mưa 12/10/2017	109,3
4	Trận mưa 18/9/2017	75,4
5	Trận mưa 26/11/2018	181,6
6	Trận mưa 29/9/2018	72,5
7	Trận mưa 7/5/2019	132

Dưới đây xin giới thiệu các kết quả kiểm định của [34]

Hệ số không thấm nước của tiểu lưu vực thu nước là thông số có thể hiệu chỉnh trong mô hình, mỗi tiểu lưu vực có hệ thống không thấm nước khác nhau do yếu tố mặt đệm ở lưu vực đó có thể là đường giao thông, khu dân cư, công viên, ao, hồ, sông suối...



Hình 3.77. Lưu lượng lớn nhất tạo thành trên lưu vực sau khi kiểm định trận mưa ngày 26/9/2016

Catchment Result Summary

Catchment runoff hydrograph summary

	Rain Event	Minimum	Maximum	Flow - Accumulated	Time - Minimum	Time - Maximum
		[m3/s]	[m3/s]	m3		
Catchment_3839	BC_1	0.000	0.261	741.950	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:17:00
Catchment_3840	BC_1	0.000	0.250	715.270	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:20:00
Catchment_3841	BC_1	0.000	0.235	670.473	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:18:00
Catchment_3842	BC_1	0.000	0.059	168.971	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:17:00
Catchment_3843	BC_1	0.000	0.038	106.696	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:15:00
Catchment_3844	BC_1	0.000	0.509	1479.104	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:20:00
Catchment_3845	BC_1	0.000	0.122	347.775	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:17:00
Catchment_3846	BC_1	0.000	0.451	1315.356	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:20:00
Catchment_3847	BC_1	0.000	0.198	566.988	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:20:00
Catchment_3848	BC_1	0.000	2.123	6989.690	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:25:00
Catchment_3849	BC_1	0.000	0.055	155.661	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:14:00
Catchment_3850	BC_1	0.000	0.055	154.785	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:15:00
Catchment_3851	BC_1	0.000	0.587	1786.718	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:20:00
Catchment_3852	BC_1	0.000	0.156	445.266	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:19:00
Catchment_3853	BC_1	0.000	0.023	65.044	2016-09-26 16:00:00	2016-09-26 17:13:00

Hình 3.78. Kết quả lưu lượng tập trung trên từng tiểu lưu vực trận mưa ngày 26/9/2016

a. Kiểm nghiệm các điểm ngập

Kết quả ngập lụt từ mô hình sẽ được so sánh với kết quả số liệu điều tra và khảo sát giai đoạn năm 2016-2018 trên địa bàn thành phố [34], dưới đây chỉ lấy ví dụ minh

họa tại một số đường ngập tiêu biểu tại khu vực Quận Gò Vấp và Quận Thủ Đức (các quận huyện khác tương tự), xem Bảng 3.39.

Bảng 3.39. So sánh kết quả ngập điểm giữa mô hình và số liệu điều tra, khảo sát giai đoạn 2016-2018 tại quận Gò Vấp và Quận Thủ Đức

STT	Đường	Độ sâu ngập (m)		Chênh lệch
		Số liệu khảo sát	Kết quả mô hình	
Quận Gò Vấp				
1	Lê Đức Thọ	0,25	0,20-0,25	0-0,05
2	Nguyễn Văn Khôi	0,30	0,25-0,35	-0,05-0,05
3	Phan Huy Ích	0,20	0,15-0,18	0,02-0,05
4	Quang Trung	0,15	0,15-0,20	-0,05-0
5	Phạm Văn Chiêu	0,30	0,25-0,30	0-0,05
6	Thống Nhất	0,15	0,10-0,14	0,01-0,05
7	Dương Quảng Hàm	0,25	0,15-0,20	0,05-0,1
8	Phan Văn Trị	0,15	0,15-0,20	-0,05-0
9	Đường số 8	0,25	0,20-0,30	-0,05-0,05
Quận Thủ Đức				
7	Nguyễn Văn Bá	0,25	0,25-0,30	-0,05-0
8	Quốc lộ 1A	0,20	0,20-0,25	-0,05-0
9	Gò Dưa	0,20	0,15-0,25	-0,05-0,05
10	Quốc lộ 13	0,20	0,10-0,15	0,05-0,1
11	Kha Vạn Cân	0,15	0,15-0,20	-0,05-0
12	Tô Ngọc Vân	0,20	0,10-0,15	0,05-0,1
13	Võ Văn Ngân	0,20	0,15-0,25	-0,05-0,05
14	Đặng Thị Rành	0,30	0,20-0,25	0,05-0,1
15	Hồ Văn Tư	0,25	0,20-0,25	0-0,05
16	Dương Văn Cam	0,30	0,20-0,25	0,05-0,1

b. Kiểm nghiệm diện tích ngập

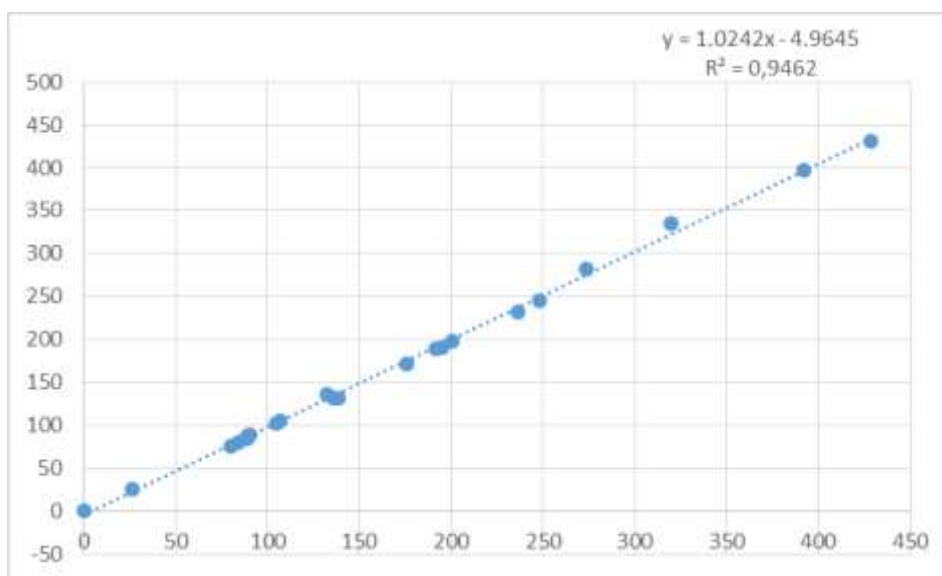
Bảng 3.40. Bảng thống kê diện tích ngập khảo sát và mô hình cùng tỷ lệ ngập giai đoạn 2016-2018 theo từng quận, huyện [34]

STT	Quận, Huyện	Diện tích tự nhiên (ha)	Diện tích ngập (ha)		Tỷ lệ ngập mô hình so với diện tích tự nhiên (%)
			Số liệu khảo sát	Kết quả mô hình	
1	Quận 1	773,62	26,4	25,37	3,3
2	Quận 2	4961,76	428,3	431,2	8,7
3	Quận 3	489,62	89,3	84,2	17,2
4	Quận 4	413,63	90,1	89,4	21,6
5	Quận 5	428,53	80,2	75,8	17,7
6	Quận 6	716,37	135,6	131,2	18,3
7	Quận 7	3554,66	191,8	189,7	5,3
8	Quận 8	1913,74	107,1	105,2	5,5
9	Quận 9	11440,93	194,8	190,1	1,7
10	Quận 10	568,83	0	0	0,0
11	Quận 11	510,64	84,1	80,2	15,7
12	Quận 12	5483,96	319,7	335,4	6,1
13	Quận Bình Tân	5195,67	392,2	397,3	7,6
14	Quận Tân Phú	1583,10	175,5	171,2	10,8
15	Quận Tân Bình	2240,67	236,3	231,7	10,3
16	Quận Gò Vấp	2003,56	132,6	136,4	6,8

17	Quận Phú Nhuận	485,34	104,6	102,3	21,1
18	Quận Bình Thạnh	2080,33	248,3	245,1	11,8
19	Quận Thủ Đức	4792,90	273,6	281,3	5,9
20	Huyện Bình Chánh	25217,63	200,7	198,5	0,8
21	Huyện Hóc Môn	10663,50	89,2	87,1	0,8
22	Huyện Nhà Bè	10004,00	138,7	131,6	1,3
Tổng cộng			3739,1	3720,3	

Nhận xét về kết quả kiểm nghiệm

Số liệu khảo sát thu thập được so sánh với kết quả mô hình có độ sâu ngập với sai số nằm trong khoảng 0,05m. Tổng diện tích từ số liệu khảo sát là 3739,1 ha lớn hơn khoảng 19ha so với tổng diện tích ngập từ mô hình là 3720,3 ha. Diện tích ngập từ kết quả khảo sát ở các quận huyện có diện tích đa phần chủ yếu lớn hơn diện tích ngập tính toán từ mô hình, diện tích ngập khảo sát lớn hơn là do các điểm khảo sát có độ sâu ngập lớn hơn độ sâu ngập tính toán từ mô hình, bên cạnh đó số liệu khảo sát giai đoạn năm 2016-2018 là số liệu điều tra, khảo sát các điểm ngập thường xuyên ngập có tần suất xuất hiện nhiều và độ sâu ngập cao, nên việc diện tích có phần chênh lệch so với kết quả từ mô hình tuy không đáng kể nhưng nằm ở mức sai số cho phép, cụ thể khu vực Quận Bình Thạnh có diện tích ngập từ số liệu khảo sát thực tế là (248,3 ha) lớn hơn so với diện tích ngập tính toán từ mô hình là (245,1 ha) sai số chênh lệch khoảng (3,2 ha). Ngoài ra một số quận huyện như: Quận 2, Quận 12, Bình Tân, Gò Vấp và Thủ Đức có diện tích ngập lớn hơn so với diện tích từ số liệu điều tra khảo sát lần lượt là 431,2 ha so với 428,3 ha, 335,4 ha so với 319,7 ha, 397,3 ha so với 392,2 ha, 136,4 ha so với 132,6 ha và 281,3 ha so với 273,6 ha. Do các quận này có các điểm ngập nằm ngoài phạm vi quản lý của các đơn vị chức năng như Trung tâm quản lý hạ tầng kỹ thuật hay Công ty thoát nước đô thị nên việc thống kê số liệu điều tra, khảo sát có thể chưa đầy đủ, việc diện tích mô hình chênh lệch so với diện tích từ số liệu khảo sát là điều không thể tránh khỏi, sai số diện tích nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,05 ha, hệ số tương quan đạt 0,94% nằm ở mức tốt giữa tỷ lệ diện tích khảo sát và tỷ lệ diện tích từ mô hình.



Hình 3.79. Tương quan giữa diện tích từ số liệu khảo sát và số liệu mô hình

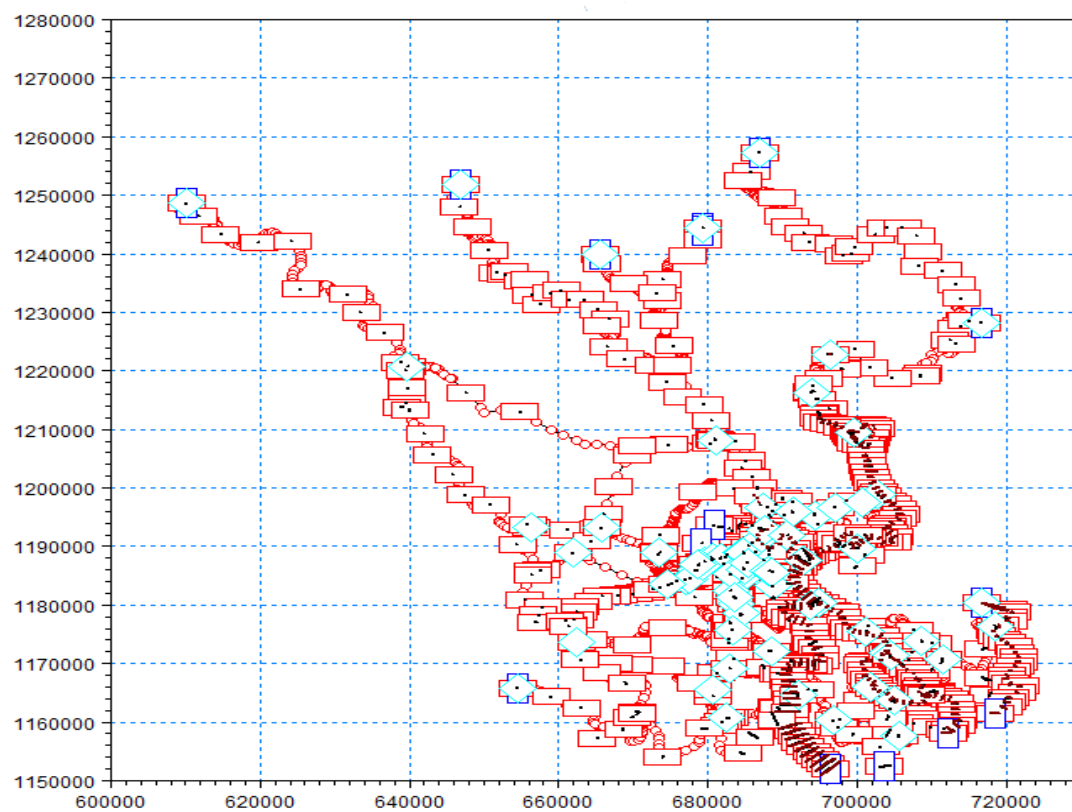
3.5.3. Xây dựng mô hình thủy lực 1D phạm vi lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai và chi tiết cho 5 kênh, rạch thoát nước khu vực nghiên cứu khi chưa có hệ thống cống ngăn triều

Chi tiết và các bước để xây dựng mô hình thủy lực 1D phạm vi lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai và chi tiết cho 5 kênh, rạch thoát nước khu vực nghiên cứu khi chưa có hệ thống cống ngăn triều; cơ sở lý thuyết của mô hình; các điều kiện biên đầu vào; được trình bày chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 23. Trong phần này chỉ xin trình bày các kết quả đã đạt được khi dùng mô hình mô phỏng lại chế độ dòng chảy trong hệ thống kênh rạch nội đô thành phố.

3.5.3.1 Tài liệu sử dụng tính toán

Do chế độ thủy văn thủy lực, trên sông Sài Gòn chịu ảnh hưởng mạnh của triều biển Đông, lượng xả của các hồ chứa trong lưu vực. Vùng nghiên cứu nằm trong hạ lưu lưu vực Đồng Nai - Sài Gòn nên chế độ thủy lực chịu ảnh hưởng của ba hồ điều tiết nước phía thượng lưu: hồ Trị An phía thượng nguồn sông Đồng Nai (huyện Vĩnh Cửu, Đồng Nai), hồ Dầu Tiếng phía thượng nguồn sông Sài Gòn (Tây Ninh) và hồ Phước Hòa phía thượng nguồn sông Bé (huyện Phú Giáo, Bình Dương). Theo đó, cùng nghiên cứu tính từ sau ba hồ chứa (hồ Trị An, hồ Dầu tiếng và hồ Phước Hòa) đến vị trí các cửa sông ven biển.

Mạng lưới sông: Trên mạng lưới sông xác định tọa độ các điểm, khoảng cách cộng dồn từ thượng lưu về hạ lưu, các nhánh sông và các điểm nhập lưu được nối trong file biên tập mạng lưới sông của mô hình. Các công trình giao thông thủy lợi như cầu cống, đập dâng được biên tập trong file mạng lưới sông.



Hình 3.80. Mạng lưới sông phục vụ tính toán trong mô hình MIKE 11

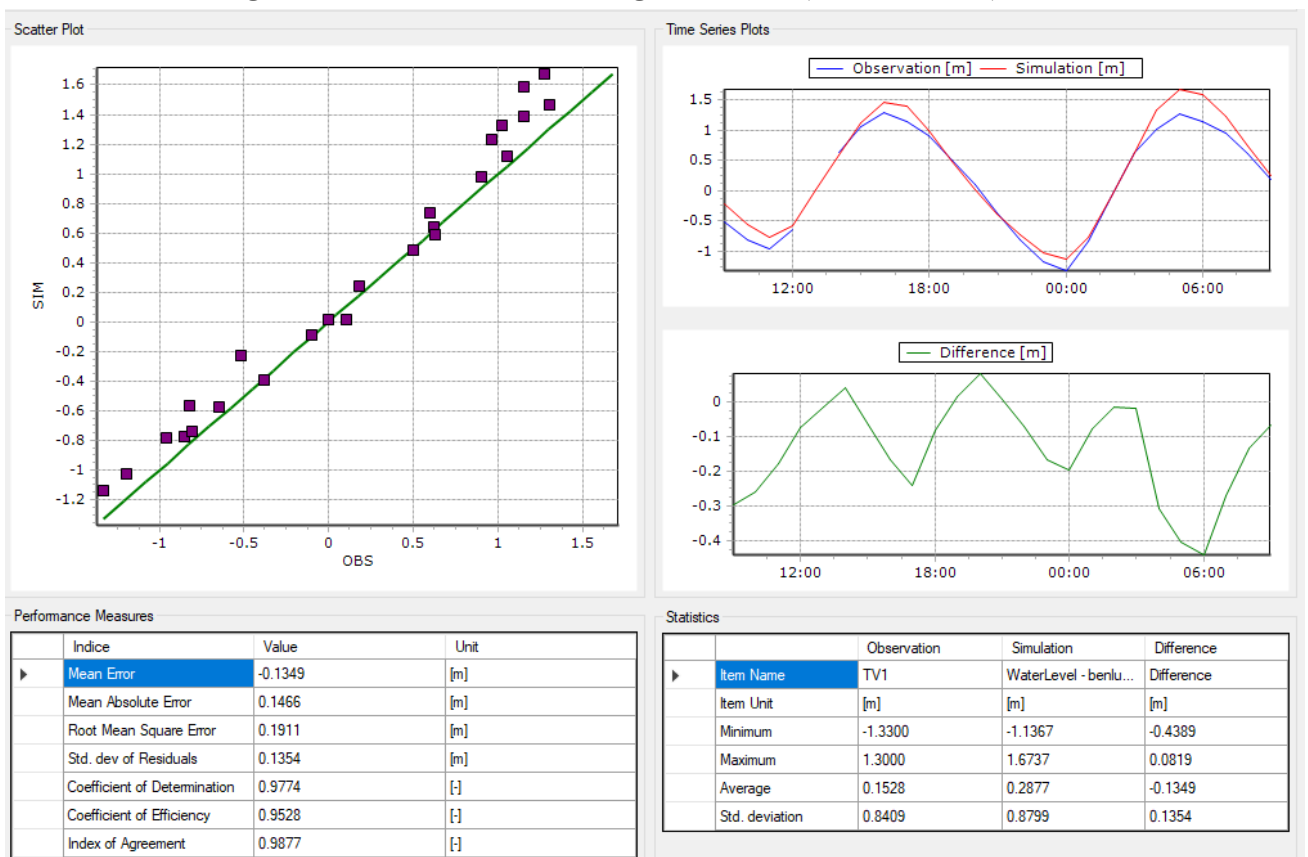
Mặt cắt sông: Sơ đồ thủy lực bao gồm các nhánh sông, kênh chính trong hệ thống sông chính: sông Sài Gòn, sông Đồng Nai, sông Nhà Bè, sông Soài Rạp, sông Lòng Tàu (hệ thống sông Sài Gòn – Đồng Nai), sông Vàm Cỏ Đông, sông Vàm Cỏ Tây (hệ thống sông Vàm Cỏ) và một số nhánh nhỏ khác. Mặt cắt sông kế thừa từ các nghiên cứu trước [34], bao gồm khoảng 1996 mặt cắt trên toàn hệ thống sông trong khu vực nghiên cứu.

Dữ liệu tính toán: Tài liệu khí tượng thủy văn bao gồm tài liệu về mực nước và lưu lượng, đo đạc năm 2017 (Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ), được dùng để làm điều kiện biên trên ($Q \sim t$), biên dưới ($H \sim t$).

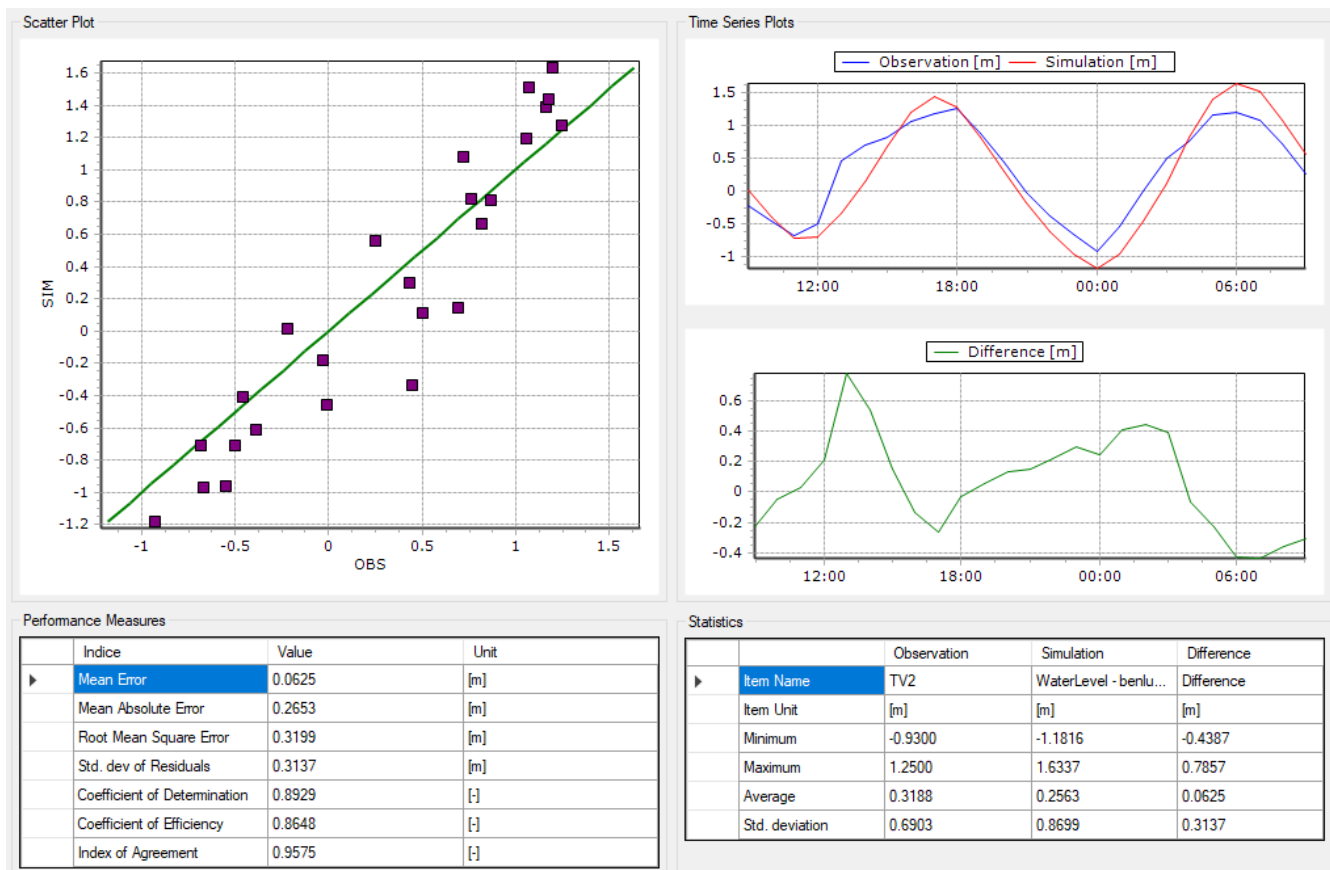
- Dữ liệu biên thượng nguồn gồm có 2 biên: lưu lượng xả (m^3/s) tại hồ Dầu Tiếng, hồ Trị An (số liệu trung bình ngày).
- Dữ liệu biên hạ nguồn gồm có 4 biên mực nước: trạm Vũng Tàu (số liệu mực nước giờ).
- Các biên còn lại là biên cắt: Lưu lượng tại Nhiêu Lộc - Thị Nghè (NLTN), Tân Hóa – Lò Gốm là $0 m^3/s$.
- Lưu lượng nhập bên tính toán từ MIKE NAM và mô hình UHM (Chi tiết trong chuyên đề số 21 và chuyên đề số 22).

3.5.3.2. Kiểm nghiệm mô hình thủy lực 1D với số liệu đo đạc thủy văn bổ sung năm 2021

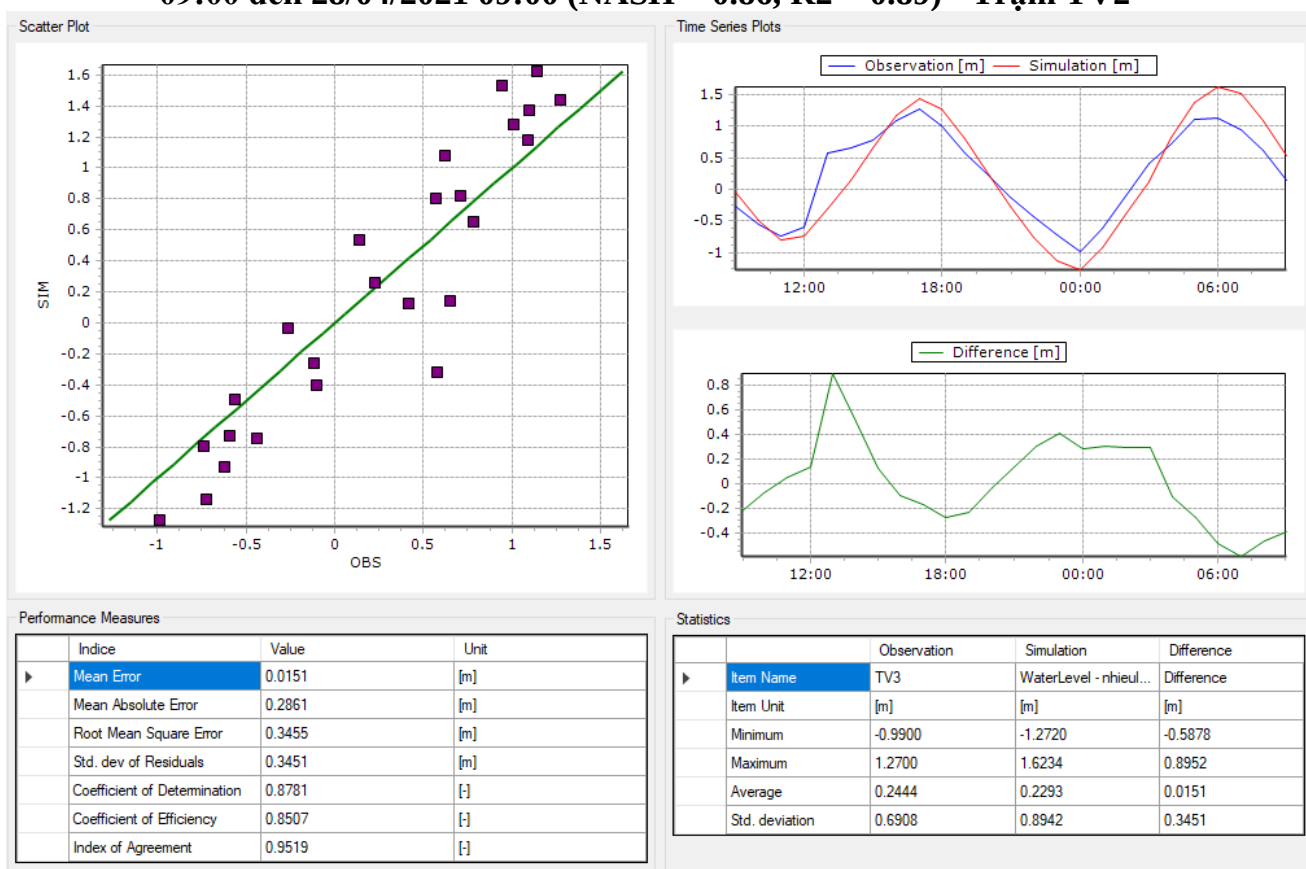
Mô hình thủy lực được kiểm nghiệm với số liệu thủy văn đo tại 05 trạm thủy văn trên các hệ thống kênh rạch, trạm đo bổ sung của đề tài (xem mục 3.2)



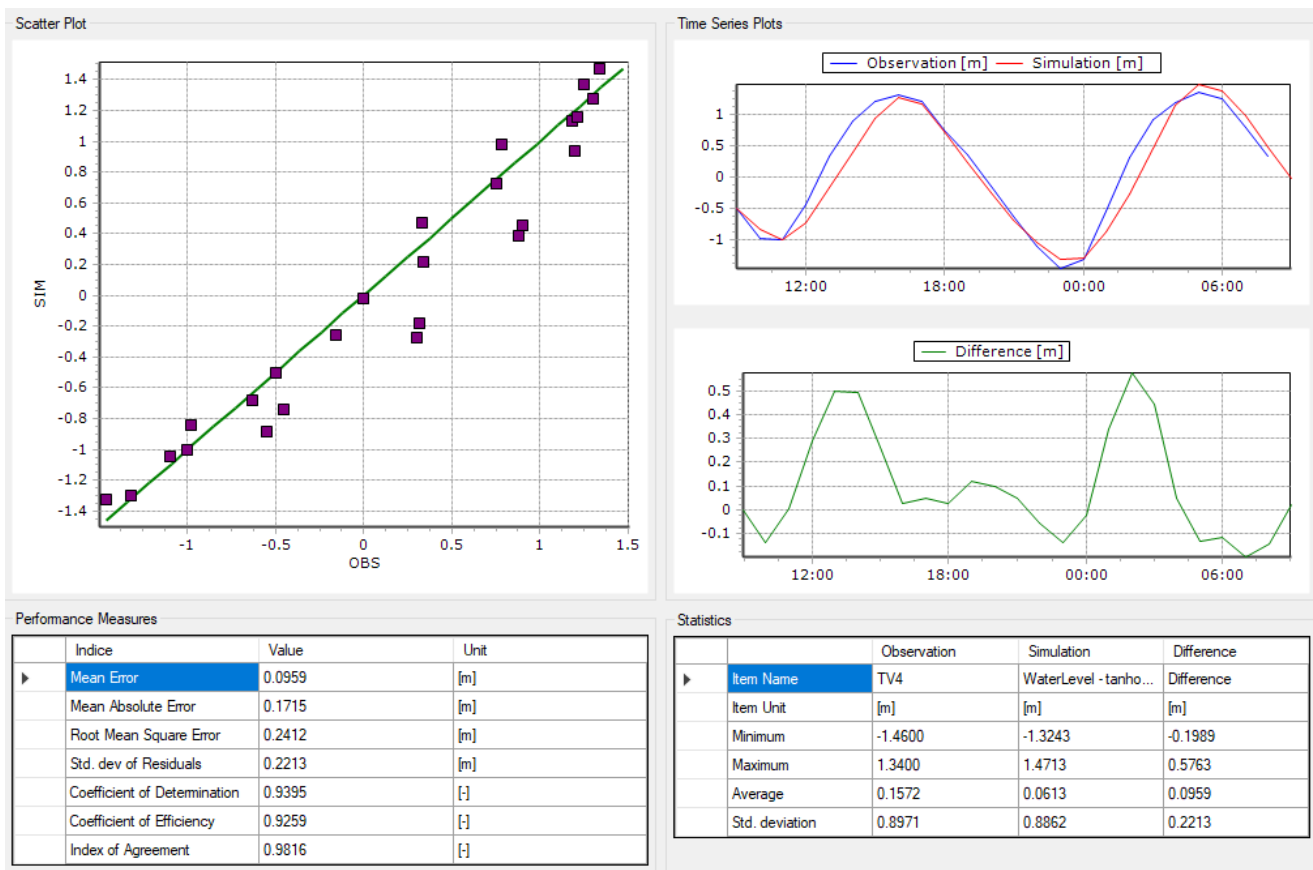
Hình 3.81. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 27/04/2021 09:00 đến 28/04/2021 09:00 (NASH = 0.95, R2 = 0.97) - Trạm TV1



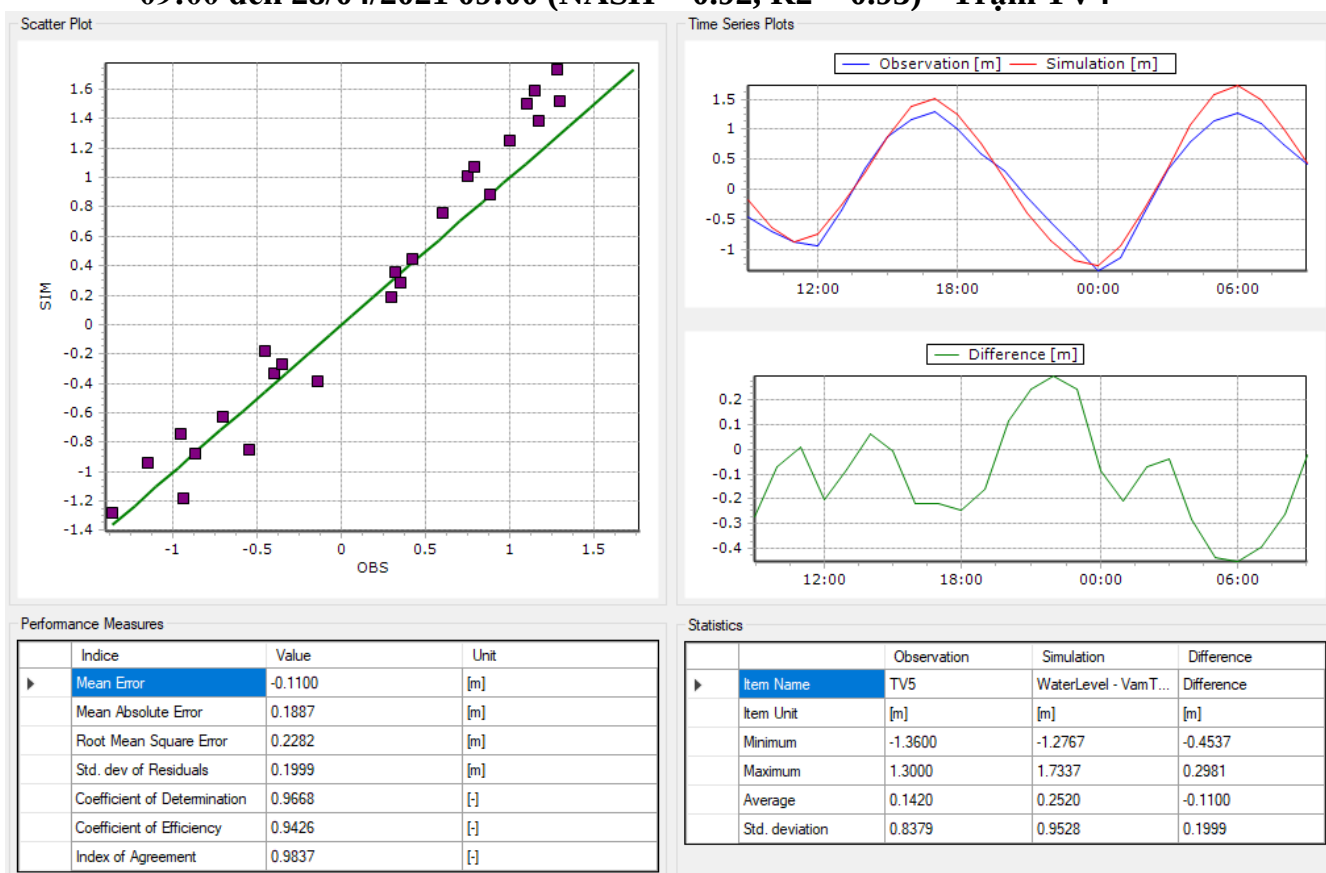
Hình 3.82. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 27/04/2021 09:00 đến 28/04/2021 09:00 (NASH = 0.86, R2 = 0.89) - Trạm TV2



Hình 3.83. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 27/04/2021 09:00 đến 28/04/2021 09:00 (NASH = 0.85, R2 = 0.87) - Trạm TV3



Hình 3.84. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 27/04/2021 09:00 đến 28/04/2021 09:00 (NASH = 0.92, R2 = 0.93) - Trạm TV4



Hình 3.85. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 27/04/2021 09:00 đến 28/04/2021 09:00 (NASH = 0.94, R2 = 0.96) - Trạm TV5

Nhận xét

Mô hình Mike 11 áp dụng cho phạm vi nghiên cứu cho kết quả hiệu chỉnh và kiểm định tương đối tốt, kết quả hiệu chỉnh mô hình đối với mực nước và lưu lượng thực đo tại các trạm thủy văn và vị trí đo đặc bổ sung đã cho bộ thông số tối ưu và có thể áp dụng bộ thông số mô hình Mike 11 này cho việc tính toán chất lượng nước cho mạng sông ngòi, kênh rạch cho lưu vực Sài Gòn – Đồng Nai hay chi tiết đến hệ thống kênh, rạch trung tâm vùng nội đô thành phố Hồ Chí Minh.

3.5.4. Xây dựng mô hình thủy lực 1D phạm vi lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai và chi tiết cho 5 kênh, rạch thoát nước khu vực nghiên cứu khi có hệ thống công ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TP.HCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1) đi vào hoạt động.

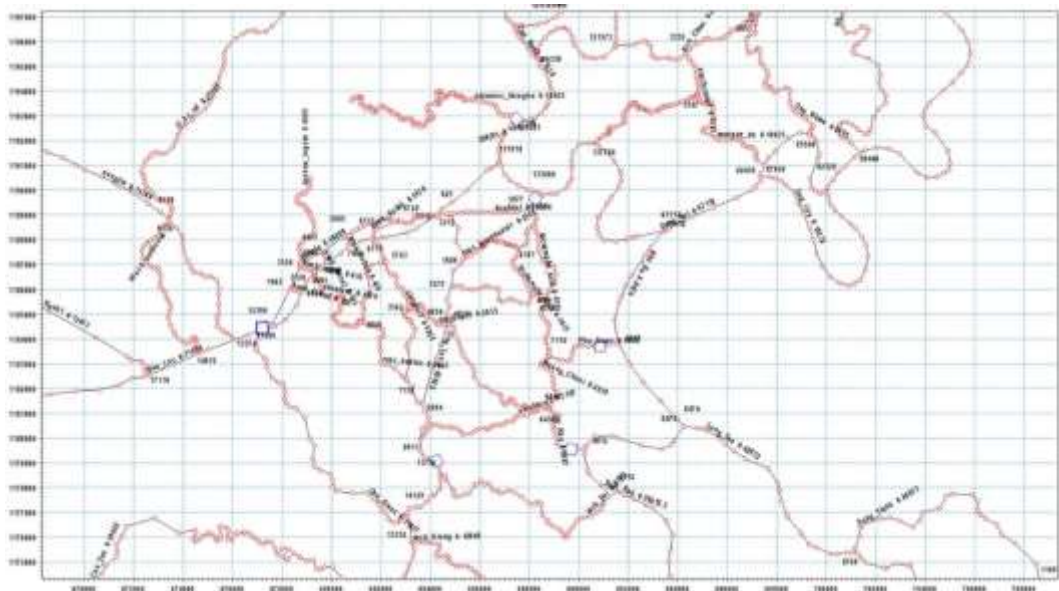
Chi tiết và các bước để xây dựng mô hình thủy lực 1D phạm vi lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai và chi tiết cho 5 kênh, rạch thoát nước khu vực nghiên cứu khi có hệ thống công ngăn triều; các điều kiện biên đầu vào; cơ sở lý thuyết của mô hình được trình bày chi tiết trong báo cáo chuyên đề số 24. Trong phần này chỉ xin trình bày các kết quả đã đạt được khi dùng mô hình mô phỏng lại chế độ thủy lực trong hệ thống kênh rạch nội đô thành phố khi hệ thống công ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TP.HCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1) đi vào hoạt động. Mô hình MIKE 11 một chiều được thiết lập với mạng lưới sông, công trình, mặt cắt ngang, các thông số thủy lực và các biên đầu vào.

3.5.4.1. Tài liệu sử dụng tính toán, thiết lập mô hình, các điều kiện biên

Tài liệu sử dụng tính toán, thiết lập mô hình, các điều kiện biên: số liệu khí tượng thủy văn, mạng lưới sông, mặt cắt sông/kênh, Dữ liệu tính toán (hay các điều kiện biên đầu vào) hoàn toàn giống như mục 3.5.3 ở phần trên.

3.5.4.2. Thiết lập công trình trong MIKE 11

Việc thiết lập hệ thống công ngăn triều có ý nghĩa quan trọng trong việc dựa vào việc vận hành hệ thống công trình công ngăn triều sẽ ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy, mực nước triều dâng từ cửa biển, cho nên việc thiết lập công trình có ý nghĩa quan trọng đến việc xây dựng mô hình lan truyền chất lượng nước trên phạm vi hệ thống sông, kênh rạch nội đô TP.HCM (chi tiết có trong báo cáo chuyên đề số 24).



Hình 3.86. Vị trí 6 công ngăn triều được thiết lập trong mô hình MIKE 11

Branch	Chainage	ID	Upstream Invert	Downstream Invert	Length	Manning's n	No. of Culverts	Valve Regulation	Section type	Geometry type	Q1	Q2	Q3
nhieuloc_thinghe	91.6392401	1	-1.3	-1.4	2	0.013	1	Only Negative Flow	Closed	Rectangular	39	40	41

Hình 3.87. Thiết lập 6 công ngăn triều trong giao diện Network - MIKE 11

Branch Name: nhieuloc_thinghe, **Chainage:** 91.6392401, **ID:** 1

Type: Regular

Attributes:

- Upstream Invert: -1.3
- DownStr. Invert: -1.4
- Length: 2
- Manning's n: 0.013
- No. of Culverts: 1
- Valve Regulation: Only Negative Flow
- Section Type: Closed

Head Loss Factor:

	Inflow	Out Flow	Free Overflow	Bends
Positive Flow	0.5	1	1	0
Negative Flow	0.5	1	1	0

Geometry:

Type: Rectangular

	Depth	Widt
1		

Rectangular:

- Width: 80
- Height: 1.7

Flow Conditions:

Q-h relations: Hydraulic Parameters, Orifice Flow Coefficients

y	Qc, Po	Type
39	9.7286 0	No Flow
40	10.115 0	No Flow

y	Qc, N	Type
1	0.1 0	No Flow
2	0.1177 0.2682	Outlet C

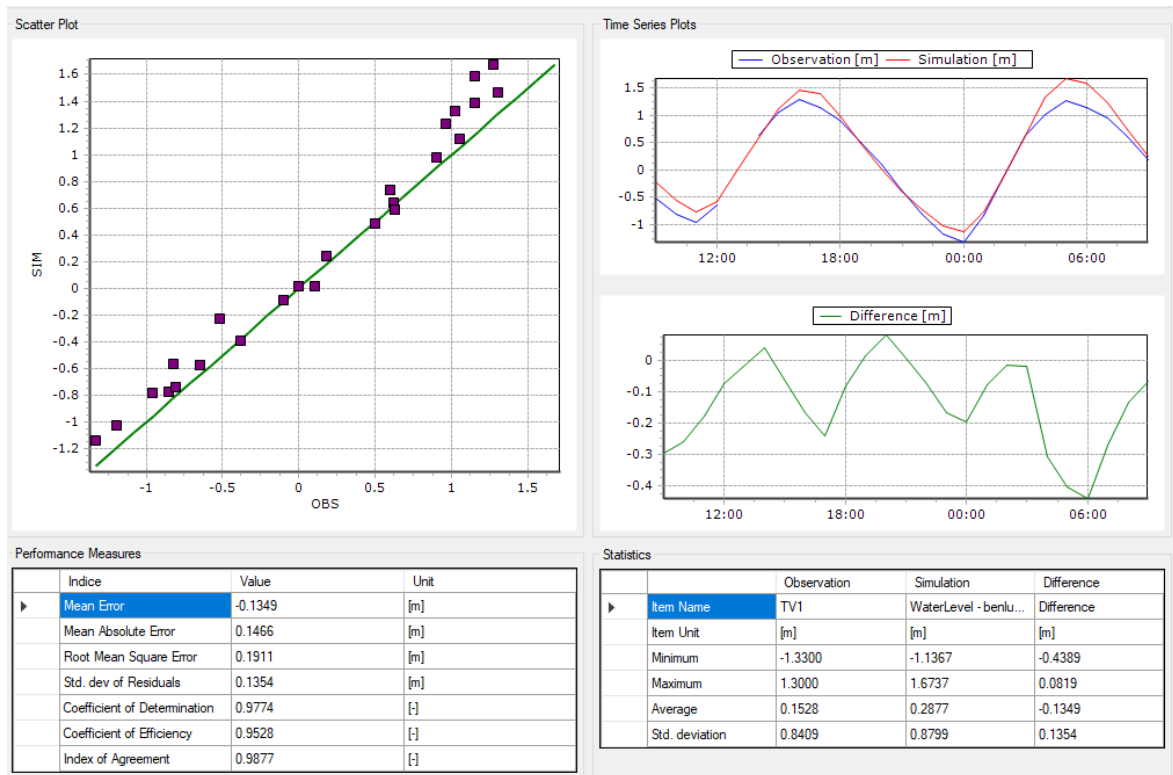
No of Q/h-relations: 40

Calculate Q-h...

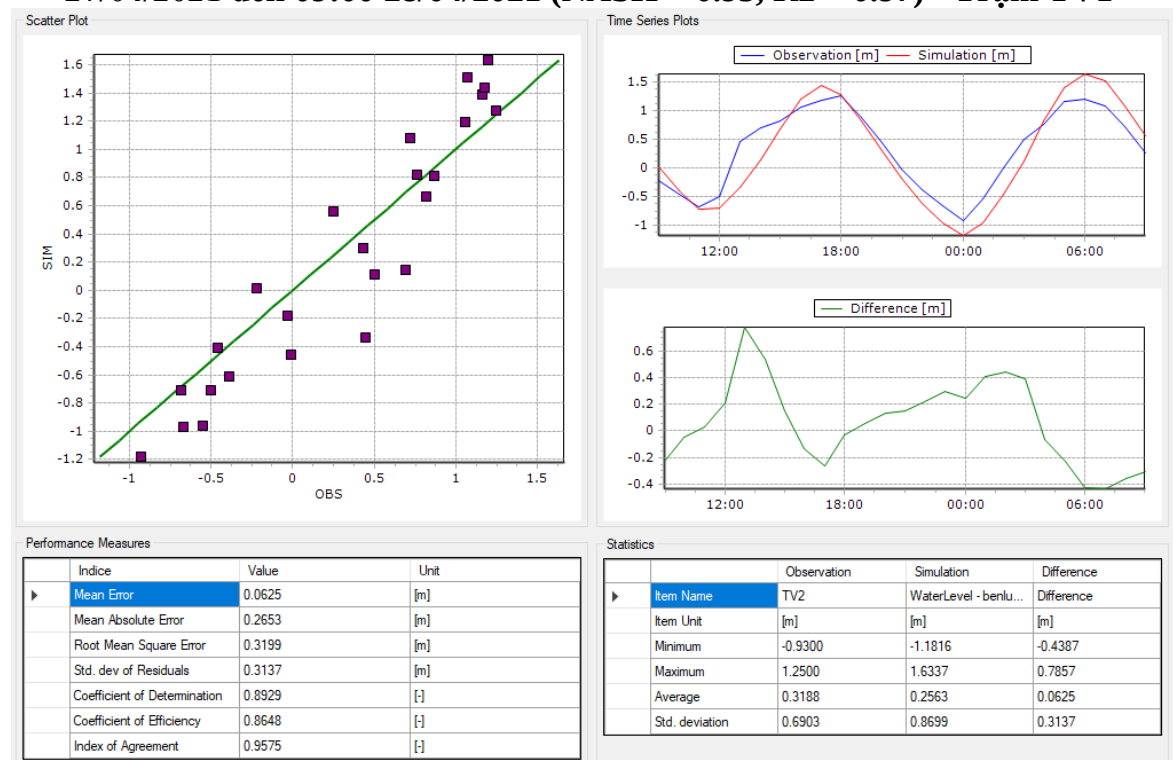
Hình 3.88. Thông số chi tiết công ngăn triều trong mô hình Mike 11

3.5.4.3. Kiểm nghiệm mô hình thủy lực 1D với số liệu đo đạc thủy văn bổ sung năm 2021

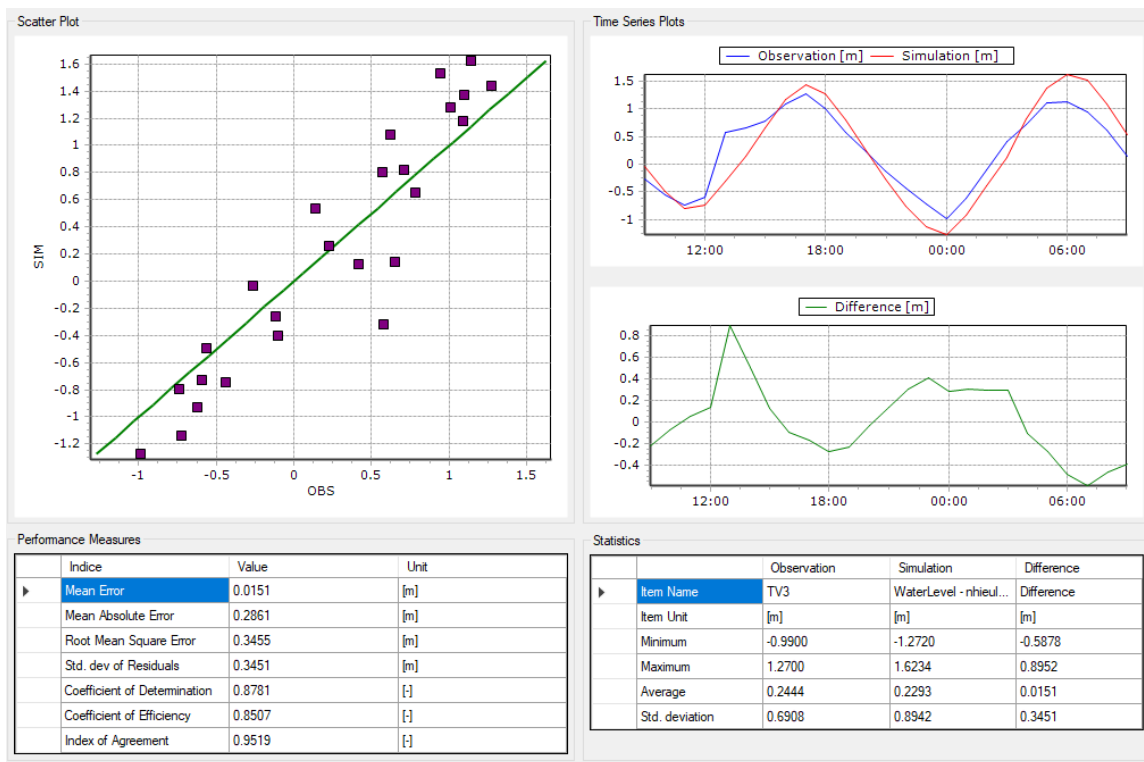
Mô hình thủy lực được kiểm nghiệm với số liệu thủy văn đo tại 05 trạm thủy văn đo bổ sung năm 2021 (như mục 3.5.3)



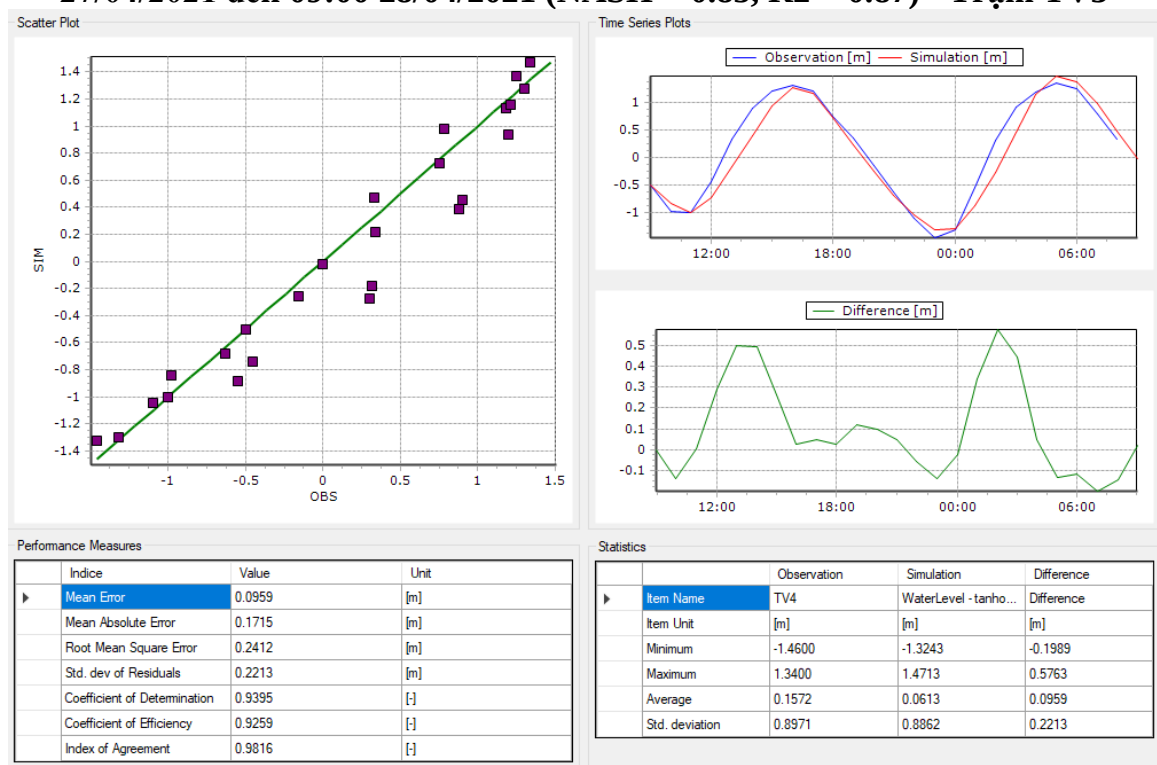
Hình 3.89. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 09:00 27/04/2021 đến 09:00 28/04/2021 (NASH = 0.95, R2 = 0.97) - Trạm TV1



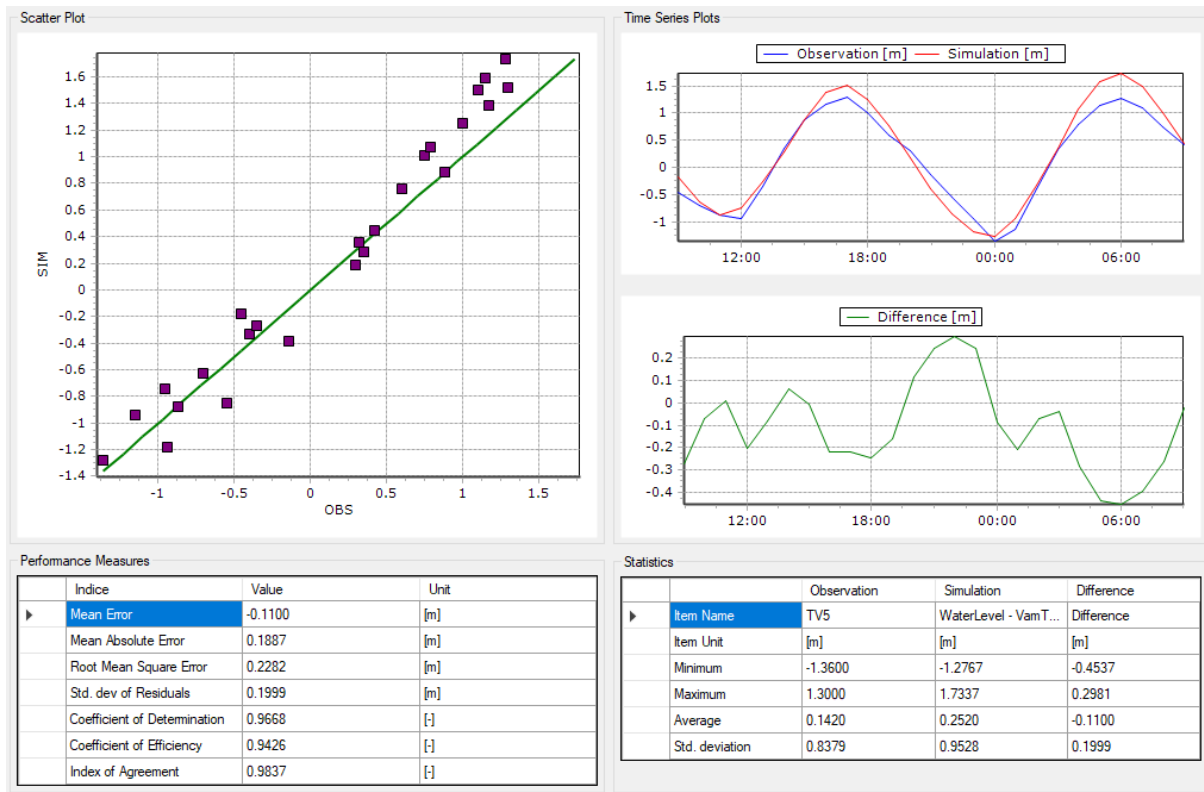
Hình 3.90. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 09:00 27/04/2021 đến 09:00 28/04/2021 (NASH = 0.86, R2 = 0.89) - Trạm TV2



Hình 3.91. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 09:00 27/04/2021 đến 09:00 28/04/2021 (NASH = 0.85, R2 = 0.87) - Trạm TV3



Hình 3.92. So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 09:00 27/04/2021 đến 09:00 28/04/2021 (NASH = 0.92, R2 = 0.93) - Trạm TV4



Hình 3.93 (1). So sánh mô phỏng với thực đo thời đoạn kiểm nghiệm từ 09:00 27/04/2021 đến 09:00 28/04/2021 (NASH = 0.94, R2 = 0.96) - Trạm TV5

Nhận xét

Mô hình Mike 11 áp dụng khi có hệ thống công ngăn triều trong phạm vi nghiên cứu cho kết quả hiệu chỉnh và kiểm định tương đối tốt, có thể áp dụng bộ thông số mô hình Mike 11 này cho việc tính toán chất lượng nước cho mạng sông ngòi, kênh rạch cho lưu vực Sài Gòn – Đồng Nai hay chi tiết đến hệ thống kênh, rạch trung tâm vùng nội đô thành phố Hồ Chí Minh.

3.5.5. Thiết lập bản đồ phân vùng mức độ ô nhiễm nguồn nước theo kết quả mô phỏng CLN trong kênh, rạch khu vực trung tâm TPHCM khi có và chưa có hệ thống công ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1).

Chi tiết xây dựng, hiệu chỉnh và kiểm định bộ mô hình mưa, dòng chảy cũng như mưa đô thị, dòng chảy và mô hình Mike 11 HD đã được trình bày cụ thể tại 03 chuyên đề số 21, 22, 23 và 24. Vậy nên ở nội dung này chỉ tập trung trình bày kết quả xây dựng bản đồ chất lượng nước tại trung tâm kênh rạch TP.HCM trong trường hợp: Khi chưa có và có hệ thống công ngăn triều trong dự án “giải quyết ngập do triều khu vực TP.HCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (giai đoạn 1)”. Bản đồ chất lượng nước được xây dựng dựa trên kết quả tính toán từ mô hình MIKE 11 kết hợp với các module như Nam – UHM (RR), HD, và Ecolab.

3.5.5.1. Tài liệu sử dụng tính toán

a. Số liệu số liệu đầu vào của mô hình thủy văn thủy lực

Tài liệu sử dụng tính toán bao gồm: số liệu khí tượng thủy văn, số liệu mạng lưới sông, Mặt cắt sông/kênh, Dữ liệu tính toán (hay các điều kiện biên đầu vào), số liệu quan

144

Biên chất lượng nước bao gồm:

Biên chất lượng nước biên trên (đầu nguồn), và biên chất lượng nước biên dưới (hạ nguồn). Các thông số CLN của các biên này sẽ được cập nhật từ số liệu thực đo trong từng tháng của đề tài này (xem báo cáo Kết quả quan trắc chất lượng nước trên hệ thống kênh/rạch nội đô thành phố)

Biên chất lượng nước nhập lưu chính là nồng độ các chất tại 183 cửa xả vào hệ thống kênh/ rạch nội đô thành phố. Phương pháp và kết quả tính toán nồng độ các chất ô nhiễm đổ vào hệ thống kênh/rạch thông qua 183 cửa xả đã trình bày ở chương 2 của báo cáo này; kết hợp với lượng mưa dự báo sẽ cho ta tải lượng của từng chất gây ô nhiễm cho hệ thống kênh/ rạch và là đầu vào của mô hình dự báo chất lượng nước

Sau khi đã thiết lập các điều kiện biên đầu vào cho mô hình CLN ECOLab, đề tài sẽ tiến hành hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình.

a. Các thông số hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước

Mô hình chất lượng nước được hiệu chỉnh với số liệu thu thập năm 2019 (năm có số liệu tốt). Các thông số được hiệu chỉnh bao gồm: DO, BOD, Nhiệt độ, NH₄, Ecoli, Coliform.

Để hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước, các hằng số trong các phương trình phản ứng và chuyển hoá được điều chỉnh cho phù hợp với khu vực nghiên cứu, chi tiết trong bảng 3.41.

Bảng 3.41. Bảng các hằng số hiệu chỉnh mô hình ECOLAB

Tên hằng số hiệu chỉnh	Diễn giải	Đơn vị	Giá trị
AmmoniaBacteriaUptake	Hàm lượng nitơ: Sự hấp thụ amoniac trong vi khuẩn	Không thứ nguyên	0.109
AmmoniaPlantUptake	Hàm lượng nitơ: Sự hấp thụ amoniac trong thực vật	Không thứ nguyên	0.066
DecayEColi	Coliforms: Phân hủy bậc 1 Coliforms	mỗi ngày	0.7
decayP04_const	phân rã P04	không xác định	0.01
decaypH_const	phân rã pH	/NS	0.01
DenitrificationRate	Khử nitơ: Tốc độ khử nitơ, chuyển hóa nitrat thành nitơ tự do N ₂	1 ngày	1
DenitrificationRate	Khử nitơ: Tốc độ khử nitơ, chuyển hóa nitrat thành nitơ tự do N ₂	1 ngày	1
Eaf	Nhiệt độ: Bức xạ nhiệt phát ra	mỗi ngày	1608
Emax	Nhiệt độ: Bức xạ mặt trời được hấp thụ tối đa	mỗi ngày	4992
fi1	Nhiệt độ: Sự dịch chuyển của bức xạ mặt trời tối đa. từ 12 giờ đêm	giờ	1

Halfsaturation_Constant_Ammonia	Khử nitơ: Hằng số bão hòa nửa	mg / l	0.05
kd3	Sự suy thoái: 1. tốc độ phân rã thứ tự ở 20 độ	mỗi ngày	0.5
LightExtinctionCoefficient	Coliforms: Hệ số tắt ánh sáng	1 / m	1.4
mdo	Sự phân hủy: Nồng độ oxy nửa bão hòa	mg / l	10
NitrificationRate	Nitrat hóa: Tỷ lệ phân hủy amoniac ở 20 độ Celcius	mỗi ngày	1
OxygenDemand	Khử nitrat hóa: Nhu cầu oxy bằng quá trình nitrat hóa	gO2 / gHN4	4.4
pmax	Quá trình oxy: Max. sản xuất oxy bằng quang hợp	mỗi ngày	3.5
prodm2	Quá trình oxy: Sản xuất / hô hấp trên m2 (= 1) hoặc trên m3 (= 2)		1
ReactionOrderDenitrification	Khử nitrat hóa: Bậc phản ứng 1 = quá trình bậc nhất 2 = quá trình nửa bậc	Không thứ nguyên	1
ReactionOrderNitrification	Nitrat hóa: bậc phản ứng 1 = quá trình bậc nhất 2 = quá trình nửa bậc	Không thứ nguyên	1
RearNo	Quá trình oxy: Số lượng biểu hiện tương tác khí	không thứ nguyên	3
ReleaseRatio	Hàm lượng nitơ: Tỷ lệ amoniac được giải phóng khi phân rã BOD	gNH4 / gBOD	0.29
resp	Quá trình oxy: Hô hấp của động vật và thực vật	mỗi ngày	0.1
ResuspRate	Quá trình trầm tích: Tái tạo chất hữu cơ	g / m2 / ngày	0.5
salinityCoefficient	Coliforms: Hệ số độ mặn của tốc độ phân hủy	Không thứ nguyên	1.01
SedRate	Quá trình trầm tích: tốc độ lắng đối với chất hữu cơ	m / ngày	0.8
SODrate	Quá trình trầm tích: Nhu cầu oxy trầm tích	g / m2 / ngày	0.5
TempCoefDenitrification	Khử nitơ: Hệ số nhiệt độ để khử nitơ	Không thứ nguyên	1.16
TempCoefNitrification	Nitrat hóa: Hệ số nhiệt độ cho quá trình nitrat hóa	không thứ nguyên	1
tempCoefSOD	Quá trình trầm tích: Hệ số nhiệt độ SOD	Không thứ nguyên	1
TemperatureCoefficient	Coliforms: Hệ số nhiệt độ Arrhenius	Không thứ nguyên	1.09
teta_rear	Quá trình oxy: Hệ số nhiệt độ phản ứng	không thứ nguyên	1.02

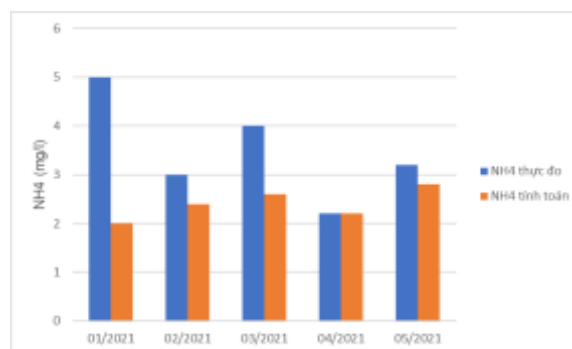
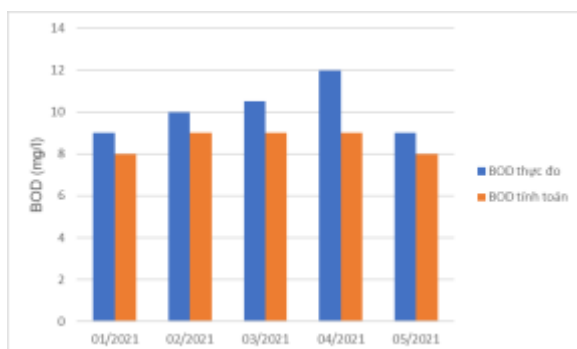
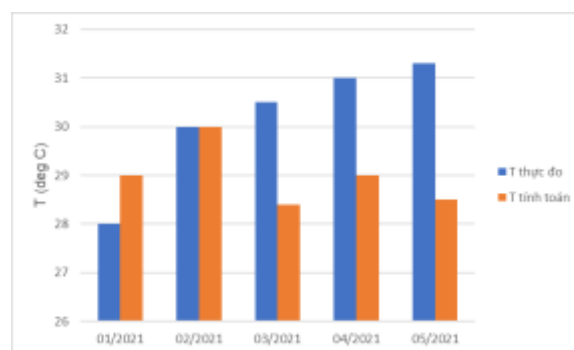
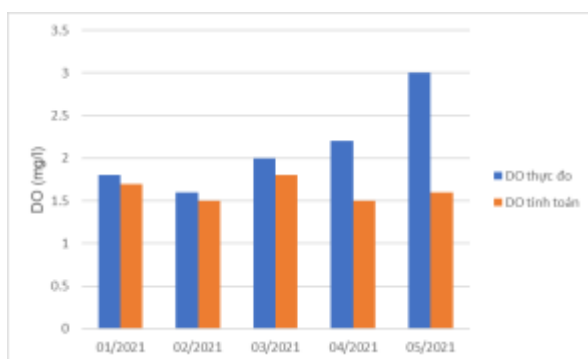
teta2	Quá trình oxy: Hệ số nhiệt độ hô hấp	không thứ nguyên	1.05
tetad3	Sự phân hủy: Hệ số nhiệt độ cho tốc độ phân hủy	không thứ nguyên	1.02
Ucrit	Quá trình trầm tích: Vận tốc dòng chảy tới hạn	m/s	1

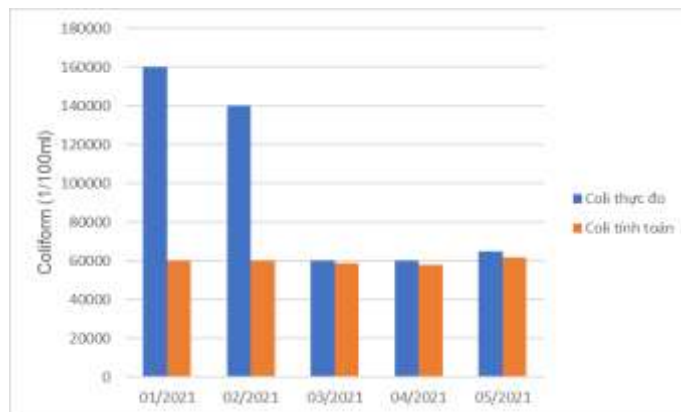
b. Kiểm nghiệm mô hình chất lượng nước

Mô hình chất lượng nước được kiểm nghiệm với số liệu đo thuộc phạm vi của đề tài từ tháng 1 đến tháng 5/2021 tại các vị trí thuộc 5 kênh rạch chính. Chi tiết số liệu xem thêm trong báo cáo “Kết quả quan trắc và đánh giá chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố hồ chí minh”.

Kết quả kiểm nghiệm mô hình chất lượng nước thông qua việc trích xuất số liệu tính toán từ mô hình chất lượng nước so sánh với các vị trí thực đo tại 5 vị trí kênh là kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè, kênh Đôi – kênh Tẻ, kênh Tân Hóa – Lò Gốm, kênh Tàu Hũ – Bến Nghé và kênh Tham Lương – Vàm Thuật được trình bày từ hình 3.94 đến 5.39 (chi tiết có trong báo cáo chuyên đề số 25, và số 26).

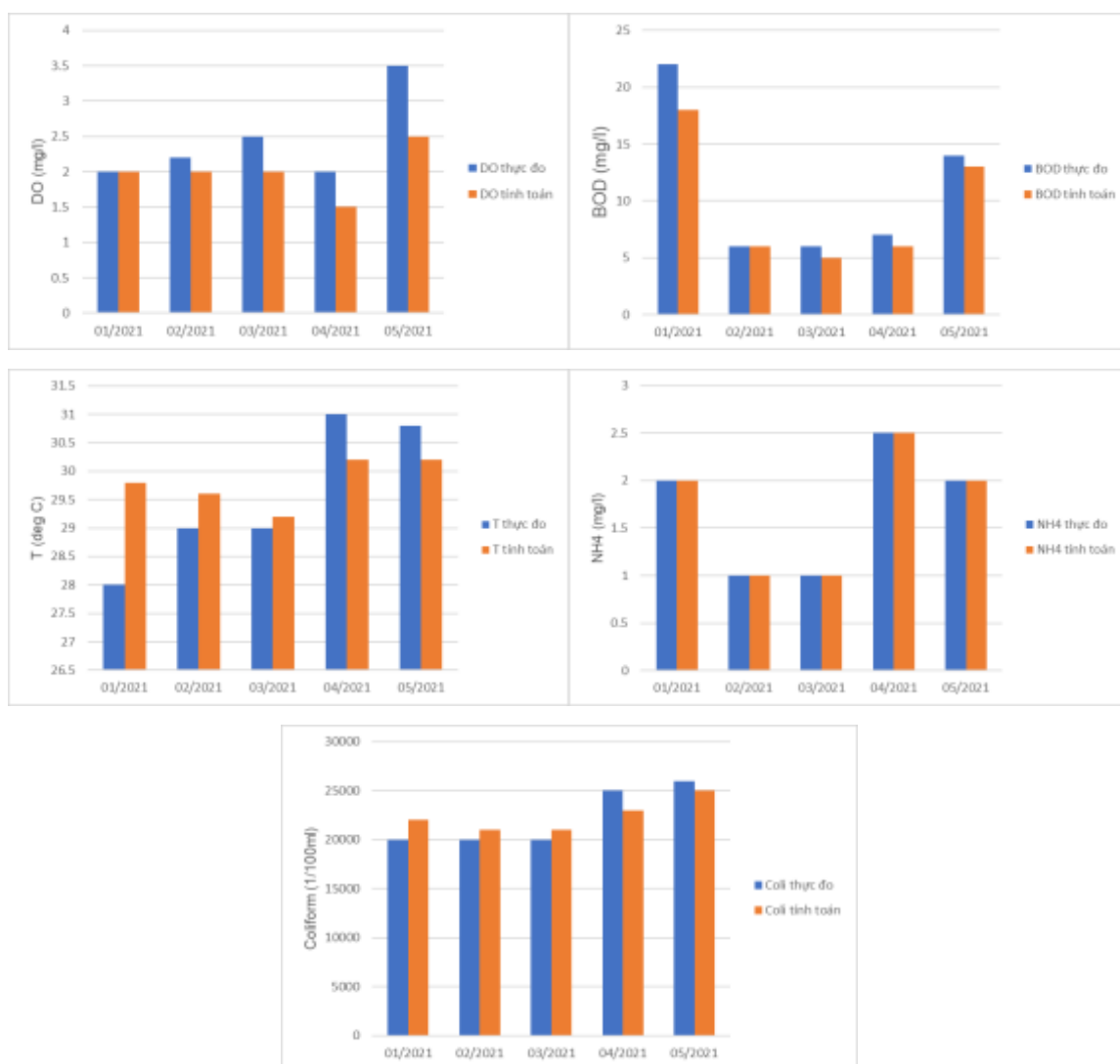
+ Kênh Đôi – Kênh Tẻ





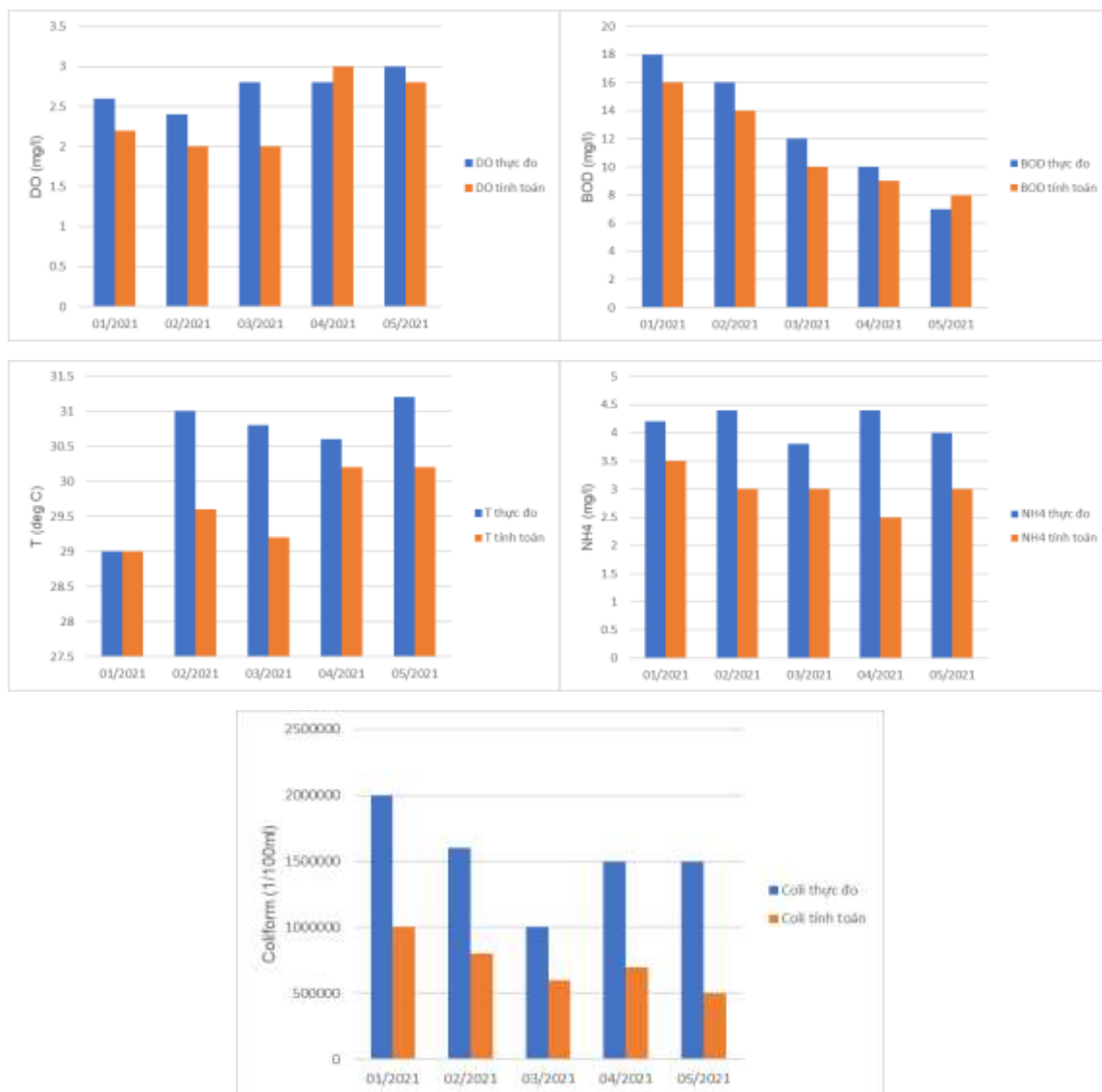
Hình 3.94. Kết quả kiểm định nồng độ DO, BOD, T, NH4 và Coliform vị trí kênh Đới – kênh Tế

+ Nhiêu Lộc – Thị Nghè



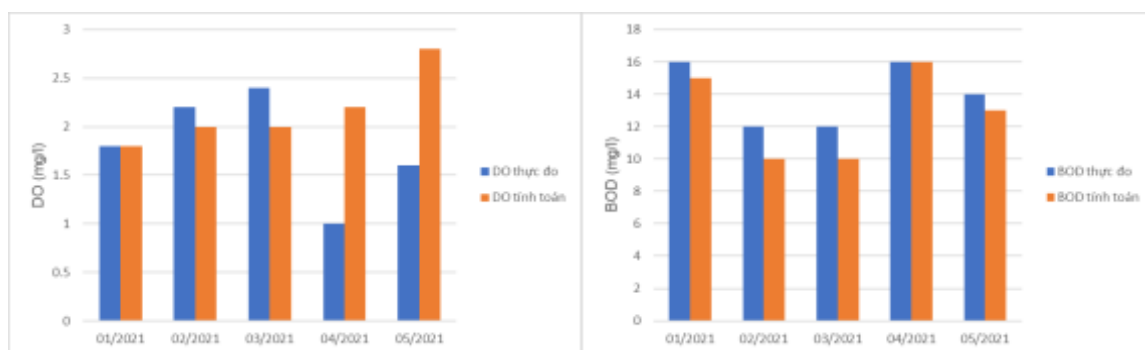
Hình 3.95. Kết quả kiểm định nồng độ DO, BOD, T, NH4 và Coliform vị trí kênh NLTN

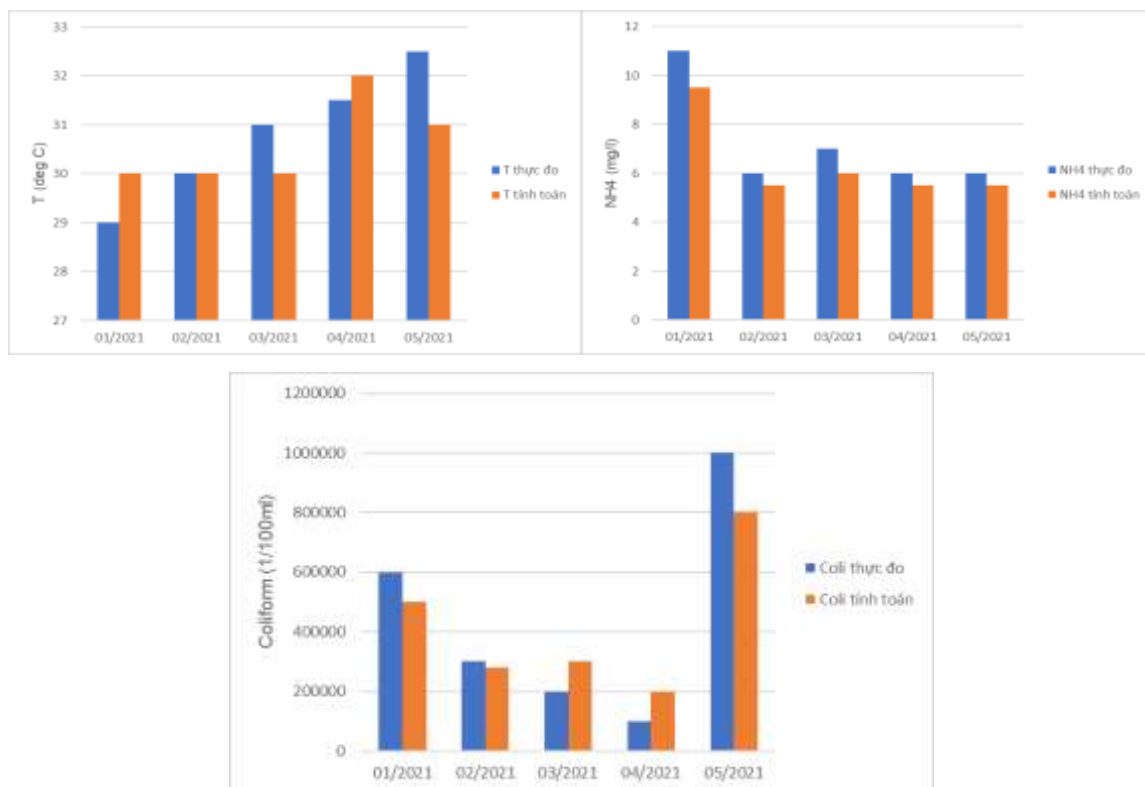
+ Kênh Tàu Hũ – Bến Nghé



Hình 3.96. Kết quả kiểm định nồng độ DO, BOD, T, NH4 và Coliform vị trí kênh Tàu Hũ – Bến Nghé

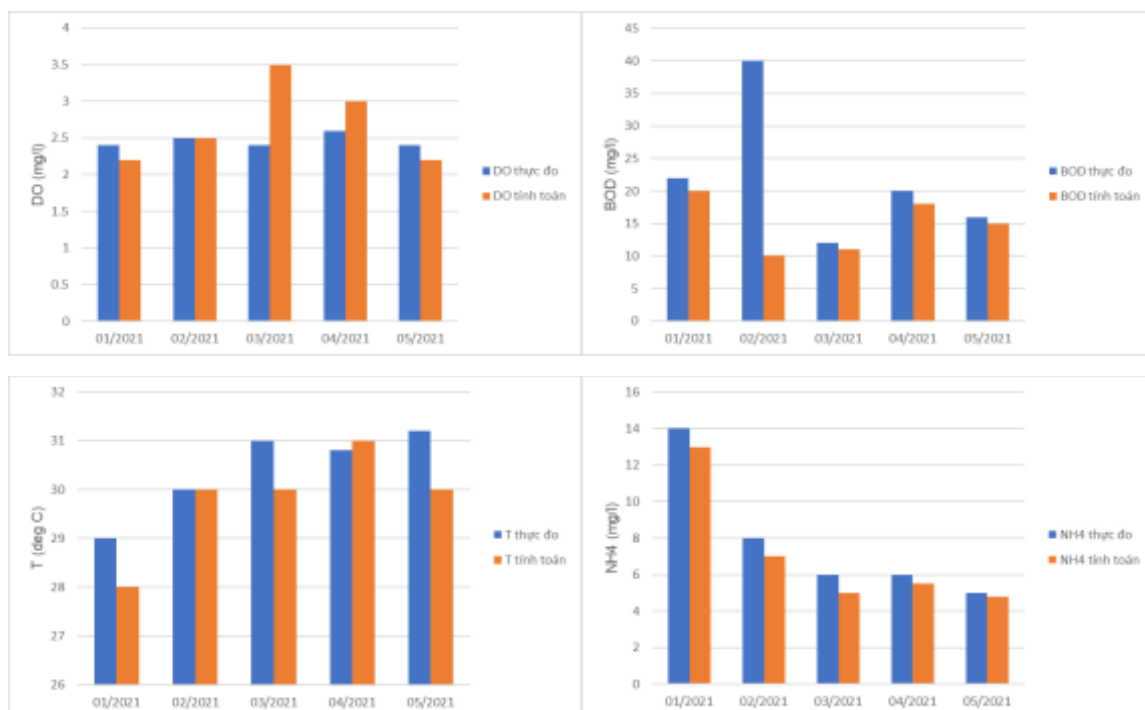
+ Kênh Tân Hóa – Lò Gốm

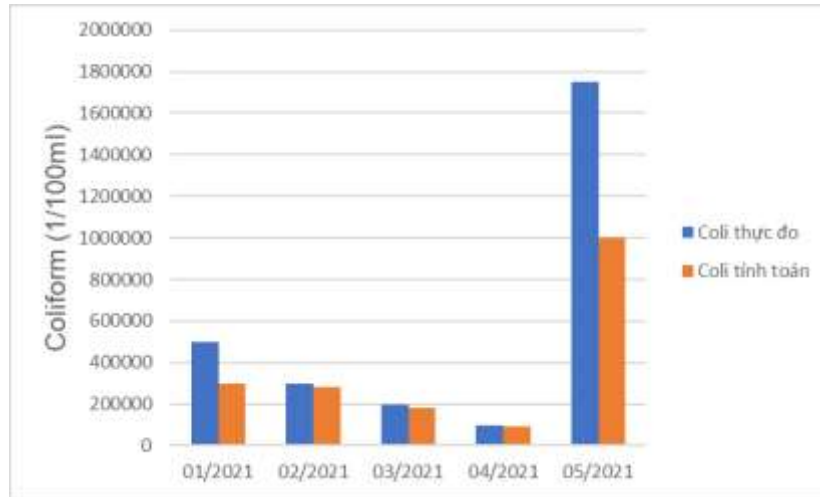




Hình 3.97. Kết quả kiểm định nồng độ DO, BOD, T, NH4 và Coliform vị trí kênh TH-LG

+ Kênh Tham Lương – Vàm Thuật





Hình 3.98. Kết quả kiểm định nồng độ DO, BOD, T, NH4 và Coliform vị trí kênh Tham Lương – Vàm Thuật

Nhận xét

Vì số liệu thực đo còn hạn chế (đo mỗi lần trong tháng) nên không có cơ sở để đánh giá diễn biến và các giá trị thống kê theo chuỗi. Tuy nhiên mô hình chất lượng nước đã mô phỏng được xu thế và diễn biến của nồng độ các chất trong khu vực nghiên cứu với mức độ phù hợp và đáng tin cậy.

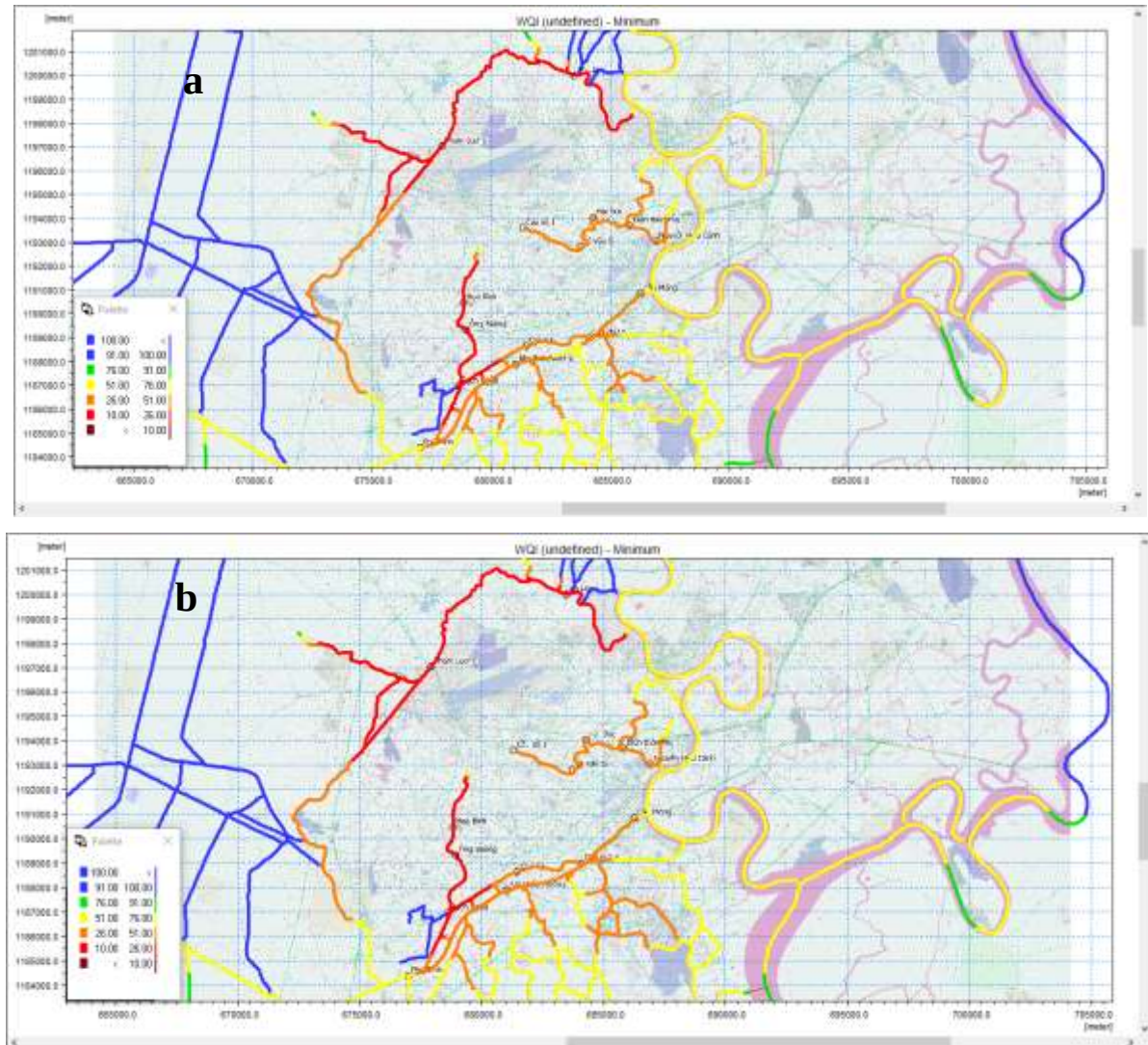
3.5.5.3. Kết quả xây dựng bản đồ chất lượng nước trong kênh, rạch khu vực trung tâm khi chưa có và có hệ thống cống ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1).

Trong phạm vi nghiên cứu của đề tài sẽ tính WQI cho các chỉ số: Nhóm I, nhóm IV và nhóm V. Các chỉ số chất lượng nước được tính toán trực tiếp từ các thông số chất lượng nước sử dụng mô hình mô phỏng chất lượng nước. So sánh kết quả bản đồ phân vùng chất lượng nước với kết quả khảo sát năm 2021 (chi tiết xem trong: báo cáo kết quả quan trắc và đánh giá chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố hồ chí minh) cho thấy sự tương đồng về kết quả mô phỏng cũng như khảo sát. Hầu hết chất lượng nước ở mức xấu, và cá biệt một số vị trí ở mức kém. Vào các tháng triều kém từ tháng 2 đến tháng 8 hầu như cống ngăn triều sẽ ở trạng thái luôn mở (nếu có đóng thì thời gian đóng cống rất ngắn) nên bản đồ phân vùng chất lượng nước khi chưa có và khi có công trình cống ngăn triều đều không có sự thay đổi đáng kể gì. Vào các tháng triều lớn (cao) từ tháng 9 đến tháng 1 năm sau, do thời gian đóng cống (khi mực nước triều vượt 1.2m và mực nước ngoài cống cao hơn mực nước trong cống là khá ngắn (1-3 giờ) nên bản đồ phân vùng chất lượng nước khi chưa có và khi có công trình cống ngăn triều không có sự thay đổi nhiều.

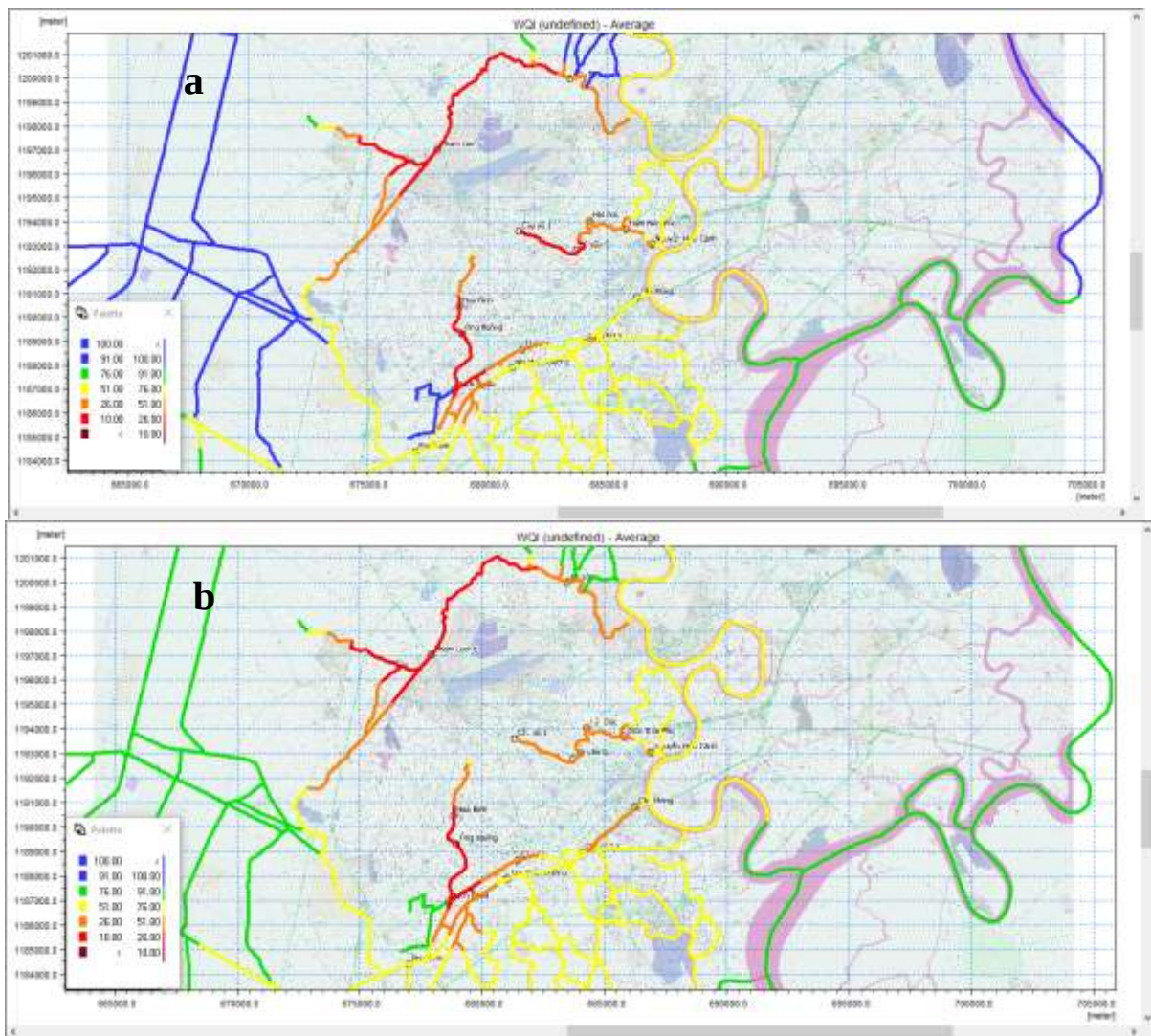
Chi tiết các bước xây dựng bản đồ chất lượng nước trong kênh, rạch khu vực trung tâm khi chưa có và có hệ thống cống ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1); phân tích đặc điểm phân bố CLN trong hệ thống kênh rạch nội đô thành phố trong từ tháng năm 2021;... được trình bày cụ thể trong chuyên đề số 25 và số 26. Sau đây chỉ trình bày tổng quát nhất kết quả xây dựng bản đồ chất lượng nước trong kênh, rạch khu vực trung tâm khi

chưa có và có hệ thống cống ngăn triều trong dự án “Giải quyết ngập do triều khu vực TPHCM có xét đến yếu tố biến đổi khí hậu (Giai đoạn 1) cho tháng 4/2021 (mùa khô) và tháng 10/2021 (mùa mưa), kết quả các bản đồ chất lượng nước trong kênh, rạch các tháng còn lại xem trong phụ lục 3; các bản đồ này còn được lưu trữ trong NTCNTT của đề tài. Cụ thể như sau:

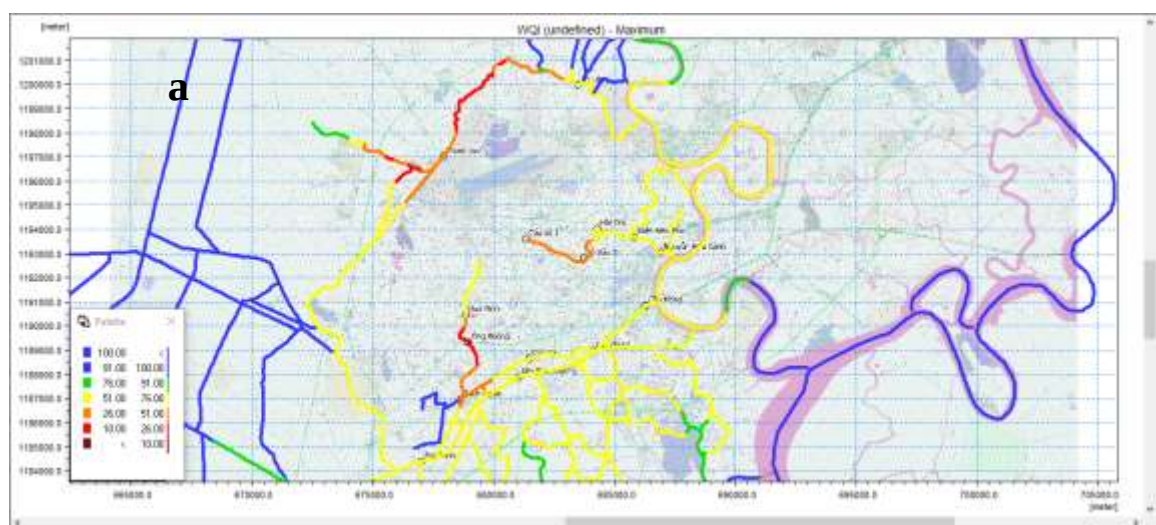
a. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tháng 4/2021

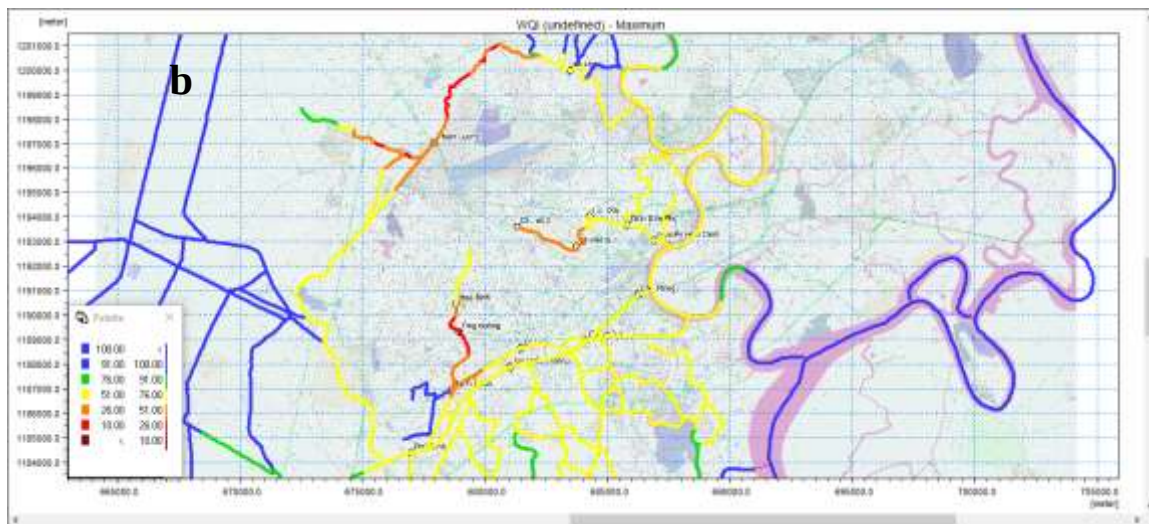


Hình 3.99. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 4/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.



Hình 3.100. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 4/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.





Hình 3.101. Bản đồ phân vùng chất lượng nước lớn nhất tháng 4/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.

Từ bản đồ phân vùng chất lượng nước vào mùa khô trong tháng 4 năm 2021 cho thấy chất lượng nước tại các kênh rạch khu vực nội đô thành phố cụ thể như sau:

Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè có chất lượng nước ở mức xấu, hầu như cả đoạn kênh đều bị ô nhiễm trong giai đoạn này và chỉ nên sử dụng mục đích sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác.

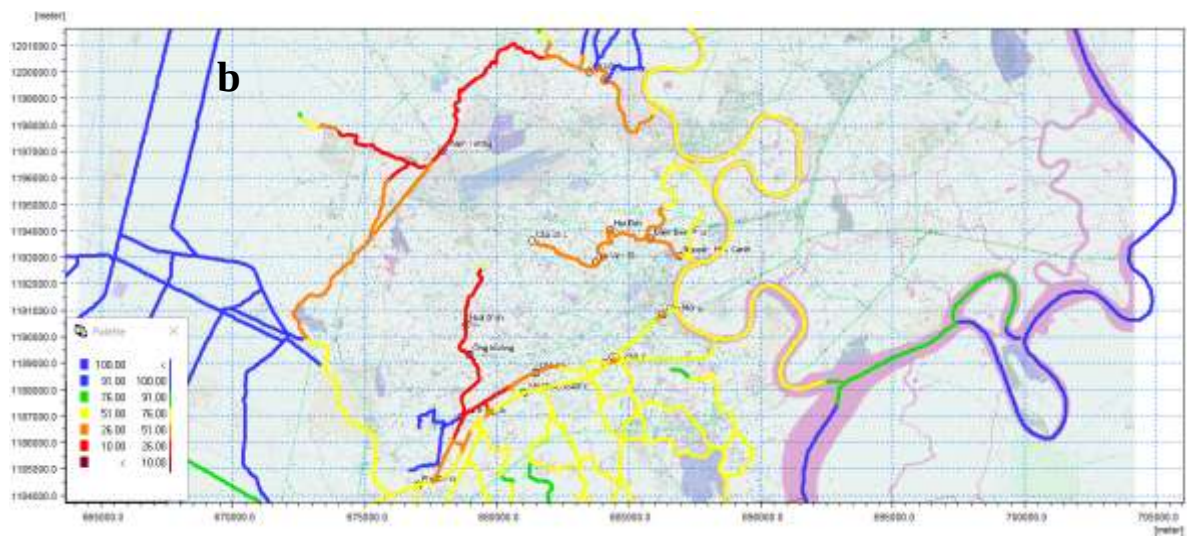
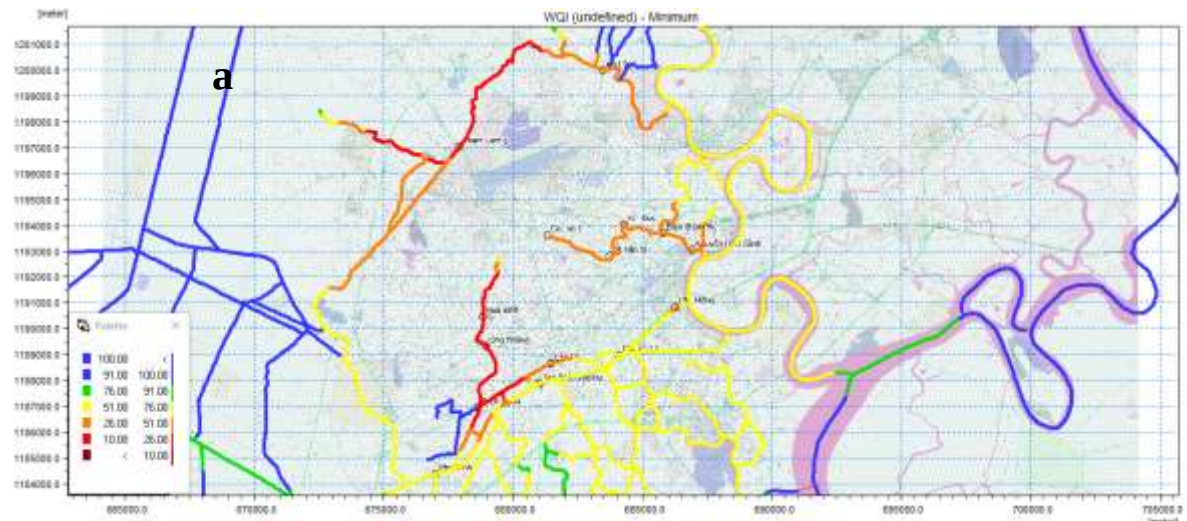
Kênh Đôi – kênh Tẻ đoạn gần sông Sài Gòn có chất lượng nước ở mức từ trung bình xấu tương tự như kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè chất lượng nước ở đây phù hợp mục đích sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác.

Kênh Tân Hóa – Lò Gốm có chất lượng nước tùy thuộc vào từng vị trí từ xấu đến kém, khu vực này cần có biện pháp xử lý trong tương lai, ở vị trí cuối kênh khu vực này chất lượng nước có chất lượng xấu tuy nhiên so với tháng 3 thì ở vị trí này chất lượng nước được cải thiện nhưng không đáng kể.

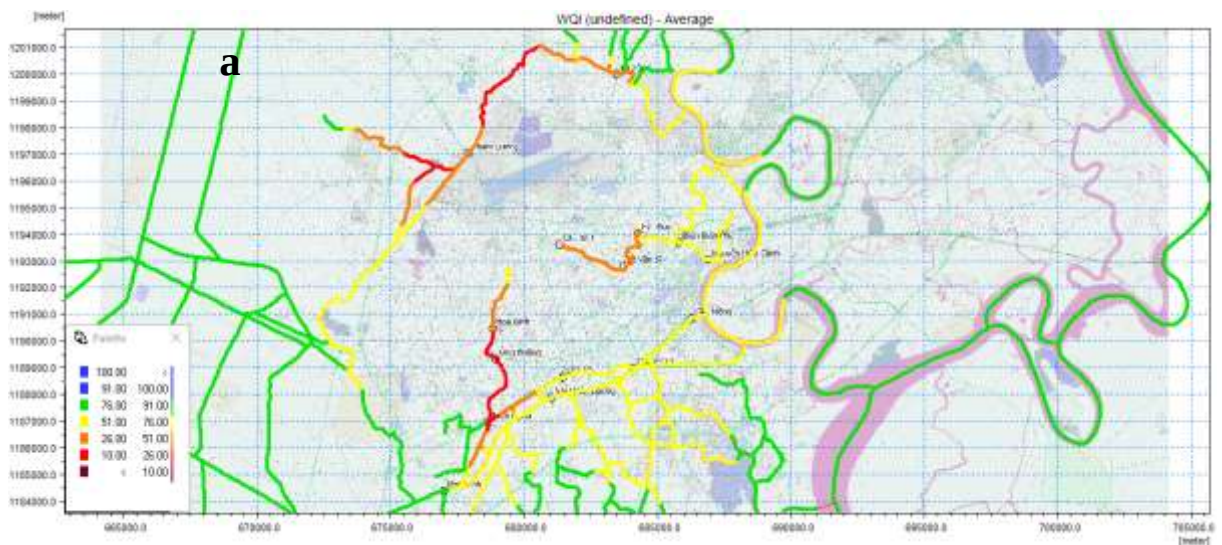
Kênh Tàu Hũ – Bến Nghé có chất lượng nước trong giai đoạn này ở mức trung bình.

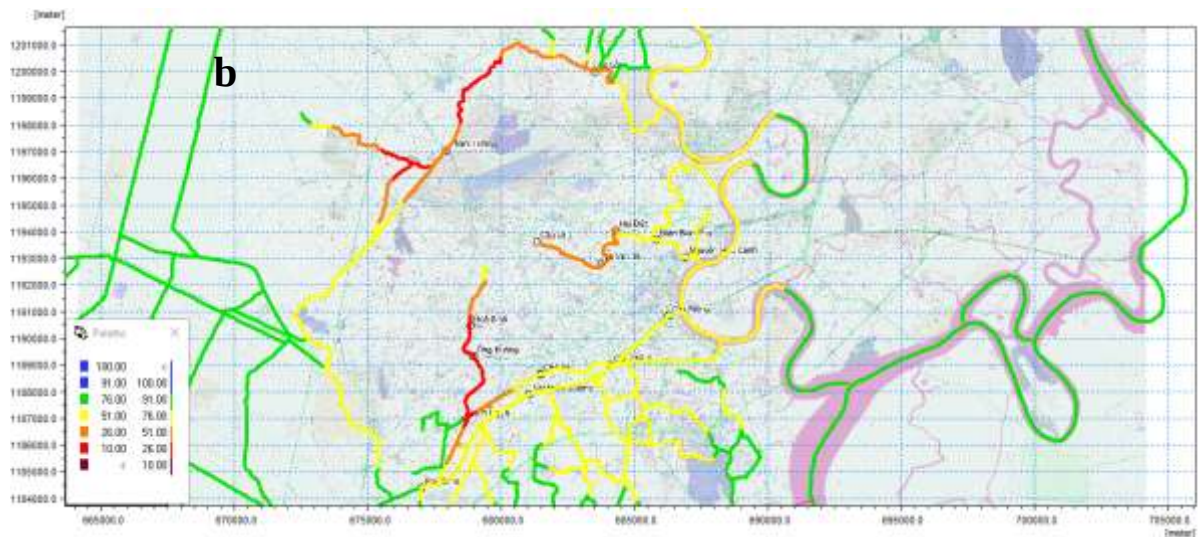
Kênh Tham Lương – Vàm Thuật có chất lượng nước ở mức xấu đến kém, do khu vực này tập trung nhiều khu CN lớn như: khu công nghiệp Tân Thới Hiệp, khu công nghiệp phần mềm Quang Trung, khu công nghiệp Tân Bình, khu công nghiệp Vĩnh Lộc, khu công nghiệp Lê Minh Xuân. Tuy vậy ở vị trí đầu kênh cũng có chất lượng nước ở mức trung bình, do khu vực này nằm xa cửa xả của các khu CN.

b. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tháng 10/2021

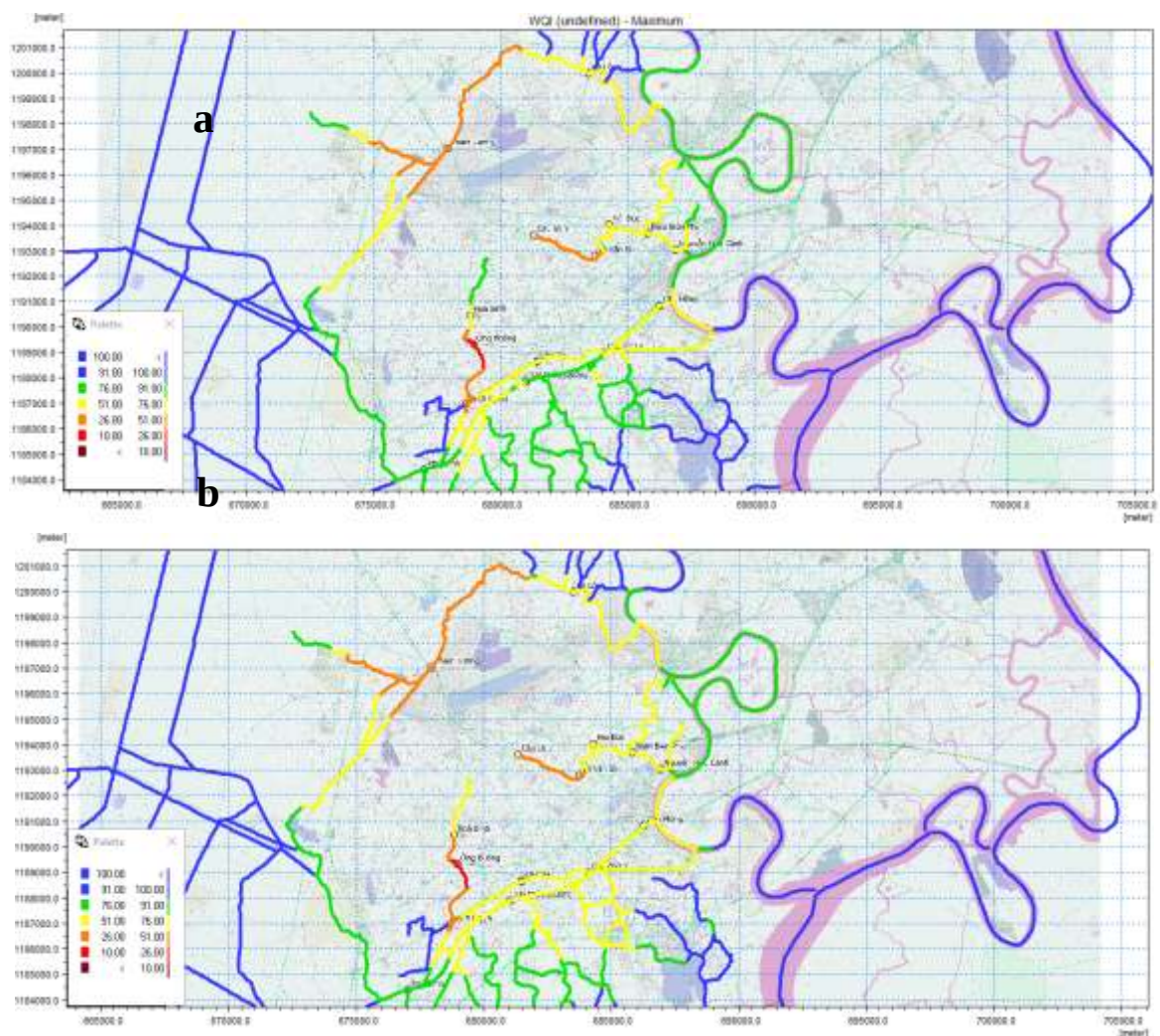


Hình 3.102. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 10/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.





Hình 3.103. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 10/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.



Hình 3.104. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 10/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.

Từ bản đồ phân vùng chất lượng nước vào mùa mưa trong tháng 10 năm 2021 cho thấy chất lượng nước tại các kênh rạch khu vực nội đô thành phố cụ thể như sau:

Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè có chất lượng nước từ trung bình đến kém, chất lượng nước ở đây phù hợp với mục đích sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương

đương khác, một số khu vực có thể sử dụng để cấp nước sinh hoạt nhưng cần có biện pháp phù hợp.

Kênh Đôi – kênh Tẻ đoạn gần sông Sài Gòn có chất lượng nước ở mức trung bình phù hợp với mục đích tưới tiêu và mục đích sử dụng khác.

Kênh Tân Hóa – Lò Gốm có chất lượng nước tùy thuộc vào từng vị trí từ trung bình, kém đến ô nhiễm nặng, khu vực này cần có biện pháp xử lý trong tương lai.

Kênh Tàu Hũ – Bến Nghé có chất lượng nước trong giai đoạn này ở mức trung bình.

Kênh Tham Lương – Vàm Thuật có chất lượng nước có chất lượng nước ở mức xấu và có một vài vị trí bị ô nhiễm nặng, do khu vực này tập trung nhiều khu CN lớn như: khu công nghiệp Tân Thới Hiệp, khu công nghiệp phần mềm Quang Trung, khu công nghiệp Tân Bình, khu công nghiệp Vĩnh Lộc, khu công nghiệp Lê Minh Xuân.

3.5.6. Nhận xét về kết quả xây dựng mô hình lan truyền chất trong hệ thống kênh, rạch chính trung tâm Thành phố

Kết quả chủ yếu của nội dung này là đã thiết lập được bộ mô hình thủy lực và mô hình chất lượng nước chung toàn bộ lưu vực Sài Gòn – Đồng Nai, chi tiết cho vùng nghiên cứu là 5 kênh, rạch chính. Các mô hình được xây dựng bao gồm: Xây dựng và hiệu chỉnh, kiểm nghiệm mô hình mưa dòng chảy NAM, mô hình mưa dòng chảy đô thị UHM; Xây dựng và hiệu chỉnh, kiểm nghiệm mô hình thủy lực 1D mạng lưới sông kênh sử dụng bộ công cụ MIKE 11; Xây dựng và hiệu chỉnh, kiểm nghiệm mô hình chất lượng nước sử dụng mô hình MIKE ECOLAB, xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước từ kết quả mô phỏng. Các mô hình thủy lực và thủy văn, chất lượng nước đều đã được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm đạt yêu cầu về chỉ số NASH và R2, đủ độ tin cậy để tiến hành mô phỏng các kịch bản theo yêu cầu.

Qua kết quả tính toán trường hợp có xét đến và không xét đến hoạt động của 6 cống ngăn triều trong 6 tháng mùa khô từ tháng 1 đến tháng 5, tháng 12 năm 2021 và 6 tháng mùa mưa từ tháng 6 đến tháng 11 năm 2021 cho thấy kết quả phân vùng chất lượng nước tại 5 kênh rạch chính qua từng giai đoạn cụ thể như sau:

Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè có chất lượng nước từ trung bình đến kém, chất lượng nước ở đây phù hợp với mục đích sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác, một số khu vực có thể sử dụng để cấp nước sinh hoạt nhưng cần có biện pháp phù hợp.

Kênh Đôi – kênh Tẻ đoạn gần sông Sài Gòn có chất lượng nước ở mức trung bình phù hợp với mục đích tưới tiêu và mục đích sử dụng khác.

Kênh Tân Hóa – Lò Gốm có chất lượng nước tùy thuộc vào từng vị trí từ trung bình, kém đến ô nhiễm nặng, khu vực này cần có biện pháp xử lý trong tương lai.

Kênh Tàu Hũ – Bến Nghé có chất lượng nước trong giai đoạn này ở mức trung bình.

Kênh Tham Lương – Vàm Thuật có chất lượng nước có chất lượng nước ở mức xấu và có một vài vị trí bị ô nhiễm nặng, do khu vực này tập trung nhiều khu CN lớn như: khu công nghiệp Tân Thới Hiệp, khu công nghiệp phần mềm Quang Trung, khu công nghiệp Tân Bình, khu công nghiệp Vĩnh Lộc, khu công nghiệp Lê Minh Xuân.

3.6. Xây dựng nền tảng công nghệ thông tin nhằm thu thập, kết nối dữ liệu khí tượng, cơ sở dữ liệu địa lý, dữ liệu quan trắc chất lượng nguồn nước

Nội dung xây dựng nền tảng công nghệ thông tin sẽ xây dựng một số công cụ chủ yếu như sau:

Công cụ quản lý CSDL GIS hành chính, giao thông, mạng lưới kênh, rạch khu vực TPHCM; CSDL lưu trữ số liệu quan trắc tự động các thành phần CLN có thể gây ô nhiễm nước tại TPHCM và công cụ quản lý khai thác các loại số liệu thành phần CLN; Công cụ lập bản đồ phân vùng CLN mặt trong kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố theo WQI, cùng nguy cơ ô nhiễm nguồn nước thông qua mức độ khả năng tự làm sạch của nguồn nước mặt kênh, rạch; Trên cơ sở tính toán được chất lượng môi trường nước từ thực đo và mô hình thiết lập bản đồ phân vùng chất lượng môi trường nước; Công cụ kết nối và cập nhật số liệu và công cụ điều khiển tự động hệ thống dự báo CLN tự động; Website cung cấp các thông tin chất lượng nguồn nước mặt và các thông tin liên quan 24/24 phục vụ công tác quản lý môi trường và phòng tránh ô nhiễm cho người dân.

3.6.1. Công cụ quản lý CSDL GIS hành chính, giao thông, sử dụng đất khu vực TPHCM

Công cụ quản lý CSDL GIS của đề tài được thiết kế với hai lựa chọn:

- Công cụ quản lý trực tiếp từ dữ liệu GIS, định dạng ARCGIS thu thập cho khu vực TPHCM.

- Công cụ quản lý GIS trực tuyến mã nguồn mở Gmap.NET

a. Công cụ quản lý cơ sở dữ liệu GIS khu vực TP HCM

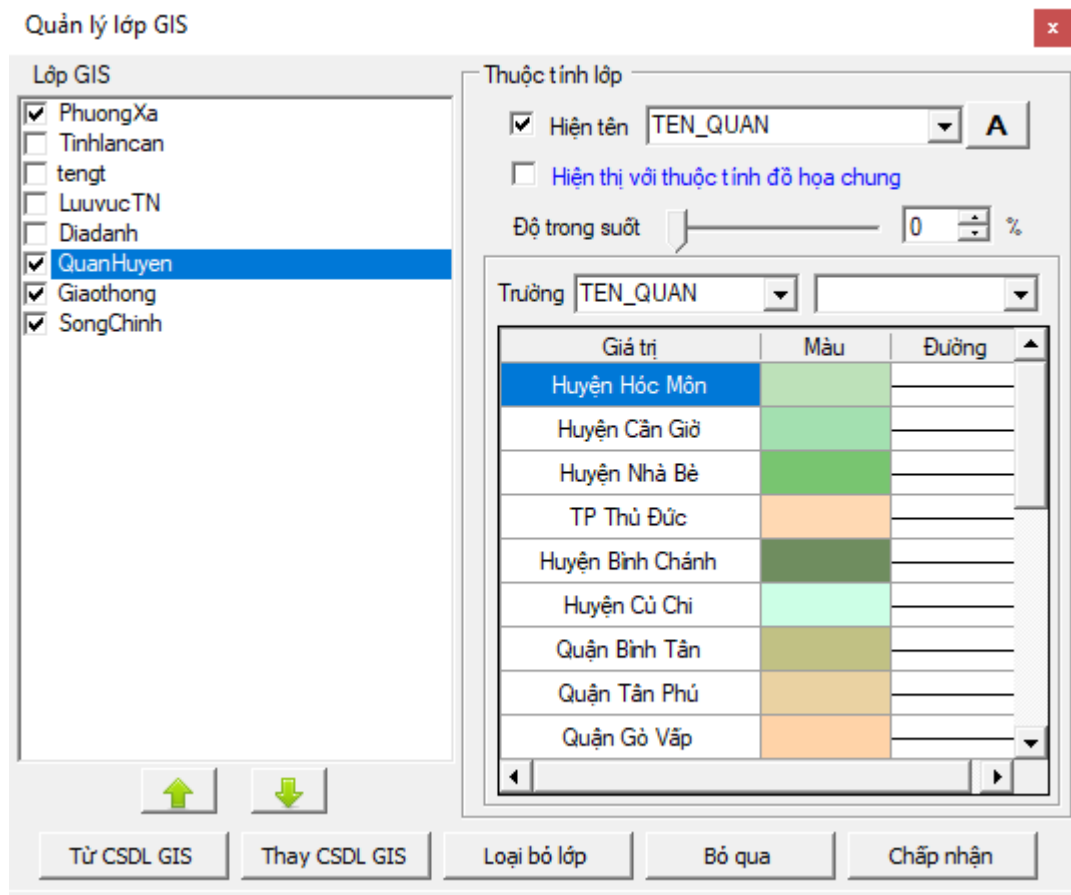
Trong phần mềm kết nối và tạo công cụ xử lý, hiện thị các lớp bản đồ GIS cho TP HCM. Nguồn bản đồ là bản đồ hành chính và địa hình 1:10 000 do sở Tài Nguyên và Môi trường cung cấp, hệ tọa độ sử dụng là VN-2000 với kinh tuyến trục của TP HCM là 105°45'. Các lớp bản đồ đã được cập nhập trong phần mềm:

- Ranh giới TP HCM.
- Ranh giới huyện thuộc TP HCM.
- Ranh giới phường, xã thuộc TP HCM.
- Mạng sông chính và sông nhánh.
- Mạng lưới giao thông chính
- Phân vùng sử dụng đất

Trong quá trình khai thác phần mềm người dùng có thể thêm, bớt các lớp bản đồ GIS khác theo nhu cầu khai thác.

- *Công cụ kết nối và quản lý các lớp bản đồ GIS*

Đề tài đã thiết kế công cụ phần mềm đọc và quản lý CSDL GIS theo các lớp bản đồ GIS. Các lớp bản đồ được nạp và phần mềm từ các nguồn số liệu GIS, các lớp GIS trong phần mềm được lấy từ nguồn dữ liệu ARCGIS. Các chức năng chính của công cụ phần mềm gồm được mô tả trong hộp thoại “Quản lý lớp GIS”:



Hình 3.105. Công cụ quản lý các lớp bản đồ GIS

– *Nạp số liệu GIS vào hệ thống*: sử dụng chức năng "*Từ CSDL GIS*": tạo lớp đối tượng GIS mới từ CSDL GIS có định dạng của phần mềm ARCGIS. Phần mềm kết nối dữ liệu GIS ở 2 dạng: các tập tin đơn lẻ (dạng Shape file của ARCGIS) và kết nối CSDL Geodatabase (dạng CSDL Access .MDB).

- *Công cụ hiển thị các lớp bản đồ GIS*

– *Thuộc tính hình học lớp GIS*: Các đối tượng trong lớp GIS đều có các thuộc tính hình học và đồ họa để hiển thị trên bản đồ và kết xuất ra giấy in. Các thay đổi thuộc tính hình học hiển thị lớp đối tượng được thực hiện bằng các công cụ trong bảng "*Thuộc tính lớp*":

+ *Hiện nhãn*: gán nhãn hay không gán nhãn cho lớp đối tượng GIS đang chọn bằng giá trị của trường được lựa chọn trong hộp thuộc tính kế cận. Định dạng nhãn hiển thị được thực hiện bằng nút

+ *Hiện thị với thuộc tính đồ họa chung*: Lớp GIS được hiển thị với thuộc tính đồ họa đồng nhất cho tất cả các đối tượng trong lớp.

+ *Hiện thị với thuộc tính đồ họa riêng*: Lớp GIS được hiển thị với thuộc tính đồ họa riêng cho mỗi đối tượng trong lớp.

Thuộc tính lớp

☒ Hiện tên TEN_QUAN A

☐ Hiện thị với thuộc tính đồ họa chung

Độ trong suốt 0 %

Trường TEN_QUAN

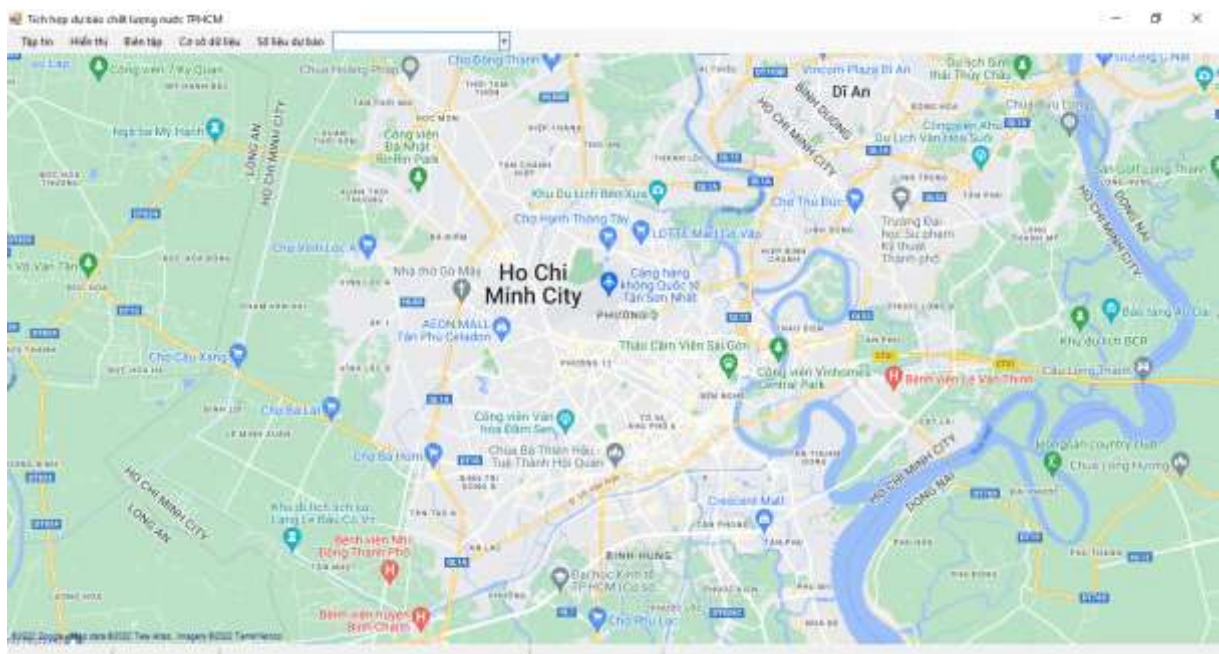
Giá trị	Màu	Đường
Huyện Cần Giở		
Huyện Nhà Bè		
Quận Thủ Đức		
Huyện Bình Chánh		
Huyện Củ Chi		
Huyện Hóc Môn		
Quận Bình Tân		
Quận Tân Phú		
Quận Gò Vấp		

Hình 3.106. Quản lý thuộc tính các lớp bản đồ GIS

b. Công cụ quản lý cơ sở dữ liệu GIS mã nguồn mở Gmap.NET

Công cụ quản lý GIS mã nguồn mở GMap.NET được tích hợp trong hệ thống có thể kết nối với nhiều nguồn bằng lựa chọn MapProvider

- Global.GMap.NET.MapProviders.GMapProviders.GoogleMap
- Global.GMap.NET.MapProviders.GMapProviders.GoogleHybridMap
- Global.GMap.NET.MapProviders.GMapProviders.OpenStreetMap
-



Hình 3.107. Gmap.NET hiển thị bản đồ trực tuyến GoogleMap

Công cụ GMap.NET kết nối và hiển thị dữ liệu GIS ở hai chế độ:

- Trực tuyến (Online) và ngoại tuyến (Cache):
Global.GMap.NET.AccessMode.ServerAndCache
- Trực tuyến (Online): *Global.GMap.NET.AccessMode.ServerOnly*
- Ngoại tuyến (Cache): *Global.GMap.NET.AccessMode.CacheOnly*

Các công cụ của Gmap.NET:

- Phóng lớn, thu nhỏ.
- Thêm các đối tượng hình học: điểm, đường, vùng v.v.

3.6.2. Thiết kế cơ sở dữ liệu lưu trữ, quản lý và hiển thị số liệu quan trắc thành phần CLN kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố

Phân tích yêu cầu của người dùng cũng như cấu trúc của phần mềm, Đề tài đã thiết kế CSDL quan trắc môi trường và các công cụ quản lý CSDL với các chức năng: Quản lý các danh mục; Cập nhật dữ liệu; Truy vấn, thống kê số liệu; Truy vấn hiển thị trực quan số liệu trên bản đồ GIS.

a. Quản lý danh mục các điểm quan trắc chất lượng nước

Công cụ quản lý danh mục các điểm quan trắc CLN với các chức năng:

- Truy vấn, thêm, xóa, sửa, kết xuất bảng.
- Lựa chọn truy vấn theo danh mục lưu vực

Thông tin điểm quan trắc môi trường					
Mã điểm	Mô tả	Vĩ độ	Kinh độ	Lưu vực	
NM001	Cau So 1	10.7933	106.659	Nhiều Lộc-Thị Nghè	
NM002	Cau Le Van Si	10.7858	106.681	Nhiều Lộc-Thị Nghè	
NM003	Chùa Hai Dục	10.7969	106.686	Nhiều Lộc-Thị Nghè	
NM004	Cau Bui Huu Nghia	10.7937	106.698	Nhiều Lộc-Thị Nghè	
NM005	Cau Dien Bien Phu	10.7934	106.7	Nhiều Lộc-Thị Nghè	
NM006	Cau Thi Nghe 2	10.7875	106.71	Nhiều Lộc-Thị Nghè	
NM007	Cau Van Thanh	10.8006	106.716	Nhiều Lộc-Thị Nghè	
NM008	Cau Van Thanh 2	10.7892	106.713	Nhiều Lộc-Thị Nghè	
NM009	Cau Do	10.8176	106.706	Nhiều Lộc-Thị Nghè	
NM010	Cau Bui Dinh Tuy	10.8083	106.708	Nhiều Lộc-Thị Nghè	
NM011	Cau Cho Dem	10.6946	106.58	Kênh Tẻ	
NM012	Cau Binh Dien	10.7015	106.597	Kênh Tẻ	
NM013	Ho Ngoc Lam	10.7099	106.618	Kênh Tẻ	
NM014	Cau Phu Dinh	10.7195	106.633	Kênh Tẻ	

Lưu vực

Tất cả

Kênh Tàu Hũ

Kênh Tẻ

Nhiều Lộc-Thị Nghè

Rạch Cây

Rạch Lào

Rạch Ruột Ngựa

Tân Hòa-Lò Gốm

Tham Lương-Bến C

Xuất bảng

Thoát

Hình 3.108 (1). Công cụ quản lý danh mục các điểm quan trắc CLN

b. Quản lý danh mục các thông số CLN

Công cụ quản lý danh mục các thông số quan trắc CLN với các chức năng:

- Truy vấn, thêm, xóa, sửa.
- Lưu CSDL và kết xuất tập tin.

Thông số quan trắc môi trường				
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	
12	NO-3	Nitrat (tính theo N)	mg/l	
13	PO	Phosphat (tính theo P)	mg/l	
14	CM	Xenon	mg/l	

Thêm
Xóa
Lưu CSDL
Xuất bảng
Kết thúc

Hình 3.108 (2) Công cụ quản lý danh mục các thông số quan trắc CLN

c. Quản lý danh mục các đợt quan trắc CLN

Công cụ quản lý danh mục các đợt quan trắc CLN với các chức năng:

- Truy vấn, thêm, xóa, sửa.
- Lưu CSDL và kết xuất tập tin.

Danh mục các đợt quan trắc môi trường nước mặt				
ID	Mô tả	Ngày đầu đợt đo	Ngày cuối đợt đo	
9	Đợt 1-2019	05/09/2019	27/09/2019	
10	Đợt 2-2019	05/11/2019	27/11/2019	
11	Đợt 1-2018	03/09/2018	06/10/2018	
12	Đợt 2-2018	17/10/2018	10/11/2018	
13	Đợt 3-2018	20/11/2018	14/12/2018	
14	Đợt 1-2017	04/08/2017	01/09/2017	
15	Đợt 2-2017	25/09/2017	23/10/2017	
16	Đợt 3-2017	10/11/2017	08/12/2017	

Thêm
Xóa
Cập nhập
Kết thúc

Hình 3.109. Công cụ quản lý danh mục đợt quan trắc CLN

d. Quản lý danh mục quy chuẩn CLN

Công cụ quản lý danh mục quy chuẩn CLN với các chức năng:

- Truy vấn, thêm, xóa, sửa.
- Lưu CSDL và kết xuất tập tin.

Quy chuẩn môi trường nước mặt

Thông số	Đơn vị	Loại	Giới hạn dưới	Giới hạn trên
Zn	mg/l	A1	-99999	0.5
Ni	mg/l	A1	-99999	0.1
Fe	mg/l	A1	-99999	0.5
Hg	mg/l	A1	-99999	0.001
Chất hoạt ...	mg/l	A1	-99999	0.1
Dầu mỡ	mg/l	A1	-99999	0.01
Phenol	mg/l	A1	-99999	0.005
Aldrin_Diel...	µg/l	A1	-99999	0.002
Endrin	µg/l	A1	-99999	0.01
BHC	µg/l	A1	-99999	0.05
DDT	µg/l	A1	-99999	0.001
Endosunfa...	µg/l	A1	-99999	0.005
Lindan	µg/l	A1	-99999	0.3
Chlordane	µg/l	A1	-99999	0.01
Heptachlor	µg/l	A1	-99999	0.01
Parathion	µg/l	A1	-99999	0.1

Thông tin bổ sung

A1

A1

A2

B1

B2

Chọn không giới hạn trên

Thêm

Xóa

Lưu CSDL

Xuất bảng

Kết thúc

Hình 3.110. Công cụ quản lý danh mục quy chuẩn CLN

e. Công cụ cập nhật CSDL quan trắc CLN

Đề tài đã thiết kế các công cụ cập nhập số liệu quan trắc thông số CLN. Các chức năng chính của công cụ nhập số liệu quan trắc gồm:

- *Điểm quan trắc*: Liệt kê tất cả các điểm quan trắc của loại môi trường đã chọn ở trên. Người dùng có thể chọn một hay nhiều thông số để cập nhập số liệu.
- *Điểm nhập số liệu*: Danh sách các điểm sẽ được nhập số liệu. Danh sách này được bổ sung từ danh sách các điểm quan trắc do người dùng khi lựa chọn các nút bấm (bổ sung từng điểm) hay nút bấm (Chọn tất cả các điểm quan trắc). Để loại bỏ điểm quan trắc hay nhiều điểm quan trắc trong danh sách nhập số liệu, chọn các nút bấm ngược lại
- *Danh sách các thông số*: Việc bổ sung, loại bỏ các thông số sẽ cập nhập số liệu được tiến hành tương tự như đối với điểm quan trắc.
- *Đợt quan trắc*: Chọn trong danh sách “Đợt quan trắc” để lấy thời gian đợt quan trắc tương ứng cho dữ liệu nhập.
- *Thêm dòng*: Thêm dòng nhập số liệu.
- Người dùng nhập số liệu quan trắc trực tiếp, hoặc copy/past số liệu từ các bảng số liệu dạng bảng Excel, TXT...

Điểm quan trắc

NM001
NM002
NM003
NM004
NM005
NM006
NM007
NM008
NM009
NM010

Điểm nhập số liệu

NM001
NM002
NM003
NM004
NM005
NM006
NM007
NM008
NM009
NM010

Danh sách thông số

TDS
Độ đục
pH
DO
TSS
COD
BOD
NH4
Cl
F
NO-2
Ôxy hoà tan

Thông số biên tập

TDS
DO
pH
COD

Đợt quan trắc

Đợt 2-2018

Từ
17/10/2018

Đến
10/11/2018

Nhập

Thêm dòng 1

Cập nhập

Thoát

	Điểm	TDS	DO	pH	COD
▶	NM001	7.4	30	17	10
	NM002	7	32	24	15
	NM003	6.7	23	31	18
	NM004	7.6	26	4	KPH(MDL=1)
	NM005	7.5	13	29	15
	NM006	5.92	23	17	10
	NM007	7.5	20	11	6
	NM008	7.4	14	20	12
	NM009	6.7	12	22	11
	NM010	7.5	27	14	8
	NM011	7.4	63	38	23
	NM012	6.9	25	44	25
	NM013	6.21	32	22	13
	NM014	7.3	28	37	20

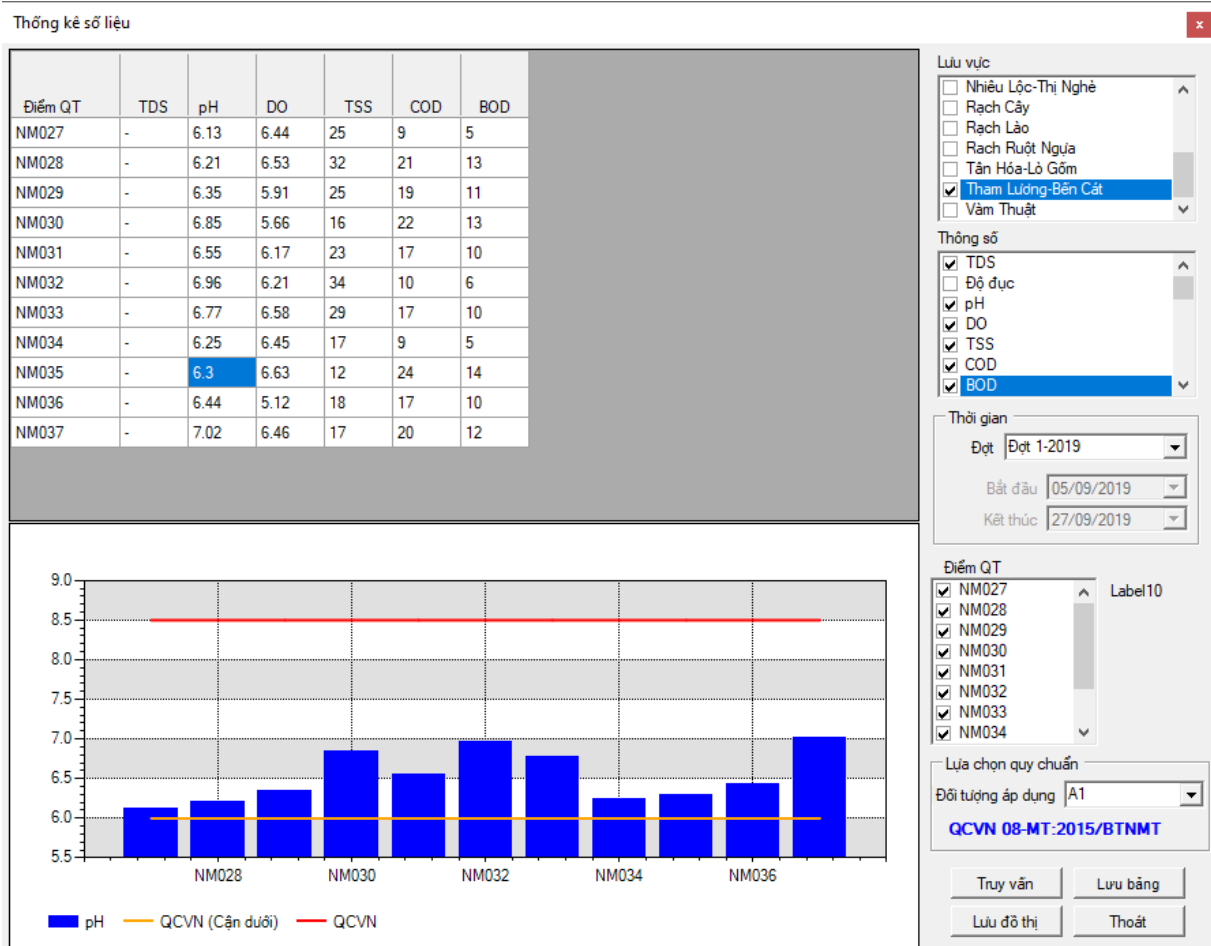
Hình 3.111. Công cụ cập nhật số liệu quan trắc CLN

f. Công cụ truy vấn, thống kê số liệu quan trắc thành phần CLN

Đề tài đã thực hiện thiết kế công cụ truy vấn số liệu quan trắc môi trường từ CSDL theo yêu cầu của người dùng, hiện thị kết quả truy vấn bằng đồ thị và bảng số liệu, thể hiện so sánh số liệu quan trắc được với các giá trị QCVN tương ứng.

Người dùng sử dụng công cụ trên thông qua giao diện “Truy vấn số liệu quan trắc môi trường của phần mềm, với các chức năng sau:

- Lựa chọn một hay nhiều loại thông số môi trường trong danh sách “Thông số MT”.
- Lựa chọn đợt quan trắc để lọc danh sách điểm quan trắc theo đợt đo
- Lựa chọn một hay nhiều điểm quan trắc cần truy vấn số liệu trong danh sách “Điểm quan trắc”.
- Lựa chọn đối tượng sử dụng nước áp dụng quy chuẩn: A1, A2, B1, B2
- Thông tin về các giá trị QCVN được tự động truy vấn và hiện thị cho loại thông số được chọn.
- Bảng số liệu hiện thị kết quả truy vấn số liệu với thông tin về thời gian quan trắc và giá trị của thông số được quan trắc tương ứng.
- Lựa chọn cột hay ô số liệu đồ thị tương ứng với thông số môi trường được chọn sẽ hiển thị.
- Kết quả truy vấn số liệu được kết xuất ra dạng bảng số liệu và đồ thị: người dùng chọn các nút “Lưu bảng” và “Lưu đồ thị” để thực hiện chức năng này.



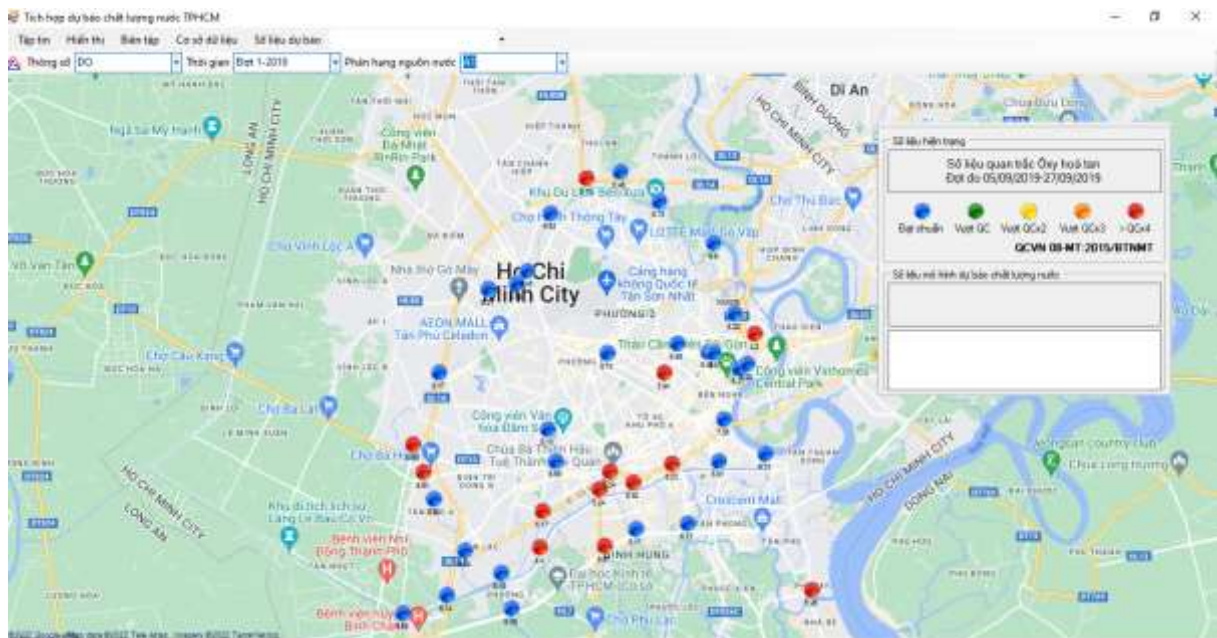
Hình 3.112. Công cụ truy vấn thống kê số liệu quan trắc CLN

g. Công cụ hiện thị số liệu quan trắc CLN trên nền bản đồ GIS

- *Hiện thị số liệu trên bản đồ*

Để hiển thị trực quan vị trí các điểm quan trắc môi trường trên bản đồ nền GIS, đồng thời có thể lựa chọn điểm quan trắc trực tiếp trên bản đồ để truy vấn số liệu, đề tài đã thực hiện thiết kế công cụ hiện thị vị trí và số liệu của các điểm quan trắc trên bản đồ và công cụ chọn điểm trực tiếp trên bản đồ. Mỗi loại điểm quan trắc môi trường khác nhau sẽ được hiển thị với các màu khác nhau để so sánh mức độ đạt quy chuẩn hay vượt quy chuẩn. Các chức năng chính đã được thiết kế gồm:

- Lựa chọn loại thông số môi trường sẽ được hiển thị trên bản đồ trong danh sách “Thông số MT”.
- Lựa chọn đợt quan trắc để lọc danh sách điểm quan trắc theo đợt đo
- Thông tin về các giá trị QCVN được tự động truy vấn và hiển thị cho loại thông số được chọn.
- Kết quả được hiển thị trên màn hình với các màu chỉ thị mức độ đạt chuẩn, vượt chuẩn của thông số được chọn cho các điểm quan trắc môi trường.



Hình 3.113. Công cụ truy vấn hiển thị số liệu quan trắc CLN trên bản đồ GIS

- *Thông tin và số liệu chi tiết của điểm quan trắc CLN:*

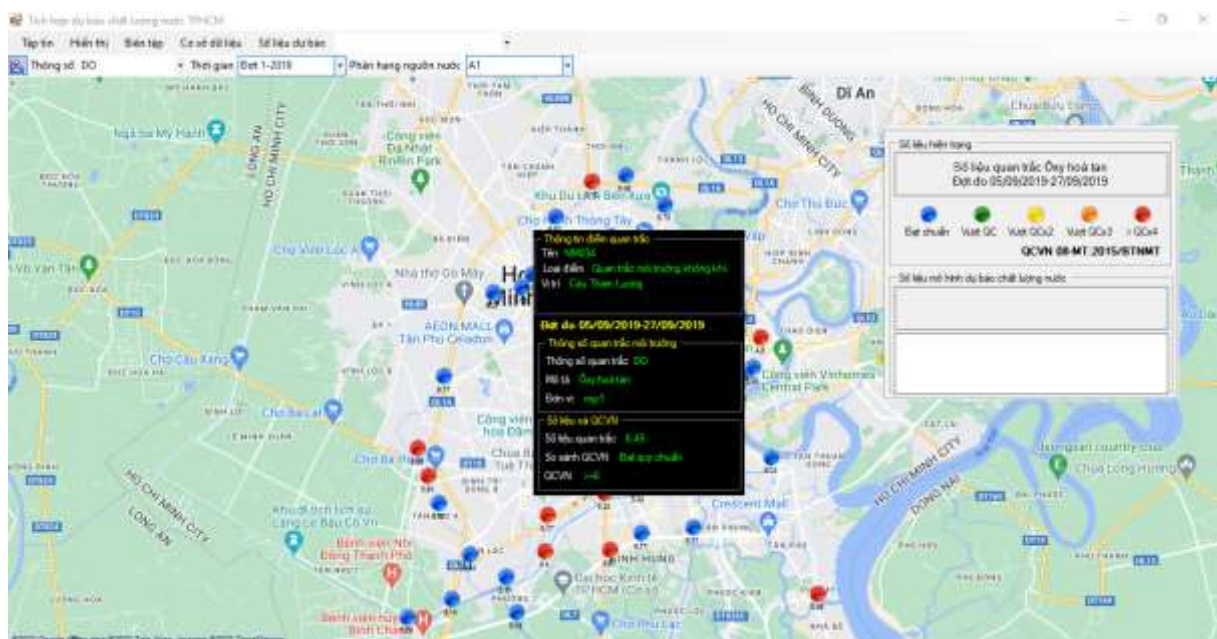
Hiện thị bằng cách di chuyển chuột trên vị trí của điểm quan trắc tương ứng. Các thông tin hiện thị gồm:

- Thông tin về điểm quan trắc: Tên điểm, loại điểm quan trắc môi trường, thông tin vị trí điểm quan trắc
- Thông tin về thời gian quan trắc: thời gian bắt đầu và kết thúc đợt đo.
- Thông tin về thông số quan trắc: loại thông số, mô tả, đơn vị...
- Thông tin về số liệu quan trắc: giá trị quan trắc, so sánh với quy chuẩn, giá trị quy chuẩn.

- Thông tin về thời gian quan trắc: thời gian bắt đầu và kết thúc đợt đo.

- Thông tin về thông số quan trắc: loại thông số, mô tả, đơn vị...

- Thông tin về số liệu quan trắc: giá trị quan trắc, so sánh với quy chuẩn, giá trị chuẩn.



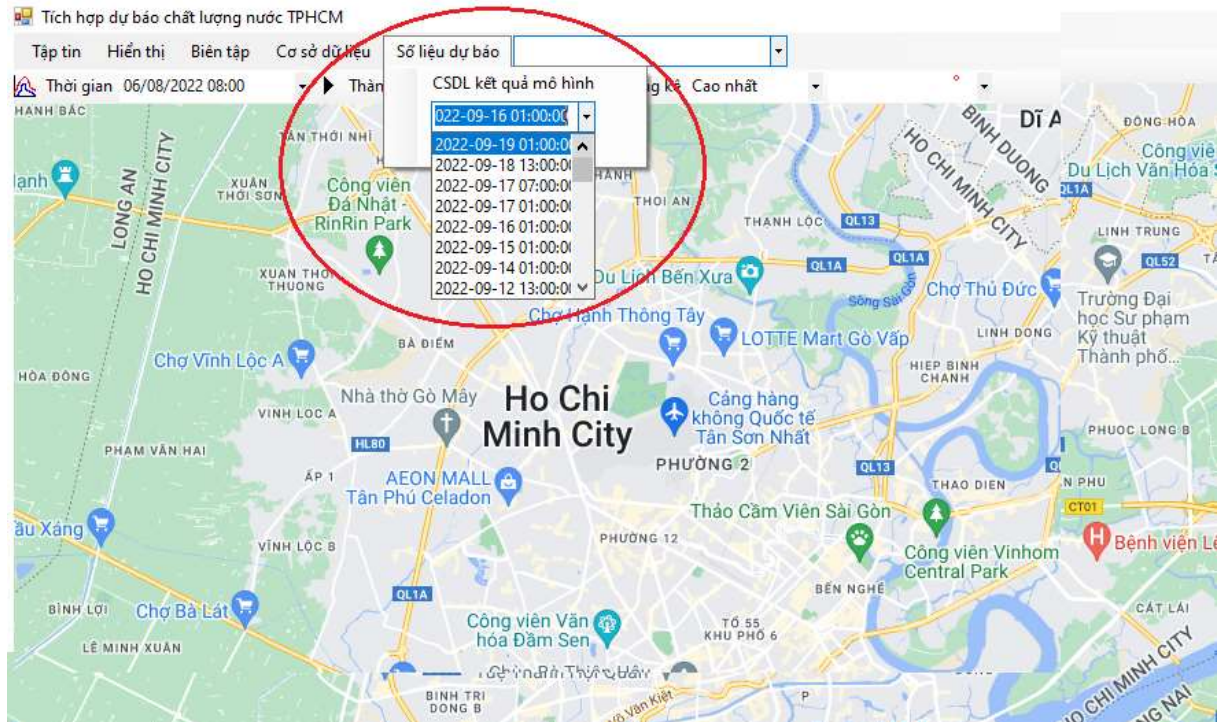
Hình 3.114. Công cụ hiển thị chi tiết thông tin và số liệu của một điểm quan trắc CLN

3.6.3. Công cụ hiển thị bản đồ phân vùng CLN từ số liệu quan trắc CLN và mô hình

Kết quả mô hình chất lượng nước được hệ thống cập nhật 1 ngày/ lần vào CSDL MySQL dùng chung, Công cụ hiển thị bản đồ phân vùng CLN được xây dựng trong hệ thống sẽ thực hiện các bước sau :

1. Tải số liệu kết quả mô hình

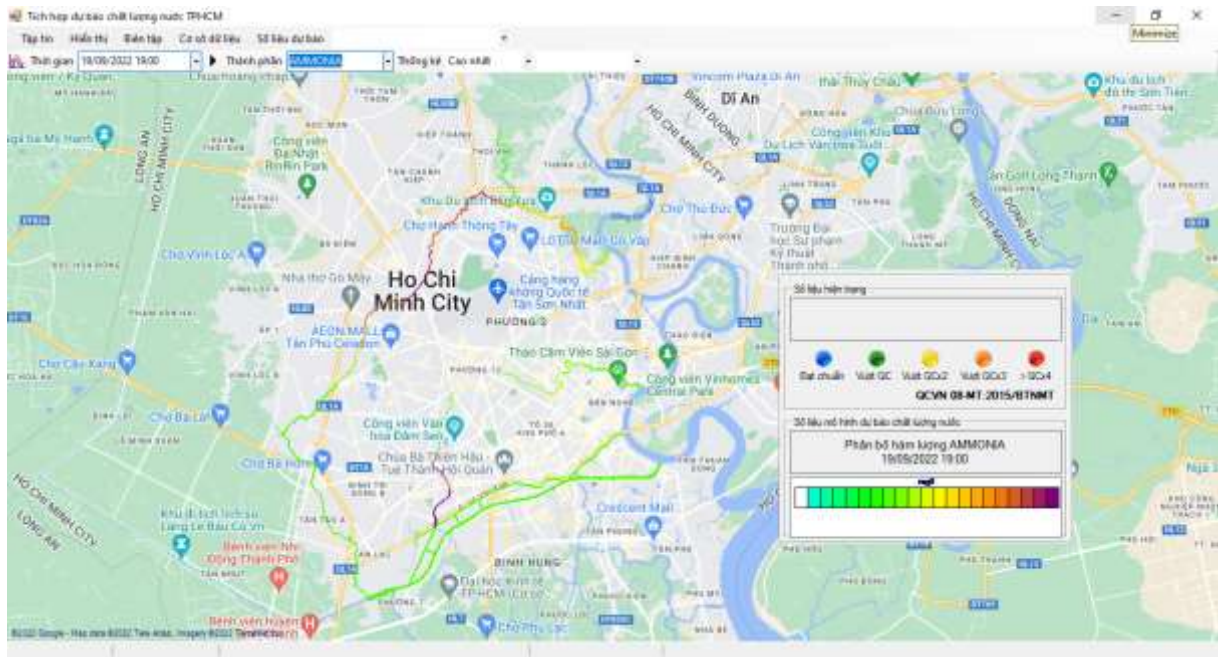
- Chọn kết quả mô hình theo thời gian thực thi trong danh sách :CSDL kết quả mô hình”.
- Hoặc nạp trực tiếp từ “Nạp số liệu Res11”



Hình 3.115. Lựa chọn tải số liệu kết quả mô hình CLN từ CSDL MySQL

2. Hiển thị bản đồ phân vùng CLN theo thời gian

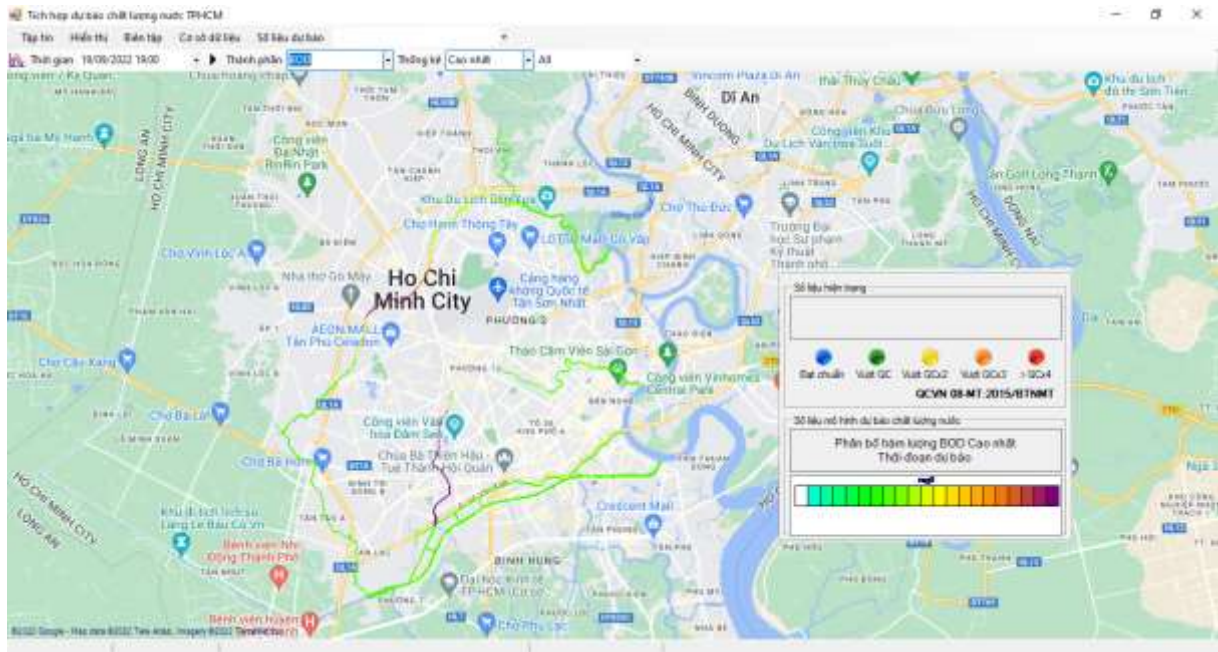
- Chọn thời gian kết quả mô hình trong danh sách “Thời gian”
- Chọn thông số CLN trong danh sách “Thành phần”.
- Thông tin chú giải, bảng so màu hiển thị tương ứng trong bảng “số liệu mô hình dự báo chất lượng nước”



Hình 3.116. Phân bố thông số Amonia lúc 19/09/2022 19:00h

3. Hiển thị bản đồ phân vùng CLN thống kê theo ngày và thời đoạn

- Chọn thời gian thống kê trong danh sách “Thống kê”, trong đó:
- + All: thống kê cho toàn bộ thời đoạn dự báo
- + dd/mm/yyyy: Thống kê theo ngày lựa chọn
- Chọn thông số CLN trong danh sách “Thành phần”.
- Chọn hàm thống kê trong danh sách “thống kê”: có các hàm: MAX, TB
- Thông tin chú giải, bảng so màu hiển thị tương ứng trong bảng “số liệu mô hình dự báo chất lượng nước”



Hình 3.117. Phân bố hàm lượng BOD cao nhất trong thời đoạn dự báo từ 19/09/2022 đến 27/09/2022

3.6.4. Công cụ tính toán mức độ khả năng tự làm sạch của nguồn nước kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố

1. Tính toán khả năng tự làm sạch từ số liệu quan trắc trong giai đoạn 2012-2021

Lần lượt thực hiện đánh giá khả năng tự làm sạch của nguồn nước các kênh rạch nội đô của Thành phố Hồ Chí Minh với các kênh chính sau:

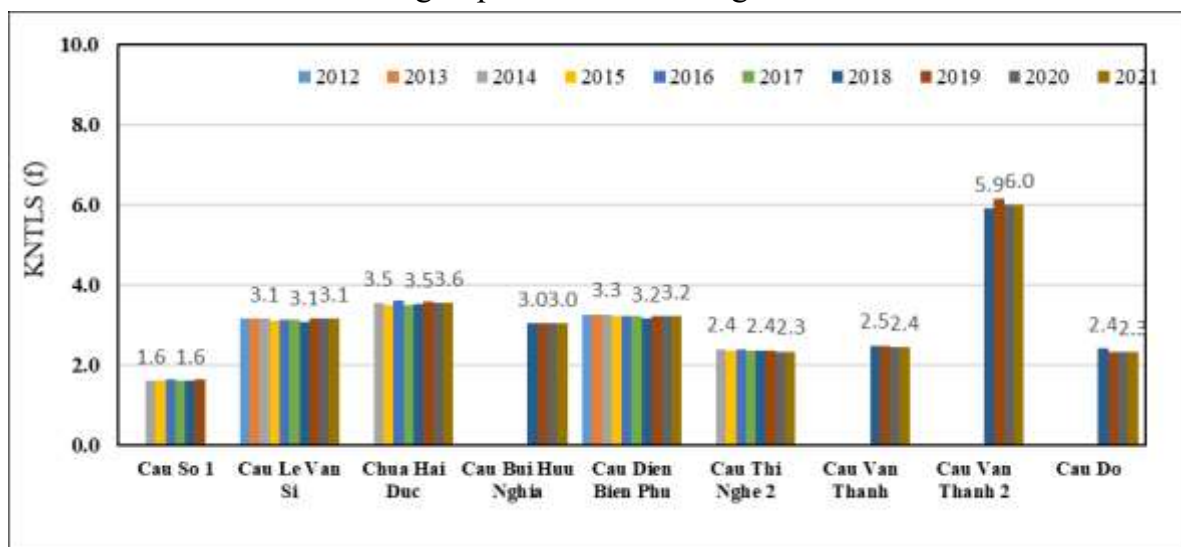
- Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè.
- Kênh Tân Hóa Lò Gốm;
- Kênh Tàu Hủ Bến Nghé;
- Kênh Đôi – Kênh Tẻ;
- Kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật.

Để tính toán khả năng tự làm sạch của các kênh, đề tài áp dụng các bước sau

- Áp dụng các công thức nghiệm hệ số thẩm thấu và phân hủy oxi (mục 2.2.7) sử dụng cho tính toán khả năng tự làm sạch của nguồn nước kênh.
- Sử dụng kết quả mô phỏng chế thủy lực dòng chảy của các kênh từ mô hình MIK11, xác định các thông số trung bình dòng chảy như lưu lượng, vận tốc và chiều sâu dòng chảy triều lên và triều ròng.

• Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè.

Kết quả tính toán khả năng tự làm sạch của kênh Nhiêu Lộc thị nghè cho các năm và giai đoạn 2012 – 2021 được tổng hợp theo các nội dung sau:

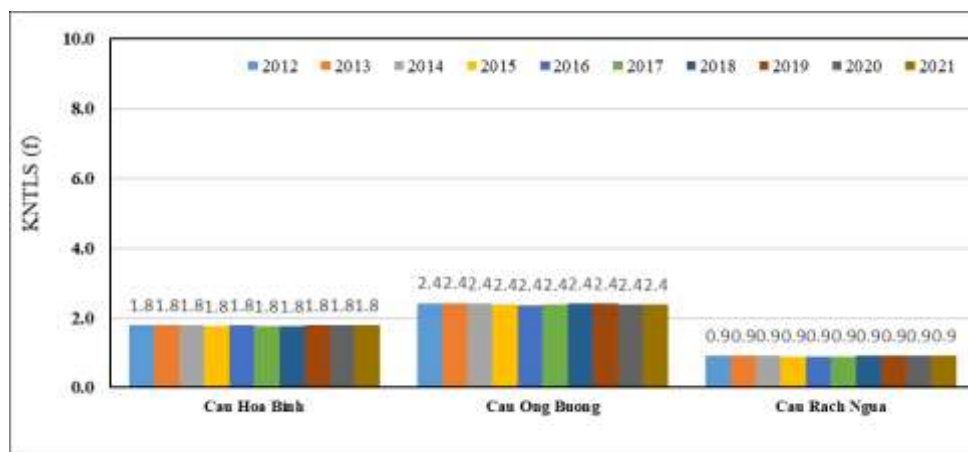


Hình 3.118. Giá trị f đánh giá khả năng tự làm sạch dọc kênh NLTN (2012-2021)

Nguồn nước kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè cùng các nhánh của kênh phần lớn ở mức trung bình ($2 \rightarrow 4$). Riêng tại vị trí Cầu số 1, hệ số f thấp, có khả năng tự làm sạch ở mức kém (<2). Khu vực của rạch đổ ra sông Sài Gòn với mức độ trao đổi nước tốt, nên khả năng tự làm sạch ở mức tốt ($4 \rightarrow 10$). Như vậy, có thể đánh giá khả năng tự làm sạch của nước kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè và các nhánh rạch của kênh ở mức trung bình với giá trị trung bình năm f nằm trong khoảng từ $2 \rightarrow 4$.

• Kênh Tân Hóa Lò Gốm

Khả năng tự làm sạch của kênh Tân Hóa Lò Gốm tại các điểm quan trắc trong giai đoạn 2012 - 2021.

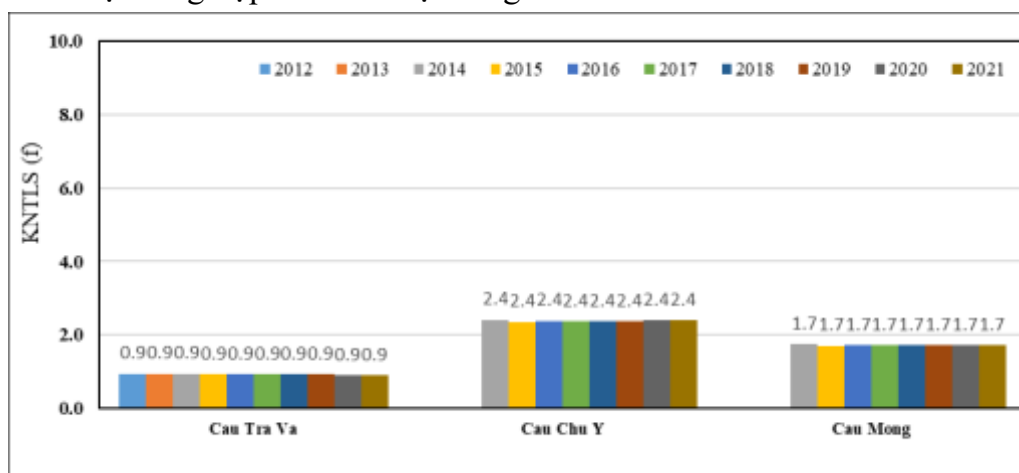


Hình 3.119. Giá trị f đánh giá khả năng tự làm sạch dọc kênh THLG (2012-2021)

Nguồn nước kênh Tân Hóa Lò Gốm phần lớn ở mức kém ($f < 2$). Như vậy, có thể đánh giá khả năng tự làm sạch của nước kênh Tân Hóa Lò Gốm và các nhánh rạch của kênh ở mức kém với giá trị trung bình năm f nhỏ hơn 2.

- Kênh Tàu Hũ – Bến Nghé

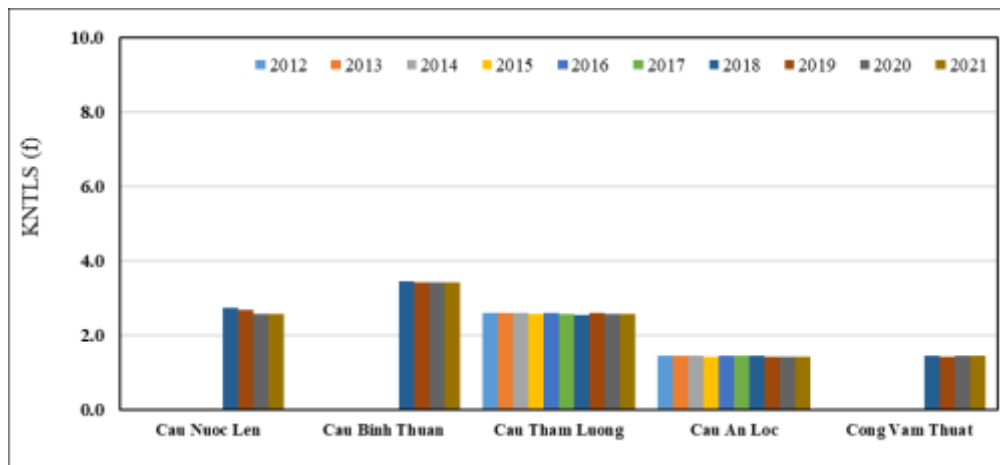
Kết quả tính toán khả năng tự làm sạch của kênh Nhiều Lọc thị nghề cho giai đoạn 2012 – 2021 được tổng hợp theo các nội dung sau:



Hình 3.120. Giá trị f đánh giá khả năng tự làm sạch dọc kênh THBN (2012-2021)

Nguồn nước kênh Tàu Hũ Bến Nghé phần lớn ở mức kém ($f < 2$). Điều này cũng hợp lý do kênh nối với kênh Tân Hóa Lò Gốm cũng có khả năng tự làm sạch rất kém. Như vậy, có thể đánh giá khả năng tự làm sạch của nước kênh Tân Hóa Lò Gốm và các nhánh rạch của kênh ở mức kém với giá trị trung bình năm f nhỏ hơn 2.

- Kênh Tham Lương – Bến Cát

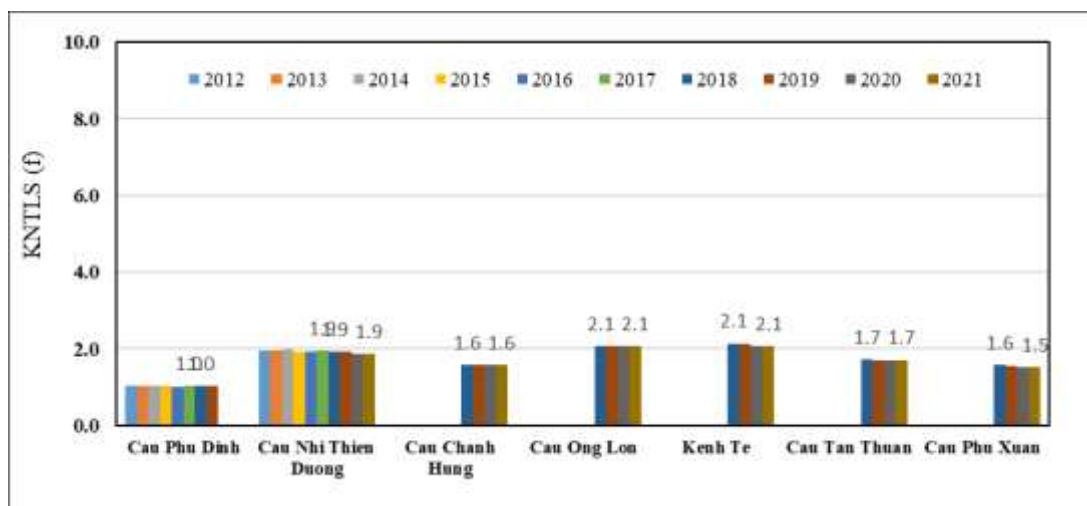


Hình 3.121. Giá trị f đánh giá khả năng tự làm sạch dọc kênh TL-BC-VT (2012-2021)

Nguồn nước kênh TL-BC-VT cùng các nhánh của kênh phần lớn ở mức trung bình ($2 \rightarrow 4$). Tuy nhiên, nếu xét tại từng vị trí quan trắc trên kênh Riêng tại vị trí Cầu An Lộc, và Cống Vàm Thuật, hệ số f thấp, có khả năng tự làm sạch ở mức kém (<2) do khu vực này tiếp nhận cộng dồn chất thải của toàn tuyến kênh đổ về cùng với hoạt động thi công công trình đang diễn ra hiện nay. Các năm trước, các vị trí quan trắc này chưa thực hiện quan trắc lấy mẫu chất lượng nước. Như vậy, có thể đánh giá khả năng tự làm sạch của nước kênh TL-BC-VT và các nhánh rạch của kênh ở mức trung bình với giá trị trung bình năm f nằm trong khoảng từ $2 \rightarrow 4$.

- Kênh Đôi – Kênh Tẻ

Khả năng tự làm sạch của kênh Đôi – kênh Tẻ tại các điểm quan trắc trong giai đoạn 2012 - 2021.



Hình 3.122. Giá trị f đánh giá khả năng tự làm sạch dọc kênh Đôi – kênh Tẻ (2012-2021)

Căn cứ vào phân loại mức khả năng tự làm sạch của nguồn nước kênh, nguồn nước kênh Đôi – kênh Tẻ cùng các nhánh của kênh phần lớn ở mức kém (<2). Tuy nhiên, nếu xét tại từng vị trí quan trắc trên kênh Riêng tại vị trí Cầu Ông Lớn, và Kênh Tẻ, hệ số f mức xấp xỉ 2, có khả năng tự làm sạch ở mức trung bình ($2 \rightarrow 4$). Như vậy, có thể đánh giá khả năng tự làm sạch của nước kênh Đôi và kênh Tẻ và các nhánh rạch của kênh ở mức kém với giá trị trung bình năm f nằm nhỏ hơn 2.

2. Tính toán khả năng tự làm sạch từ kết quả mô hình thủy lực và chất lượng nước

Mô hình MIKE 11 HD, MIKE ECOLab, MIKE AD vận hành trong hệ thống dự báo chất lượng nước tự động kết xuất các kết quả tính toán của các yếu tố cho mỗi mặt cắt trong mạng lưới thủy lực:

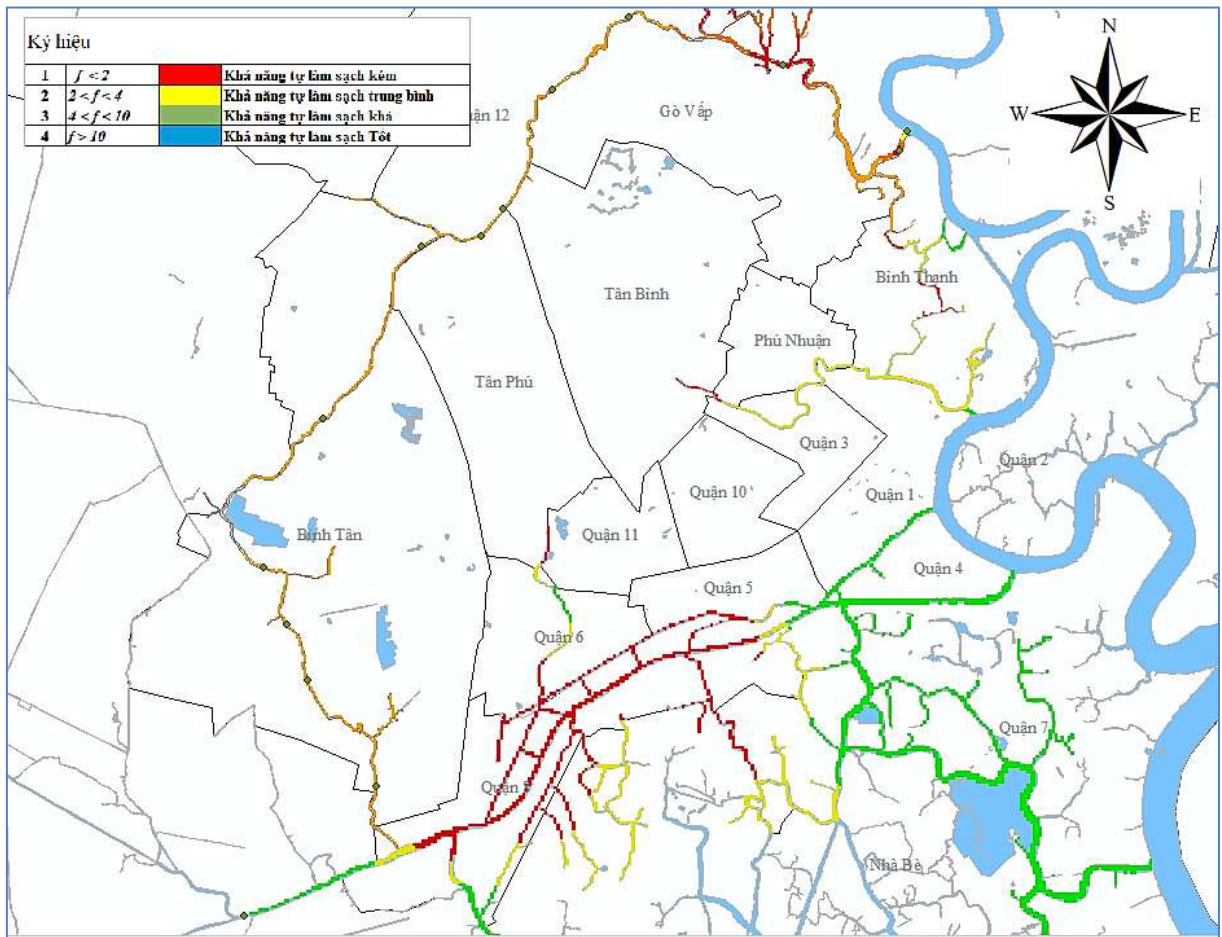
- Chất lượng nước.
- Nhiệt độ
- Mức nước, lưu lượng và vận tốc dòng chảy

Dựa vào các thông số trên, đề tài đã xây dựng công cụ tính toán mức độ tự làm sạch của các kênh rạch nội đô theo các bước sau:

1. Sử dụng các thư viện lập trình của MIKE SDK và Res1d extraction, tải và đọc các dữ liệu trong các tập tin kết quả của mô hình HD, AD , cập nhật số liệu nhiệt độ nước (T) , mức nước (H) và vận tốc dòng chảy (U) cho các điểm mặt cắt kênh-rạch
2. Áp dụng các công thức (trình bày trong mục 2..2.7) , tính các hệ số k_1 (tỷ lệ tiêu thụ) , k_2 (hệ số thẩm thấu oxy) và tỷ số tự làm sạch f .
3. Nội suy các điểm trên hệ thống kênh rạch.
4. Lập bản đồ phân vùng khả năng tự làm sạch của các đoạn kênh rạch

Bảng 3.42. Tính toán hệ số tự làm sạch cho các điểm quan trắc CLN

Vị Trí	Mức độ tự làm sạch		
	k_1	k_2	f
Cau So 1	0.243	0.405	1.668
Cau Le Van Si	0.247	0.793	3.204
Cau Hoa Binh	0.26	0.453	1.74
Cau Ong Buong	0.268	0.621	2.315
Cau Tra Va	0.253	0.233	0.923
Cau Chu Y	0.251	0.592	2.353
Cau Mong	0.248	0.429	1.731
Cau Tham Luong	0.257	0.662	2.571
Cau An Loc	0.251	0.364	1.448
Cầu Nhị Thiên Đường	0.243	0.472	1.942
Cau Tân Thuận	0.242	0.424	1.753



Hình 3.123. Bản đồ phân vùng khả năng tự làm sạch của các kênh nội đô

3.6.5. Xây dựng website cung cấp các thông tin CLN kênh, rạch khu trung tâm thành phố

1. Quản lý website

- Tải và cài đặt gói phần mềm XAMPP và CSDL MySQL
- Thiết lập các cấu hình cho hệ thống.
- Thiết lập phân quyền truy cập hệ thống CSDL cho người dùng

2. Xây dựng các chức năng khai thác thông tin của Website

• Quản lý người dùng:

Việc khai thác thông tin trên Website được đề tài phân 3 cấp truy cập và khai thác:

- Quản trị hệ thống: được quyền quản lý, khai thác toàn bộ thông tin của hệ thống, cấp và loại bỏ quyền truy cập cho các người dùng khác.
- Quản trị số liệu: Được phép cập nhật, sửa đổi, truy cập toàn bộ số liệu của hệ thống.
- Người dùng: được phép truy cập, hiển thị, không được quyền sửa đổi thông tin dự báo chất lượng nước, thông tin về hiện trạng số liệu quan trắc môi trường nước

• Hiển thị bản tin dự báo

Chọn chức năng “ Bản tin dự báo “ trên Website, nội dung bản tin dự báo chất lượng nước cho các điểm dự báo trong khu vực được hiển thị như hình dưới đây

Dự báo chất lượng nước TP HCM

localhost:8080/tien-trang

DỰ BÁO CHẤT LƯỢNG NƯỚC TP HCM

GIỚI THIỆU

BẢN TIN DỰ BÁO

BẢN TIN VN_WQI

BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG

SỐ LIỆU QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG NƯỚC

BẢN TIN DỰ BÁO CHẤT LƯỢNG NƯỚC 10 NGÀY TRÊN HỆ THỐNG KÊNH RẠCH NỘI ĐÔ TP HCM

Ngày 22/07/2022

Bản tin số: 2022-012

Tuyến kênh	Trạm	Max/Min	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	PO ₄ ³⁻ (mg/L)	TSS (mg/L)	Cellulose (mg/L)
Thị trấn Lọc Thủ Nghé	Cầu số 1	Max	8.88	0.23	83	33	4.38	0.01	0.77	8	1100000
		Min	8.88	8.2	82	33	3.34	0	0.36	5	460000
	Cầu Lê Văn Sĩ	Max	7.9	4.74	18	10	2.81	0	0.88	8	9300
		Min	7.7	3.94	18	7	2.33	0.19	0.07	7	9300
	Hà Đức	Max	7.6	1.85	17	10	0.48	0.72	0.05	15	4300
		Min	7.3	2.55	18	10	0	0.42	0.01	9	4300
	Cầu Bàu Hữu Nghĩa	Max	7.5	3.35	19	11	0.00	0.0	0.04	6	130000
		Min	7.2	2.31	17	10	0	0.6	0.02	0	93000
	Cầu Đền	Max	7.2	3.21	14	8	0.00	0.87	0.05	7	15000
		Min	7.1	2.1	16	8	0	0.87	0.04	6	15000
	Nguyễn Hữu Cánh	Max	7.4	3.21	14	8	0	0.7	0.04	6	9300
		Min	7.2	2.1	12	7	0.09	0.54	0.05	7	9300
	Cầu Văn Thành	Max	7.6	1.77	19	16	6.12	0.1	0.99	13	43000
		Min	7.5	1.17	16	10	4.2	0.07	0.68	8	24000
	Cầu Văn Thành 2	Max	7.4	5	14	8	0.75	0.4	0.3	5	24000
		Min	7.3	2.03	14	8	0.39	0.32	0.07	4	24000

Hình 3.124. Hiện thị nội dung bản tin chất lượng nước

- Hiện thị bản tin dự báo chỉ số WQI

Chọn chức năng “Bản tin VN_WQI” trên Website, nội dung bản tin dự báo chỉ số chất lượng nước VN_WQI cho các điểm dự báo trong khu vực được hiển thị như hình dưới đây

DỰ BÁO CHẤT LƯỢNG NƯỚC TP HCM

GIỚI THIỆU

BẢN TIN DỰ BÁO

BẢN TIN VN_WQI

BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG

SỐ LIỆU QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG NƯỚC

BẢN TIN DỰ BÁO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG VN_WQI

Ngày 22/07/2022

Bản tin số: 2022-012

Nội dung công bố	Báo chí	Phát thanh	Truyền hình	Bảng điện tử	Trang tin điện tử	Thiết bị di động
Màu sắc tương ứng mức cảnh báo						
Vị trí quan trắc	Cầu Lê Văn Sĩ	Cầu Lê Văn Sĩ	Cầu Lê Văn Sĩ	Cầu Lê Văn Sĩ	10.7858 106.681	10.7858 106.681
Giá trị WQI và các thông số được sử dụng để tính WQI	38	38	38	38	38	38
Khuyến nghị, cảnh báo	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác
Áp dụng phương pháp tính WQI (VN_WQI)	VN_WQI	VN_WQI	VN_WQI	VN_WQI	VN_WQI	VN_WQI
Nguồn cung cấp dữ liệu để tính toán WQI	Mô hình DHI MIKE	Mô hình DHI MIKE	Mô hình DHI MIKE	Mô hình DHI MIKE	Mô hình DHI MIKE	Mô hình DHI MIKE

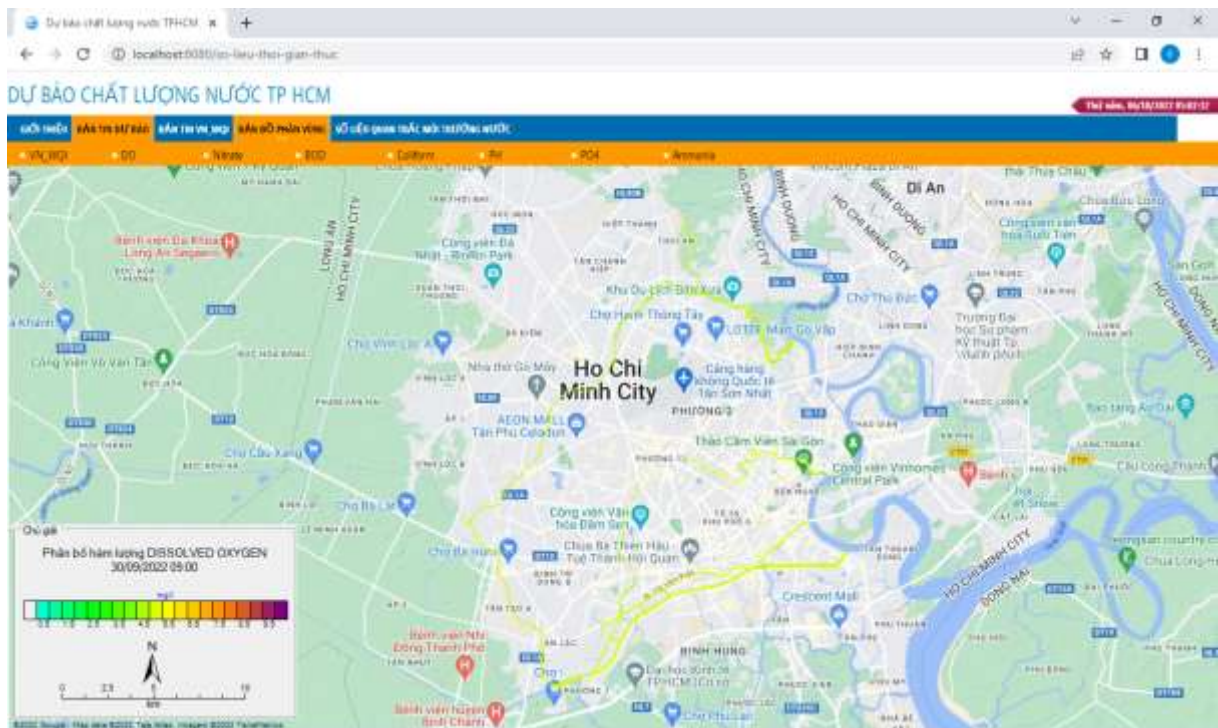
Hình 3.125. Hiện thị nội dung bản tin chỉ số VN_WQI

- Hiện thị bản đồ dự báo chất lượng nước

Chọn chức năng “Bản đồ phân vùng” trên Website, các bản đồ phân vùng của các chất ô nhiễm và chỉ số VN_WQI được hiển thị theo các nội dung

- Phân bố Chỉ số VN_WQI
- Phân bố nồng độ DO
- Phân bố nồng độ Nitrate
- Phân bố nồng độ BOD
- Phân bố nồng độ tổng Coliform
- Phân bố nồng độ PH
- Phân bố nồng độ PO4
- Phân bố nồng độ Ammonia

Dưới đây là hình minh họa kết quả hiện thị bản đồ phân vùng



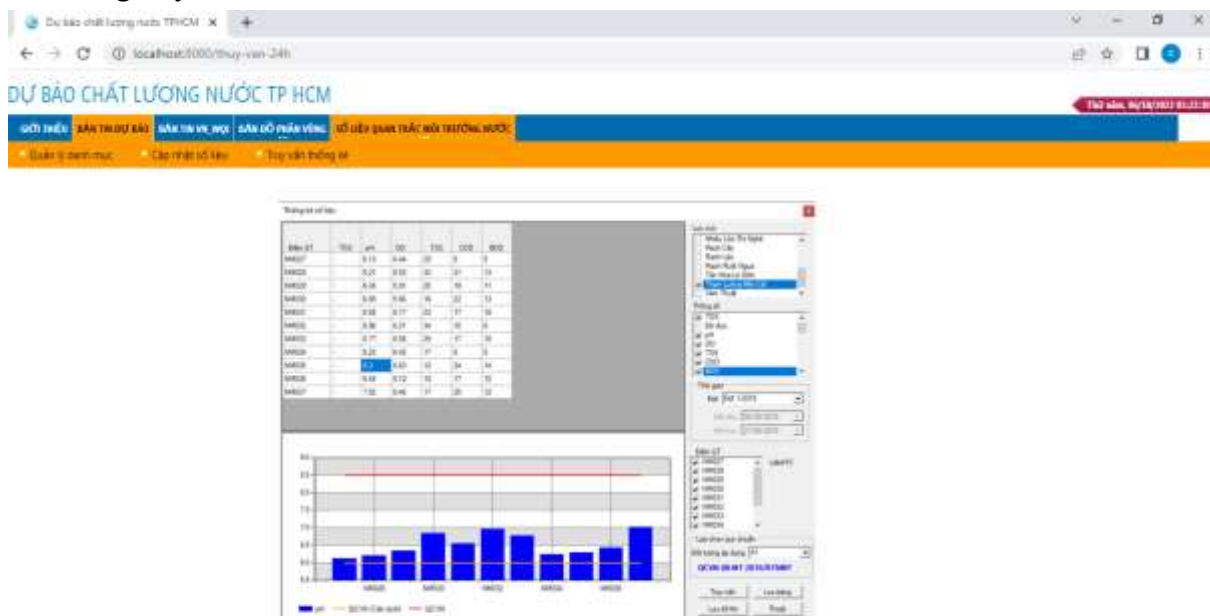
Hình 3.126. Truy vấn hiển thị phân bố hàm lượng DO trong 5 kênh nội đô

- Công cụ truy vấn, thống kê số liệu quan trắc thành phần CLN

Người dùng sử dụng công cụ trên thông qua giao diện “Truy vấn số liệu quan trắc môi trường”, với các chức năng sau:

- Lựa chọn một hay nhiều loại thông số môi trường trong danh sách “Thông số MT”.
- Lựa chọn đợt quan trắc để lọc danh sách điểm quan trắc theo đợt đo
- Lựa chọn một hay nhiều điểm quan trắc cần truy vấn số liệu trong danh sách “Điểm quan trắc”.
- Lựa chọn đối tượng sử dụng nước áp dụng quy chuẩn: A1, A2, B1, B2
- Thông tin về các giá trị QCVN được tự động truy vấn và hiện thị cho loại thông số được chọn.
- Bảng số liệu hiện thị kết quả truy vấn số liệu với thông tin về thời gian quan trắc và giá trị của thông số được quan trắc tương ứng.

- Lựa chọn cột hay ô số liệu đồ thị tương ứng với thông số môi trường được chọn sẽ hiển thị.
- Kết quả truy vấn số liệu được kết xuất ra dạng bảng số liệu và đồ thị: người dùng chọn các nút “Lưu bảng” và “Lưu đồ thị” để thực hiện chức năng này.



Hình 3.127. Công cụ truy vấn thống kê số liệu quan trắc CLN

3.6.6. Nhận xét kết quả Xây dựng nền tảng công nghệ thông tin nhằm thu thập, kết nối dữ liệu khí tượng, cơ sở dữ liệu địa lý, dữ liệu quan trắc chất lượng nguồn nước

Đề tài đã nghiên cứu, thiết kế và xây dựng nền tảng công nghệ thông tin nhằm thu thập, kết nối dữ liệu khí tượng, cơ sở dữ liệu địa lý, dữ liệu quan trắc chất lượng nguồn nước với các kết quả như sau:

1. Phân tích và thiết kế cấu trúc dữ liệu cho hệ thống phục vụ các nhu cầu truy vấn thông tin, hiển thị các thông số CLN:
 - Cấu trúc dữ liệu và CSDL các thông số môi trường, danh sách điểm đo và số liệu quan trắc thực đo, các quy chuẩn Việt Nam về môi trường 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 nhật bổ sung.
 - Cập nhật số liệu các đợt quan trắc môi trường nước khu vực sông kênh-rạch TPHCM từ năm 2012 đến 2021.
2. Xây dựng được phần mềm quản lý, truy vấn và hiển thị dữ liệu quan trắc môi trường nước, phục vụ các yêu cầu truy vấn khai thác thông tin quan trắc môi trường nước của người dùng.
3. Xây dựng công cụ hiển thị bản đồ phân vùng CLN theo số liệu quan trắc và kết quả mô phỏng của mô hình

4. Ứng dụng các công thức tính các hệ số tự làm sạch, sử dụng kết quả tính của mô hình MIKE 11HD, AD, tính toán và lập bản đồ khả năng tự làm sạch của các kênh rạch nội đô TPHCM.

3.7. Xây dựng hệ thống dự báo CLN tự động trên kênh, rạch nội đô thành phố

Với mục tiêu mô phỏng, tính toán, dự báo chế độ thủy văn, thủy lực và chất lượng nước cho hệ thống kênh rạch nội đô của thành phố, từ đó xây dựng bản tin dự báo và bản đồ mức độ ô nhiễm nguồn nước theo kết quả mô phỏng dự báo CLN trong kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố; đề tài đã xây dựng hệ thống dự báo CLN với các công cụ được thực hiện theo các bước sau đây:

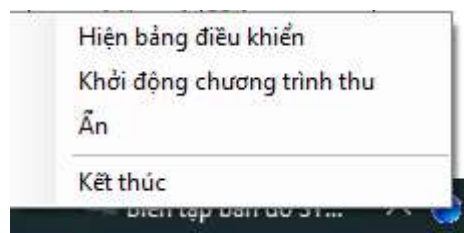
- Thiết lập kết nối với các nguồn dự báo mưa từ các nguồn dự báo khác nhau ;
- Các thông số chất lượng nước tại các biên trên (biên đầu nguồn) và biên dưới (biên cuối nguồn) được lấy theo tiêu chuẩn mức trung bình, sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác;
- Tính toán, dự báo nồng độ, lưu lượng các nguồn xả thải;
- Xây dựng công cụ được thiết lập để điều khiển chạy hệ thống mô hình dự báo tự động dự báo CLN;
- Xây dựng công cụ xử lý kết quả dự báo, kết xuất các sản phẩm cho các nền tảng thông tin khác nhau

3.7.1. Thiết lập kết nối với các nguồn dự báo mưa từ các nguồn dự báo khác nhau.

Đề tài đã thiết kế công cụ tự động kết nối và thu nhận số liệu dự báo khí tượng. Công cụ được cài đặt trên máy chủ, thực thi 24/7 có chức năng:

- Tự động nhận số liệu mô hình dự báo thời tiết số;
- Tự động giải mã, lưu trữ số liệu vào CSDL;

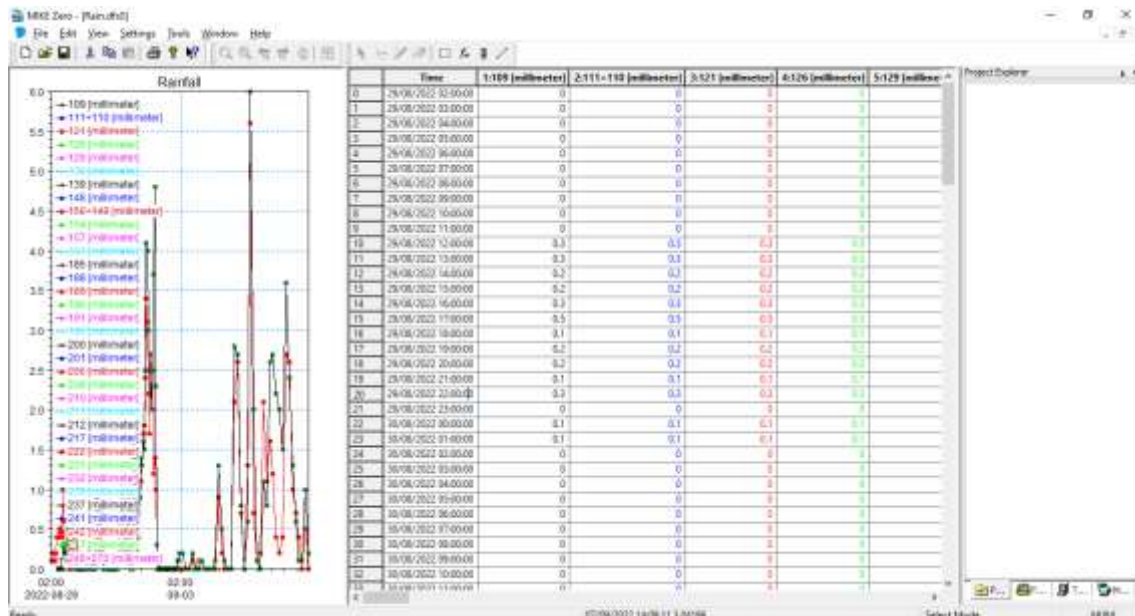
Công cụ được thực hiện trong môi trường hệ điều hành WINDOWS và thực thi ở chế độ tự động. Khi thực thi, Module sẽ chạy tự động và được chạy nền trong Windows với biểu tượng như hình 3.128:



Hình 3.128. Chế độ kết nối và thu nhận số liệu dự báo khí tượng tự động

3.7.2. Thực thi công cụ tạo biên khí tượng cho mô hình thủy lực và chất lượng nước

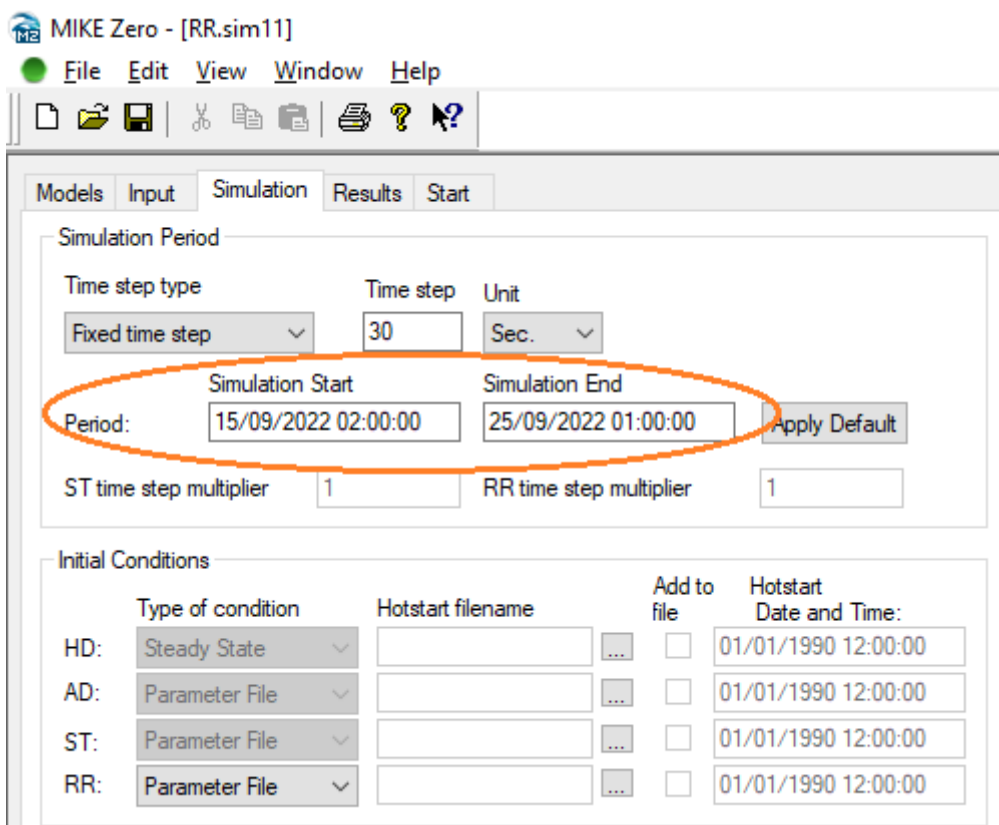
Khi quá trình thu nhận và giải mã số liệu hoàn tất, hệ thống tự động kích hoạt công cụ tính toán lượng mưa cho 87 lưu vực thoát nước và kết xuất ra tập tin Rain.Dfs0 theo định dạng biên Dfs0 của mô hình MIKE NAM (hình 3.129)



Hình 3.129. Kết quả kết xuất biên lượng mưa dự báo cho mô hình thủy lực-CLN

3.7.3 Điều khiển và thực thi mô hình mưa-dòng chảy đô thị UHM

Dựa vào thông tin về thời gian của bộ số liệu dự báo mưa đã được xử lý, công cụ điều khiển mô hình mưa-dòng chảy đô thị của hệ thống sẽ cập nhật thời gian bắt đầu và kết thúc chạy mô hình (hình 3.130).



Hình 3.130. Cập nhật tự động thông số điều khiển mô hình UHM

Bước kế tiếp là chạy tập tin BAT *RunMIKE.bat* để khởi động mô hình MIKE UHM. Thông tin trong *RunMIKE.bat*:

start /w C:"Program Files (x86)"\DHI\2014\bin\x64\MZlaunch.exe RR.sim11 -x

3.7.4. Thực thi công cụ dự báo các biên nguồn xả thải của mô hình CLN

Trên cơ sở kế hoạch thực hiện khảo sát chất lượng nước của đề tài, bên cạnh chất lượng nước thải tại từng cửa cống (cửa xả) được thực hiện đo đạc trực tiếp, lưu lượng xả thải của từng cửa xả sẽ được xác định bằng tổng lưu lượng thoát nước mưa, nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất. Tuy nhiên, hiện nay chỉ còn KCN Tân Tạo, Vĩnh Lộc và Tân Bình là còn xả vào kênh Tham Lương tại cửa ra của kênh đào, khu phần mềm Quang Trung có kết nối với hệ thống tiêu thoát nước chung của khu vực nên sẽ được tính theo dạng nước sinh hoạt của hộ dân. Kết quả tính toán cho từng loại nước thải như sau:

a. Kết quả tính lưu lượng nước thải sinh hoạt

Lưu lượng xả thải tại các tiêu lưu vực (theo công thức số trong mục 2.2.7) được tổng hợp theo bảng dưới đây. kết quả được cập nhật vào hệ thống làm biên lưu lượng cố định của các cửa xả cho các phiên chạy mô hình hàng ngày

Bảng 3.43. Lưu lượng nước sinh hoạt xả thải ra các kênh nội đô

Tên kênh	T T L	Diện tích (km ²)	Số cửa xả (trong sơ đồ thủy lực mô hình MIKE Ecolab)		Số dân	
			Thứ Tự Cửa xả của các kênh	Số lượng	Số Người	Qx.thả m ³ /s
Nhiều Lộc Thị Nghè	21	4.986	17,47	2	13543	0,486
	22	3.421	13,14,15,16,18,19,20,21,22,45,46,48,49	13	92906	0,344
	23	1.663	23,24,25,26,50,51	6	45177	0,167
	24	5.193	1,2,3,4,5,27,28,29,30,31,32	11	14105	0,506
	25	3.017	6,33	2	81948	0,304
	27	2.105	7,8,9,10,11,12,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44	18	57163	0,212
	29	3.800	52	1	10321	0,382
Tham Lươn g Bến Cát	1	1.181	10,11,12,13,14,15,16,17,18	9	23046	0,091
	2	3.753	7,8,9	3	73202	0,271
	3	1.733	19,20	2	33808	0,133
	4	6.073	21	1	11844	0,439
	5	2.418	22,23,24,25,26,27	6	47172	0,175
	7	1.833	5,6	2	35748	0,141
	8	3.055	27,28	2	59586	0,221
	9	2.349	29,30,31	3	45823	0,17
	10	2.108	3,4	2	41118	0,162
	11	5.504	1	1	10735	0,398
	12	1.680	2	1	32770	0,129
	13	2.099	32,33,34,35	4	40957	0,161
	15	1.842	36	1	35930	0,141
	18	4.603	40	1	89786	0,333
	20	3.010	37	1	58718	0,217
	26	4.899	39,41,42,43,44	5	95554	0,354
	36	2.748	46	1	53595	0,199
	45	1.548	47	1	30201	0,119
	46	1.414	45	1	27581	0,109
	55	3.102	48,49,50	3	60508	0,224
Kênh Đôi Kênh Tè	40	1.997	1,2,3	3	72006	0,267
	41	0.313	4,5	2	11301	0,05
	49	9.422	11	1	33970	1,180
	50	1.887	8	1	68022	0,252
	51	1.479	10	1	53335	0,198
	44	3.880	9	1	13987	0,502

Tàu Hủ Bến	31	4.678	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17	17	17571	0,63
	38	2.144	18,19,20,21,22	5	80538	0,298
Tân Hóa Lò Gốm	35	0.618	3,4,6	3	18617	0,082
	37	2.684	1,2,7	3	80854	0,299
	39	0.467	8,9,10,11	4	14065	0,062
	42	2.323	26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37	12	83756	0,31
	44	3.880	38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48	11	13987	0,502
	48	1.247	12,13,14,15,16	5	37554	0,148
	53	1.738	17,18,19,20,21,22,23,24,25	9	52338	0,194

b. Tính toán tải lượng chất thải sinh hoạt

Kết quả tính toán được tổng hợp dưới đây, kết quả được cập nhật vào hệ thống làm biên tải lượng cố định của các cửa xả cho các phiên chạy mô hình hàng ngày

Bảng 3.44 Tải lượng chất ô nhiễm nước thải sinh hoạt của các vùng thoát nước

Tên kênh	TT LV	Diện tích (km2)	Thứ tự các cửa xả trên kênh	Tải lượng (kg/ngày)				
				BOD5	COD	TSS	Tổng N	Tổng P
				45	75	70	6	0.8
Nhiều Lộc Thị Nghè	21	4.986	17,47	6094	10157	9480	813	108
	22	3.421	13,14,15,16,18,19,20,21,22,45,46,48,49	4181	6968	6503	557	74
	23	1.663	23,24,25,26,50,51	2033	3388	3162	271	36
	24	5.193	1,2,3,4,5,27,28,29,30,31,32	6348	10579	9874	846	113
	25	3.017	7,8,9,10,11,12,33,34,35,36,37,38,39,6,33	3688	6146	5736	492	66
	27	2.105	40,41,42,43,44	2572	4287	4001	343	46
	29	3.800	52	4645	7741	7225	619	83
Tham Lương Bến Cát	1	1.181	10,11,12,13,14,15,16,17,18	1037	1728	1613	138	18
	2	3.753	7,8,9	3294	5490	5124	439	59
	3	1.733	19,20	1521	2536	2367	203	27
	4	6.072	21	5330	8884	8291	711	95
	5	2.418	22,23,24,25,26,27	2123	3538	3302	283	38
	7	1.832	5,6	1609	2681	2502	214	29
	8	3.054	27,28	2681	4469	4171	358	48
	9	2.349	29,30,31	2062	3437	3208	275	37
	10	2.108	3,4	1850	3084	2878	247	33
	11	5.503	1	4831	8051	7515	644	86
	12	1.680	2	1475	2458	2294	197	26
	13	2.099	32,33,34,35	1843	3072	2867	246	33
	15	1.842	36	1617	2695	2515	216	29
	18	4.603	40	4040	6734	6285	539	72
	20	3.010	37	2642	4404	4110	352	47
	26	4.899	39,41,42,43,44	4300	7167	6689	573	76
	36	2.747	46	2412	4020	3752	322	43
	45	1.548	47	1359	2265	2114	181	24
	46	1.414	45	1241	2069	1931	165	22
	55	31.022	48,49,50	2723	4538	4236	363	48
	40	1.997	1,2,3	3240	5400	5040	432	58

Tên kênh	TT LV	Diện tích (km ²)	Thứ tự các cửa xả trên kênh	Tải lượng (kg/ngày)				
				BOD5	COD	TSS	Tổng N	Tổng P
				45	75	70	6	0.8
Kênh Đôi Kênh Tẻ	41	0.313	4,5	509	848	791	68	9
	49	9.422	11	15287	25478	23780	2038	272
	50	1.887	8	3061	5102	4762	408	54
	51	1.479	10	2400	4000	3733	320	43
	44	3.880	9	6294	10490	9791	839	112
Tàu Hủ Bến Nghé	31	4.678	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17	7907	13179	12300	1054	141
	38	2.144	18,19,20,21,22	3624	6040	5638	483	64
Tân Hóa Lò Gốm	35	0.618	3,4,6	838	1396	1303	112	15
	37	2.684	1,2,7	3638	6064	5660	485	65
	39	0.467	8,9,10,11	633	1055	985	84	11
	42	2.323	26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37	3769	6282	5863	503	67
	44	3.880	38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48	6294	10490	9791	839	112
	48	1.247	12,13,14,15,16	1690	2817	2629	225	30
	53	1.738	17,18,19,20,21,22,23,24,25	2355	3925	3664	314	42

c. Lưu lượng và tải lượng chất trong nước mưa qua các cửa xả

Tính toán tải lượng và nồng độ chất thải trong nước mưa: Theo các nghiên cứu nồng độ chất ô nhiễm trong nước chảy tràn phụ thuộc mức độ bê tông hóa hay mật độ xây dựng khu vực. Đề tài kiến nghị sử dụng nồng độ chất thải trong nước mưa chảy tràn tại các kênh nội đô Thành phố Hồ Chí Minh được tổng hợp trong bảng 3.45 như sau:

Bảng 3.45 Nồng độ chất thải trong nước mưa chảy tràn tại lưu vực kênh rạch nội đô TP HCM

TT	Tên kênh	Nồng độ (mg/l)				
		BOD5	COD	TSS	Tổng N	Tổng P
Tên kênh	Kênh Nhiêu Lộc –Thị Nghè	5	10	30	0.5	0.004
	Kênh Đôi – Kênh Tẻ	10	20	50	0.5	0.004
	Kênh Tân Hóa – Lò Gốm	10	20	50	0.5	0.004
	Kênh Tàu Hủ - Bến Nghé	5	10	30	0.5	0.004
	Kênh Tham Lương– VT–	10	20	50	0.5	0.004

Công cụ được thiết kế để tạo biên lưu lượng và hàm lượng chất thải theo điều kiện không có mưa và có mưa trên lưu vực, các bước thực hiện như sau:

- Tải kết quả tính toán lưu lượng dòng chảy mặt trong các lưu vực.
- Tính toán phân bổ lưu lượng bổ sung cho các cửa xả
- Khi không có mưa: thì lưu lượng các cửa xả được tham chiếu từ bảng 3.43, hàm lượng chất thải được tham chiếu từ bảng 3.44
- Khi có mưa: thì lưu lượng xả tại các cửa xả bằng lưu lượng trong bảng 3.43 cộng thêm lưu lượng dòng chảy tràn trên lưu vực, hàm lượng chất thải tại các cửa xả bằng hàm lượng trong bảng 3.44 cộng hàm lượng chất thải trong bảng 3.45.



Hình 3.131. Kết quả tính toán lưu lượng các cửa xả khi không mưa và có mưa

3.7.5. Thiết lập biên mực nước và lưu lượng

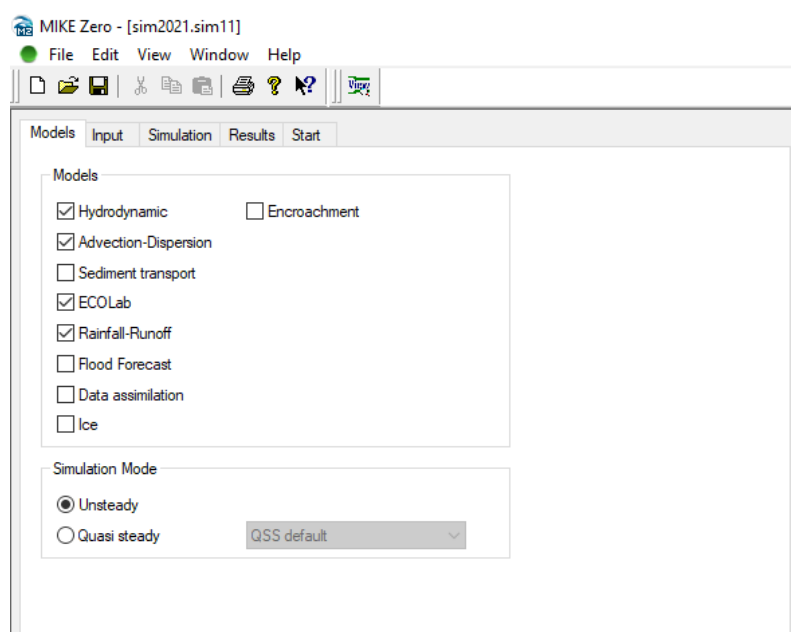
Thiết lập biên lưu lượng: Biên lưu lượng (biên trên) là lưu lượng xả từ 2 hồ chứa Trị An và Dầu Tiếng, dùng phương pháp thống kê và sử dụng dữ liệu xả của hồ chứa trong nhiều năm, sẽ xác định ra quy luật xả theo từng ngày trong năm. Từ đó thiết lập biên lưu lượng có thể hồ chứa sẽ xả trong thời thời đoạn dự báo để đưa vào mô hình tính toán tự động.

Thiết lập biên số liệu mực nước (biên dưới): Các biên mực nước (Trạm Hải Văn Vũng Tàu) được thiết lập dựa trên tính toán triều thiên văn hàng hàng năm (hằng số điều hòa).

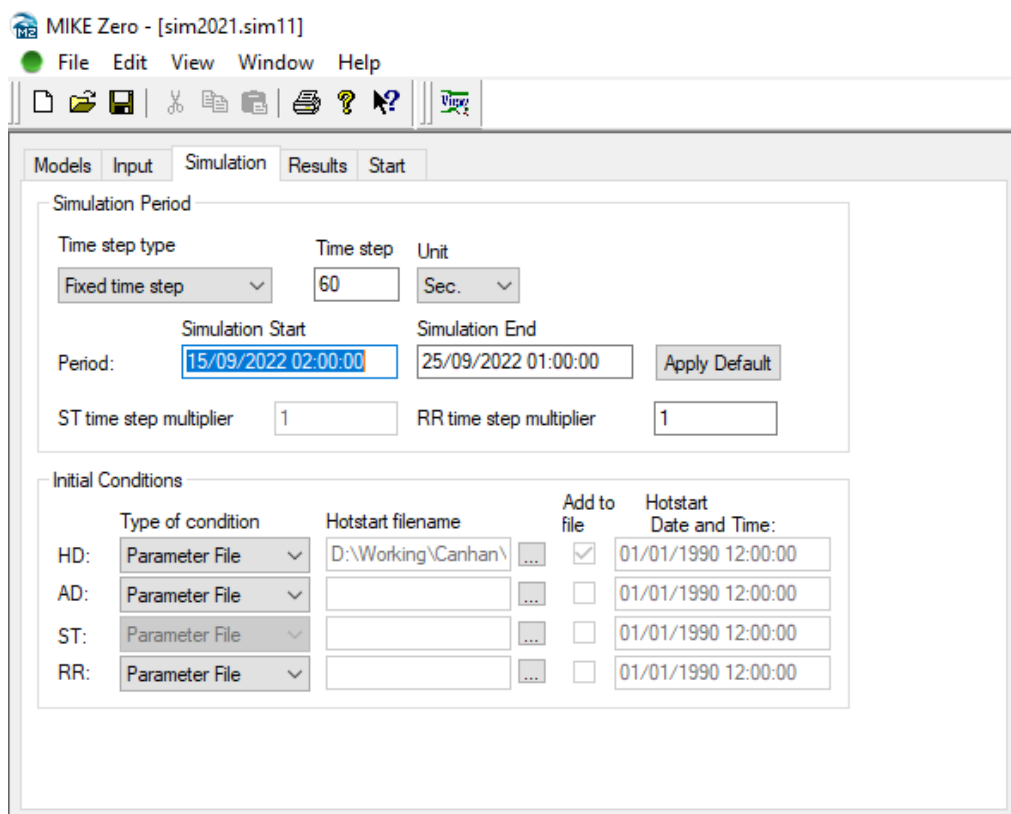
3.7.6. Điều khiển mô hình thủy lực dự báo chất lượng nước

Sau khi các biên đầu vào được thiết lập bởi các công cụ mô tả trong các mục trên, công cụ điều khiển mô hình MIKE 11 HD, ECOLab và AD (hình 3.132) sẽ cập nhập thời gian bắt đầu và kết thúc chạy mô hình (hình 3.133). Tiếp theo sẽ thực thi tập tin BAT : RunMIKE_CLN.bat với nội dung sau:

start /w C:"Program Files (x86)"\DHI\2014\bin\x64\MZlaunch.exe sim2021.sim11 -x



Hình 3.132. Lựa chọn thành phần mô hình dự báo chất lượng nước

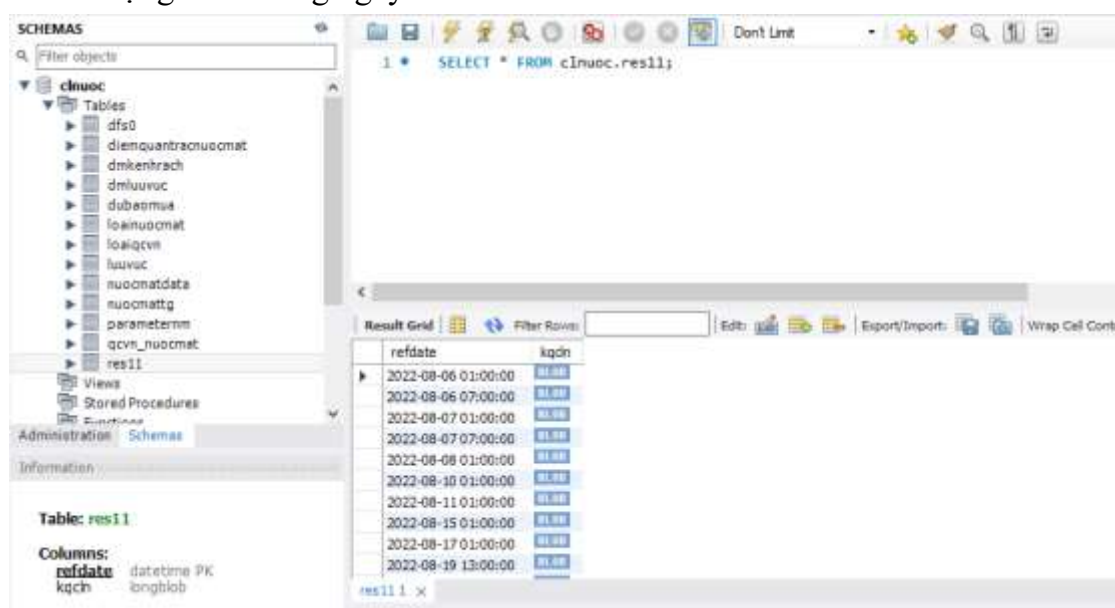


Hình 3.133. Cập nhật thời gian bắt đầu và kết thúc chạy mô hình

3.7.7. Xử lý kết xuất kết quả dự báo chất lượng nước

Kết quả tính toán, dự báo chất lượng nước sau khi được tạo sẽ tiếp tục được xử lý bởi công cụ “Xử lý kết xuất kết quả dự báo chất lượng nước” của hệ thống để tạo ra các dữ liệu và sản phẩm sau:

- Dữ liệu định dạng kết quả mô hình MIKE 1D định dạng .Res11 hay .Res1d. Dữ liệu được cập nhật vào CSDL dùng chung, phục vụ mục đích khai thác số liệu của các ứng dụng đầu cuối và website. Hình 3.134 thể hiện CSDL lưu trữ kết quả tính toán dự báo chất lượng nước hàng ngày.



Hình 3.134 Dữ liệu kết quả mô hình .Res11 lưu trữ trong CSDL dùng chung

- Dữ liệu dự báo hàm lượng các chất thải tại các mặt cắt kênh-rạch ở định dạng GEOJSON, được kết xuất phục vụ hiển thị bản đồ phân bố hàm lượng chất ô nhiễm trên các ứng dụng WEB. Hình 3.135 liệt kê danh sách các tập tin định dạng .Geojson phục vụ hiển thị trên Website. Hình 3.136 thể hiện nội dung dự báo hàm lượng các chất ô nhiễm cho các mặt cắt sông trong tập tin định dạng GEOJSON

w Volume (D:) > Working > Canhan > HungTV > Chat luong nuoc > Trien khai thuc hien > HCM-CLN > HCMWQI > SHP > Geojson

Name	Date modified	Type	Size
1708062022.geojson	02/08/2022 16:59	GEOJSON File	168 KB
1709062022.geojson	02/08/2022 16:59	GEOJSON File	168 KB
1710062022.geojson	02/08/2022 16:59	GEOJSON File	168 KB
1711062022.geojson	02/08/2022 16:59	GEOJSON File	168 KB
1712062022.geojson	02/08/2022 16:59	GEOJSON File	168 KB
1713062022.geojson	02/08/2022 16:59	GEOJSON File	168 KB
1714062022.geojson	02/08/2022 16:59	GEOJSON File	168 KB
1715062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1716062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1717062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1718062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1719062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1720062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1721062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1722062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1723062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1724062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1725062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1726062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1727062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB
1728062022.geojson	02/08/2022 17:00	GEOJSON File	168 KB

Hình 3.135 Các tập tin định dạng GEOJSON được kết xuất

```

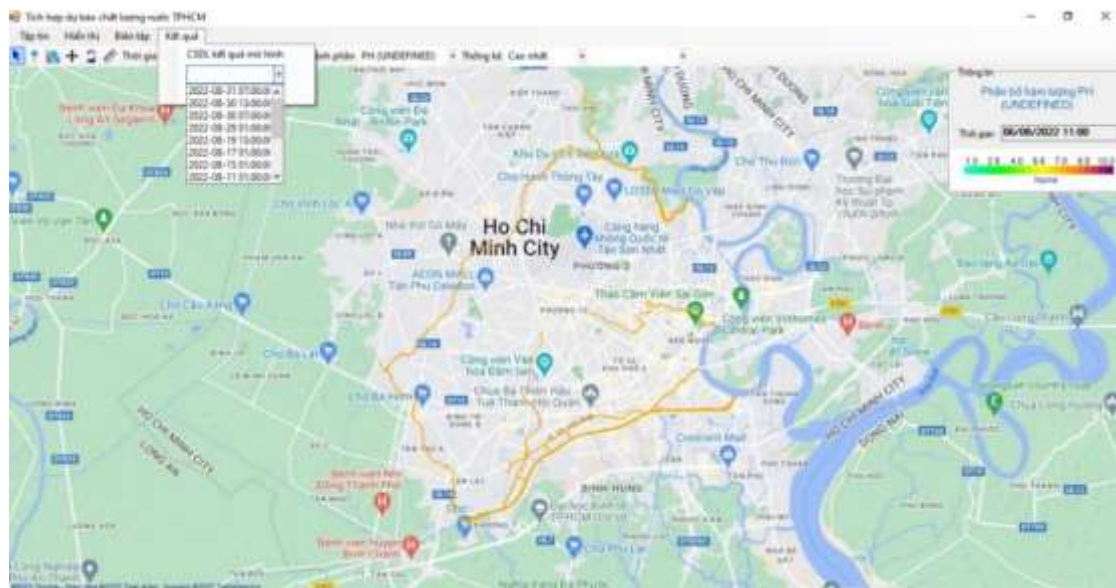
{
  "type": "FeatureCollection",
  "name": "Chatluongnuoc",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "properties": {
        "DISSOLVED_OXYGEN": -54.8449, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.11407, "AMMONIA": 0.129443, "NITRATE": 0.432443, "BOD": 2.788495, "FAECI": 2.747271, "TEMPERATURE (DEGREES)": 30.4444, "AMMONIA": 0.0481043, "NITRATE": 0.0164252, "BOD": 0.187545, "FAECI": -2.448947, "TEMPERATURE (DEGREES)": 30.00666, "AMMONIA": 0.06623094, "NITRATE": 0.1062944, "BOD": 1.540031, "FAECI": -1.701325, "TEMPERATURE (DEGREES)": 30.29102, "AMMONIA": 0.00193406, "NITRATE": 0.00594069, "BOD": 0.05261, "FAECI": -2.509254, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.69202, "AMMONIA": 0.04297876, "NITRATE": 0.00241278, "BOD": 0.39912, "FAECI": -7.133647, "TEMPERATURE (DEGREES)": 30.04204, "AMMONIA": 0.01311595, "NITRATE": 0.02713078, "BOD": 0.31642, "FAECI": -3.719014, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.59938, "AMMONIA": 0.06431747, "NITRATE": 0.09802567, "BOD": 1.050021, "FAECI": -1.851994, "TEMPERATURE (DEGREES)": 30.12175, "AMMONIA": 0.05998701, "NITRATE": 0.03970749, "BOD": 0.93122, "FAECI": -3.723946, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.78512, "AMMONIA": 0.05850467, "NITRATE": 0.04363072, "BOD": 0.4556669, "FAECI": -1.355712, "TEMPERATURE (DEGREES)": 30.38704, "AMMONIA": 0.0038521492, "NITRATE": 0.000423685, "BOD": 0.1, "FAECI": -1.454771, "TEMPERATURE (DEGREES)": 30.34, "AMMONIA": 0.006426223, "NITRATE": 0.007304051, "BOD": 0.006, "FAECI": 1.05462, "TEMPERATURE (DEGREES)": 30.80267, "AMMONIA": -0.332264E-04, "NITRATE": -3.11488E-04, "BOD": -0.009, "FAECI": -6.704730, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.12614, "AMMONIA": 0.3131605, "NITRATE": 0.4181753, "BOD": 2.798807, "FAECI": -7.97500, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.16173, "AMMONIA": 0.3009617, "NITRATE": 0.3489686, "BOD": 2.455372, "FAECI": -3.19461, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.18589, "AMMONIA": 0.1482619, "NITRATE": 0.1162999, "BOD": 1.394554, "FAECI": -2.394762, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.17874, "AMMONIA": 0.2173837, "NITRATE": 0.1302095, "BOD": 1.509433, "FAECI": -5.075118, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.12715, "AMMONIA": 0.2517456, "NITRATE": 0.379452, "BOD": 1.639102, "FAECI": -6.93730, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.09139, "AMMONIA": 0.2931806, "NITRATE": 0.4846182, "BOD": 1.82847, "FAECI": -1.092218, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.04449, "AMMONIA": 0.460011, "NITRATE": 0.8362437, "BOD": 2.364882, "FAECI": 3.790012, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.00029, "AMMONIA": 0.4500527, "NITRATE": 0.5090961, "BOD": 2.760214, "FAECI": 354290, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.00812, "AMMONIA": 0.3686465, "NITRATE": 0.5827166, "BOD": 3.097375, "FAECI": 1.174217, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.84406, "AMMONIA": 0.4434186, "NITRATE": 0.82442, "BOD": 1.19845, "FAECI": -3.200551E-07, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.05535, "AMMONIA": 0.4117274, "NITRATE": 0.4354021, "BOD": 3.322001, "FAECI": -1.754675E-05, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.51231, "AMMONIA": 0.3620481, "NITRATE": 0.2440497, "BOD": 2.556142, "FAECI": -5.495955E-05, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.43211, "AMMONIA": 0.1059297, "NITRATE": 0.2591325, "BOD": 2.166926, "FAECI": -6.059394E-05, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.59116, "AMMONIA": 0.1664771, "NITRATE": 0.2398933, "BOD": 1.90594, "FAECI": -6.616646E-05, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.67249, "AMMONIA": 0.2062391, "NITRATE": 0.2398707, "BOD": 2.130549, "FAECI": -2.094738E-05, "TEMPERATURE (DEGREES)": 29.68305, "AMMONIA": 0.3271354, "NITRATE": 0.4116372, "BOD": 2.842988, "FAECI": 3.114028E-07, "TEMPERATURE (DEGREES)": 30.23702, "AMMONIA": 0.1073639, "NITRATE": 0.0389838, "BOD": 0.441452, "FAECI":

```

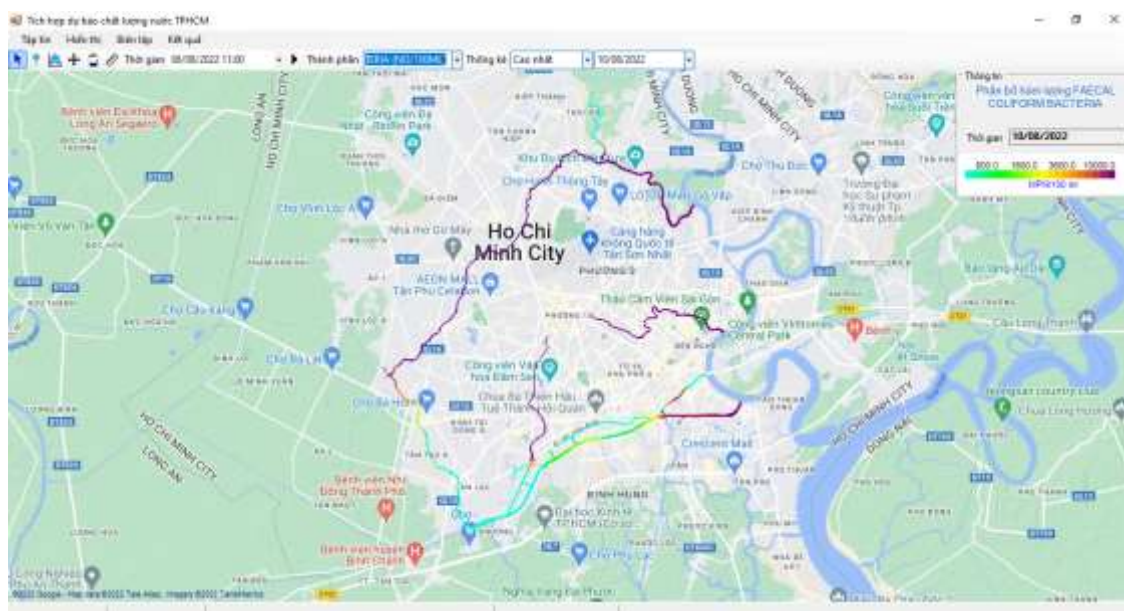
Hình 3.136 Cấu trúc tập tin GEOJSON dùng hiển thị trên các ứng dụng WEB

- Bản đồ phân bố hàm lượng chất ô nhiễm theo không gian (kênh, rạch) và theo từng thời điểm (theo giờ), có chồng lớp với nền GIS khu vực để hiển thị trực quan hơn (hình 3.137)

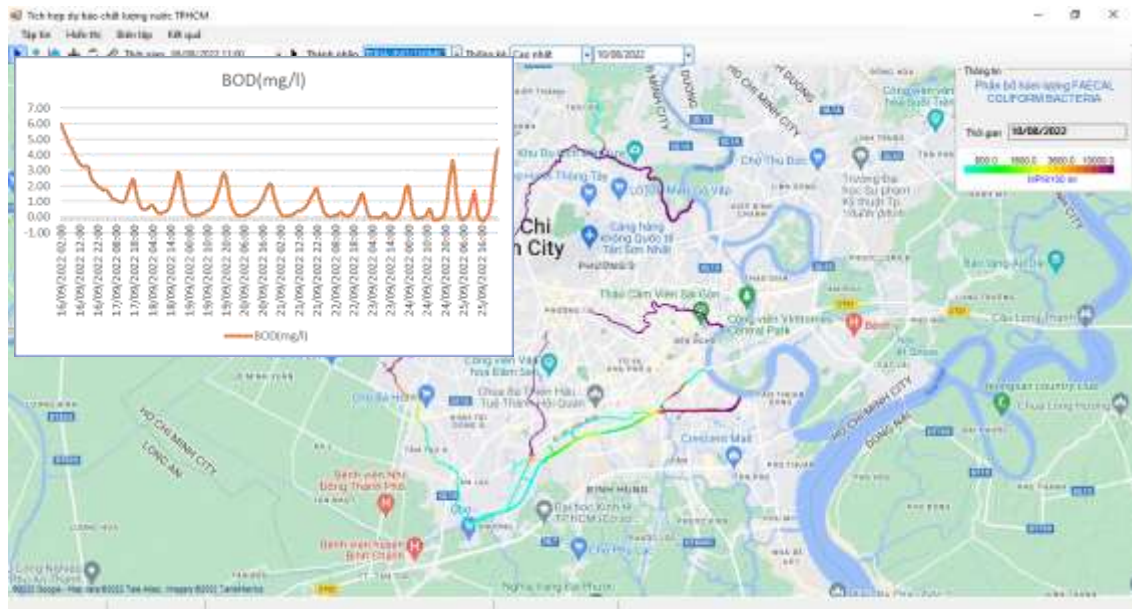
- Hiển thị phân bố hàm lượng chất ô nhiễm theo không gian (kênh, rạch), thống kê theo từng ngày, có chồng lớp với nền GIS khu vực để hiển thị trực quan hơn (hình 3.138)



Hình 3.138. Bản đồ phân bố hàm lượng chất ô nhiễm trong kênh-rạch tại một thời điểm



Hình 3.139. Bản đồ phân bố thống kê hàm lượng chất ô nhiễm cao nhất trong ngày
- Diễn biến chi tiết hàm lượng chất ô nhiễm theo thời gian (hình 3.140).



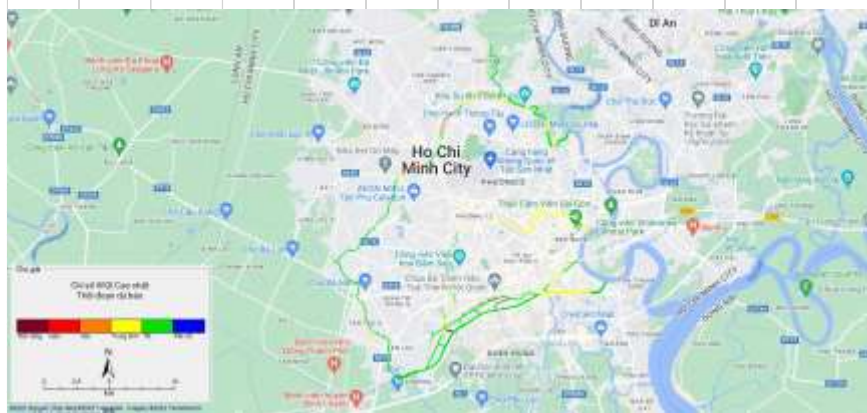
Hình 3.140 Diễn biến hàm lượng chất ô nhiễm theo thời gian tại một mặt cắt

3.7.8. Xử lý thiết lập bản tin dự báo chất lượng nước

Kết quả tính toán, dự báo chất lượng nước sau khi được tạo sẽ tiếp tục được xử lý bởi công cụ “Xử lý thiết lập bản tin dự báo chất lượng nước” của hệ thống để tạo ra các dữ liệu và sản phẩm sau:

- Bản tin dự báo chất lượng nước tại các điểm theo yêu cầu (hình 3.141)
- Bản tin chỉ số chất lượng nước WQI_VN tại các điểm theo yêu cầu (hình 3.142)

Ngày 22/07/2022					Bản tin số: 2022-012							
Tuyến kênh	Trạm	Max/Min	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	NO ₃ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	TSS (mg/l)	Coliform (mg/l)	
Nhiều Lọc Thị Nghé	Cầu số 1	Max	6.88	0.23	93	55	6.36	0.03	0.77	8	1100000	
		Min	6.88	0.2	62	35	5.34	0	0.56	5	460000	
	Cầu Lê Văn Sỹ	Max	7.9	4.74	16	10	2.81	0	0.08	8	9300	
		Min	7.7	3.94	14	7	2.33	0.19	0.07	7	9300	
	Hải Đức	Max	7.6	3.85	17	10	0.48	0.72	0.05	15	4300	
		Min	7.3	2.55	16	10	0	0.42	0.01	9	4300	
	Cầu Bồi	Max	7.5	3.35	19	11	0.09	0.9	0.04	6	150000	
		Min	7.2	2.31	17	10	0	0.6	0.02	0	93000	
	Hữu Nghĩa	Max	7.2	3.21	14	8	0.09	0.87	0.05	7	15000	
		Min	7.1	2.1	16	9	0	0.87	0.04	6	15000	
	Nguyễn Hữu Cánh	Max	7.4	3.21	14	8	0	0.7	0.04	6	9300	
		Min	7.2	2.1	12	7	0.09	0.54	0.05	7	9300	
	Cầu Văn Thánh	Max	7.6	1.77	59	36	6.12	0.1	0.99	13	43000	
		Min	7.5	1.17	16	10	4.2	0.07	0.68	9	24000	
Cầu Văn Thánh 2	Max	7.4	5	14	8	0.75	0.4	0.1	5	24000		
	Min	7.3	2.03	14	8	0.59	0.35	0.07	4	24000		
Kênh Đồi – Kênh Tè	Phú Định	Max	6.94	4.26	36	16	12.2	0.06	0.69	3	46000	
		Min	6.6	2.26	17	11	9.25	0.04	0.42	0	24000	
	Cầu Nhị Thiện Đường	Max	7.16	4.47	18	10	5.5	0.3	0.35	27	9300	
		Min	7.1	3.26	13	7	3.3	0.21	0.29	14	4300	
	Cầu Chánh Hưng	Max	7.18	4.19	16	10	2.99	0.44	0.48	15	9300	
		Min	7	3.85	11	7	2.7	0.26	0.25	11	4300	
	Kênh Tè	Max	7.04	2.85	25	15	0	1.34	0.06	19	4300	
		Min	6.5	1.5	23	14	0	0.92	0.06	16	4300	
	Cầu Tân Thuận	Max	6.86	2.92	25	15	0	1.39	0.04	35	9300	
		Min	6.76	2.85	23	14	0	1.32	0.04	29	9300	
Cầu Ông Lớn	Max	7.6	4.65	16	10	0.33	1.32	0.05	4	24000		
	Min	7.2	3.51	12	7	0.07	1.07	0.04	0	9000		
Tân Hòa – Lò Gốm	Cầu Ông Bướng	Max	6.92	3.97	78	50	17.67	0.39	1.49	18	93000	
		Min	6.5	1.86	76	45	14.1	0.07	1.42	10	43000	
	Cầu Hòa Bình	Max	7.13	3.97	233	130	26.75	0.13	1.65	16	24000	
		Min	7	3.52	217	110	24.18	0.09	1.55	14	9300	
Rạch Ruột Ngựa	Max	7.33	3.36	25	15	10.2	0.36	0.42	18	9300		
	Min	7.15	2.5	23	14	7.43	0.34	0.38	12	4300		
Tàu Hủ – Bến Nghé	Cầu Chà Vã	Max	7.12	4.09	31	19	5.2	0.28	0.34	21	9300	
		Min	7.09	3.46	25	15	1.2	0.24	0.13	17	7500	
	Cầu Chữ Y	Max	6.94	4.35	78	50	20.85	0	0.36	10	460000	
		Min	6.81	1.79	31	21	17.52	0	0.24	6	240000	
	Cầu Móng	Max	6.99	11.2	14	8	0.47	0.56	8	13	9300	
		Min	6.96	2.68	11	7	0.41	0.45	0.08	8	4300	
Tham Lương - Vàm Thuật	Cổng Vàm Thuật	Max	6.84	7.5	16	10	0.97	0.5	0.03	19	110000	
		Min	6.4	5.25	14	8	0.49	0.32	0.03	11	46000	
	Cầu An Lộc	Max	6.71	4.32	17	10	2.46	0.51				



187

Nội dung công bố	Báo chí	Phát thanh	Truyền hình	Bảng điện tử	Trang tin điện tử	Thiết bị di động
Màu sắc tương ứng mức cảnh báo		-				
Vị trí quan trắc	Cầu Lê Văn Sĩ	Cầu Lê Văn Sĩ	Cầu Lê Văn Sĩ	Cầu Lê Văn Sĩ	10.78577 106.68120	10.78577 106.68120
Giá trị WQI và các thông số được sử dụng để tính WQI	38	38	38	38	38	38
Khuyến nghị, cảnh báo	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương
Áp dụng phương pháp tính WQI (VN_WQI)	VN_WQI	VN_WQI	VN_WQI	VN_WQI	VN_WQI	VN_WQI
Nguồn cung cấp dữ liệu để tính toán WQI	Mô hình DHI MIKE	Mô hình DHI MIKE	Mô hình DHI MIKE	Mô hình DHI MIKE	Mô hình DHI MIKE	Mô hình DHI MIKE

Hình 3.142. Nội dung bản tin về VN_WQI

- Công cụ gửi tin nhắn SMS

SMS sẽ được gửi đến các đối tượng có chế độ SMS trong danh sách. Nhập số điện thoại bổ sung trong danh sách "Điện thoại bổ sung". Nội dung tin nhắn được cập nhật tự động từ các thông tin về dự báo chất lượng nước khu vực TPHCM, người dùng có thể chỉnh sửa trực tiếp trong hộp văn bản "Nội dung tin nhắn" (xem hình 3.143).

- Công cụ gửi bản tin qua email

Email sẽ được gửi đến các đối tượng có chế độ "Gửi Email" trong danh sách. Chủ đề và nội dung email mặc định do phần mềm quy định, người dùng có thể sửa đổi tùy ý. Tập tin đính kèm mặc định do phần mềm tự động xác định tập tin đính kèm theo email, tuy nhiên, người dùng có thể tải tập tin đính kèm tùy ý, nếu muốn. Email bổ sung chức năng cho phép người dùng bổ sung email không thường xuyên vào danh sách nhận bản tin (xem hình 3.144)

Gửi SMS

Danh sách gửi SMS

LanhDao	TenCoquan	DiDong	SMS
ABC	Sở Khoa học và Công nghệ	123456789	☒
DEF	Sở Tài nguyên và Môi trường	987654321	☒
	Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn	XXXXXXXX	☒
	Chi cục Thủy lợi TP. HCM		☐
	Sở Thông tin và Truyền thông		☐

Điện thoại bổ sung

Nội dung tin nhắn

Bản tin dự báo chất lượng nước 10 ngày khu vực 5 kênh chính TPHCM

Gửi SMS Thoát

Hình 3.143. Công cụ gửi tin nhắn SMS của hệ thống

Gửi email

Danh sách gửi email

LanhDao	TenCoquan	Email	Emailcanhb	Emailthuong
ABD	Sở Khoa học và Công nghệ	cong.gis...	☒	☒
DEF	Sở Tài nguyên và Môi trường	buichina...	☒	☒
XXXXXX	Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn	tin.sihyme...	☒	☒
XXXXXX	Chi cục Thủy lợi TP. HCM	nmg@ktt...	☐	☐
	Sở Thông tin và Truyền thông	maikhiem...	☐	☐

Email bổ sung

Chủ đề email

Dự báo chất lượng nước 12/06/2022-22/6/2022

Nội dung email

Xin vui lòng xem nội dung chi tiết trong tập tin đính kèm

Tập tin đính kèm Lưu thông tin Gửi Email Thoát

Hình 3.144. Công cụ gửi bản tin dự báo chất lượng nước qua email

3.7.9. Nhận xét kết quả thực hiện nội dung

Với mục tiêu quản lý, dự báo chất lượng nước tự động cho hệ thống kênh rạch nội đô TP HCM, nhóm tác giả đã thực hiện xây dựng và vận hành một hệ thống dự báo CLN tự động với các thành phần chính:

- Nền tảng mô hình thủy lực và chất lượng nước;
- Nền tảng CNTT: xử lý tự động các số liệu, mô hình, kết quả tính toán, tạo các sản phẩm;
- Nền tảng CSDL: lưu trữ các thông tin thu thập và chia sẻ trên các nền tảng thông tin khác nhau;
- Kết quả nghiên cứu cho thấy nhóm tác giả đã xây dựng mô hình thủy lực và chất lượng nước các kênh, rạch vùng nội đô thành phố Hồ Chí Minh được hiệu chỉnh và kiểm định tương đối tốt, đáp ứng được yêu cầu dự báo chất lượng nước.
- Nền tảng CNTT trong hệ thống bảo đảm tự động hóa hoàn toàn quá trình vận hành hệ thống dự báo chất lượng nước từ khâu biên tập các loại số liệu biên đầu vào, quản lý và điều khiển mô hình thủy lực-chất lượng nước, đến khâu xử lý, kết xuất và cung cấp thông tin chất lượng nước cho các đối tượng người dùng khác nhau.

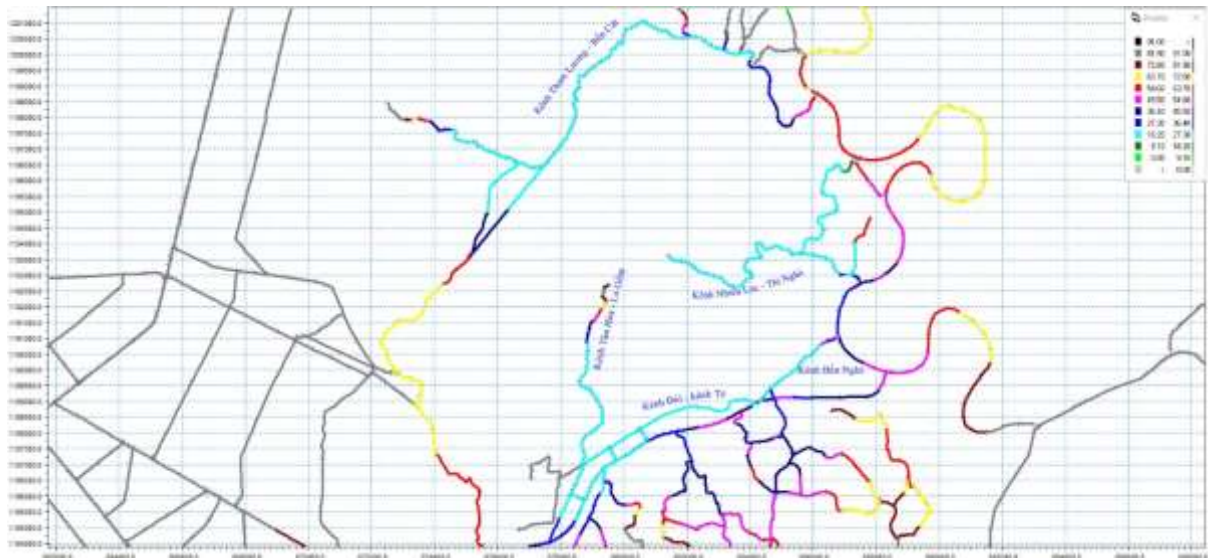
3.7.10. Kết quả dự báo thử nghiệm

Sau khi xây dựng xong hệ thống dự báo CLN tự động trên kênh, rạch nội đô thành phố, nhóm nghiên cứu đã sử dụng hệ thống này để tiến hành dự báo thử nghiệm với thời gian thử nghiệm là tháng 6 và tháng 7 năm 2022. Dưới đây chỉ minh họa kết quả dự báo và đánh giá sai số dự báo đối với 2 vị trí trên 2 kênh, là kênh là Tham lương – Bến Cát và Nhiêu lộc – Thị Nghè (xem hình 3.145).



Hình 3.145. Vị trí So sánh kết quả dự báo với thực đo trong tháng 6

3.7.10.1. Kết quả dự báo thử nghiệm chất lượng nước tự động trong tháng 6 (2/6-23/6)

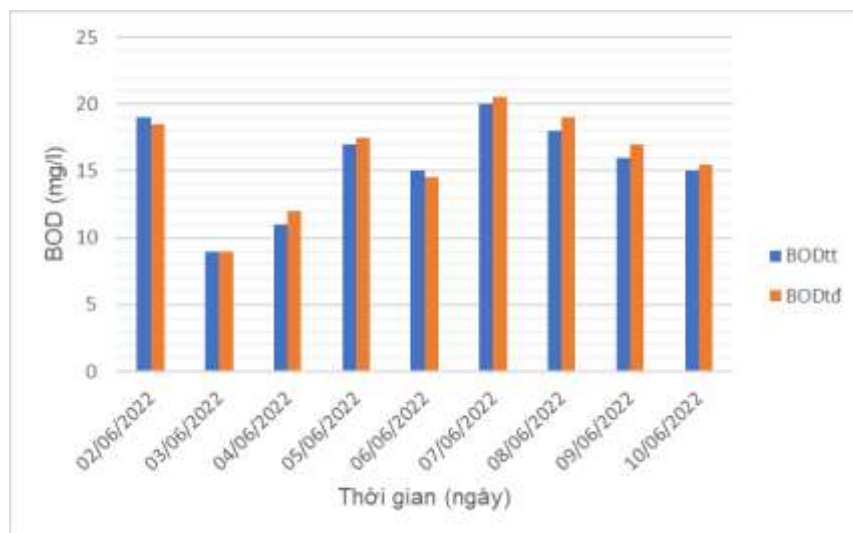


Hình 3.146. Kết quả dự báo chất lượng nước trong tháng 6 trên các kênh rạch chính

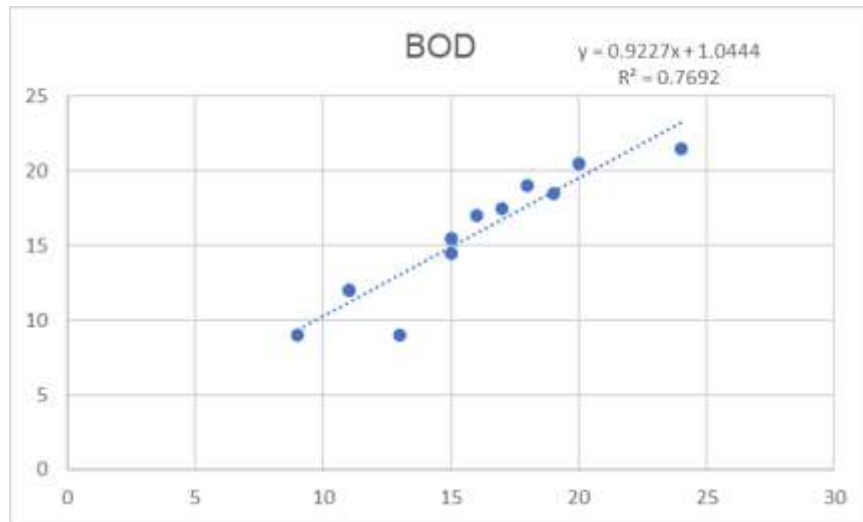
✓ Kết quả dự báo chất lượng nước khu vực kênh Tham Luong - Bến Cát

Kết quả đánh giá sai số dự báo chất lượng nước được so sánh với số liệu thực đo (số liệu đo đạc khảo sát của đề tài và số liệu tham khảo từ trung tâm quan trắc môi trường) trong khoảng thời gian tháng 6, từ ngày 02/6 đến 10/6 cho các chất BOD, DO, NH₄⁺ và Coliform tại khu vực kênh Tham Luong - Bến Cát.

- So sánh kết quả dự báo nồng độ BOD với số liệu thực đo

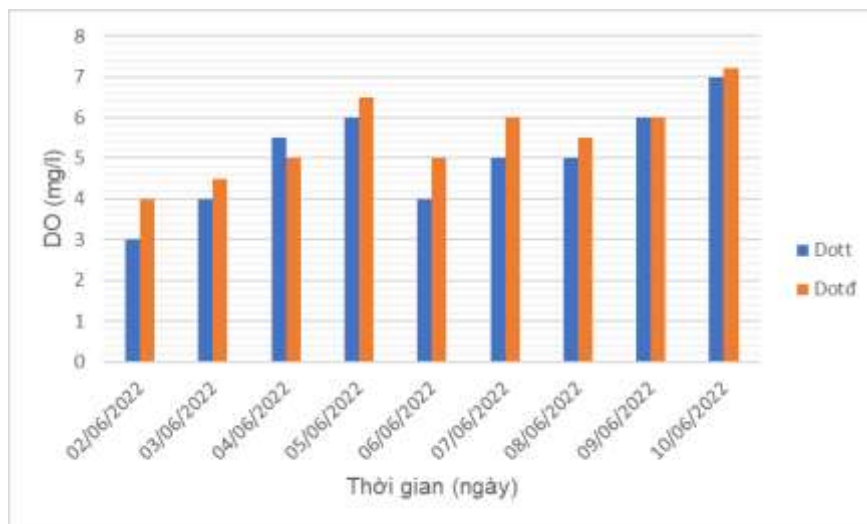


Hình 3.147. So sánh kết quả dự báo nồng độ BOD với số liệu thực đo

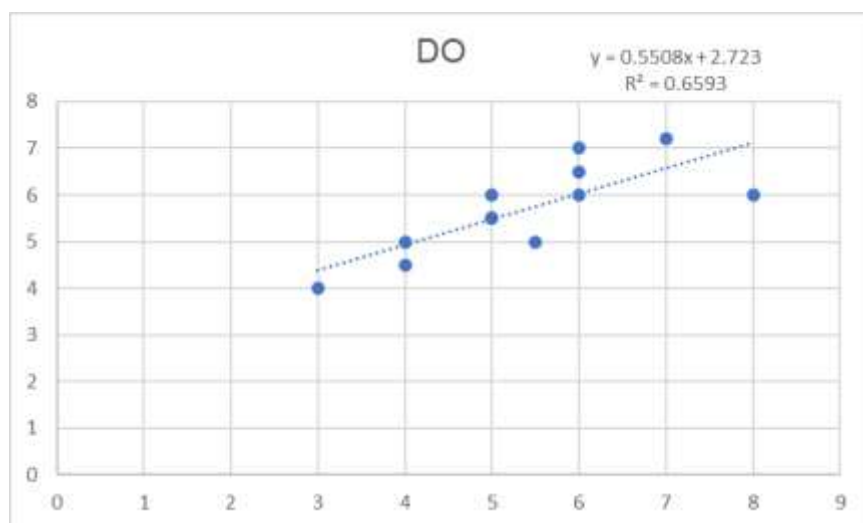


Hình 3.148. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nồng độ BOD dự báo và thực đo.

- So sánh kết quả dự báo nồng độ DO với số liệu thực đo

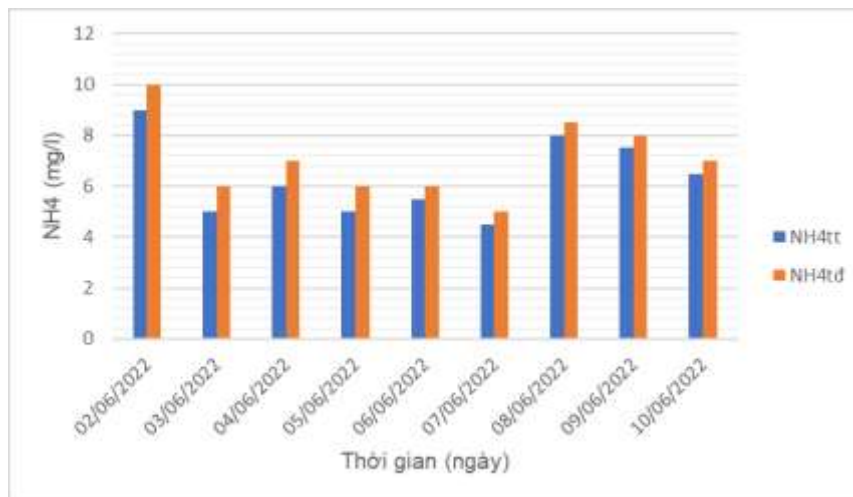


Hình 3.149. So sánh kết quả dự báo nồng độ DO với số liệu thực đo

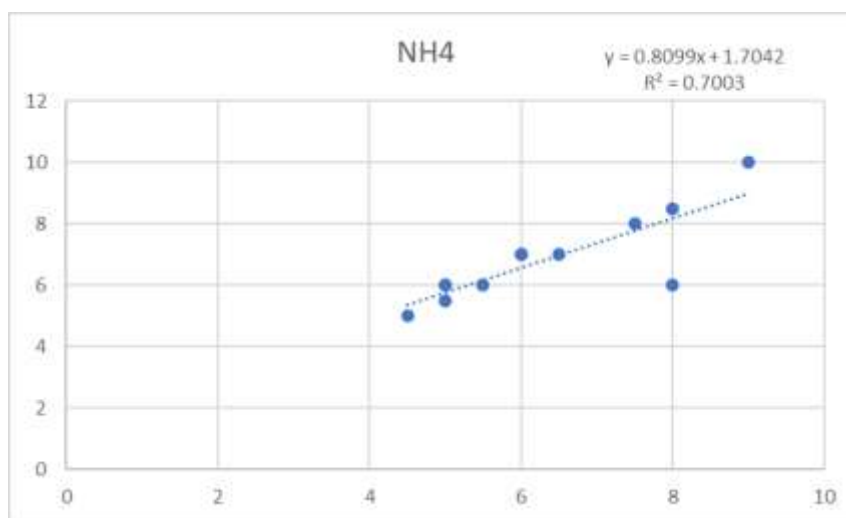


Hình 3.150. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nồng độ DO dự báo và thực đo

- So sánh kết quả dự báo nồng độ NH_4^+ với số liệu thực đo

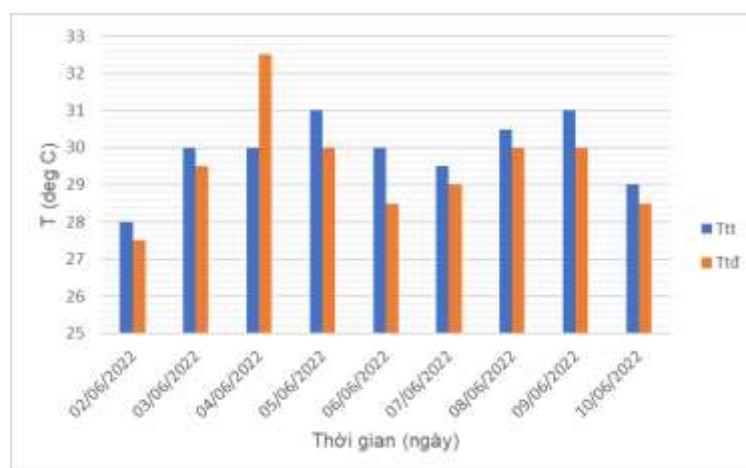


Hình 3.151. So sánh kết quả dự báo nồng độ NH_4^+ với số liệu thực đo

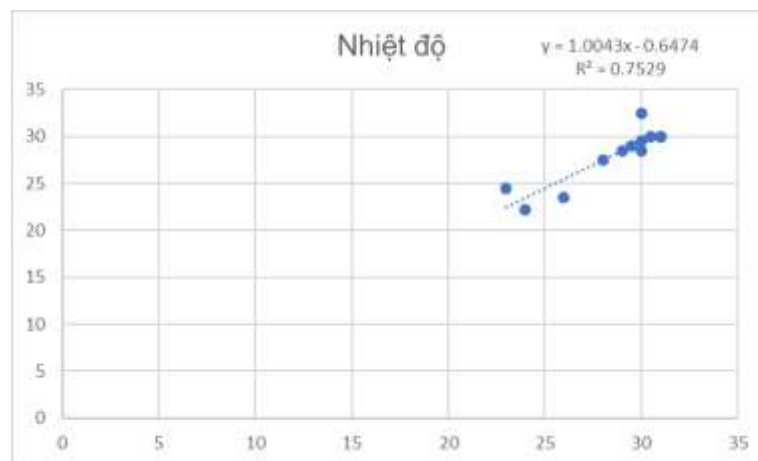


Hình 3.152. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nồng độ NH_4^+ dự báo và thực đo

- So sánh kết quả dự báo nhiệt độ nước với số liệu thực đo



Hình 3.153. So sánh kết quả dự báo nhiệt độ nước với số liệu thực đo

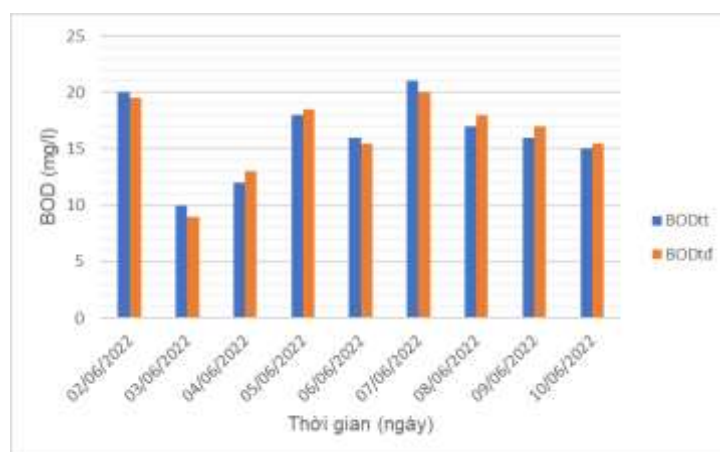


Hình 3.154. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nhiệt độ dự báo và thực đo

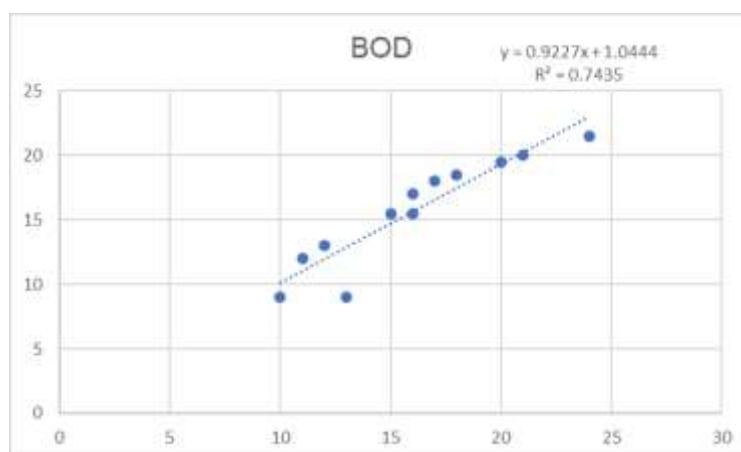
✓ **Kết quả dự báo chất lượng nước khu vực kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè**

Kết quả đánh giá sai số dự báo chất lượng nước được so sánh với số liệu thực đo (số liệu đo đặc khảo sát của đề tài và số liệu tham khảo từ trung tâm quan trắc môi trường) trong khoảng thời gian tháng 6 từ ngày 02/6 đến 10/6 cho các chất BOD, DO, NH4+ và Coliform tại khu vực kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè như sau:

- So sánh kết quả dự báo nồng độ BOD

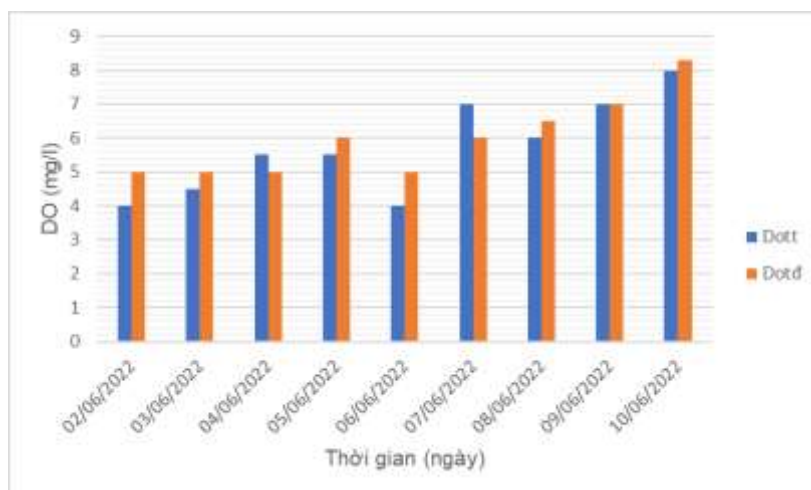


Hình 3.155. So sánh kết quả dự báo nồng độ BOD với số liệu thực đo

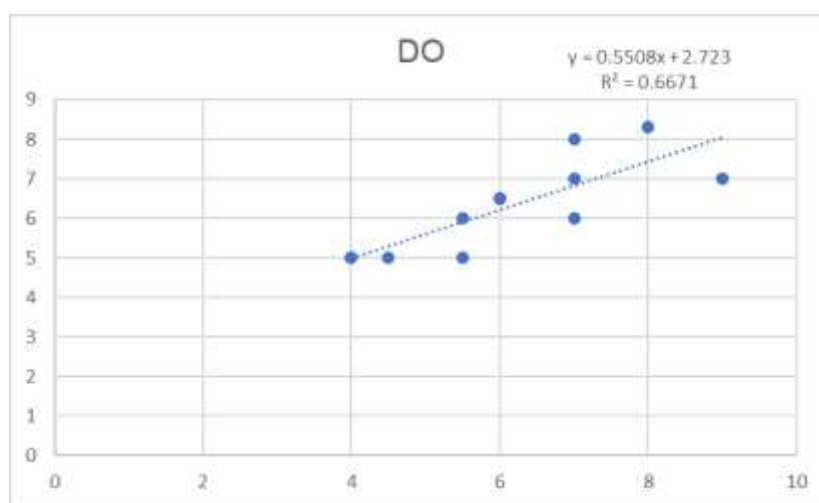


Hình 3.156. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nồng độ BOD dự báo và thực đo

- So sánh kết quả dự báo nồng độ DO

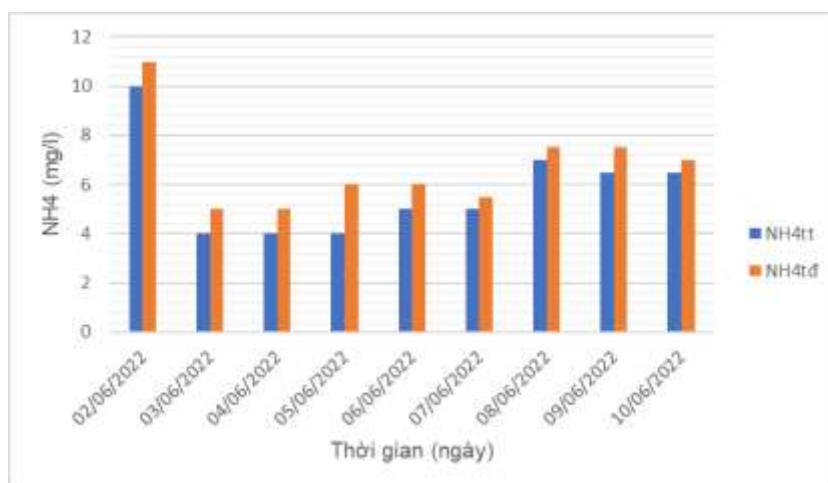


Hình 3.157. So sánh kết quả dự báo nồng độ DO với số liệu thực đo

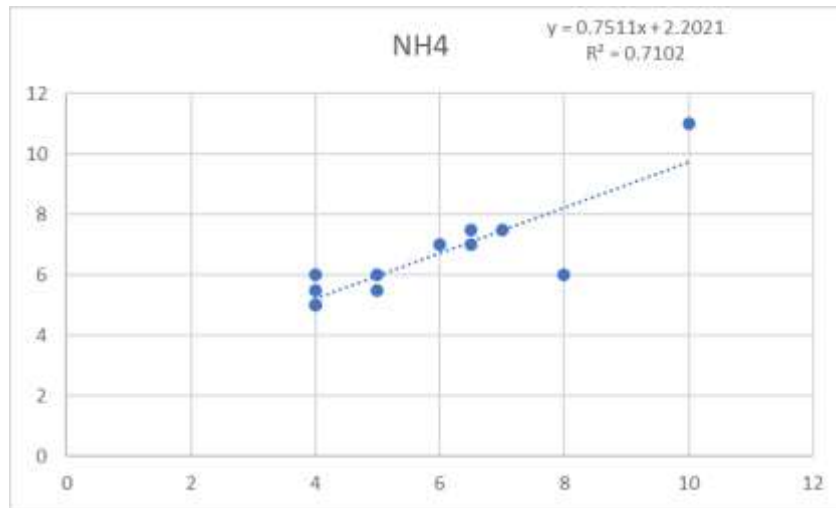


Hình 3.158. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nồng độ DO dự báo và thực đo

- So sánh kết quả dự báo nồng độ NH_4^+

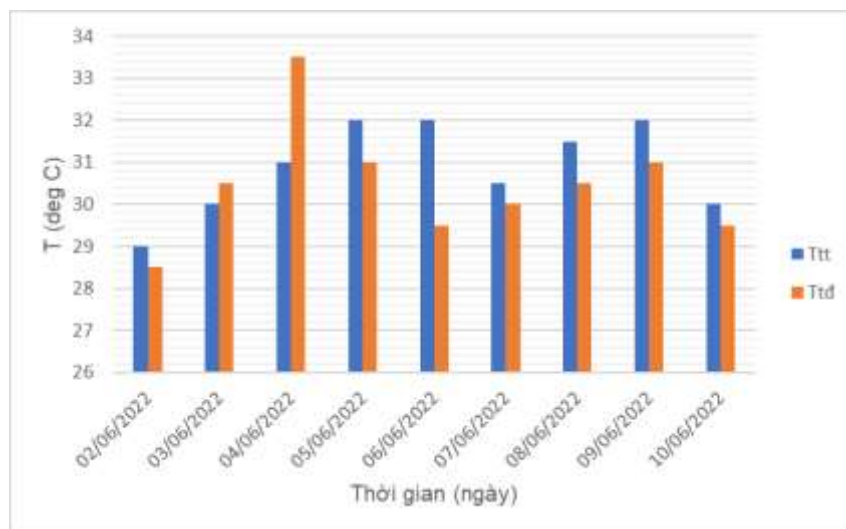


Hình 3.159. So sánh kết quả dự báo nồng độ NH_4^+ với số liệu thực đo

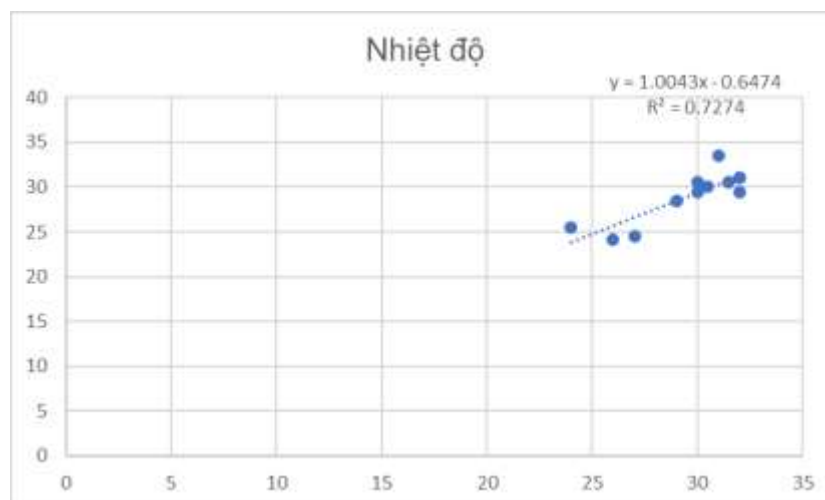


Hình 3.160. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nồng độ NH_4^+ dự báo và thực đo

- So sánh kết quả dự báo nhiệt độ



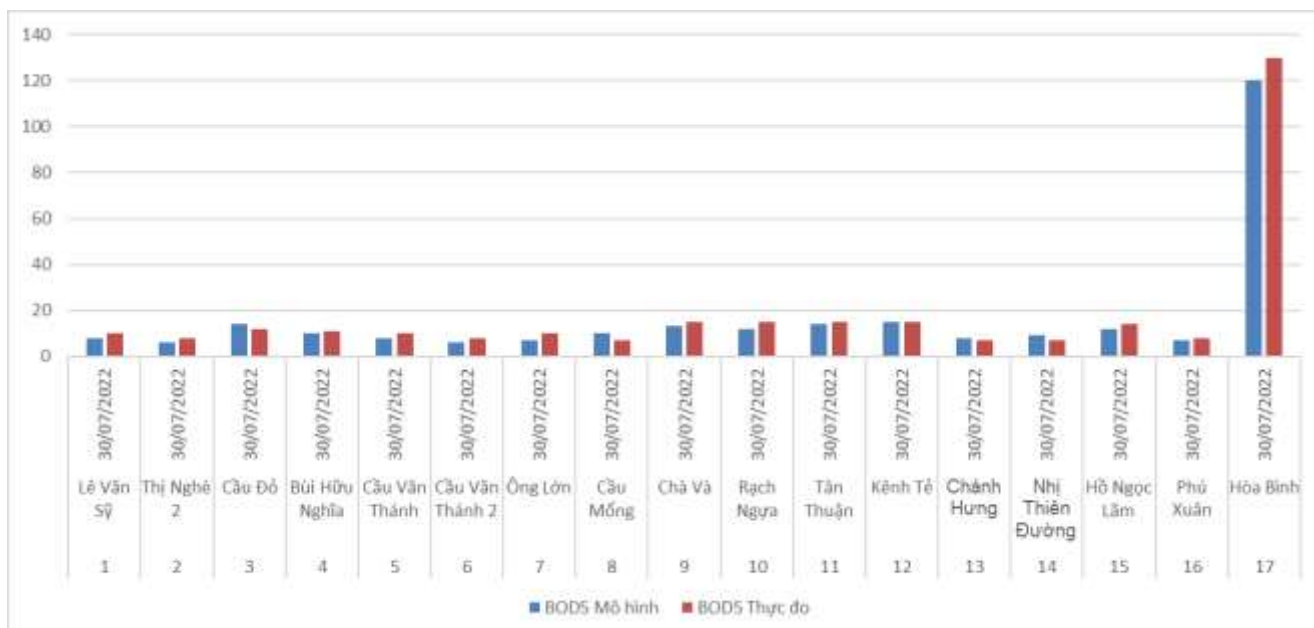
Hình 3.161. So sánh kết quả dự báo nhiệt độ nước với số liệu thực đo



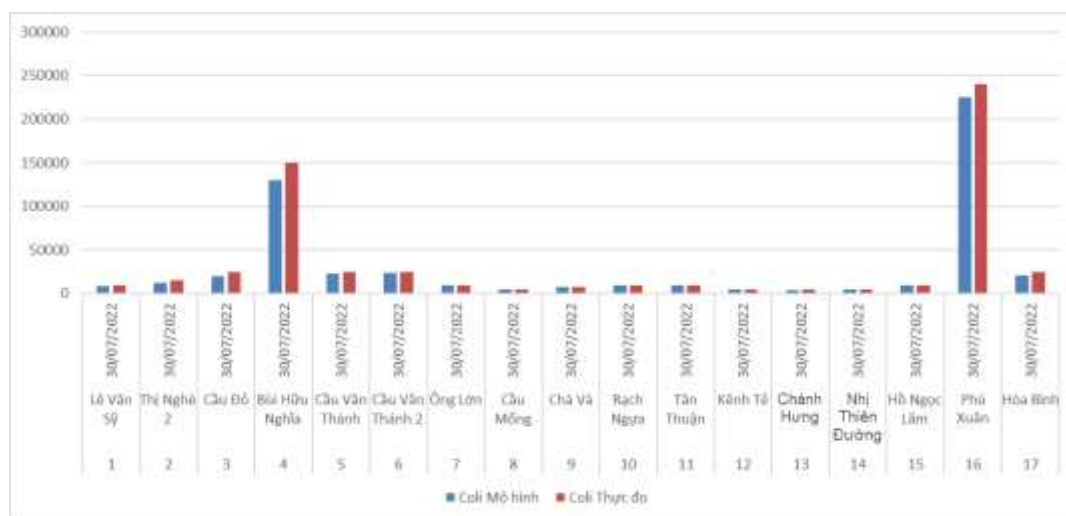
Hình 3.162. Kết quả tính toán hệ số tương quan R^2 nhiệt độ nước dự báo và thực đo

3.7.10.2. Kết quả dự báo thử nghiệm chất lượng nước tự động trong tháng 7 (số liệu thực đo 29-30/7/2022)

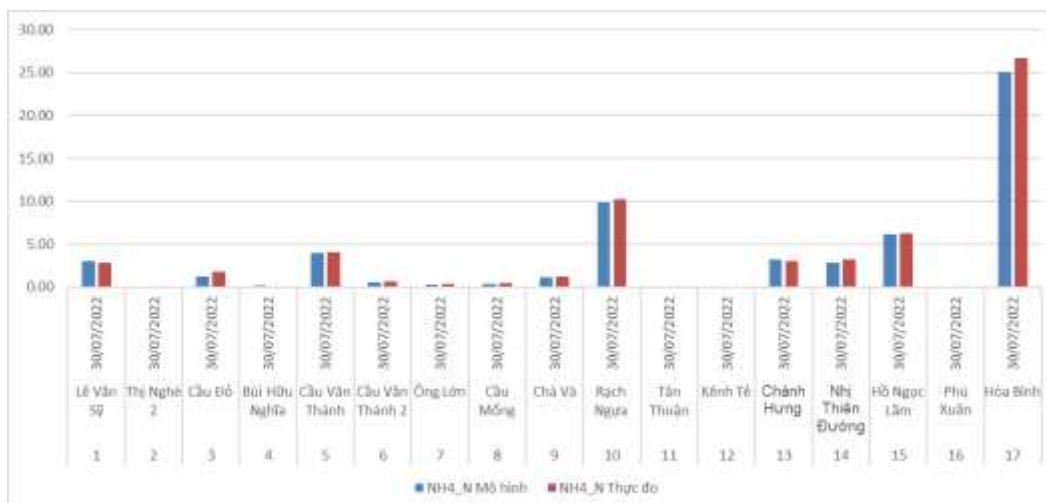
Dưới đây là kết quả đánh giá sai số dự báo thử nghiệm được so sánh với số liệu thực đo của đợt đo tháng 7, ngày 29 – 30/7/2022 ở 5 kênh rạch chính TP.HCM (xem hình từ 7.60 đến 7.66).



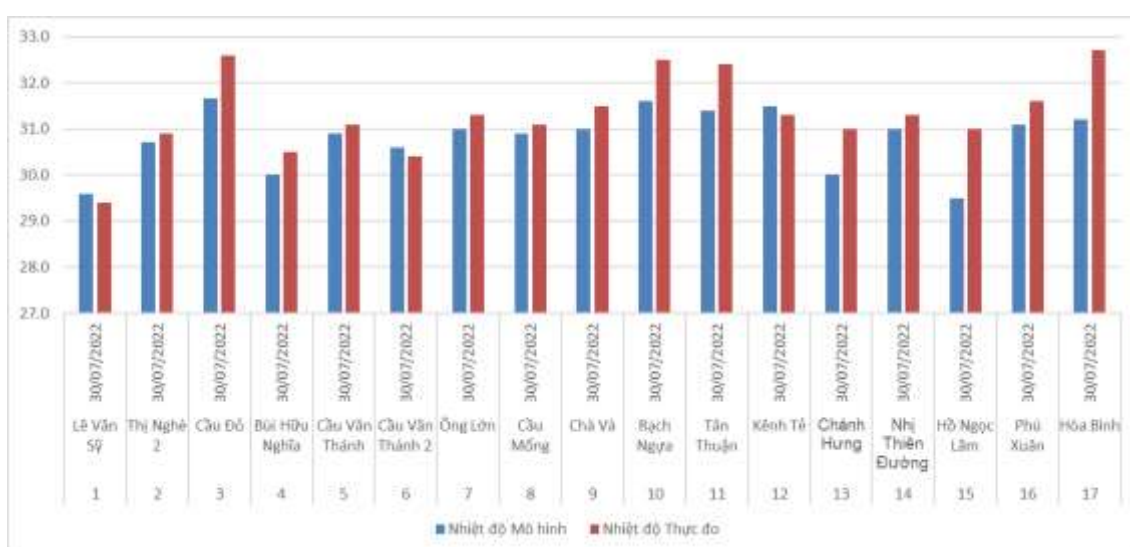
Hình 3.163. Kết quả dự báo nồng độ BOD tại các vị trí đo đặc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM



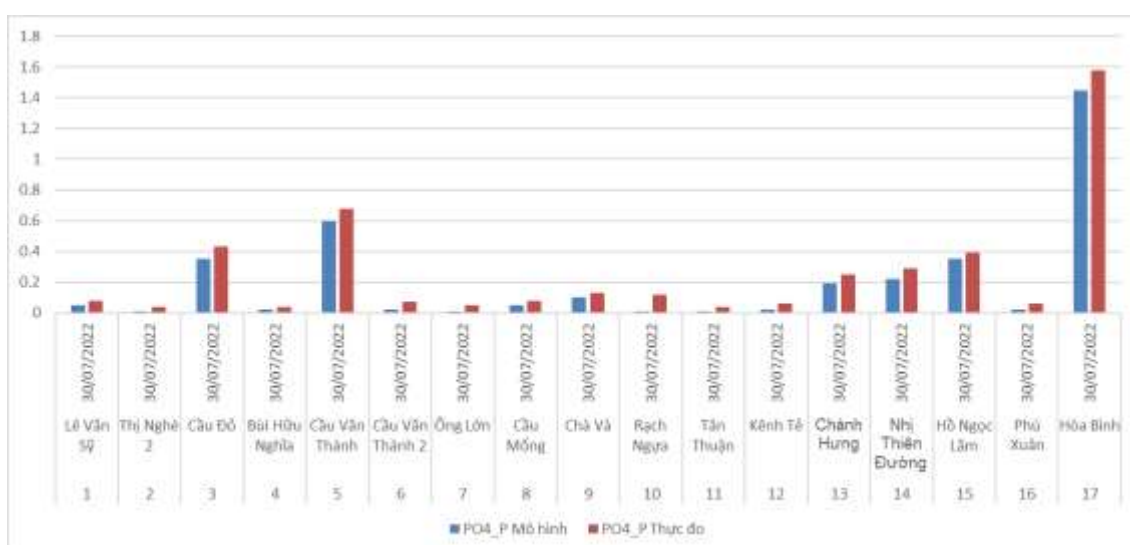
Hình 3.164. Kết quả dự báo nồng độ Coliform tại các vị trí đo đặc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM



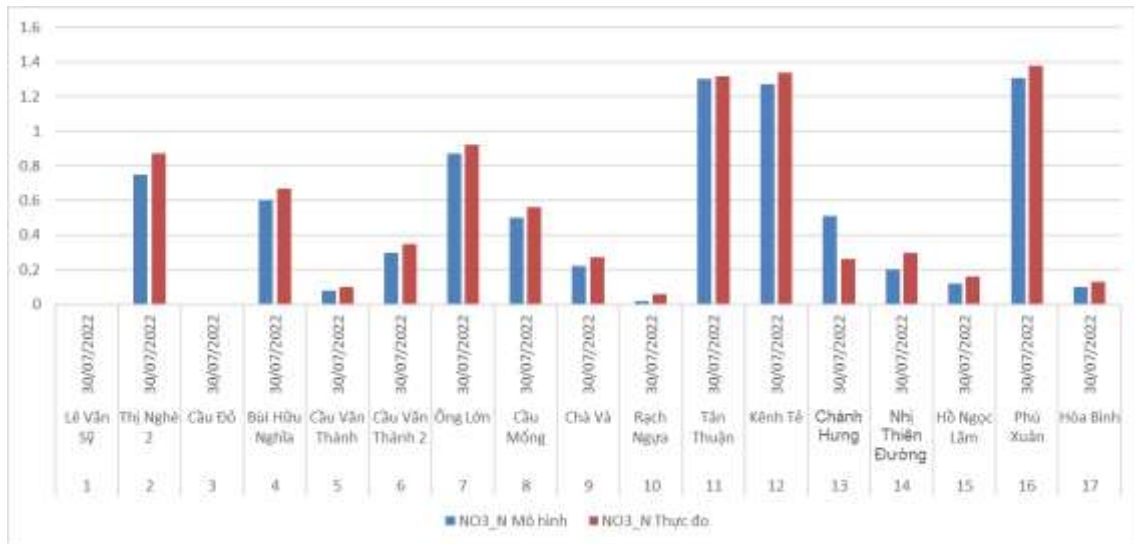
Hình 3.165. Kết quả dự báo nồng độ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ tại các vị trí đo đặc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM



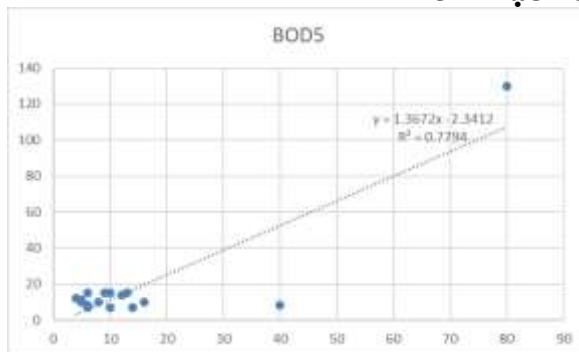
Hình 3.166. Kết quả dự báo nhiệt độ tại các vị trí đo đặc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM



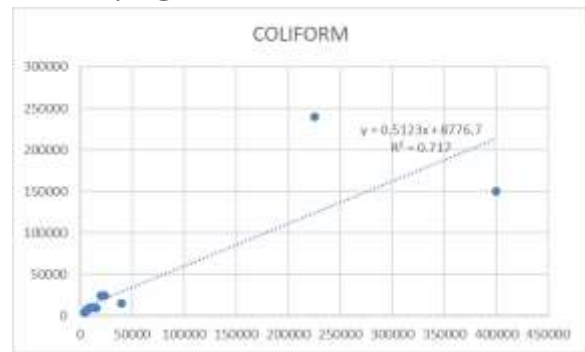
Hình 3.167. Kết quả dự báo nồng độ $\text{PO}_4\text{-P}$ tại các vị trí đo đặc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM



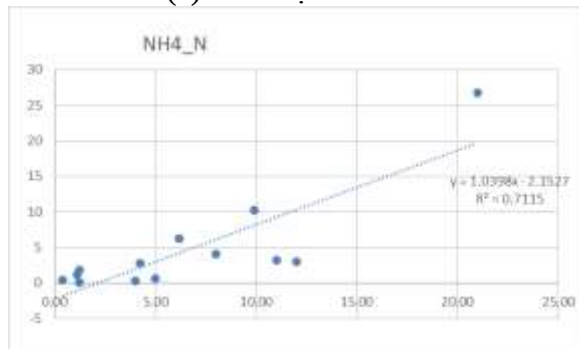
Hình 3.168. Kết quả dự báo nồng độ NO3-N tại các vị trí đo đặc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM



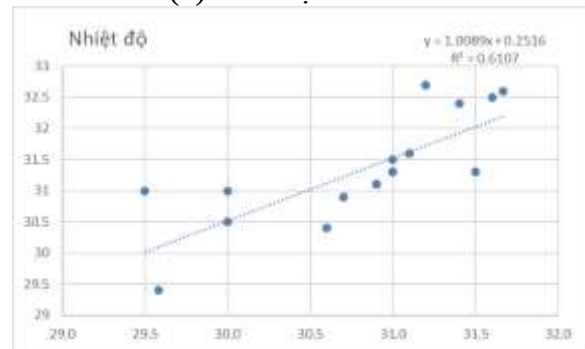
(a) Mức độ chính xác: Tốt



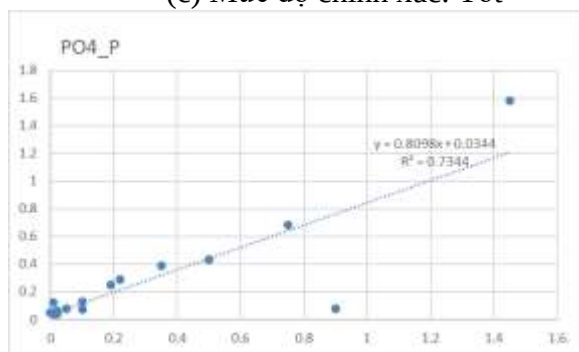
(b) Mức độ chính xác: Tốt



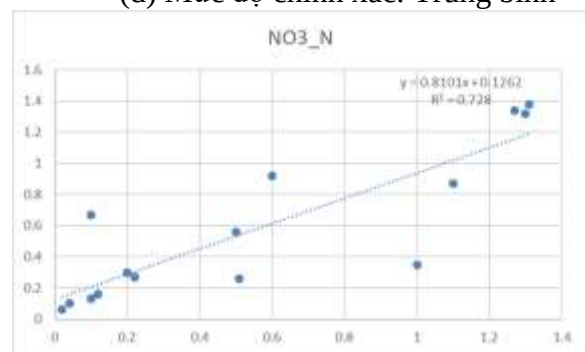
(c) Mức độ chính xác: Tốt



(d) Mức độ chính xác: Trung bình



(e) Mức độ chính xác: Tốt



(f) Mức độ chính xác: Tốt

Hình 3.169. Kết quả đánh giá sai số dự báo theo chỉ số hệ số tương quan R^2 cho nồng độ BOD, Coliform, NH4+-N, PO43-P, NO3-N và nhiệt độ tại các vị trí đo đặc trên 5 tuyến kênh rạch chính TP.HCM

Từ kết quả dự báo các thông số chất lượng nước mặt tại một số vị trí đo đạc trên 5 tuyến kênh rạch chính cho thấy sai số dự báo là khá tốt, sự tương quan giữa giá trị dự báo với giá trị thực đo đạt mức tốt với R^2 phần lớn đều lớn hơn 0,7, chỉ riêng có nhiệt độ chỉ ở mức trung bình với $R^2 = 0,61$:

3.7.11. Nhận xét kết quả xây dựng hệ thống dự báo CLN tự động trên kênh, rạch nội đô thành phố

Việc phân vùng tiêu thoát nước mưa và thu gom nước thải của từng cửa xả mới dựa trên cơ sở hệ thống cống kết nối với cửa xả. Số lượng dân số trong khu vực thoát nước dựa trên mật độ dân trung bình của từng quận huyện có tuyến kênh rạch nội đô đi qua. Tiêu thoát nước thải của các khu công nghiệp dựa trên các báo cáo công bố của Ban QL các KCN Thành phố Hồ Chí Minh. Như vậy, với công thức tính toán lưu lượng xả thải, kết quả tính toán lưu lượng nước thoát ra của xả mới dựa trên phương pháp trung bình hóa, chưa phản ánh mức độ thay đổi theo thời gian và không tính tới việc tái sử dụng nước trong tưới cây xanh như trong các khu công nghiệp, công viên, đường phố. Tuy nhiên, với việc mô hình hóa dòng chảy, lưu lượng thoát ra từ các cửa xả tương đối nhỏ so với lưu lượng sông, kênh rạch trực chính.

Đề tài đã bước đầu đo đạc và phân tích được chất lượng nước tại các cửa xả. Đây cũng là một bước tiến trong việc chuẩn hóa kết quả mô hình, cụ thể là mô hình lan truyền chất trong kênh rạch nội đô. Lưu lượng xả ra kênh rạch bước đầu được xác định trung bình thời gian và không gian nhằm tạo ra điều kiện biên cho mô hình, giá trị lưu lượng khá nhỏ nên mức độ nghiên cứu mô phỏng có thể chấp nhận được.

Với mục tiêu tự động tạo biên khí tượng cho các mô hình mưa-dòng chảy, mô hình thủy lực và mô hình chất lượng nước trong hệ thống dự báo CLN tự động, đề tài đã nghiên cứu, thiết kế và cài đặt vận hành công cụ tự động kết nối và thu nhận số liệu các mô hình dự báo khí tượng với các kết quả đạt được như sau: Đã thiết kế và vận hành công cụ kết nối dữ liệu của mô hình dự báo khí tượng GFS từ NCEP Hoa Kỳ; Công cụ thu nhận và xử lý số liệu được thiết kế chạy chế độ tự động và dự phòng có chức năng thu nhận và xử lý thủ công; Đã thiết kế công cụ xử lý, tính toán lượng mưa dự báo cho các lưu vực bộ phận của mạng lưới thủy lực trong hệ thống; Đã thiết kế công cụ tự động tạo tệp dữ liệu biên lượng mưa dự báo cho mô hình MIKE – NAM và mô hình MIKE 11 của hệ thống dự báo CLN tự động.

Với mục tiêu quản lý, dự báo chất lượng nước tự động cho hệ thống kênh rạch nội đô TP HCM, nhóm tác giả đã thực hiện xây dựng và vận hành một hệ thống dự báo CLN tự động với các thành phần chính:

- Nền tảng mô hình thủy lực và chất lượng nước;
- Nền tảng CNTT: xử lý tự động các số liệu, mô hình, kết quả tính toán, tạo các sản phẩm;
- Nền tảng CSDL: lưu trữ các thông tin thu thập và chia sẻ trên các nền tảng thông tin khác nhau;
- Kết quả nghiên cứu cho thấy nhóm tác giả đã xây dựng mô hình thủy lực và chất lượng nước các kênh, rạch vùng nội đô thành phố Hồ Chí Minh

được hiệu chỉnh và kiểm định tương đối tốt, đáp ứng được yêu cầu dự báo chất lượng nước.

Nền tảng CNTT trong hệ thống bảo đảm tự động hóa hoàn toàn quá trình vận hành hệ thống dự báo chất lượng nước từ khâu biên tập các loại số liệu biên đầu vào, quản lý và điều khiển mô hình thủy lực-chất lượng nước, đến khâu xử lý, kết xuất và cung cấp thông tin chất lượng nước cho các đối tượng người dùng khác nhau.

Kết quả dự báo thử nghiệm các thông số chất lượng nước mặt tại một số vị trí đo đạc trên 5 tuyến kênh rạch chính cho thấy sai số dự báo là khá tốt, sự tương quan giữa giá trị dự báo với giá trị thực đo đạt mức tốt với R^2 phần lớn đều lớn hơn 0,7, chỉ riêng có nhiệt độ chỉ ở mức trung bình với $R^2 = 0,61$.

3.8 Đề xuất các giải pháp quản lý chất lượng môi trường nước trong các hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm hướng tới mục tiêu thành phố thông minh

3.8.1. Đề xuất giải pháp xây dựng hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS) quản lý chất lượng nguồn nước mặt kênh, rạch tại trung tâm TPHCM

Qua đánh giá chất lượng nước và qua phân tích bản đồ phân vùng CLN của nguồn nước kênh rạch nội đô Thành phố Hồ Chí Minh (Kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè, Kênh Tham Lương Vàm Thuật Bến Cát, Kênh Đồi Kênh Tẻ, Kênh Tàu Hủ Bến Nghé và Kênh Tân Hóa Lò Gốm) đề tài đề xuất một số giải pháp từ giải pháp truyền thông đến giải pháp quy hoạch như sau:

1. Giải pháp chính sách

- Đẩy mạnh hơn nữa việc xây dựng và hoàn thiện các khuôn khổ pháp lý về quản lý, bảo vệ và phát huy giá trị của hệ thống sông rạch vào sự phát triển của Thành phố.
- Tạo các cơ chế chính sách khuyến khích cộng đồng dân cư và doanh nghiệp tham gia tích cực bảo vệ và phát huy giá trị của kênh rạch vào cuộc sống đô thị.
- Sửa đổi và ban hành phí xả nước thải theo nguyên tắc người gây ô nhiễm phải trả tiền (nguyên tắc PPP), phí xả nước thải bằng hoặc lớn hơn chi phí xử lý ô nhiễm.
- Tăng cường nguồn vốn cho các hoạt động BVMT: khai thác các nguồn vốn hỗ trợ của các tổ chức quốc tế, huy động nguồn vốn của các doanh nghiệp, các nhà đầu tư cho lĩnh vực xử lý môi trường, các nguồn vốn trong nhân dân theo nguyên tắc nhà nước và nhân dân cùng làm.

2. Giải pháp quy hoạch

- Quy hoạch và di dời các điểm sửa chữa tàu, xà lan đến các khu vực sửa chữa tập trung để không còn tình trạng sửa chữa tàu thuyền tràn lan và gây ô nhiễm môi trường. Tuy phần lớn các cơ sở đã được di dời đạt hiệu quả khá cao nhưng vẫn còn một số cơ sở nhỏ lẻ tự phát vẫn còn tồn tại.
- Giải tỏa và tái định cư cho các hộ gia đình vẫn còn sống ven kênh và trên kênh để xóa triệt để tình trạng các hộ gia đình thải nước thải sinh hoạt trực tiếp xuống kênh. Hiện tại chính sách di dời đã được thực hiện nhưng vẫn còn khá nhiều hộ dân sinh sống ven kênh chưa được di dời

- Các cơ sở sản cũng là nguồn gây ô nhiễm không nhỏ cho chất lượng nước ở kênh vì vậy nên sớm có kế hoạch và biện pháp từng bước di dời các doanh nghiệp không có hệ thống xử lý nước thải vào các khu công nghiệp có hệ thống xử lý nước thải tập trung.
- Thực hiện các quy hoạch chỉnh trang đô thị của các tuyến kênh nội đô còn lại như Kênh Đồi Kênh Tẻ, Tham Lương Vàm Thuật Bến Cát.
- Tiếp tục đầu tư hoàn thiện các hạng mục chưa hoàn thiện ở các kênh đã thực hiện dự án cải tạo như kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè, Kênh Tân hóa Lò Gốm, Tàu Hủ Bến Nghé.

3. Giải pháp quản lý

- Xây dựng các quy hoạch phân vùng khai thác sử dụng tài nguyên và xả nước thải một cách hệ thống kênh rạch nội đô và các sông. Đó là cơ sở cho việc cấp phép xả thải vào nguồn nước dựa trên đánh giá về khả năng tự làm sạch và tiêu chuẩn cụ thể trên mỗi đoạn kênh sông trên địa bàn thành phố.
- Xem xét, bổ sung các văn bản hướng dẫn cụ thể đối với công tác thanh tra, kiểm tra các hoạt động sản xuất công nghiệp, nông nghiệp có xả thải nước ra môi trường nhằm hạn chế tối đa các sự cố môi trường.
- Thành lập các ban quản lý về các tàu thuyền neo đậu trên sông trao đổi hàng hóa, buôn bán, qui định các trạm đổ rác sinh hoạt cho các tàu thuyền, thường xuyên kiểm tra và xử phạt các tàu thuyền đổ rác thải trực tiếp xuống kênh.
- Ban quản lý các chợ dọc tuyến kênh phải kiểm soát chặt chẽ việc đổ rác của các tiểu thương trong chợ, tránh tình xả thải xuống kênh.
- Phối kết hợp các đơn vị chức năng liên quan tới chất lượng môi trường nước kênh rạch như Trung tâm Quản lý hạ tầng và Trung tâm Quan trắc chất lượng Môi trường cũng như các phòng tài nguyên thuộc các quận huyện trên địa bàn Thành phố, nhằm thống nhất các giải pháp đánh giá, thực hiện kiểm soát chất lượng môi trường.

4. Giải pháp kỹ thuật

- Đẩy mạnh thực hiện nạo vét, vớt rác trên kênh thường xuyên nhằm đảm bảo môi trường được xanh - sạch - đẹp, hạn chế hiện tượng ngập úng mất vệ sinh môi trường và tăng cường khả năng thoát nước cho kênh.
- Xây dựng các nhà máy xử lý nước thải với những công nghệ tiên tiến hiện nay trong các khu công nghiệp để hạn chế ô nhiễm môi trường.
- Hoàn thiện công cụ đánh giá chất lượng nước thông qua chỉ số WQI. Dựa vào hướng dẫn đánh giá của Bộ Tài Nguyên Môi trường theo Quyết định số 1460. Tuy nhiên cần có điều chỉnh phù hợp với điều kiện thực tiễn về tự nhiên, phát triển kinh tế của Thành phố. Đề xuất bổ sung nhóm thành phần chất lượng nước vật lý (TSS và độ đục) như sau:

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{(\prod_{i=1}^n WQI_{II})^{1/n}}{100} \times \frac{(\prod_{i=1}^m WQI_{III})^{1/m}}{100} \\ \times \left[\left[\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \times \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m WQI_{VI} \right] \right]^{1/3}$$

Trong thành phần nhóm vật lý là nhóm VI với 2 thông số chính (đang được Thành phố Hồ Chí Minh thực hiện khảo sát lấy mẫu tại tất cả các điểm đo) là TSS và độ đục.

- Thống nhất phương pháp tính toán và đánh giá khả năng tự làm sạch của nguồn nước trong hệ thống kênh rạch nội đô của Thành phố với hướng đánh giá như sau:

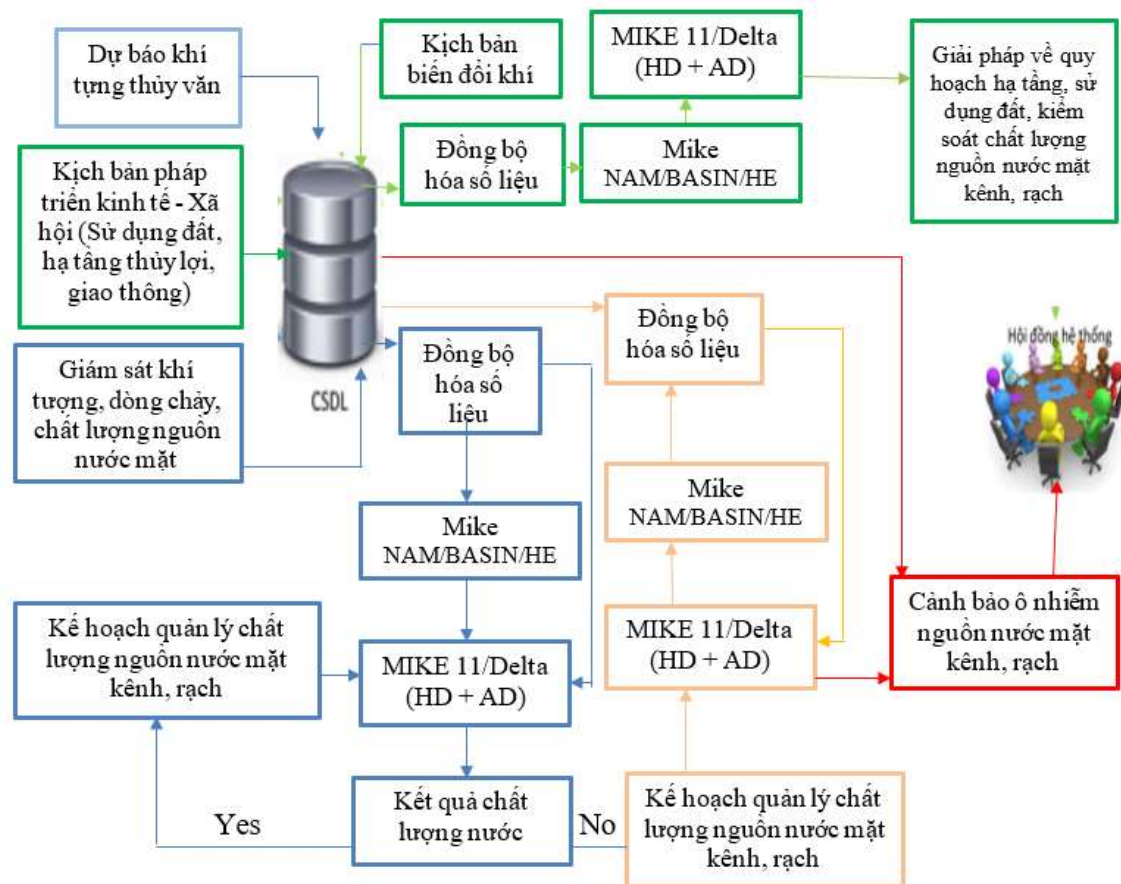
Đánh giá khả năng tự làm sạch: Với cách tiếp cận “khử”, việc đánh giá khả năng tự làm sạch của một môi trường nước được xác định qua tỷ lệ giữa tỷ lệ tiêu thụ oxy và hệ số thẩm thấu oxy $f = k_2 / k_1$ (trong đó: k_1 - hằng số vận tốc tiêu thụ oxy; k_2 - Hệ số thẩm khí).

Đánh giá mức khả năng tự làm sạch:

$f < 2$,	khả năng tự làm sạch của sông là kém,
$2 < f < 4$	khả năng tự làm sạch của sông là trung bình,
$4 < f < 10$	khả năng tự làm sạch của sông là tương đối tốt,
$f > 10$	khả năng tự làm sạch của sông là tốt.

- Phát hành các bản đồ phân vùng chất lượng và khả năng tự làm sạch của nước kênh rạch nội đô và hệ thống sông hàng năm làm cơ sở cho các nghiên cứu, đầu tư phát triển và quản lý hạ tầng.

- Thiết lập khung hỗ trợ ra quyết định phù hợp quản lý chất lượng nguồn nước mặt trong hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm TPHCM với 03 nhiệm vụ: (1) Kiểm soát chất lượng nước kênh, rạch tại trung tâm TPHCM; (2) xây dựng kế hoạch quản lý chất lượng nước kênh, rạch; (3) dự báo và cảnh báo nguồn gây ô nhiễm, các thông số ô nhiễm của kênh, rạch để xây dựng giải pháp ứng phó. Các mô hình họ Mike là Mike Nam, Mike Basin và Mike 11 HD+AD nhằm mô phỏng toàn diện chất lượng nước kênh, rạch từ thượng về đến hạ nguồn. Hệ thống sử dụng các dự báo toàn cầu GFS online từ NCEP, Hoa Kỳ; giám sát mưa vệ tinh GSMAP_now của JAXA, Nhật Bản làm các đầu vào khí tượng. Mô hình hệ thống thông tin địa lý GIS sẽ thực hiện việc mô phỏng địa hình, địa lý khu vực kênh, rạch. Trạng thái của hệ thống bao gồm các kênh, rạch tại trung tâm TPHCM và số liệu chất lượng nước tại các trạm quan trắc tự động do Sở Tài nguyên và Môi trường quản lý. Giao diện WEB-GIS cập nhật liên tục về giám sát, dự báo, cảnh báo và cho phép người sử dụng đưa ra các quyết định nhằm quản lý chất lượng nguồn nước mặt kênh, rạch tại trung tâm TPHCM.



Hình 3.170. Sơ đồ ý tưởng của hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS) quản lý chất lượng nguồn nước mặt kênh, rạch tại trung tâm TPHCM

5. Giải pháp giáo dục môi trường nâng cao ý thức cộng đồng

- Xây dựng các biển cấm ngăn chặn người dân không nên đổ rác xuống kênh. Lắp đặt các thùng rác dọc tuyến kênh để người dân bỏ rác.
- Vận động các hộ dân ven kênh không đổ, xả rác xuống kênh và đăng ký đổ rác kết hợp với thường xuyên kiểm tra và xử phạt các cá nhân, tập thể vứt đổ rác bừa bãi xuống kênh.
- Vận động khuyến khích người dân không nên buôn bán trên vỉa hè để tránh tình trạng xả rác thải trực tiếp xuống kênh.
- Việc tuyên truyền về bảo vệ môi trường cho dân cư là rất cần thiết. Sự tham gia của cộng đồng trong việc bảo vệ nước kênh giữ một vai trò quan trọng, bởi đây là nhân tố quyết định sự thành công hay thất bại của việc bảo vệ nguồn nước. Giáo dục cho quần chúng nhân dân hiểu được ý nghĩa của nguồn nước là công việc phải được đặt ra trong các biện pháp bảo vệ nhằm quản lý chất lượng nước kênh. Có thể nói chính giáo dục tạo ra sự thuận lợi trong quản lý môi trường.
- Sử dụng các phương tiện thông tin đại chúng để tuyên truyền giáo dục cộng đồng về BVMT (như tivi, báo chí, đài phát thanh, tranh cổ động, băng rôn, khẩu hiệu, ...) để tuyên truyền giáo dục cộng đồng về tầm quan trọng của nguồn nước kênh và nâng cao nhận thức cộng đồng về bảo vệ môi trường nước kênh. Tuyên truyền rằng nếu tình trạng bị ô nhiễm và rác thải xung quanh nhà thì về lâu dài ảnh hưởng rất nhiều đến sức khỏe của họ.

- Giáo dục nâng cao nhận thức về môi trường cho học sinh các cấp: cho học sinh tham gia tìm hiểu môi trường và Luật môi trường, tham gia các hoạt động thể hiện hành động BVMT. Đưa các chương trình cơ bản và nâng cao về BVMT vào chương trình học chính khóa và ngoại khóa của các trường học như tổ chức các cuộc thi tìm hiểu về môi trường, tổ chức các hoạt động dã ngoại về môi trường, ...

- Phối hợp với cơ quan văn hóa, thông tin, ...tổ chức các chiến dịch giáo dục, tuyên truyền BVMT nhằm thu hút sự chú ý, tham gia của nhiều tầng lớp dân cư, cơ sở sản xuất trong khu vực, tạo ảnh hưởng sâu rộng của phong trào đến người dân, giúp công chúng hiểu biết sâu hơn từ đó có hành động đúng trong việc bảo vệ môi trường sống bền vững.

- Tổ chức các cuộc thi về tìm hiểu môi trường nước cho các đơn vị kinh tế, các khu phố và các lớp tập huấn, các chương trình giáo dục kiến thức môi trường, phổ biến Luật, chính sách, thông tư về môi trường của nhà nước, thành phố, quận huyện cho cộng đồng dân cư và các cơ sở sản xuất, các hộ dân sống trên ghe tàu, ven kênh.

- Cần nâng cao hiệu quả hoạt động của các cơ quan quản lý môi trường bằng các biện pháp: nâng cao trình độ của cán bộ quản lý, đồng thời bổ sung các cán bộ trẻ có năng lực, phát triển đội ngũ chuyên gia môi trường phục vụ công tác quản lý nghiên cứu.

- Mọi người dân cần tích cực chia sẻ thông tin môi trường với cộng đồng, xây dựng mối quan hệ hợp tác chặt chẽ giữa cơ quan quản lý và cộng đồng trong việc bảo vệ môi trường, hướng đến phát triển bền vững.

Hàng tháng mỗi người cần có một ngày công ích tức là một ngày chủ nhật trong tháng để đi dọn dẹp rác hai bên bờ kênh. Việc này không những giúp giữ gìn sạch sẽ kênh Tè mà còn góp phần tuyên truyền có hiệu quả cao.

3.8.2. Đề xuất giải pháp thiết lập mạng lưới các trạm quan trắc CLN trên các hệ thống kênh, rạch chính khu vực trung tâm thành phố.

3.8.2.1. Căn cứ xây dựng trạm quan trắc CLN kênh rạch

Hoạt động quan trắc môi trường nói chung, quan trắc môi trường nước mặt nói riêng, hiện nay được phân công cho nhiều đơn vị thực hiện: cấp Trung ương, cấp địa phương hoặc trong khuôn khổ các chương trình nghiên cứu... Triển khai hoạt động quan trắc môi trường nước mặt cấp quốc gia và địa phương. Qua nhiều năm triển khai, các kết quả quan trắc môi trường nước mặt đã góp phần cung cấp bộ số liệu liên tục và đáng tin cậy, hỗ trợ việc xác định và đánh giá các nguồn ô nhiễm, giúp các nhà quản lý đưa ra những chính sách nhằm quản lý và giám sát chất lượng nước mặt lục địa (*Tổng cục môi trường, 2012*).

Bộ TN&MT đã ban hành rất nhiều các văn bản pháp quy liên quan đến quan trắc môi trường nước, cụ thể là Thông tư số 29/2011/TT-BTNMT quy định Quy trình kỹ thuật quan trắc môi trường nước mặt lục địa, theo đó căn cứ theo mục tiêu của chương trình quan trắc, loại nguồn nước, mục đích sử dụng, nguồn ô nhiễm hoặc nguồn tiếp nhận mà quan trắc các thông số sau:

- Thông số đo, phân tích tại hiện trường: pH, nhiệt độ (to), DO, EC, độ đục, TDS.

- Thông số khác: độ màu, thế oxi hóa khử (Eh hoặc ORP), TSS, BOD5, COD, NO2, NO3-, NH4+, SO42-, PO43-, T-N, T-P, silicat (SiO32-), tổng sắt, Cl-, florua, độ kiềm, coliform, E.coli, phecal coli, xianua (CN-), đioxit silic (SiO2), dầu, mỡ, As, Cd, Cr, Pb, Hg, Zn, Cu, Ni, Mn, Na+, K+, Mg2+, Ca2+, phenol, chất hoạt động bề mặt, dư lượng hoá chất bảo vệ thực vật, sinh vật phù du và sinh vật đáy.

Quan trắc hiện trạng CLN tại các tuyến kênh, rạch trung tâm tại các vị trí có sự nhập lưu của nguồn nước thải từ KCN, khu sản xuất, khu dân cư và một số công trình cộng đồng trên địa bàn thành phố thuộc lưu vực phục vụ đánh giá hiện trạng CLN và khả năng tự làm sạch, phục vụ việc xây dựng hệ thống dự báo tự động CLN kênh, rạch tại TPHCM. Các căn cứ thực hiện quan trắc môi trường:

- Luật Bảo vệ môi trường (Luật số 55/2014/QH13) được Quốc hội thông qua ngày 23 tháng 6 năm 2014;

Căn cứ lập dự toán chi phí quan trắc chất lượng nước mặt:

- Thông tư số 43/2015/BTNMT ngày 29 tháng 9 năm 2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về báo cáo hiện trạng môi trường, bộ chỉ thị môi trường và quản lý số liệu quan trắc môi trường;

- Thông tư số 20/2017/TT-BTNMT ngày 08 tháng 8 năm 2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc Ban hành Định mức kinh tế - kỹ thuật hoạt động quan trắc môi trường;

- Quyết định số 16/2014/QĐ-UBND ngày 06 tháng 5 năm 2014 của Ủy ban nhân dân thành phố Hồ Chí Minh về việc phân vùng các nguồn tiếp nhận nước thải trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh;

- Thông tư số 02/2017/TT-BTC ngày 06/01/2017 của Bộ Tài chính về hướng dẫn quản lý kinh phí sự nghiệp bảo vệ môi trường;

- Thông tư số 24//2017/TT-BTNMT ngày 01 tháng 9 năm 2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về Quy định kỹ thuật quan trắc môi trường;

- Thông tư số 18/2010/TT-BTNMT ngày 04 tháng 10 năm 2010 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về định mức sử dụng diện tích nhà xưởng, thiết bị và biên chế cho trạm quan trắc môi trường;

- Quyết định số 32/2008/QĐ-BTC ngày 29 tháng 05 năm 2008 của Bộ Tài Chính về chế độ quản lý, tính hao mòn tài sản cố định trong các cơ quan nhà nước, đơn vị sự nghiệp công lập và các tổ chức có sử dụng ngân sách nhà nước;

- Căn cứ Quyết định số 05/2015/QĐ-UBND ngày 21 tháng 7 năm 2011 của Ủy ban nhân dân Tp. Hồ Chí Minh về việc phê duyệt đơn giá quan trắc phân tích môi trường trên địa bàn Tp. Hồ Chí Minh;

- Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12 tháng 11 năm 2019 của Tổng cục môi trường về việc ban hành Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN-WQI).

3.8.2.2. Hệ thống các trạm quan trắc CLN trên kênh rạch nội đô Tp.HCM

Các trạm quan trắc nước kênh, rạch: Năm 2001, hệ thống quan trắc CLN của TPHCM bổ sung 10 trạm quan trắc trên các kênh, rạch chính nội thành gồm: Cầu Tham Lương, Cầu An Lộc (Tham Lương - Bến Cát - Vàm Thuật), Cầu Lê Văn Sỹ, Cầu Điện

Tần suất quan trắc: Năm 2001 đến tháng 01/2005, quan trắc 02 lần/năm vào mùa khô (tháng 4) và mùa mưa (tháng 9). Từ tháng 01/2005, quan trắc CLN kênh, rạch nội thành tăng tần suất từ 02 lần lên 04 lần/năm (vào các tháng 2, 4, 9 và tháng 11). Từ năm 2014 đến nay, quan trắc CLN một tháng/lần và quan trắc bùn đáy 01 quý/lần.

Sau công tác lấy mẫu, mẫu được gửi phân tích, thông thường từ ngày 10 đến 15 tháng sau mới có kết quả phân tích của đợt lấy mẫu tháng trước đó. Sau khi đã có toàn bộ dữ liệu về kết quả quan trắc chất lượng môi trường của thành phố, công tác tổng hợp, tính toán, xử lý số liệu được tiến hành và gửi kết quả đến Trung tâm Quản lý đường hầm sông Sài Gòn phục vụ công tác lên bản tin.





Hình 3.171. Hệ thống kênh, rạch và vị trí các trạm quan trắc CLN kênh, rạch TPHCM

(Nguồn: Sở TNMT TPHCM)

Tuy công tác quản lý hệ thống thoát nước, cải tạo hệ thống kênh, rạch theo chiều hướng cải thiện chất lượng môi trường nước mặt đã đạt được nhiều thành công nhất định, nhưng hiện vẫn còn nhiều vấn đề cần phải tiếp tục thực hiện, đặc biệt công tác quản lý xả thải nước thải trực tiếp trong sinh hoạt và sản xuất.

3.8.2.3. đề xuất xây dựng hệ thống các trạm quan trắc CLN trên kênh rạch nội đô Tp.HCM

Thông qua các nội dung đã thực hiện của đề tài khi sử dụng các số liệu quan trắc CLN từ hệ thống quan trắc của thành phố. Nhóm nghiên cứu đã rút ra một số nhược điểm của hệ thống quan trắc này, từ đó đề xuất một số giải pháp nhằm đáp ứng yêu cầu đặt ra và phù hợp với các quy định của Luật Tài nguyên nước, Luật Bảo vệ môi trường.

Công tác quan trắc CLN tại địa bàn TPHCM hiện nay vẫn là công tác thủ công, số lượng trạm quan trắc ít ỏi, mạng lưới các trạm thưa thớt dẫn đến khoảng cách đặt trạm không đảm bảo yêu cầu quan sát, giám sát, dự báo cho độ chính xác cao cũng như có vùng không đảm bảo số liệu quan trắc nên không thể đánh giá chi tiết tình trạng ô nhiễm trên toàn vùng. Nguồn nhân lực có trình độ và kinh nghiệm trong quan trắc CLN còn hạn chế, tần suất quan trắc chưa thực sự phản ánh đầy đủ quá trình ô nhiễm do các nguồn gây ô nhiễm và do nguyên nhân biến đổi khí hậu gây ra hiện nay. Ngoài ra với việc nghiên cứu thiết lập hệ thống trạm đo CLN có tính hiện đại hóa tự động hóa phục vụ đánh giá hiện trạng diễn biến ô nhiễm, cũng như dự báo CLN mới chỉ ở mức độ thử nghiệm trong một thời gian nhất định rồi dừng, hoặc khả năng triển khai nhỏ lẻ chưa có tính rộng khắp. Cùng với đó, việc xây dựng Quy chế cũng như định mức cho hệ thống trạm đo CLN tự động có lẽ chưa thể thực hiện được ngay mà cần phải có thời gian. Hệ thống kênh rạch nội ô thành phố là nơi chịu nhiều tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu, các tác động như gia tăng nhiệt độ, phân bố mưa bất thường, nguồn gây ô nhiễm.... Với tình hình biến đổi khí hậu gia tăng mạnh mẽ, và quá trình phát triển của đô thị hóa, của sản xuất và dân số gia tăng thì ô nhiễm nguồn nước mặt trong hệ thống kênh rạch nội đô thành phố sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất và đời sống dân sinh, càng khẳng định vai trò của việc quan trắc CLN là quan trọng.

Tuy vậy, thực tế mạng lưới quan trắc CLN hiện nay còn thưa thớt, chưa đáp ứng được yêu cầu. Dù đã được thành phố quan tâm chú ý nhưng do nguồn ngân sách còn hạn chế nên các phương tiện, thiết bị, máy móc phục vụ đo đạc còn mang tính thủ công, thô sơ, mức độ tự động hóa chưa cao; chế độ và tần suất đo một số nơi còn thưa; vấn đề khảo sát định kỳ phục vụ đánh giá CLN, dự báo CLN, trong tình hình ô nhiễm diễn biến phức tạp như hiện nay chưa có quy chế và định mức áp dụng riêng. Chính vì vậy cần tích cực và nhanh chóng tập trung đầu tư vào mạng lưới quan trắc, nâng cấp, hiện đại đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật cũng như yêu cầu thực tiễn. Quan trắc cần đúng quy định, quy chuẩn kỹ thuật đề ra, phải phù hợp với các quy định của Luật Tài nguyên nước, Luật Bảo vệ môi trường.

Các điểm quan trắc cần thỏa mãn tiêu chí phù hợp với kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng quốc gia đối với khu vực quan trắc; tương quan với các điểm quan trắc khí tượng thủy văn trong khu vực, để từ đó kết nối các thông tin liên quan giữa biến đổi khí hậu và nước biển dâng giữa các điểm quan trắc khí tượng thủy văn và quan trắc chất lượng nước nhằm đánh giá đúng hiện trạng về diễn biến ô nhiễm trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố. Đảm bảo đầy đủ chỉ tiêu các thông số đo CLN theo quy định. Bên cạnh đó, cần tăng cường các trạm đo, các trạm khảo sát cụ thể mỗi điểm quan trắc được lựa chọn cần bổ sung một số điểm lân cận với khoảng cách cách nhau không xa để theo dõi diễn biến của chất lượng nước do các nguồn xả gây ra, tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng cũng như đánh giá các tác động khác đến chất lượng nước.

Ngày nay với sự xuất hiện của công nghệ tự động có thể thông báo diễn biến chất lượng nước theo thời gian thực (theo yêu cầu cài đặt). Với công nghệ tự động này, tại trung tâm xử lý, các cán bộ những người làm trực tiếp có thể theo dõi các thông số

đo được ở từng trạm quan trắc thay vì phải mang vác các thiết bị, công cụ công kênh đến trực tiếp hiện trường để đo đạc thủ công như trước đây. Nhưng để ứng dụng hoàn toàn công nghệ tự động thì chi phí và giá thành đang là vấn đề lớn với toàn ngành. Hiện đây vẫn là một công nghệ mới cần thử nghiệm để đảm bảo độ chính xác nên chúng ta vẫn sẽ kết hợp giữa các phương thức truyền thống xen lẫn hiện đại để đảm bảo quá trình quan trắc, giám sát ô nhiễm được diễn ra liên tục không bị gián đoạn. Bên cạnh đó, từ nguồn số liệu quan trắc trực tuyến này, khuyến nghị thành phố cần áp dụng hệ thống dự báo, cảnh báo tự động về CLN trên hệ thống kênh rạch thành phố mà được xây dựng bởi chính nhiệm vụ này. Phù hợp và kết nối với cơ sở dữ liệu dùng chung của thành phố thông minh, theo kịp công nghệ 4.0 của thành phố.

Để công tác đo đạc, khảo sát CLN kênh rạch khu vực nội đô TPHCM thực sự hiệu quả, phục vụ tốt công tác dự báo CLN, góp phần tích cực vào công tác chỉ đạo ứng phó ô nhiễm nguồn nước, cần sớm ban hành các văn bản quy phạm pháp luật về công tác đo đạc, khảo sát CLN, đặc biệt là các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật, quy trình kỹ thuật, định mức kinh tế-kỹ thuật cũng như bộ đơn giá khảo sát, đo đạc CLN. Tập trung nguồn lực để đẩy nhanh tiến độ xây dựng các trạm đo CLN tại TPHCM; tăng cường các tuyến khảo sát dọc kênh rạch, để có số liệu phục vụ đầu vào cũng như kiểm nghiệm mô hình thủy lực, CLN phục vụ công tác dự báo CLN trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố.

Từ thực trạng của hệ thống trạm quan trắc CLN trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố; qua quá trình sử dụng cơ sở dữ liệu của hệ thống trạm đo vào các nội dung nghiên cứu của đề tài; nhóm nghiên cứu đề xuất một số cơ sở khoa học mà hệ thống quan trắc CLN trên hệ thống kênh rạch nội đô thành phố cần phải đạt được như sau:

1. Mục tiêu của hệ thống trạm quan trắc chất lượng nước mặt

- Đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch trên địa bàn thành phố.
- Đánh giá tác động của các nguồn thải nước thải sinh hoạt, công nghiệp, dịch vụ,... tới chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch trên địa bàn thành phố.
- Đánh giá hiệu quả của các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch kiểm soát và bảo vệ nguồn nước, hệ thống thu gom, xử lý nước thải phát sinh từ các nguồn thải sinh hoạt, công nghiệp, dịch vụ,... trên cơ sở xác định chiều hướng diễn biến chất lượng nước.
- Cung cấp cơ sở dữ liệu cho công tác dự báo chất lượng nước tự động phục vụ khai thác, sử dụng nước, cấp phép xả nước thải vào nguồn nước.

2. Xác định mạng lưới quan trắc nước mặt

a. Quan điểm xác định mạng lưới quan trắc nước mặt

- Mạng lưới quan trắc chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch trên địa bàn thành phố là một hệ thống mở, liên tục được bổ sung, nâng cấp và hoàn thiện cho phù hợp với quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của thành phố.

- Mạng lưới quan trắc chất lượng nước mặt phải được xây dựng trên cơ sở kế thừa và kết nối và chia sẻ thông tin bảo đảm thông suốt từ trung ương đến địa phương, giữa các ngành.
- Mạng lưới quan trắc nước mặt được đảm bảo hoạt động chủ yếu bằng nguồn vốn ngân sách Nhà nước, đồng thời có cơ chế phù hợp để huy động thêm các nguồn kinh phí hợp pháp khác theo quy định của pháp luật.

b. Nguyên tắc xác định vị trí quan trắc nước mặt

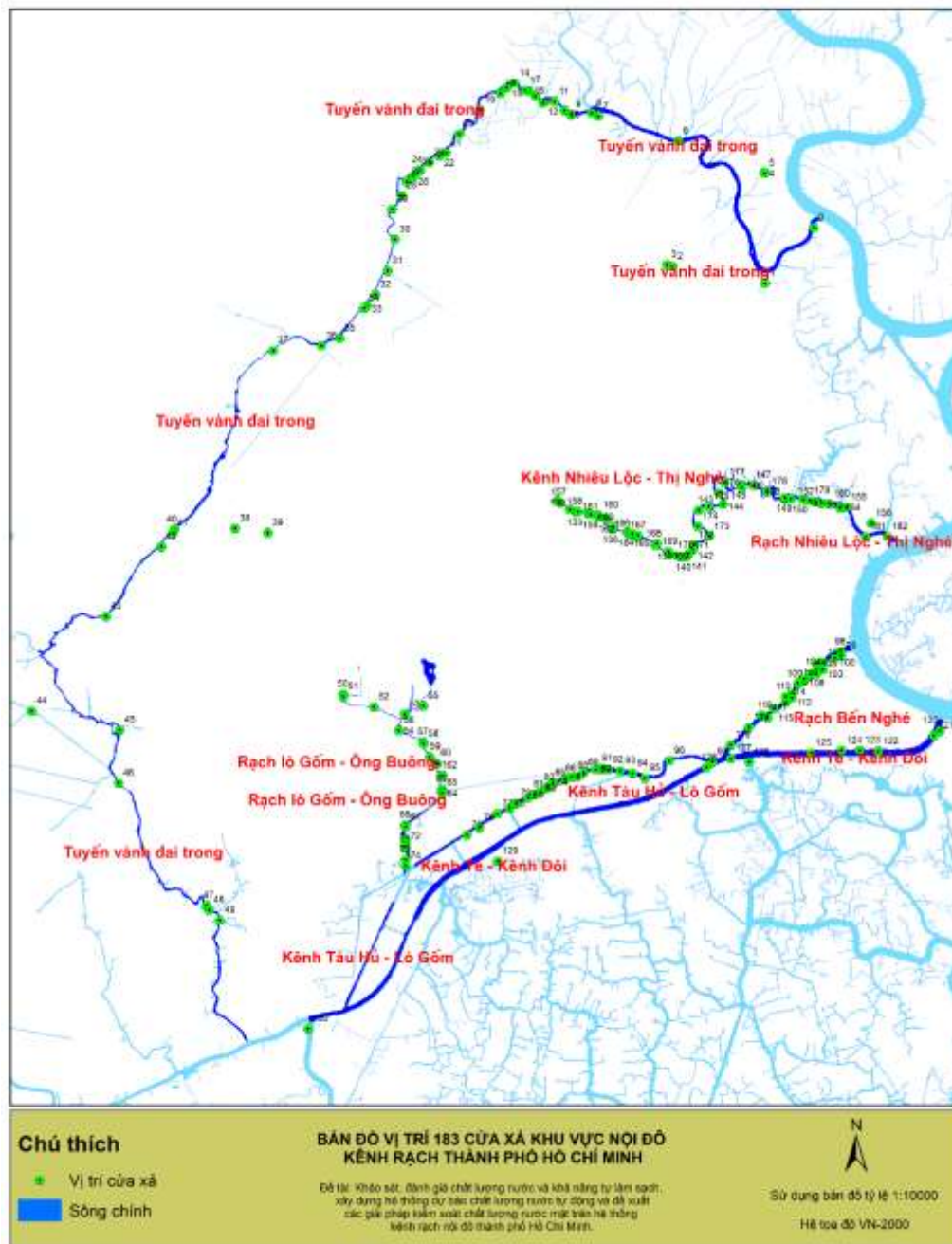
- *Tính đại diện*: Các vị trí quan trắc phải đại diện về chất lượng nước mặt cho một đoạn kênh cần quan trắc, có nghĩa rằng trên đoạn kênh này chất lượng nước mặt hầu như đồng nhất, nên chỉ cần 01 điểm quan trắc, nếu thêm 1 điểm nữa thì bị thừa do kết quả quan trắc của 2 điểm này sẽ giống nhau.
- *Tính ổn định*: Các vị trí quan trắc phải ổn định, lâu dài vì mỗi khi thay đổi vị trí quan trắc thì toàn bộ chuỗi số liệu quan trắc trong quá khứ đều bị vứt bỏ không còn ý nghĩa sử dụng phục vụ cho mục đích đánh giá chiều hướng diễn biến chất lượng nước.
- *Tính phù hợp*: Vị trí quan trắc phải phù hợp với điều kiện thực tế, có thể tiếp cận để đo đạc, lấy mẫu (Ví dụ: có thể tiếp cận bằng đường bộ hay đường thủy).
- *Tính an toàn*: Vị trí quan trắc phải đảm bảo an toàn, không bị phá hoại hay mất mát tài sản, an toàn cho người đo đạc, lấy mẫu.
- *Tính hiệu quả*: Vị trí quan trắc phải được lựa chọn trên cơ sở tiếp cận dễ dàng, thuận tiện và ít tốn kém nhất (Ví dụ lấy mẫu trên cầu, giảm được chi phí thuê ghe, thuyền đi lấy mẫu; hoặc kết hợp với trạm quan trắc thủy văn).

c. Tiêu chí xác định vị trí quan trắc chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch trên địa bàn thành phố

- Phải phù hợp với mục tiêu quan trắc (Ví dụ: quan trắc nền hay quan trắc tác động; tác động của nguồn thải nội thành phố hay cảnh giới các nguồn từ ngoài thành phố) và đối tượng quan trắc (sông, kênh, rạch, ...).
- Phải đảm bảo được tính đại diện, ổn định, phù hợp, an toàn, hiệu quả như trình bày ở trên.

3. Xây dựng mạng lưới quan trắc CLN từ các cửa xả (183) vào hệ thống kênh rạch nội ô thành phố

Để phục vụ tính toán, đánh giá khả năng tự làm sạch; để xác định được mức độ xả thải vào hệ thống kênh, rạch nội đô thông qua các cửa xả trực tiếp; để có bộ số liệu đầu vào hoàn chỉnh và tin cậy cho mô hình toán mô phỏng CLN kênh, rạch và tính toán khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh, rạch bằng mô hình, thành phố cần xây dựng hệ thống trạm quan trắc CLN tự động ngay vị trí các cửa xả (tổng 183 cửa xả hiện hữu), bản đồ vị trí xem hình 3.172, với các thành phần chính sau: nhiệt độ, pH, DO, BOD, COD, N-NH_4^+ , N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} , Tổng Photpho, Tổng Coliform.



Hình 3.172. Đề xuất vị trí các trạm quan trắc CLN kênh, rạch TPHCM

4. Xây dựng mạng lưới quan trắc tự động chất lượng nước mặt trên hệ thống kênh rạch trên địa bàn thành phố

Để công tác đo đạc, khảo sát CLN kênh rạch khu vực nội đô TPHCM thực sự hiệu quả, phục vụ tốt công tác dự báo CLN, góp phần tích cực vào công tác chỉ đạo ứng phó ô nhiễm nguồn nước, thành phố cần xây dựng một hệ thống trạm đo trực tuyến quan trắc CLN trong hệ thống kênh rạch trên địa bàn thành phố. Từ số liệu của hệ thống quan trắc trực tuyến này, giúp cho nhà quản lý và điều hành theo dõi được sát sao diễn biến ô nhiễm nguồn nước mặt, từ đó ra được quyết định nhanh chóng, phù hợp và chủ động, giảm thiểu tối đa thiệt hại do tình trạng ô nhiễm gây nên. Nếu chúng ta quan sát tức thời được diễn biến tình hình ô nhiễm, Cơ quan điều hành có thể chủ động các phương án ứng phó kịp thời không để cho tình trạng ô nhiễm nặng xảy ra, sẽ hạn chế được mức ô nhiễm nguồn nước mặt trên hệ thống kênh rạch của thành phố.

Xuất phát từ những yêu cầu trên, trên cơ sở hệ thống trạm quan trắc CLN trên hệ thống kênh rạch hiện có (hình 3.171), đề xuất thành phố chuyển đổi hệ thống trạm quan trắc CLN hiện nay từ quan trắc thủ công sang quan trắc tự động (trừ các thông số không có sensor đo được).

Đề tài đã đề xuất được các giải pháp giảm thiểu rủi ro ô nhiễm nguồn nước kênh, rạch, gia tăng khả năng tự làm sạch nước trong hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố có xem xét điều kiện cụ thể của quy hoạch phát triển kinh tế-xã hội thành phố; Đề xuất mô hình quản lý dữ liệu chất lượng nguồn nước trong hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm, cùng phương hướng khai thác số liệu thông minh với trọng tâm là chia sẻ thông tin, dữ liệu giữa các ban ngành và các bên liên quan; tự động hóa mô tả thông tin đánh giá hiện trạng và dự báo khả năng ô nhiễm phục vụ cho cơ quan ra quyết định; công bố các thông tin hữu ích ra cộng đồng giúp nâng cao nhận thức về BVMT sống đô thị.

3.7.11. Nhận xét kết quả đề xuất giải pháp thiết lập mạng lưới các trạm quan trắc CLN trên các hệ thống kênh, rạch chính khu vực trung tâm thành phố

Đề tài đã đề xuất được các giải pháp giảm thiểu rủi ro ô nhiễm nguồn nước kênh, rạch, gia tăng khả năng tự làm sạch nước trong hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố có xem xét điều kiện cụ thể của quy hoạch phát triển kinh tế-xã hội thành phố; Đề xuất mô hình quản lý dữ liệu chất lượng nguồn nước trong hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm, cùng phương hướng khai thác số liệu thông minh với trọng tâm là chia sẻ thông tin, dữ liệu giữa các ban ngành và các bên liên quan; tự động hóa mô tả thông tin đánh giá hiện trạng và dự báo khả năng ô nhiễm phục vụ cho cơ quan ra quyết định; công bố các thông tin hữu ích ra cộng đồng giúp nâng cao nhận thức về BVMT sống đô thị.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Đề tài đã thu thập được bộ CSDL khá lớn, đáng tin cậy và đủ phục vụ tốt cho công tác phân tích, đánh giá, tính toán và làm số liệu đầu vào, số liệu hiệu chỉnh kiểm nghiệm mô hình của đề tài. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành xong công tác quan trắc và đánh giá lưu lượng dòng chảy, chất lượng nước trên kênh/rạch nội đô thành phố, đây là nguồn số liệu khá hoàn chỉnh và tốt (hiếm) cho công tác đánh giá và kiểm nghiệm mô hình. Đề tài cũng đã xây dựng được bộ mô hình thủy văn, thủy lực và CLN phục vụ cho việc xây dựng bản đồ phân vùng CLN; Đề tài cũng đã xây dựng được hệ thống dự báo CLN tự động trên hệ thống kênh/rạch nội đô thành phố; và đã xây dựng được một nền tảng công nghệ thông tin, nhằm xử lý CSDL và đưa các bản tin dự báo, cảnh báo về CLN trên hệ thống kênh/rạch nội đô thành phố đến với cơ quan chuyên trách và người dân nhanh nhất, kịp thời nhất. Cụ thể như sau:

- Để phục vụ cho phân tích, đánh giá, tính toán và làm đầu vào cho các mô hình được sử dụng trong đề tài này, nhóm nghiên cứu đã thu thập, cập nhật và hoàn chỉnh được bộ cơ sở dữ liệu lớn và khá hoàn chỉnh, có độ tin cậy cao: CSDL số liệu quan trắc về mưa, gió, mực nước; bản đồ hành chính, hệ thống giao thông và cơ sở hạ tầng; bản đồ số độ cao (DEM) của TP.HCM; CSDL về thống cống thoát nước, về hệ thống sông kênh rạch hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai....

- Tiến hành công tác quan trắc và đánh giá lưu lượng dòng chảy, chất lượng nước trên kênh/rạch nội đô thành phố. Các thông số quan trắc được sử dụng để tính WQI là các thông số được quy định trong QCVN 08-MT:2015/BTNMT bao gồm: nhiệt độ, pH, DO, BOD, COD, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, Tổng Photpho, Tổng Coliform, Ecoli;

- + quan trắc tại 5 vị trí, đo 12 tháng trong năm, mỗi tháng đo 1 ngày, 1 ngày đo 2 lần (triều lên cao nhất, xuống nhất). Số mẫu là : 5 (vị trí) x 2 (lần) x 12 (tháng) = 120 mẫu.
- + Để xác định được mức độ xả thải vào hệ thống kênh, rạch, đánh giá khả năng tự làm sạch và làm số liệu đầu vào cho mô hình CLN kênh, rạch: trên 5 hệ thống kênh, rạch chính của thành phố có tất cả 183 cửa xả vào kênh. Trong đó: Hệ thống kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè có 59 cửa xả; Hệ thống kênh Tân Hoá – Lò Gốm có 48 cửa xả; Hệ thống kênh Tàu Hũ – kênh Đôi – kênh Tẻ có 5 cửa xả; Hệ thống kênh Bến Nghé có 22 cửa xả; Hệ thống kênh Tham Lương – Bến Cát – Vàm Thuật có 49 cửa xả. Như vậy, đề tài đã tiến hành quan trắc bổ sung tại 183 vị trí cửa xả trên hệ thống kênh rạch chính nội đô. Về thời gian và số lượng lần đo: tiến hành đo làm 2 đợt đo. Đợt đầu vào ngày 27 tháng 4 là thời kỳ triều kém và cũng là thời kỳ ít mưa nhất trong năm; đợt thứ 2 vào 9 ngày tháng 10 là thời kỳ triều cường cao và cũng là thời kỳ mưa lớn trong năm; mỗi ngày đo 2 lần vào lúc triều đạt chân và đạt đỉnh. Như vậy số lần quan trắc là 2 (đợt) x 2 (lần) x 183 (cửa xả) = 732 lần, Với các thông số chính sau: nhiệt độ, pH, DO, BOD, COD, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, Tổng Photpho, Tổng Coliform, Ecoli.
- + Để đo lưu lượng dòng chảy trên hệ thống kênh, rạch phục vụ đánh giá khả năng tự làm sạch và làm số liệu đầu vào cho mô hình (nhất là kiểm định mô hình). Về

thời gian và số lần đo: tiến hành đo làm 2 đợt đo (đo trùng ngày với ngày quan trắc CLN): Đợt đầu vào ngày 27 tháng 4; đợt thứ 2 vào ngày 9 tháng 10, mỗi ngày đo 24 lần (theo quy định của ngành KTTV). Như vậy số lần đo lưu lượng là 2 (đợt) x 24 (lần) x 5 vị trí = 240 lần đo (240 số liệu).

– Từ nguồn số liệu quan trắc và thu thập được, đề tài đã đánh giá được CLN cho cả hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố (gồm kênh, rạch đã được cải tạo và chưa được cải tạo); sử dụng phương pháp xây dựng bản đồ địa lý GIS đưa các kết quả thu thập được lên bản đồ để xây dựng bản đồ phân vùng CLN trong hệ thống kênh, rạch trung tâm thành phố; so sánh kết quả của bản đồ với những báo cáo về tình hình ô nhiễm nước trước đó (kiểm định bản đồ). Trên các kết quả tính toán cho thấy CLN trên 05 tuyến kênh đã được cải tạo trên địa bàn TPHCM có những đặc điểm sau:

- + Về xu hướng chung, CLN của 3 tuyến kênh tại 2 năm đầu 2012-2013 và 2 năm cuối 2018-2019 trong chuỗi số liệu 2012-2019 thấp so với những năm giữa là từ 2014-2017. Riêng 2 tuyến chưa cải tạo CLN của 2 tuyến có xu hướng khác nhau và nhìn chung giảm ở 2 năm 2018-2019.
- + Về mức độ ô nhiễm, CLN kênh NLTN về tổng thể có chỉ số WQI tốt nhất trong 3 tuyến và kênh THLG là kênh có chỉ số ô nhiễm cao nhất. Mặc dù NLTN chưa được đầu tư nhà máy XLNT, toàn bộ nước thải trong tuyến cống thu gom được bơm xả trực tiếp ra sông Sài Gòn, ngoài ra, so với các kênh khác thì NLTN là tuyến kênh không thông và là tuyến dài nhất, tuyến cống thu gom có các CSO có chức năng thu nước chết nên CLN khi triều chân của NLTN tốt hơn so với THBN. Tuy nhiên, dù CLN có tốt hơn so với 2 tuyến còn lại nhưng hiện tượng cá chết xảy ra ở NLTN nhiều hơn đặc biệt vào mùa mưa.
- + KĐKT có CLN tốt hơn TLVT và CLN hàng năm tại KĐKT có chỉ số WQI biến động tăng giảm khá chênh lệch, trong khi kênh TLVT sự biến động rất nhỏ.

– Đề tài cũng đã xây dựng được bộ mô hình thủy văn, thủy lực và CLN. Thiết lập các điều kiện biên về thủy lực như mưa, mực nước, lưu lượng; các điều kiện biên về CLN và các nguồn thải đổ vào kênh rạch: (i) các thông số CLN tại các biên trên (các vị trí quan trắc), (ii) thông số CLN tại các biên dưới, (iii) vị trí và nồng độ, lưu lượng các nguồn xả thải. Hiệu chỉnh mô hình để xác định các thông số phù hợp. Các mô hình thủy lực và thủy văn, chất lượng nước đều đã được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm đạt yêu cầu về chỉ số NASH và R2, đủ độ tin cậy để tiến hành mô phỏng các kịch bản theo yêu cầu. Sử dụng mô hình với các thông số mới được xác định để mô phỏng thủy lực và CLN theo không gian, thời gian với các điều kiện biên thích hợp. Thiết lập bản đồ phân vùng CLN trên địa bàn thành phố trên cơ sở kết quả mô hình, cơ sở dữ liệu (đã được cập nhật) kế thừa, đây là dạng bản đồ số, có thể truy xuất theo địa danh hành chính (phường, quận, thành phố), theo lưu vực và tiểu lưu vực; Bản đồ tỷ lệ 1/100.000 không hạn chế số lượng.

– Với mục tiêu quản lý, dự báo chất lượng nước tự động cho hệ thống kênh rạch nội đô TP HCM, nhóm tác giả đã thực hiện xây dựng và vận hành một hệ thống dự báo CLN tự động với các thành phần chính:

- + Nền tảng mô hình thủy lực và chất lượng nước;
- + Nền tảng CNTT: xử lý tự động các số liệu, mô hình, kết quả tính toán, tạo các sản phẩm;
- + Nền tảng CSDL: lưu trữ các thông tin thu thập và chia sẻ trên các nền tảng thông tin khác nhau.
- + Kết quả nghiên cứu cho thấy nhóm tác giả đã xây dựng mô hình thủy lực và chất lượng nước các kênh, rạch vùng nội đô thành phố Hồ Chí Minh được hiệu chỉnh và kiểm định tương đối tốt, đáp ứng được yêu cầu dự báo chất lượng nước.
- + Nghiên cứu cũng đã đề xuất các phương pháp tính toán lưu lượng, tải lượng cho các cửa xả theo các tiêu chí về dân cư, tiêu chuẩn xả thải và được tự động tính toán cập nhật theo các điều kiện lượng mưa khác nhau.
- + Nền tảng CNTT trong hệ thống bảo đảm tự động hóa hoàn toàn quá trình vận hành hệ thống dự báo chất lượng nước từ khâu biên tập các loại số liệu biên đầu vào, quản lý và điều khiển mô hình thủy lực–chất lượng nước, đến khâu xử lý, kết xuất và cung cấp thông tin chất lượng nước cho các đối tượng người dùng khác nhau.
 - Đề tài đã nghiên cứu, thiết kế và xây dựng nền tảng công nghệ thông tin nhằm thu thập, kết nối dữ liệu khí tượng, cơ sở dữ liệu địa lý, dữ liệu quan trắc chất lượng nguồn nước với các kết quả như sau:
 - + Phân tích và thiết kế cấu trúc dữ liệu cho hệ thống phục vụ các nhu cầu truy vấn thông tin, hiện thị các thông số CLN.
 - + Cấu trúc dữ liệu và CSDL các thông số môi trường, danh sách điểm đo và số liệu quan trắc thực đo, các quy chuẩn Việt Nam về môi trường 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 nhật bổ sung.
 - + Cập nhật số liệu các đợt quan trắc môi trường nước khu vực sông kênh-rạch TPHCM từ năm 2012 đến 2021.
 - + Xây dựng được phần mềm quản lý, truy vấn và hiển thị dữ liệu quan trắc môi trường nước, phục vụ các yêu cầu truy vấn khai thác thông tin quan trắc môi trường nước của người dùng.
 - + Xây dựng công cụ hiển thị bản đồ phân vùng CLN theo số liệu quan trắc và kết quả mô phỏng của mô hình
 - + Ứng dụng các công thức tính các hệ số tự làm sạch, sử dụng kết quả tính của mô hình MIKE 11HD, AD, tính toán và lập bản đồ khả năng tự làm sạch của các kênh rạch nội đô TPHCM.
 - + Xây dựng Website cung cấp các thông tin chất lượng nguồn nước mặt và các thông tin liên quan 24/24 phục vụ công tác quản lý môi trường và phòng tránh ô nhiễm cho người dân.
 - Đề tài đã đề xuất được các giải pháp giảm thiểu rủi ro ô nhiễm nguồn nước kênh, rạch, gia tăng khả năng tự làm sạch nước trong hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm thành phố có xem xét điều kiện cụ thể của quy hoạch phát triển kinh tế-xã hội thành

phố; Đề xuất mô hình quản lý dữ liệu chất lượng nguồn nước trong hệ thống kênh, rạch khu vực trung tâm, cùng phương hướng khai thác số liệu thông minh với trọng tâm là chia sẻ thông tin, dữ liệu giữa các ban ngành và các bên liên quan; tự động hóa mô tả thông tin đánh giá hiện trạng và dự báo khả năng ô nhiễm phục vụ cho cơ quan ra quyết định; công bố các thông tin hữu ích ra cộng đồng giúp nâng cao nhận thức về BVMT sống đô thị.

Một số kiến nghị

– Sự phát triển kinh tế - xã hội nhanh chóng thì áp lực môi trường gia tăng ở quy mô ngày càng cao, trong đó phát triển công nghiệp và đô thị có những tác động tiêu cực đến chất lượng môi trường nói chung, chất lượng nước mặt nói riêng. Vì vậy, đòi hỏi phải tăng cường công tác quan trắc môi trường nói chung và quan trắc chất lượng nước mặt nói riêng.

– Xác định được tầm quan trọng của công tác quan trắc môi trường thành phố đã đầu tư xây dựng mạng lưới quan trắc các thành phần môi trường, trong đó có quan trắc chất lượng nước mặt, tuy nhiên mạng lưới quan trắc môi trường vẫn còn một số bất cập, chưa đáp ứng được mục tiêu, yêu cầu quản lý môi trường trên địa bàn thành phố, đặc biệt chưa có hệ thống quan trắc tự động tại các kênh rạch.

– Để giải quyết, khắc phục các vấn đề môi trường nước đô thị, việc áp dụng các công cụ quản lý môi trường trong công tác kiểm soát phát triển đô thị hết sức quan trọng. Các công cụ quản lý môi trường cần được lồng ghép thực chất vào trong quá trình phát triển đô thị, từ khâu lập quy hoạch đến quản lý thực thi quy hoạch đô thị.

– Biến đổi khí hậu, nước biển dâng và xu thế đô thị hóa sẽ dẫn đến sự gia tăng ô nhiễm nước mặt ở các khu đô thị lớn như TP Hồ Chí Minh. Cùng với đó TP Hồ Chí Minh đang hướng tới mục tiêu trở thành đô thị thông minh với sáu lĩnh vực chính, trong đó có “môi trường thông minh”. Như vậy việc giám sát, quản lý, theo dõi, dự báo chất lượng nước trong môi trường đô thị thông minh sẽ đòi hỏi ngày càng cao về chất lượng, thời gian và phương thức. Kết quả của đề tài nghiên cứu này đã xây dựng được một hệ thống quản lý, dự báo chất lượng nước tự động cho hệ thống 5 kênh rạch chính trong nội đô TP.HCM, trên nền tảng mô hình chất lượng nước DHI MIKE và các nền tảng Công nghệ thông tin, với mục tiêu đáp ứng các yêu cầu quản lý môi trường thông minh trong một đô thị thông minh; kiến nghị các cơ quan, ban ngành của thành phố ứng dụng những kết quả nghiên cứu này vào phục vụ công tác chuyên môn của đơn vị, nhất là Trung tâm Quản lý Hạ tầng kỹ thuật thành phố.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1.] UNECE (1995). Environment Policy · Environmental assessment. Published: January 2000. <https://unece.org › environment-policy › publications>
- [2.] Lê Huy Bá (2009), *Sinh thái môi trường học cơ bản (Fundamental environmental ecology)*, NXB Đại học Quốc gia TP.HCM.
- [3.] Brown và Barnwell 1987. The Enhanced Stream Water Quality Models QUAL2E and QUAL2E-UNCAS (EPA/600/3-87-007)
- [4.] Ostojski, M. S.: Modelowanie procesów odprowadzania do Bałtyku zwi ązków biogennych: na przykładzie azotu i fosforu ogólnego, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2012.
- [5.] Horton, R.K. (1965) An Index Number System for Rating Water Quality. Journal of the Water Pollution Control Federation, 37, 300-306. [http://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1020268](http://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1020268)
- [6.] Bhargava, D.S. (1983) Use of Water Quality Index for River Classification and Zoning of Ganga River. Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical, 6, 51-67. [http://dx.doi.org/10.1016/0143-148X\(83\)90029-0](http://dx.doi.org/10.1016/0143-148X(83)90029-0)
- [7.] Chaturvedi, M.K. and Bassin, J.K. (2010) Assessing the Water Quality Index of Water Treatment Plant and Bore Wells, in Delhi, India. Environmental Monitoring and Assessment, 163, 449-453. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-009-0848-2>
- [8.] Mihăiș Tania et al (2013). Assessment of persistent organic pollutants acting as endocrine disruptor chemicals in animal fat, cow milk and lacteous sub-products from Cluj County, Romania. ABAH Bioflux, 2011, Volume 3, Issue 1. www.abah.bioflux.com.ro
- [9.] Shrestha, R. and Alavalapati, J. (2006) Linking Conservation and Development: An Analysis of Local People's Attitude towards Koshi Tappu Wildlife Reserve, Nepal. Environment, Development and Sustainability, 8, 69-84. <http://dx.doi.org/10.1007/s10668-005-0188-5>
- [10.] Streeter and Phelps (1958). A Study of the Pollution and Natural Purification of the Ohio River. U.S. Department of Health, Education, & Welfare. <http://udspace.udel.edu/handle/19716/1590>
- [11.] O'Connor, D.J., and W.E. Dobbins. 1958. Mechanism of Reaeration in Natural Streams, ASCE Transactions, pp. 641-684, Paper No. 2934.
- [12.] Marcio R. S., Andrezza M. F., Carlos E. P. and Marcio A. R. S. (2014). Self-cleaning ability of the middle and lower courses of the Uberaba river, UPRH-GD8. Journal of Urban and Environmental Engineering, Vol. 8, No. 1 (2014), pp. 118-133.
- [13.] Paweł Wilk, Paulina Orlinska-Woźniak, and Joanna Gębala. 2017. The river absorption capacity determination as a tool to evaluate state of surface water. Hydrol. Earth Syst. Sci., 22, 1033–1050, 2018. <https://doi.org/10.5194/hess-22-1033-2018>.
- [14.] Lê Trình, Nguyễn Quốc Hùng (2004). Môi trường lưu vực sông Đồng Nai - Sài Gòn, NXB KHKT, 2004
- [15.] Nguyễn Tất Đắc (2005). Mô hình toán cho dòng chảy và chất lượng nước trên hệ

thống kênh sông. NXB Nông nghiệp. 234 trang.

- [16.] Wright, R.M. and A.J. McDonnell. 1979. In-Stream Deoxygenation Rate Prediction. ASCE Jour. Env. Eng. 105:323-335.
- [17.] Hydrosience, Inc., 1971. Simplified Mathematical Modeling of Water Quality, EPA-Water Programs.
- [18.] Davis M.L., Cornwell D.A., (2008). Introduction to Environmental Engineering, 4th edition, 2008, McGraw – Hill, ISBN 978 – 0 – 07 – 242411 – 9.
- [19.] Schroepfer, g. J.; rosins m. L.; susag, r. H. The research program on the Mississippi River in the vicinity of Minneapolis and St. Paul. Air and Water Pollution International Journal, Dordrecht, v.7, p.373-391, 1964.
- [20.] Thomann R. V. and Mueller J. A., (1987), Principles of Surface Water Quality Modeling and Control, Harper International Edition, New York.
- [21.] Churchill, M.A., H.L. Elmore, and R.A. Buckingham. 1962. The Prediction of Stream Reaeration Rates, ASCE, Journal Sanitary Engineering Division, Vol. No. 88, SA4, pp. 1-46.
- [22.] Owens, M., R.W. Edwards, and J.W. Gibbs. 1964. Some Reaeration Studies in Streams, Int. J. Air Wat. Poll., Vol. 8, pp. 469-486.
- [23.] Isaacs, W.P., and A.F. Gaudy, Jr. 1968. Atmospheric Oxygenation in a Simulated Stream, ASCE, J. Sanitary Engineering Division, Vol. 94, No. SA2, pp. 319-344.
- [24.] Langbein, W.B., and W.H. Durum. 1967. The Aeration Capacity of Streams. U. S. Geological Survey Circular S42.
- [25.] Thomas V. B., John A. M., Marc G. V. C. and Mani V. D. (2009). A Simple Field Technique for Accurate Reaeration Estimates in Aquatic Systems. Lake and Reservoir Management, 15:3, 185-199, DOI: 10.1080/07438149909354116
- [26.] Krenkel, P. A., 1960, Turbulent diffusion and the kinetics of oxygen absorption: Berkeley, Calif., Univ. of California Dept. Sanitary Eng. Ph. D. dissert.
- [27.] Wei-Bo Chen, Wen-Cheng Liu & Li-Ting Huang, Measurement of sediment oxygen demand for modeling the dissolved oxygen distribution in a Subalpine lake, International Journal of Physical Sciences, 2012, 7 (27), 5036-5048.
- [28.] Bùi Hồng Long, Nguyễn Hữu Huân (2011). Modelling the primary productivity of phytoplankton in Binh Cang - Nha Trang waters. The Fifth National Conference on Marine Science and Technology. Volume 4. Marine Biology and Resources. Publishing House of Natural Sciences and Technology. HaNoi. Pages: 432-438.
- [29.] Tào Mạnh Quân, 2018. Điều tra, đánh giá khả năng chịu tải và đề xuất các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm các kênh rạch vùng đô thị phía Nam tỉnh Bình Dương. Sở KHCN tỉnh Bình Dương.
- [30.] Đỗ Thị Hiền, Lê Thị Trinh, Lê Thu Thủy, Trần Hồng Côn (2020). Đánh giá khả năng tự làm sạch và khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm của nước sông Nhuệ ở điều kiện mô phỏng trong phòng thí nghiệm. Tạp chí phân tích Hóa, Lý và Sinh học - Tập 25, Số 1/2020, 54-61.
- [31.] Phạm Lê Mỹ Duyên, Phạm Văn Toàn, Văn Phạm Đăng Trí và Nguyễn Hữu Chiêm, 2015. Chất lượng nước mặt và khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh trong

vùng đê bao khép kín ở thị trấn Mỹ Lương, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ Phần A: Khoa học Tự nhiên, Công nghệ và Môi trường: 39 (2015): 97-104.

[32.] Bùi Tá Long, Nguyễn Duy Hiếu, Lê Thị Hiền (2013). *Xác định khả năng tự làm sạch hệ thống kênh, sông lấy sông Sài Gòn làm ví dụ nghiên cứu*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn Số tháng 02 – 2013, 1-10.

[33.] Bảo Thanh (2011), Nghiên cứu chế độ thủy động lực và chất lượng nước vùng cửa sông Sài Gòn – Đồng Nai, Luận án tiến sĩ địa lý, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Hà Nội

[34.] Nguyễn Việt Hưng (2021), Điều tra khảo sát và đánh giá thiệt hại do ngập lụt đến kinh tế - xã hội; xây dựng bản đồ thiệt hại do ngập lụt phục vụ công tác chống ngập, quy hoạch đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.

[35.] DHI, SDK User Guide, DFS file system, PFS file system. 2017.

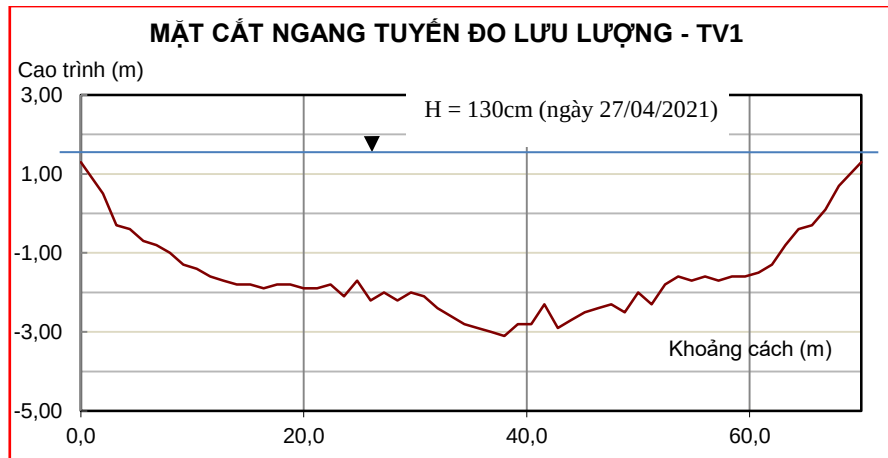
[36.] DHI, Res1d extraction tools Installation and User Guide. 2017.

[37.] Economopoulos A.P., Assessment of sources of air, water, and land pollution : a guide to rapid source inventory techniques and their use in formulating environmental control strategies . World Health Organization WHO. 1993

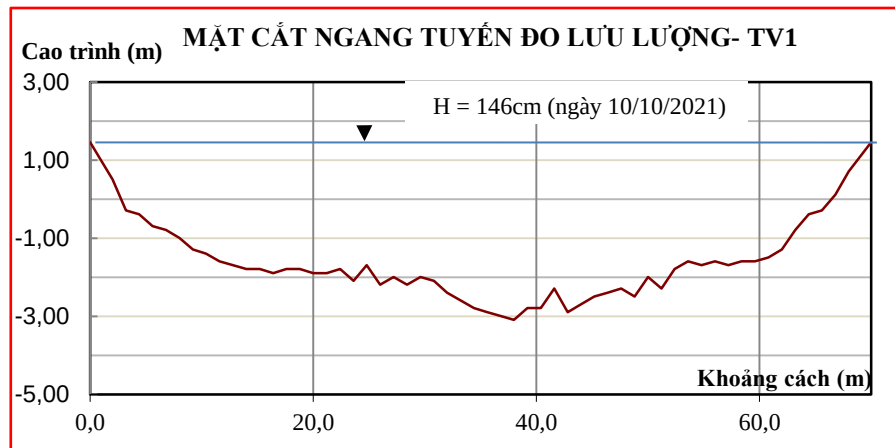
[38.] Lê Trình, Nguyễn Quốc Hùng, Môi trường lưu vực sông Đồng Nai - Sài Gòn, NXB KHKT, 2004

PHỤ LỤC

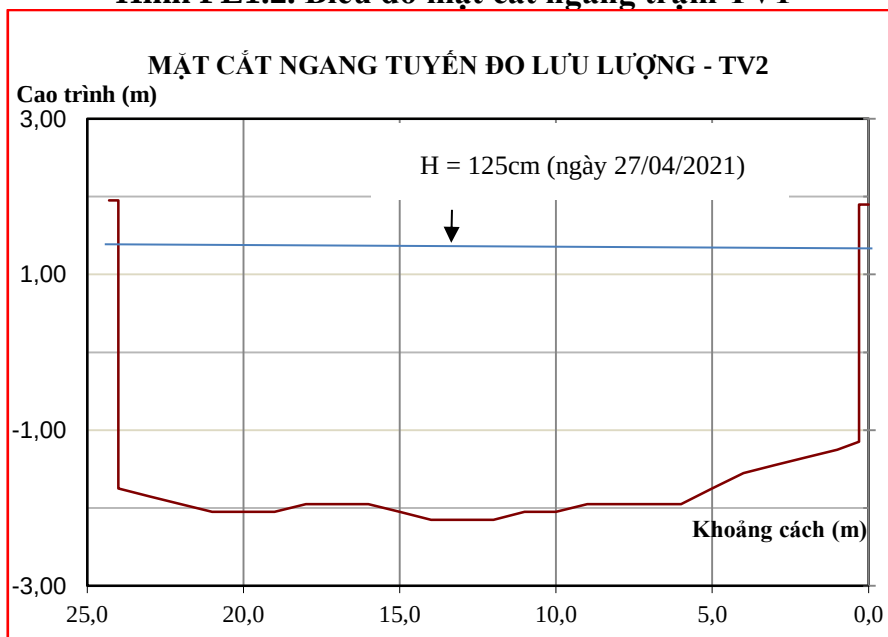
PHỤ LỤC 1.1. KẾT QUẢ ĐO MẶT CẮT CỦA 05 TRẠM THỦY VĂN



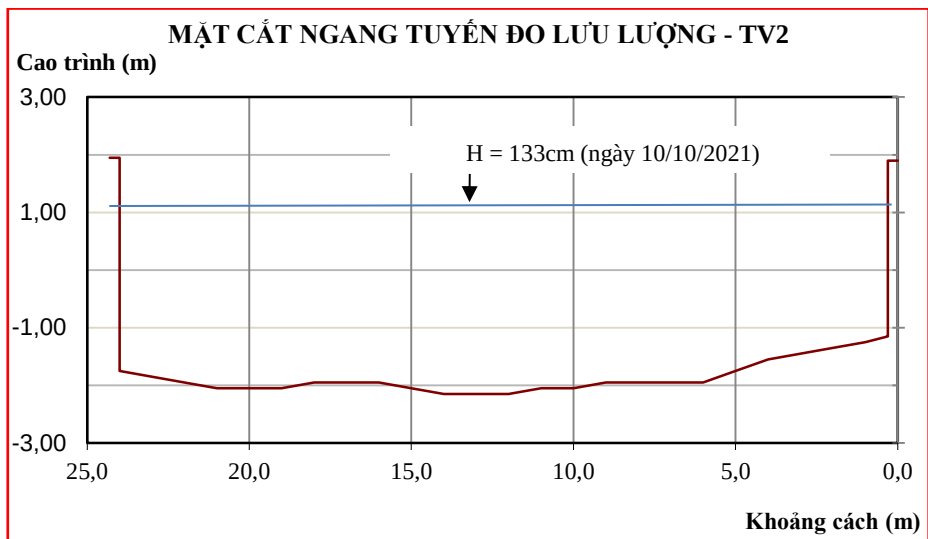
Hình PL1.1. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV1 (ngày 27/04/2021)



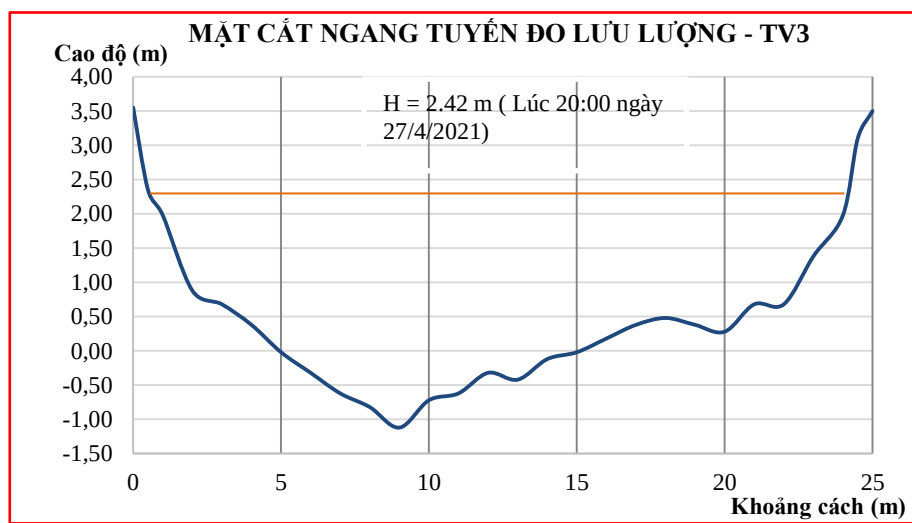
Hình PL1.2. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV1



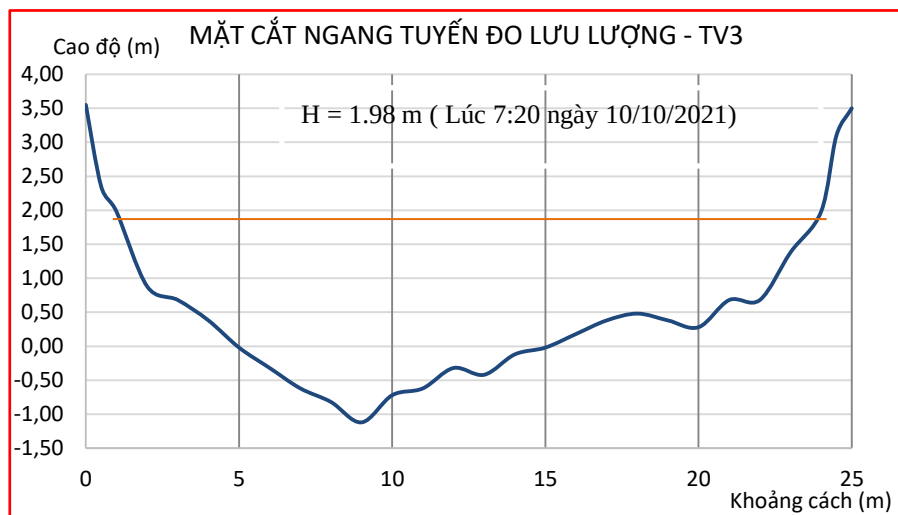
Hình PL1.3. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV2



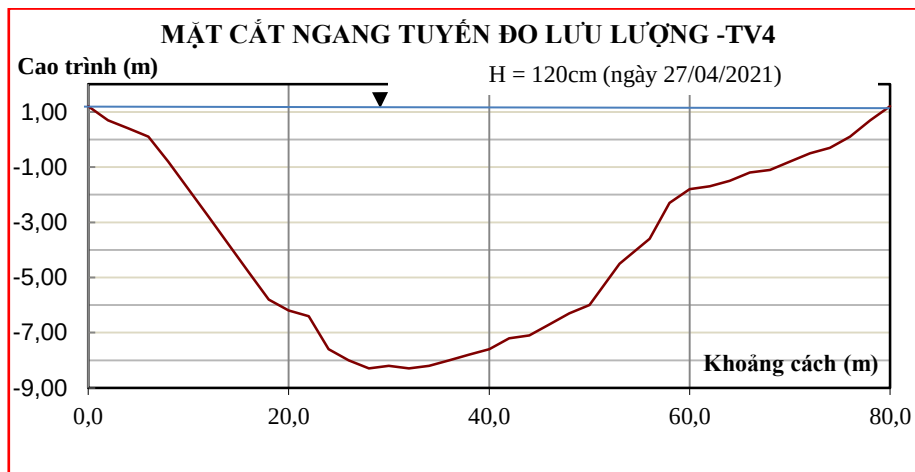
Hình PL1.4. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV2



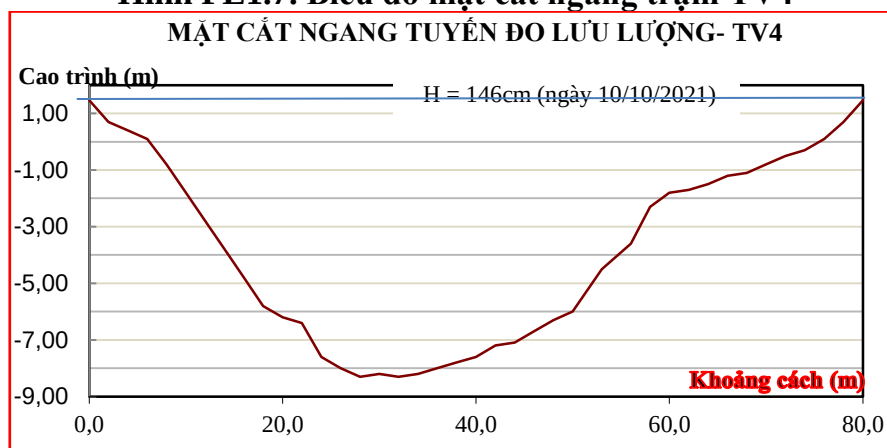
Hình PL1.5. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV3



Hình PL1.6. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV3

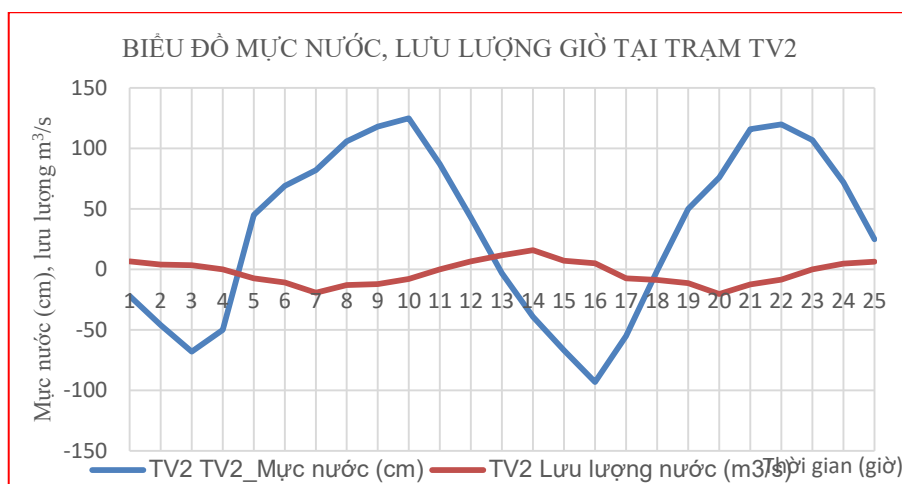


Hình PL1.7. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV4

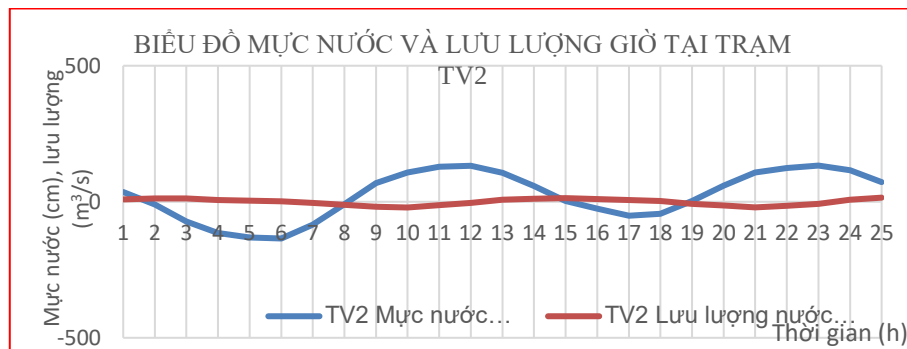


Hình PL1.8. Biểu đồ mặt cắt ngang trạm TV4

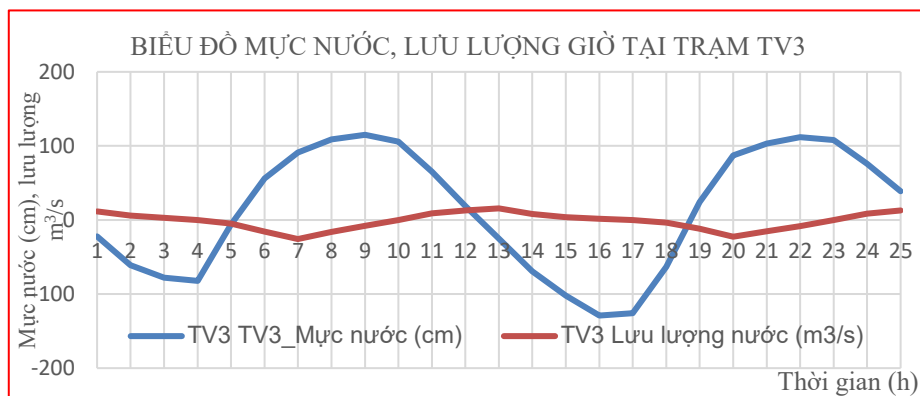
PHỤ LỤC 1.2. ĐƯỜNG QUÁ TRÌNH QUAN TRẮC MỨC NƯỚC, LƯU LƯỢNG CÁC TRẠM ĐO



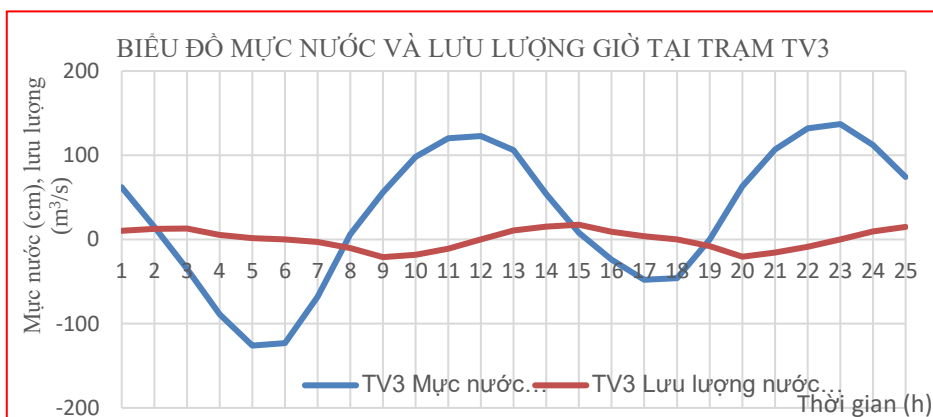
Hình PL1.9. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV2 đợt1



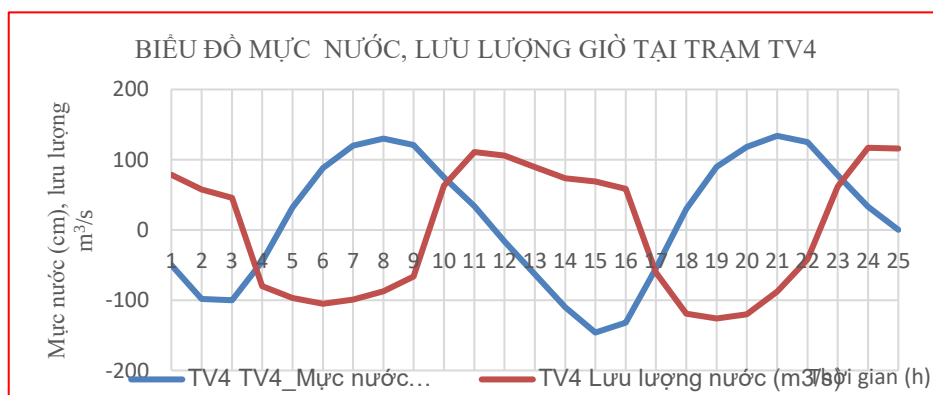
Hình PL1.10. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV2 đợt 2



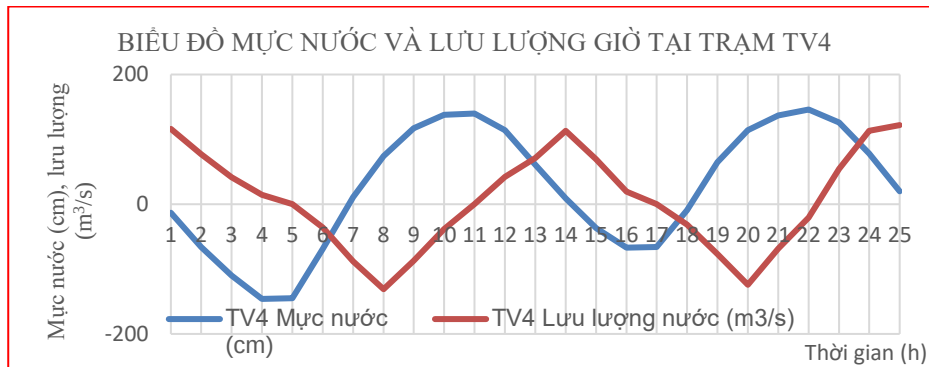
Hình PL1.11. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV3 đợt 1



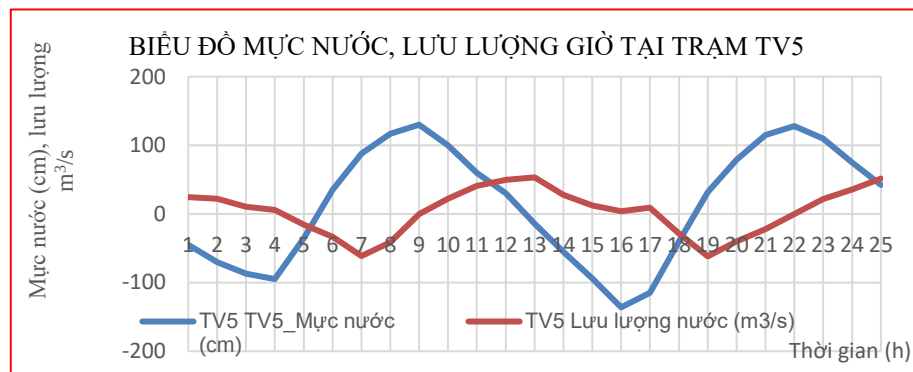
Hình PL1.12. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV3 đợt 2



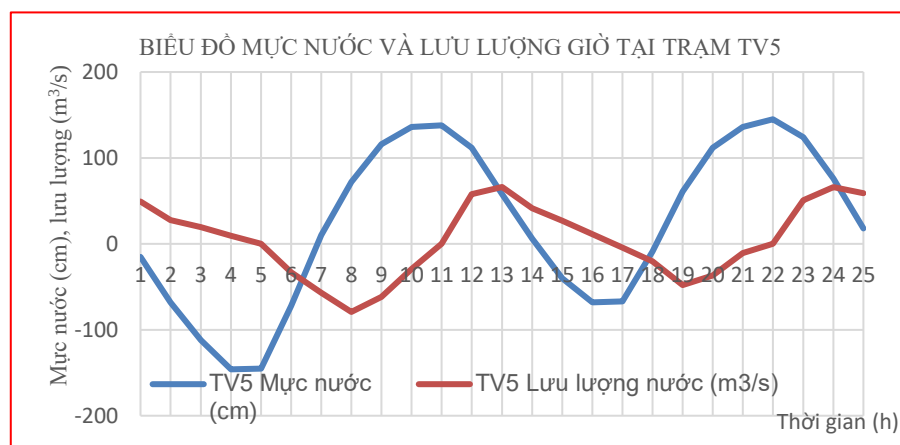
Hình PL1.13. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV4 đợt 1



Hình PL1.14. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV4 đợt 2

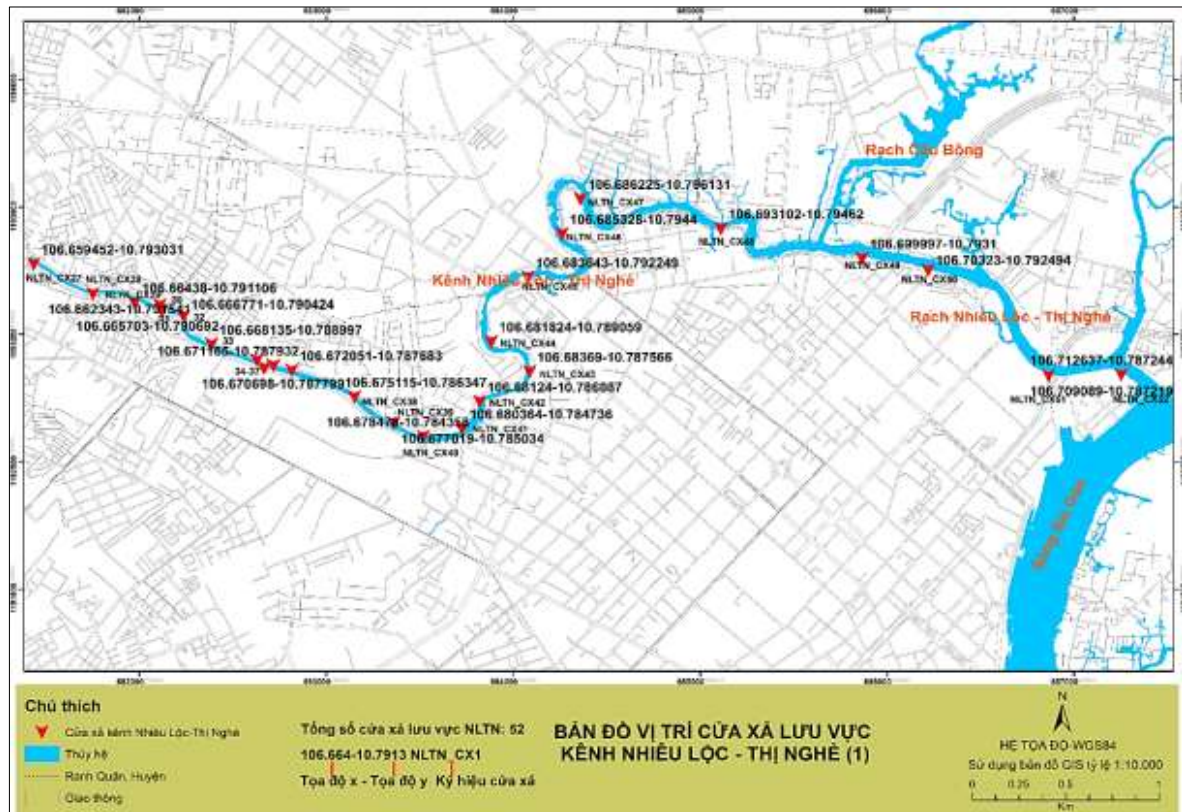


Hình PL1.15. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV5 đợt 1

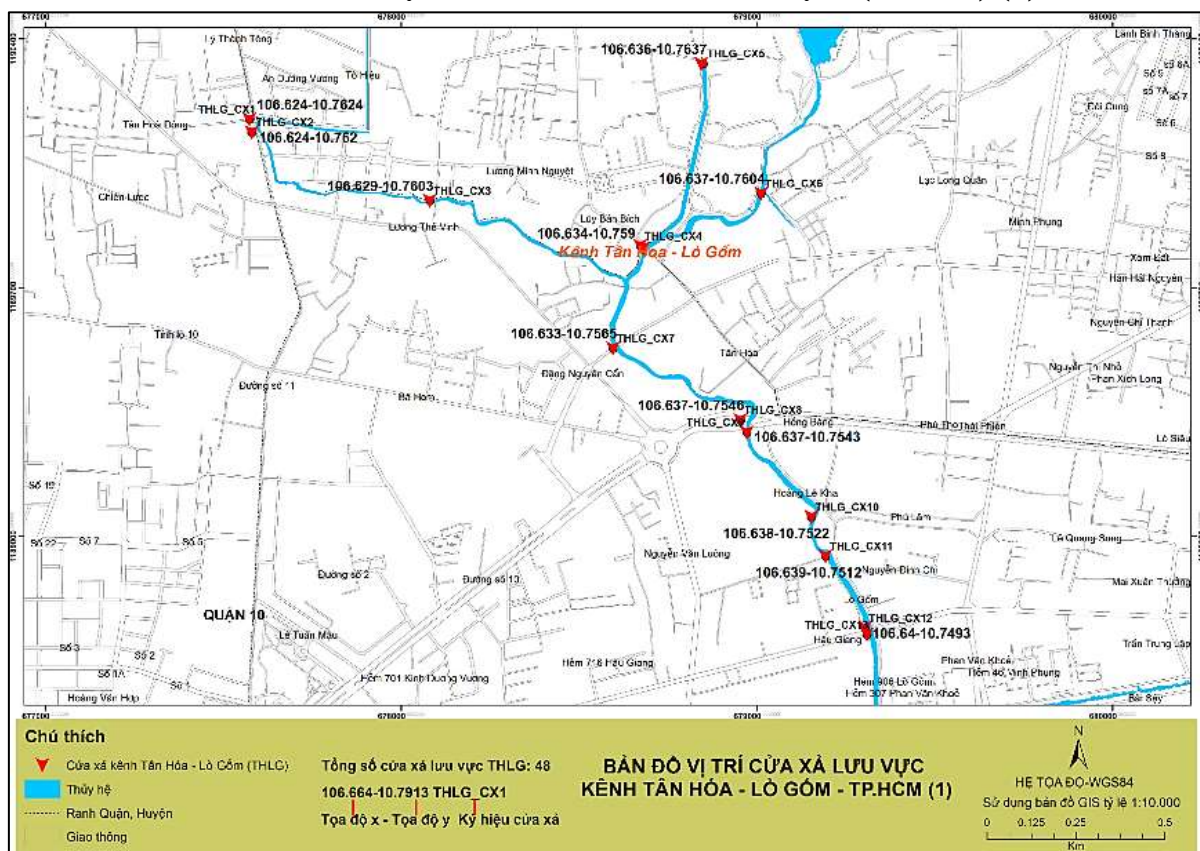


Hình PL1.16. Đường quá trình mực nước, lưu lượng từng giờ tại trạm TV5 đợt 2

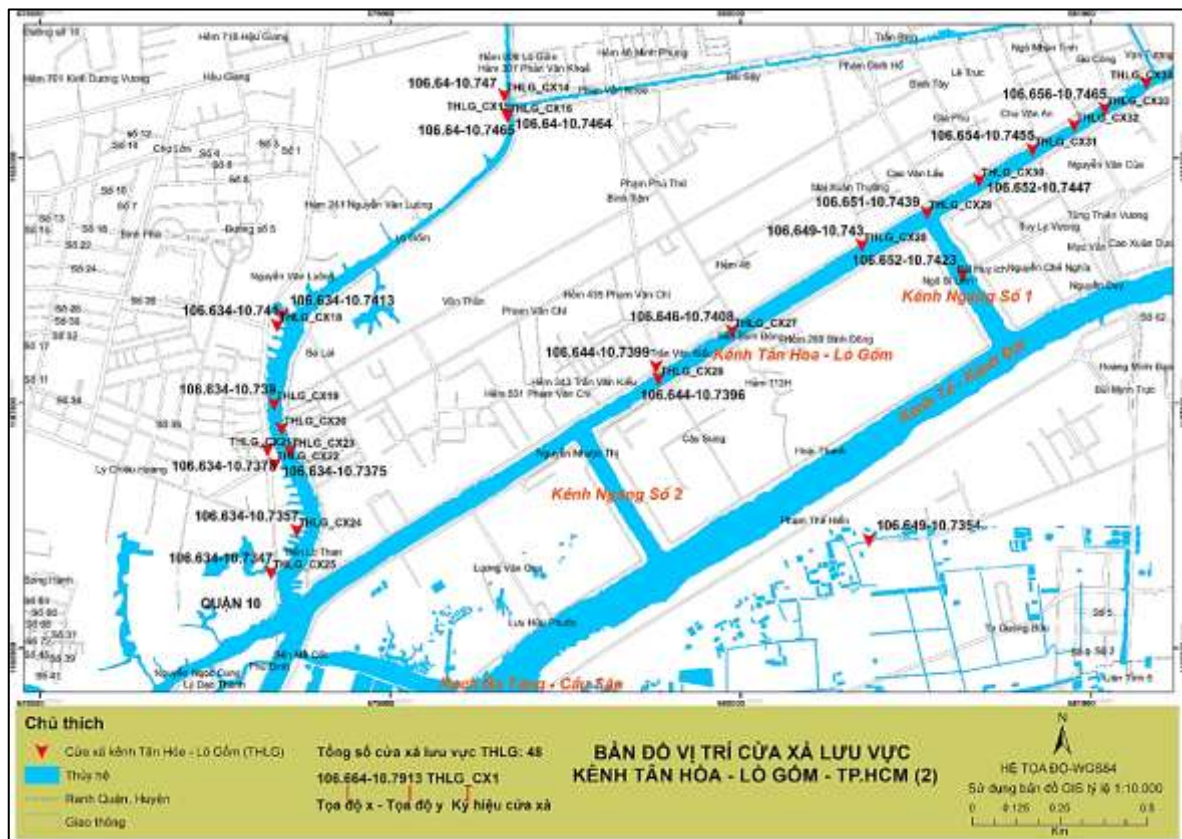
PHỤ LỤC 2.1. BẢN ĐỒ VỊ TRÍ CÁC CỬA XÁ TRÊN KÊNH RẠCH TRÊN HỆ THỐNG KÊNH RẠCH NỘI ĐÔ



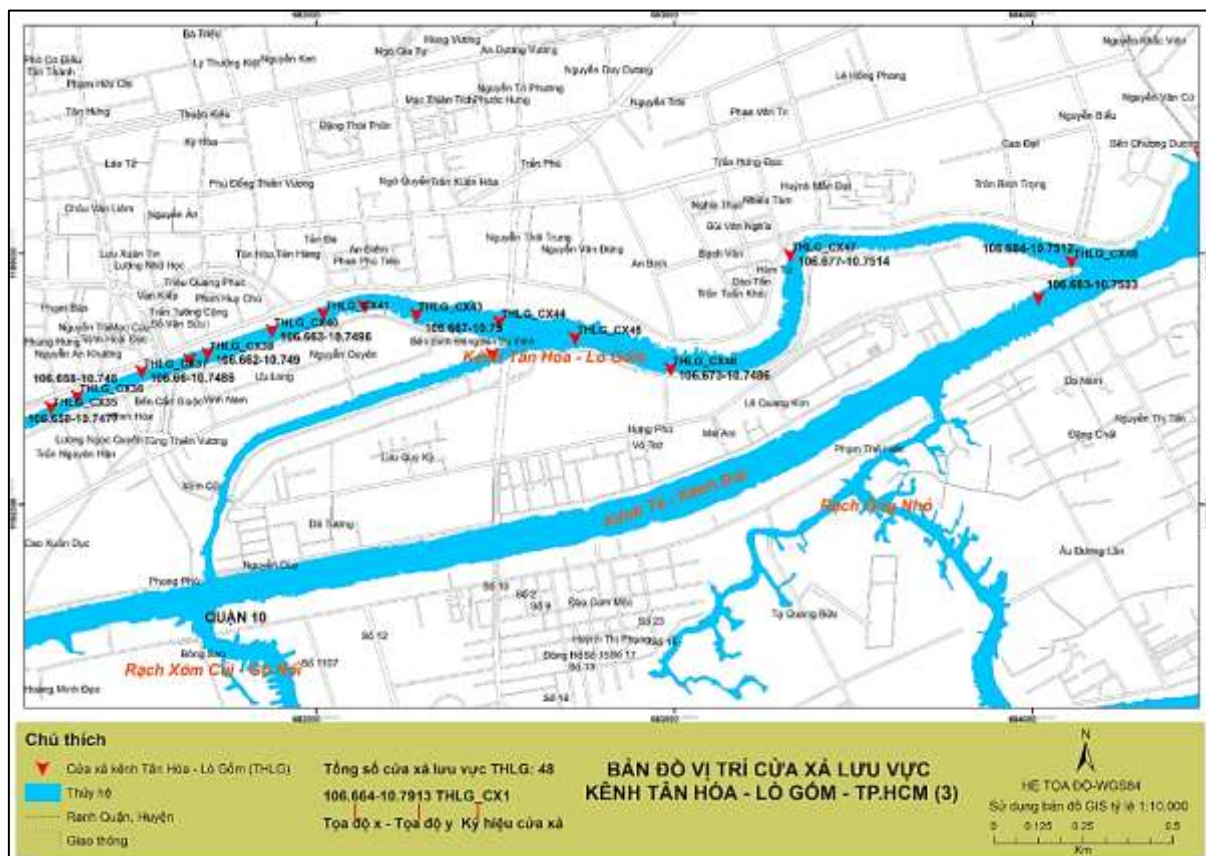
Hình PL 2.1. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (NL-TN) (2)



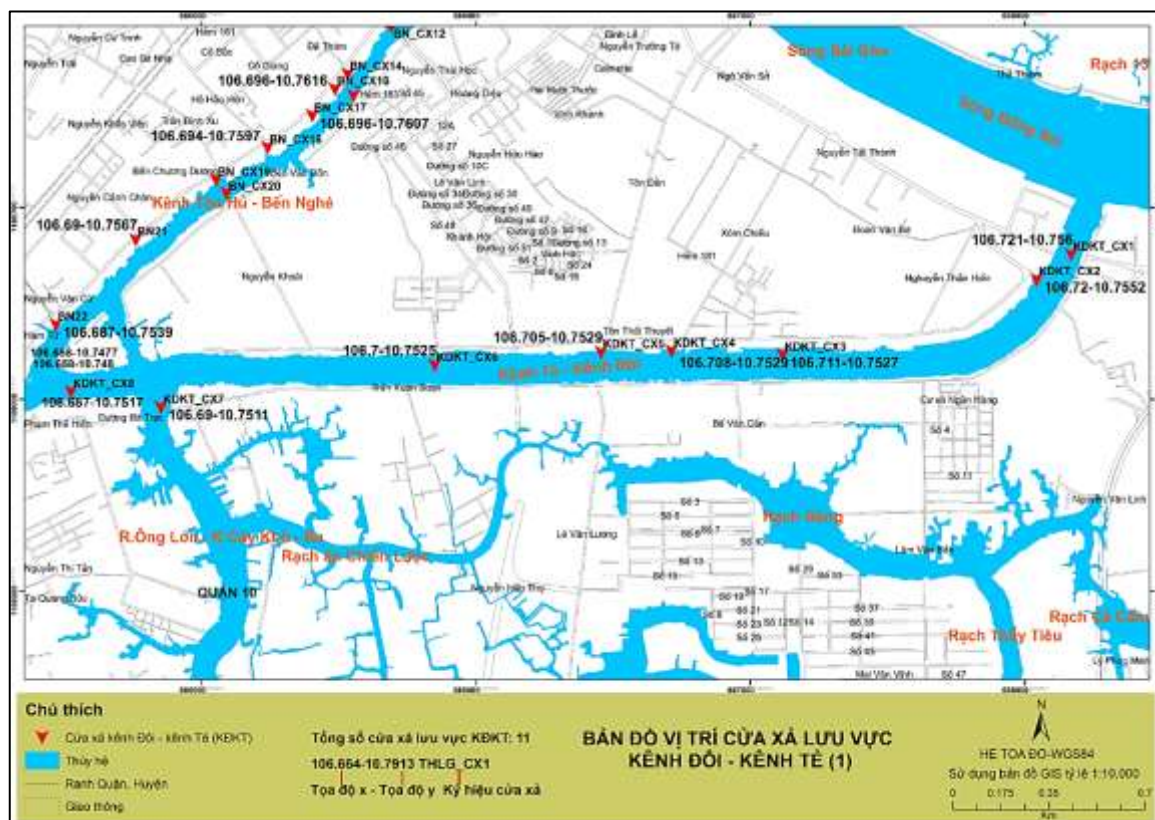
Hình PL 2.2. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TH-LG) (1)



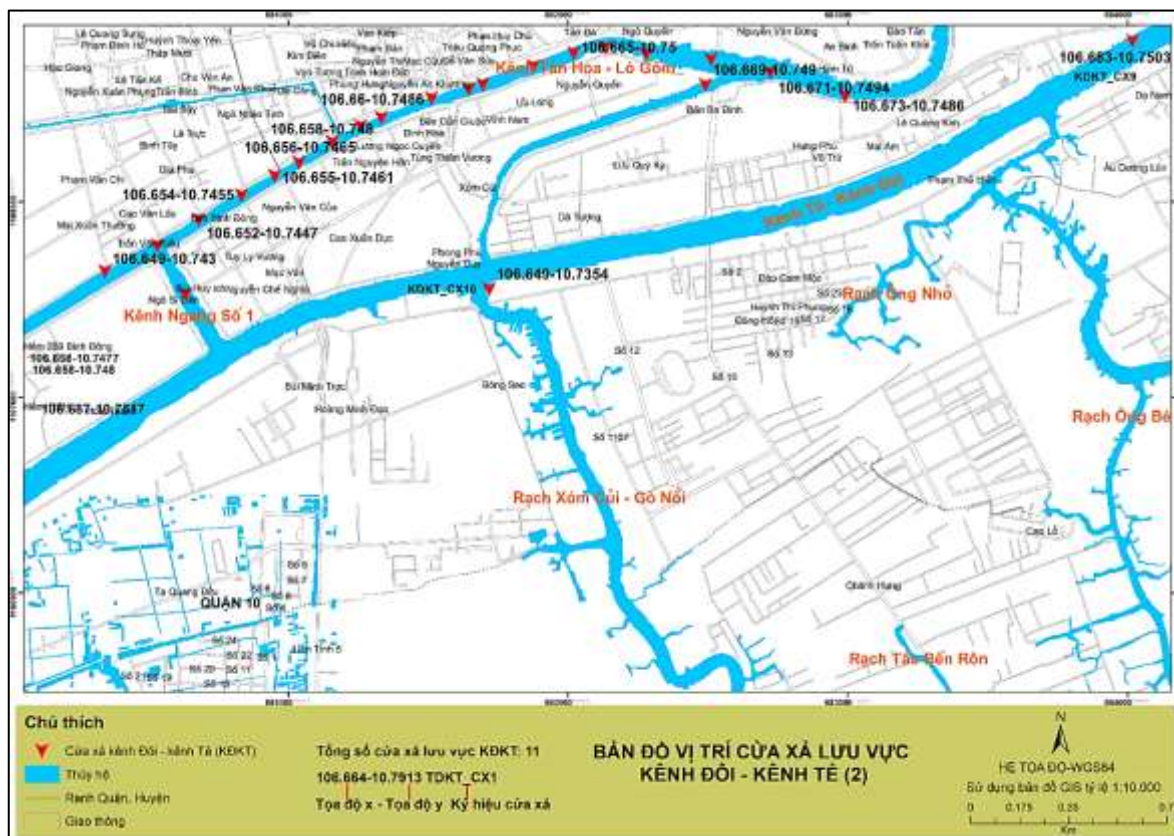
Hình PL 2.2. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TH-LG) (2)



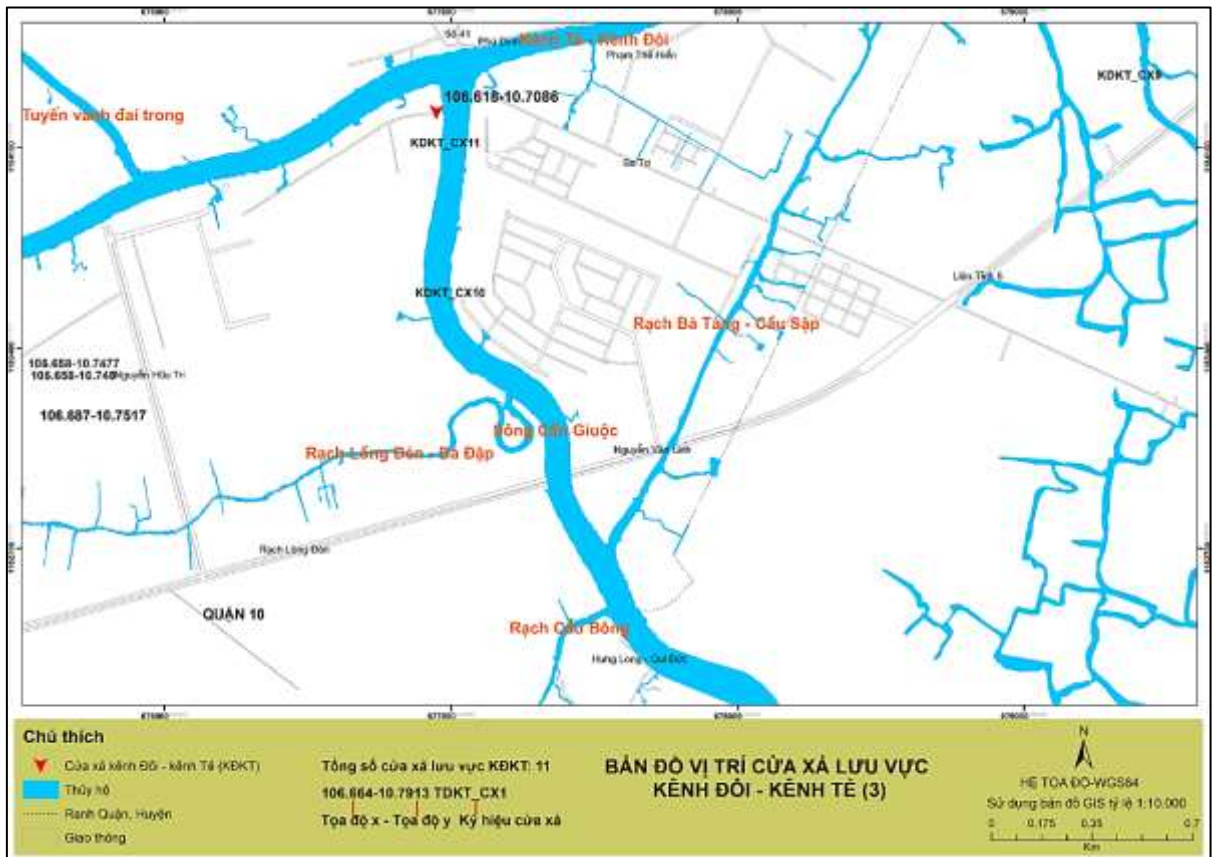
Hình PL 2.3. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TH-LG) (3)



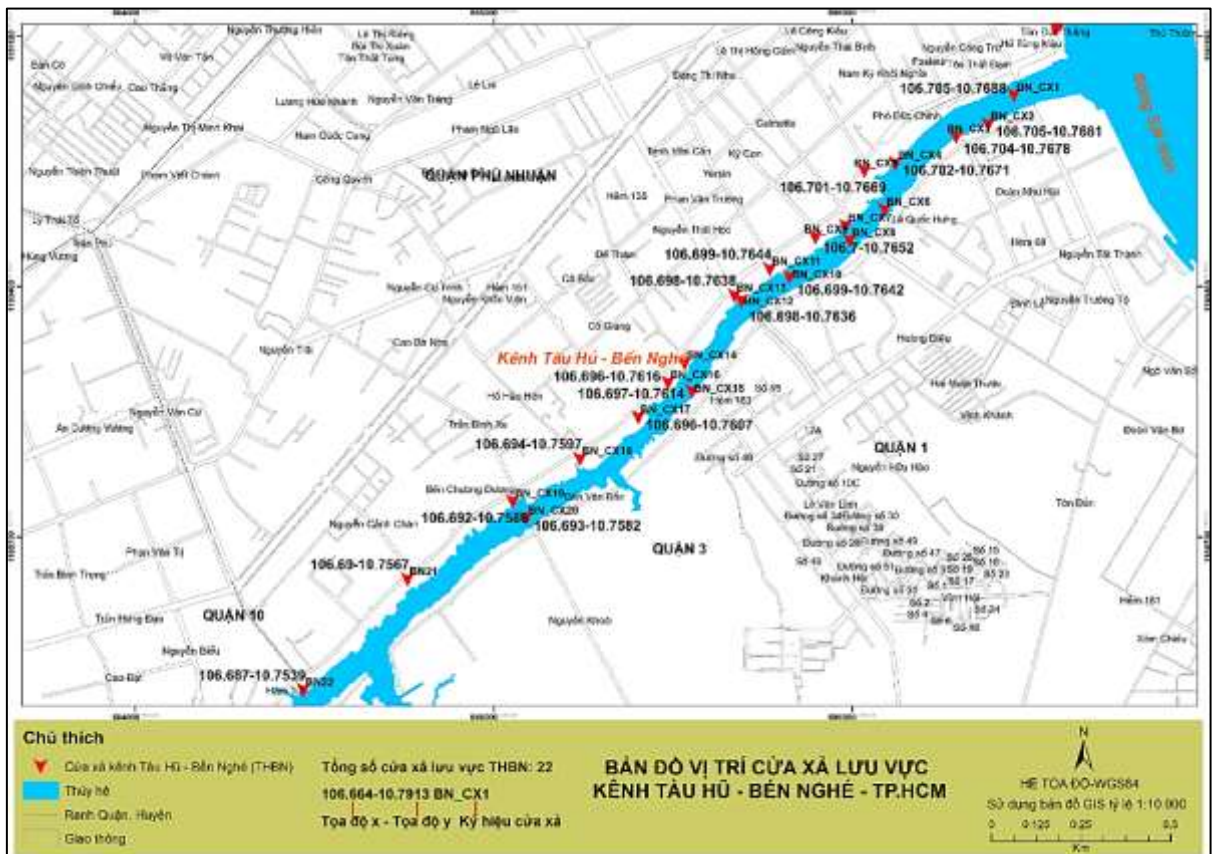
Hình PL 2.4. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (KĐ-KT) (1)



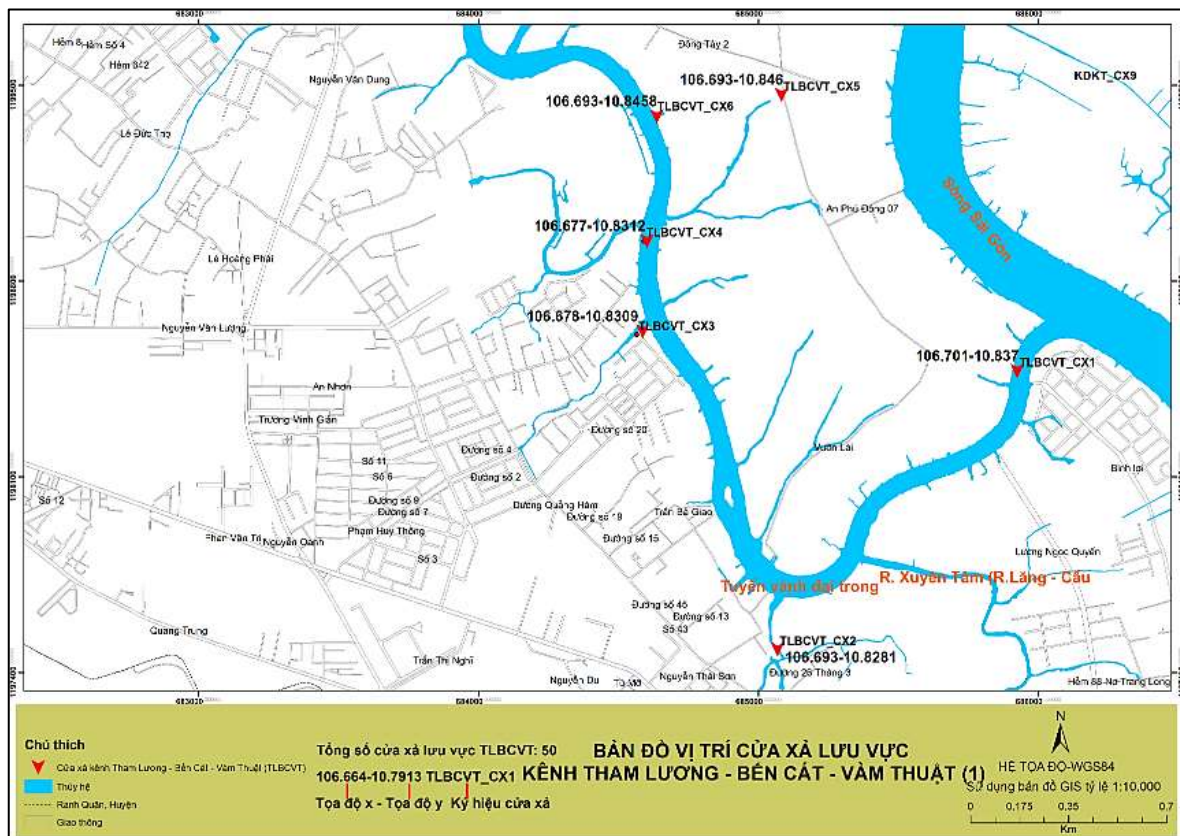
Hình PL 2.5. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (KĐ-KT) (2)



Hình PL 2.6. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (KD-KT) (3)



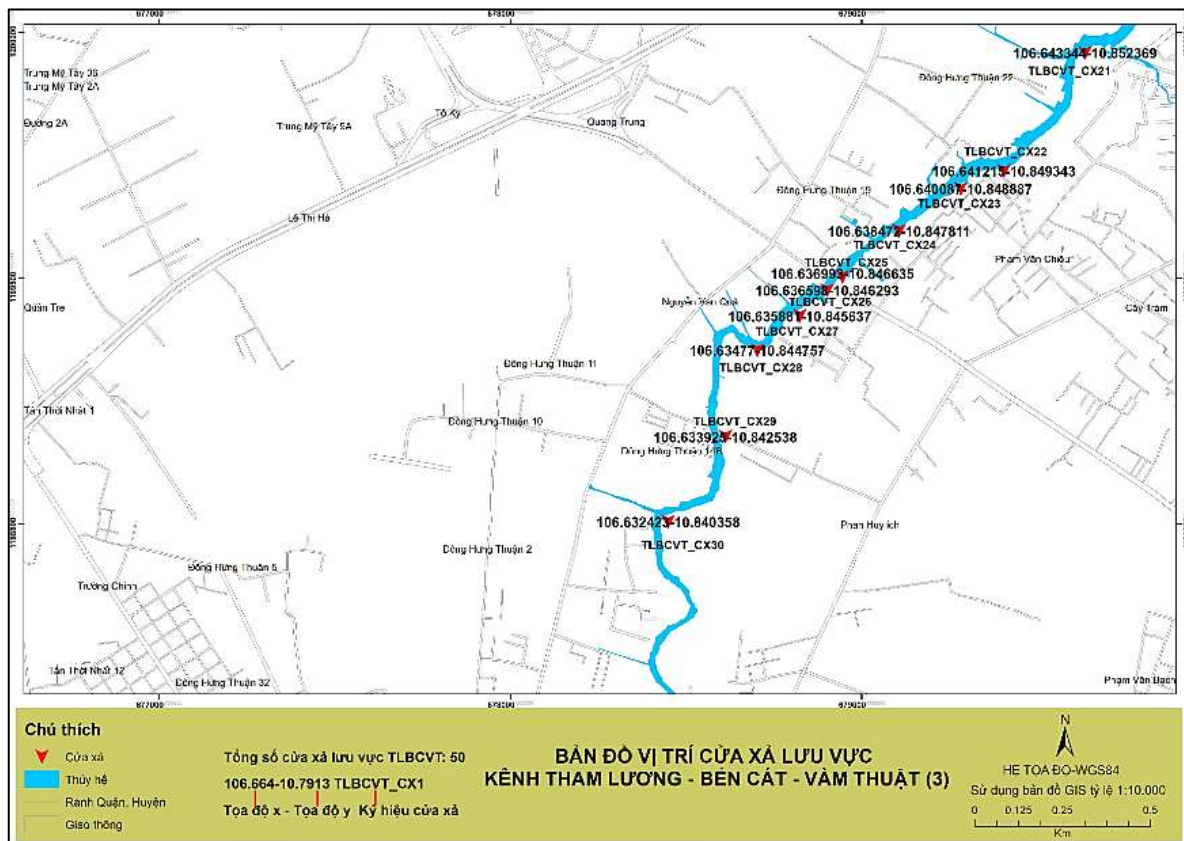
Hình PL 2.7. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TH-BN)



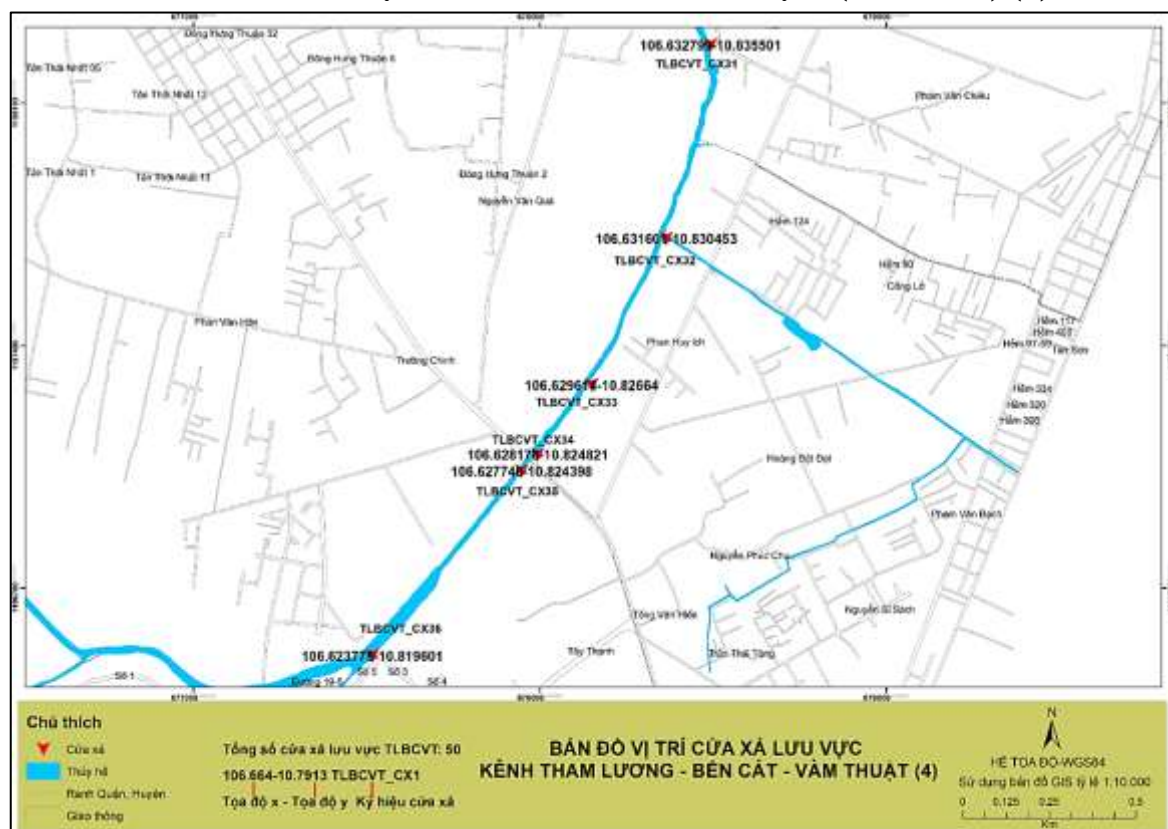
Hình PL 2.8. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TLBCVT) (1)



Hình PL 2.9. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TLBCVT) (2)



Hình PL 2.10. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TLBCVT) (3)



Hình PL 2.11. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TLBCVT) (4)



Hình PL 2.12. Vị trí các cửa xả trên kênh rạch (TLBCVT) (5)

PHỤ LỤC 2.2. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH CHẤT LƯỢNG NƯỚC HỆ THỐNG KÊNH RẠCH NỘI ĐÔ TP.HCM NĂM 2021

Bảng PL2.1. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 1

Kênh	Đỉnh triều			Chân triều		
	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng
Kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè	32	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	57	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Đòai-Kênh Tẻ	55	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	55	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tân Hóa-Lò Gốm	43	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	48	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
Kênh Tàu Hủ-Bến Nghé	83	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	70	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	37	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	41	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương

Bảng PL2.2. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 2

Kênh	Đỉnh triều			Chân triều		
	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng
Kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè	56	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	71	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương

Kênh Đôi-Kênh Tẻ	66	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	75	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tân Hóa-Lò Gốm	65	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	73	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tàu Hũ-Bến Nghé	82	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	72	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	31	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	35	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương

Bảng PL2.3. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 3

Kênh	Đỉnh triều			Chân triều		
	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng
Kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè	56	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	71	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Đôi-Kênh Tẻ	68	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	47	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
Kênh Tân Hóa-Lò Gốm	55	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	55	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tàu Hũ-Bến Nghé	87	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	76	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp
Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	53	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	62	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương

Bảng PL2.4. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 5

Kênh	Đỉnh triều			Chân triều		
	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng
Kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè	40	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	63	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Đôi-Kênh Tẻ	93	Rất tốt	Dùng tốt cho cấp nước sinh hoạt	77	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp
Kênh Tân Hóa-Lò Gốm	73	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	67	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tàu Hũ-Bến Nghé	96	Rất tốt	Dùng tốt cho cấp nước sinh hoạt	76	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp
Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	79	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	45	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương

Bảng PL2.5. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 6

Kênh	Đỉnh triều	Chân triều
------	------------	------------

	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng
Kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè	61	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	65	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Đòai-Kênh Tẻ	79	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	71	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tân Hóa-Lò Gốm	68	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	59	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tàu Hũ-Bến Nghé	98	Rất tốt	Dùng tốt cho cấp nước sinh hoạt	84	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp
Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	79	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	63	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương

Bảng PL2.6. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 7

Kênh	Đỉnh triều			Chân triều		
	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng
Kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè	49	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	83	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp
Kênh Đòai-Kênh Tẻ	84	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	76	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp
Kênh Tân Hóa-Lò Gốm	68	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	63	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tàu Hũ-Bến Nghé	95	Rất tốt	Dùng tốt cho cấp nước sinh hoạt	91	Rất tốt	Dùng tốt cho cấp nước sinh hoạt
Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	82	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	72	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương

Bảng PL2.7. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 8

Kênh	Đỉnh triều			Chân triều		
	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng
Kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè	44	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	88	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp
Kênh Đòai-Kênh Tẻ	68	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	60	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tân Hóa-Lò Gốm	79	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	70	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tàu Hũ-Bến Nghé	80	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	61	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	61	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	54	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương

Bảng PL2.8. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 9

Kênh	Đỉnh triều			Chân triều		
	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng
Kênh Nhiều Lọc - Thị Nghè	41	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	68	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Đôi-Kênh Tẻ	68	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	60	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tân Hóa-Lò Gốm	64	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	69	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tàu Hủ-Bến Nghé	75	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	67	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	80	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	64	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương

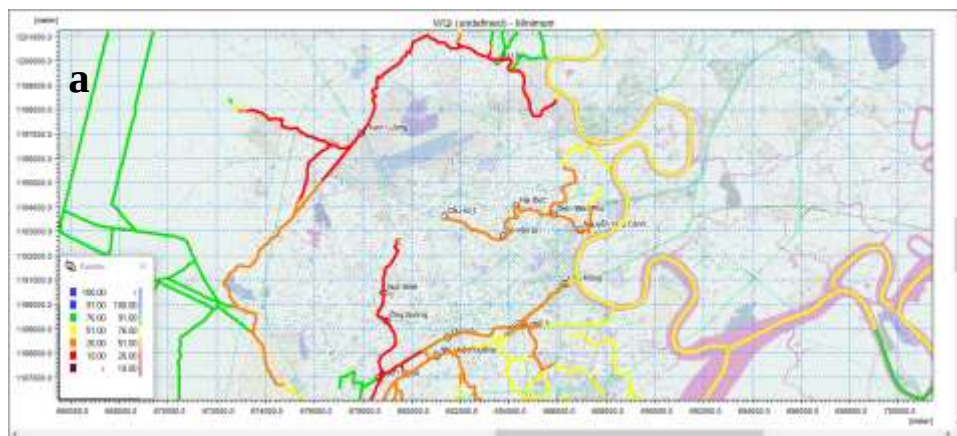
Bảng PL2.9. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 11

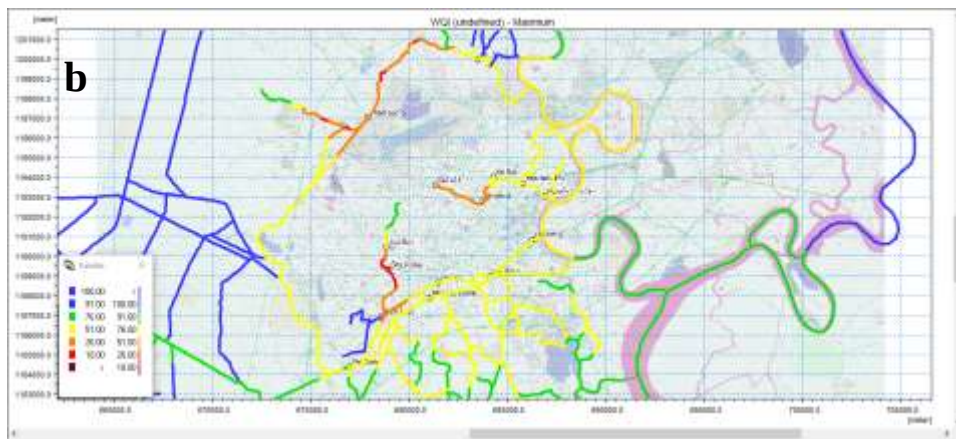
Kênh	Đỉnh triều			Chân triều		
	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng
Kênh Nhiều Lọc - Thị Nghè	57	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	93	Rất tốt	Dùng tốt cho cấp nước sinh hoạt
Kênh Đôi-Kênh Tẻ	66	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	61	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tân Hóa-Lò Gốm	55	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	41	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
Kênh Tàu Hủ- Bến Nghé	80	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	59	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	53	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	45	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương

Bảng PL2.10. Kết quả chất lượng nước WQI tại các kênh nội đô TP. HCM tháng 12

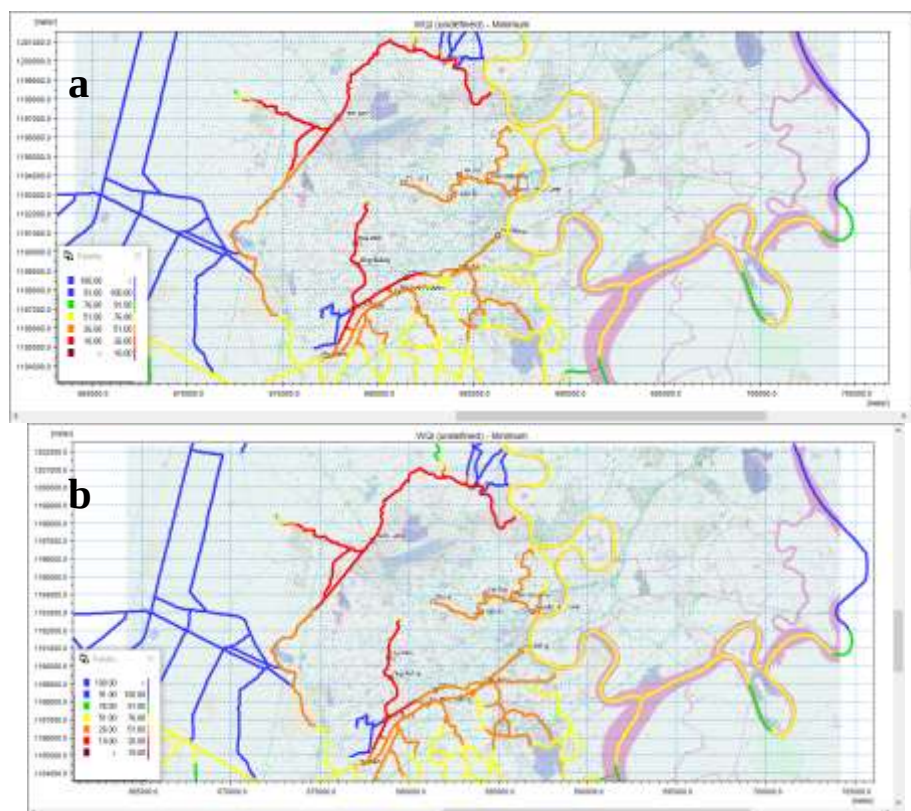
Kênh	Đỉnh triều			Chân triều		
	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng
Kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè	46	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	90	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp
Kênh Đôi-Kênh Tẻ	79	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	62	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tân Hóa-Lò Gốm	48	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương	38	Kém	Dùng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương
Kênh Tàu Hũ- Bến Nghé	77	Tốt	Sử dụng cho cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	57	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương
Kênh Tham Lương - Vàm Thuật	55	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương	51	Trung bình	Dùng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương

PHỤ LỤC 3. KẾT QUẢ BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC HỆ THỐNG KÊNH RẠCH NỘI ĐÔ TP.HCM NĂM 2021



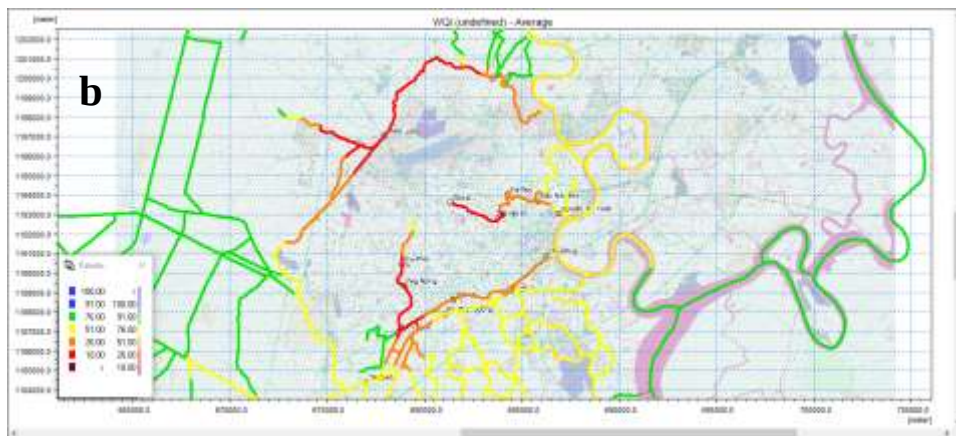


Hình PL3.3. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 1/2021 khi có (a) và không có (b) công trình công ngăn triều.

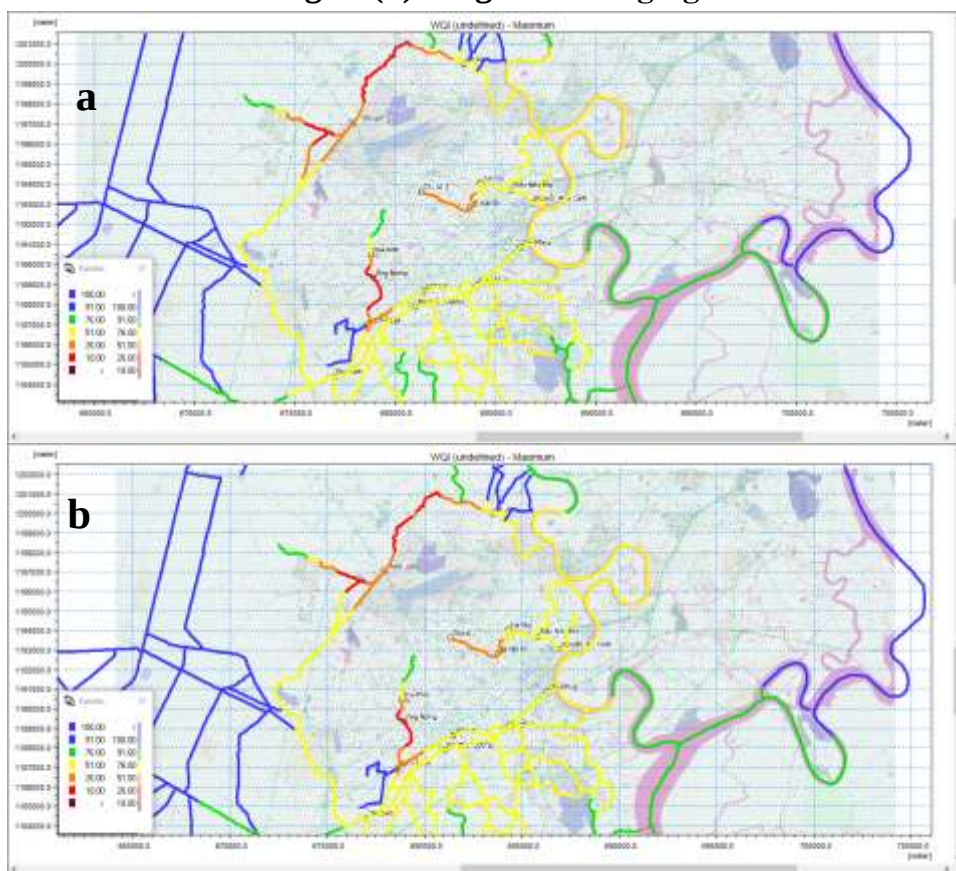


Hình PL3.4. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 2/2021 2021 khi có (a) và không có (b) công trình công ngăn triều.



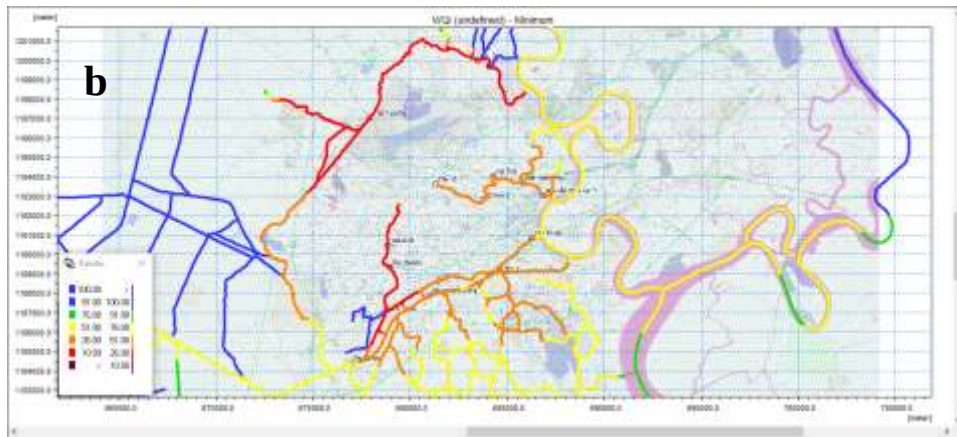


Hình PL3.5. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 2/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.

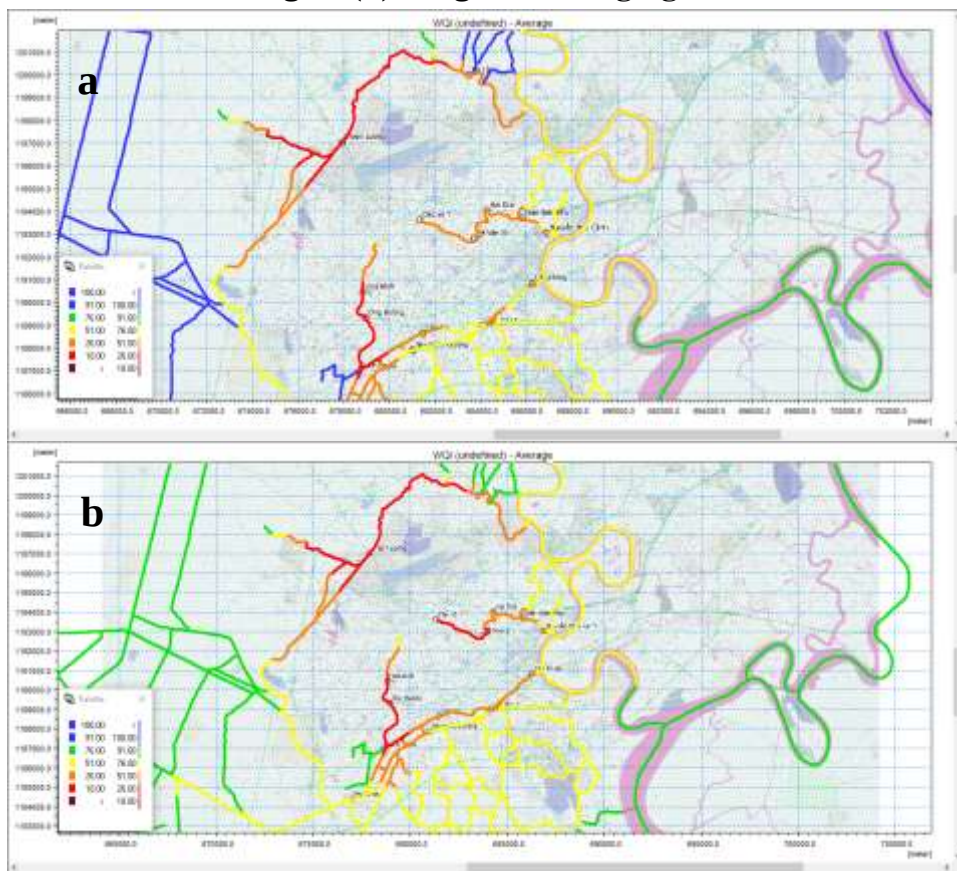


Hình PL3.6. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 2/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.

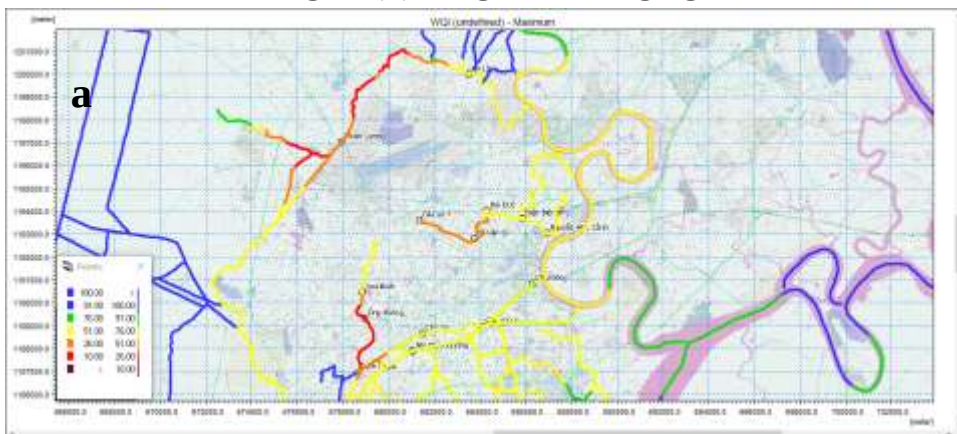


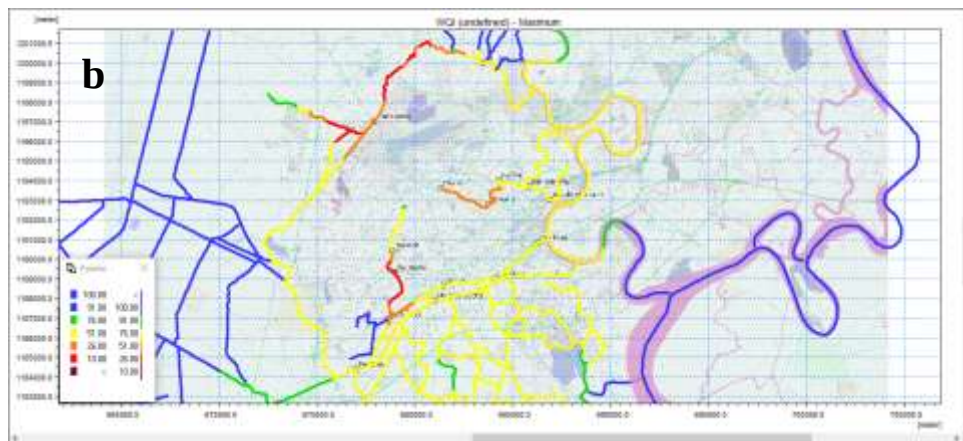


Hình PL3.7. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 3/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.

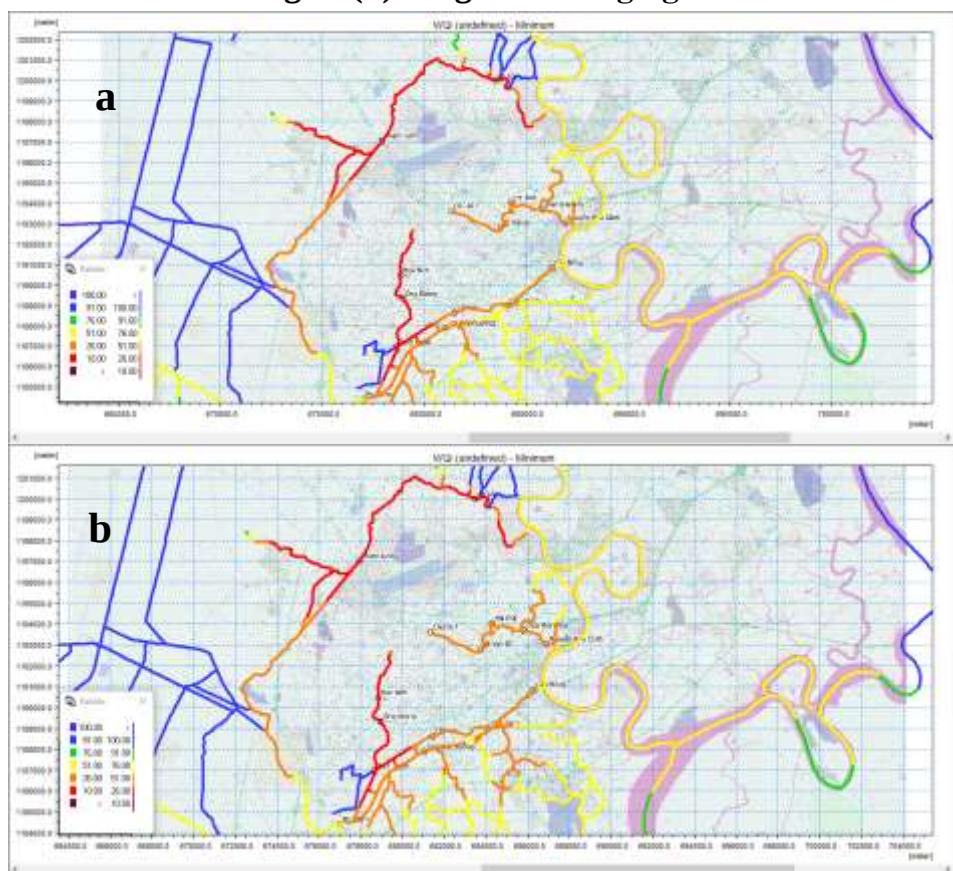


Hình PL3.8. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 3/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.

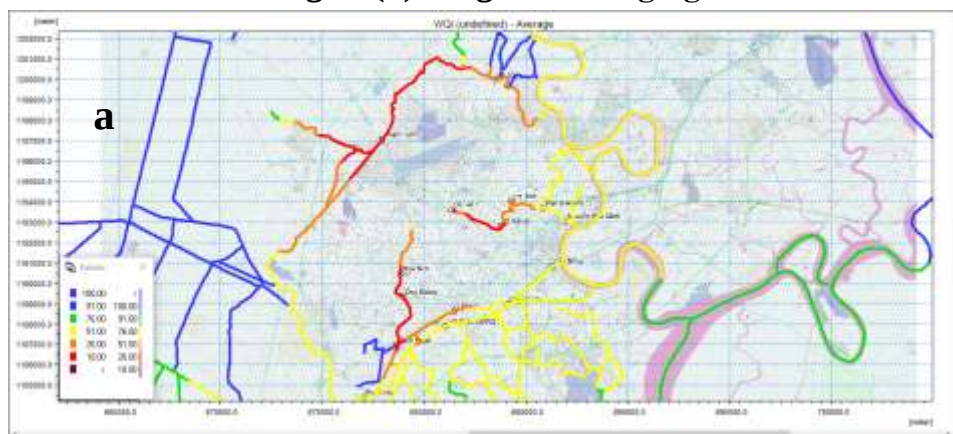




Hình PL3.9. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 3/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.

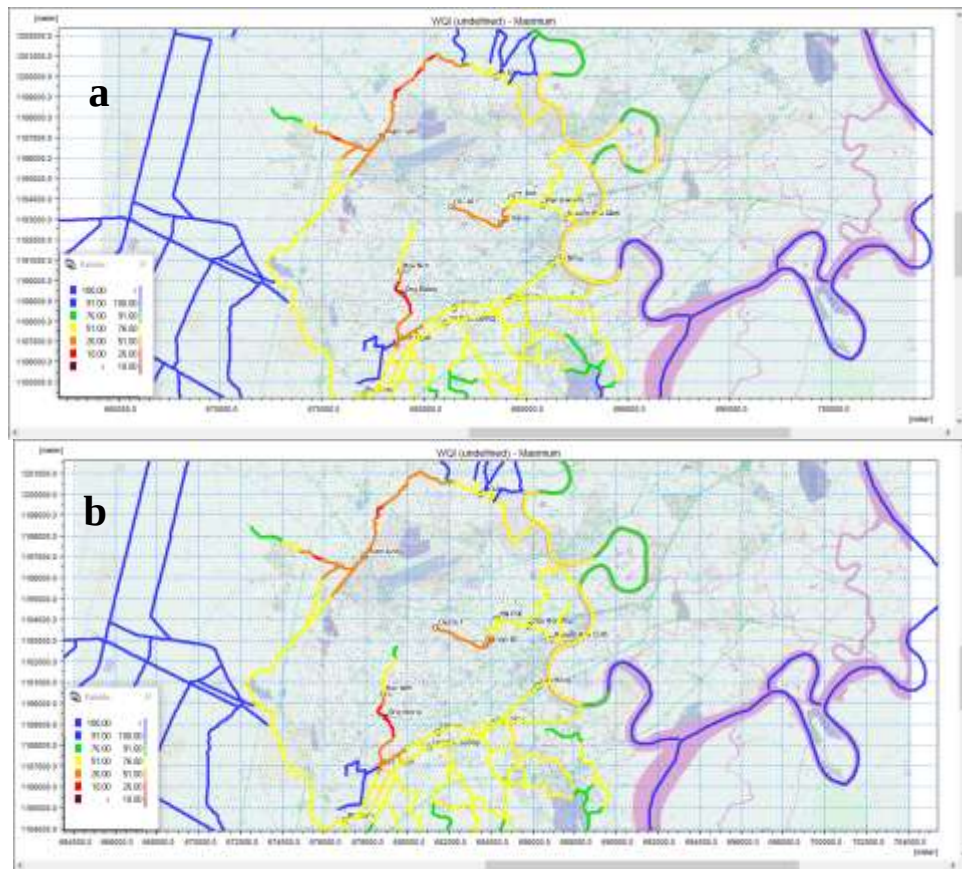


Hình PL3.10. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 5/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.





Hình PL3.11. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 5/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.



Hình PL3.12. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 5/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.

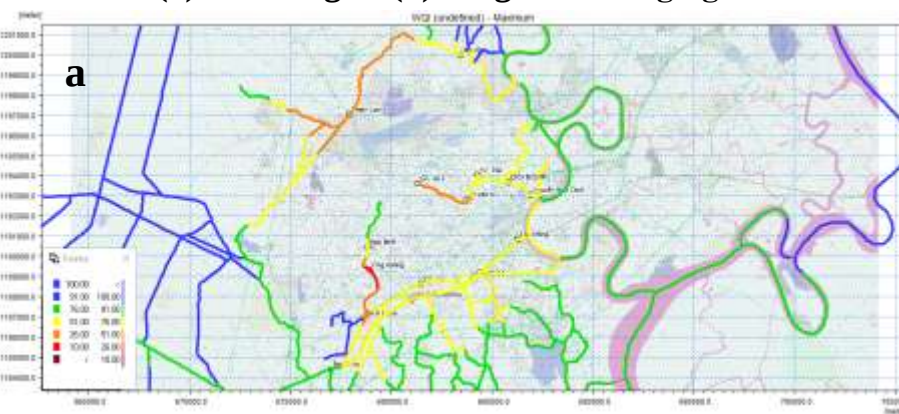


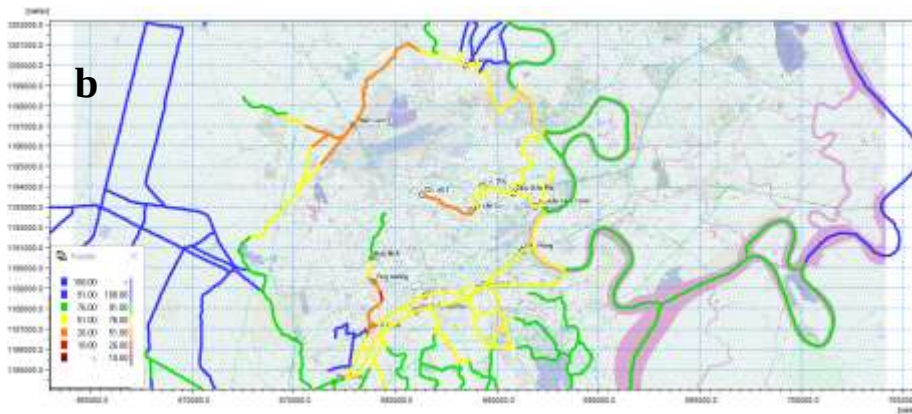


Hình PL3.13. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 6/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.

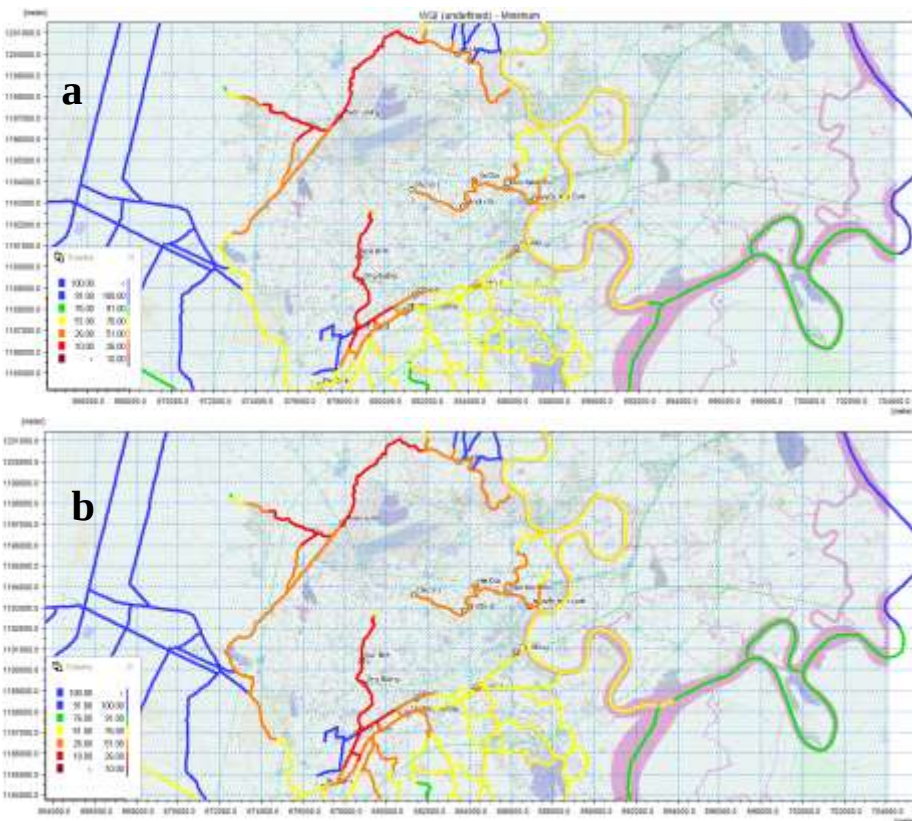


Hình PL3.14. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 6/2021 2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.



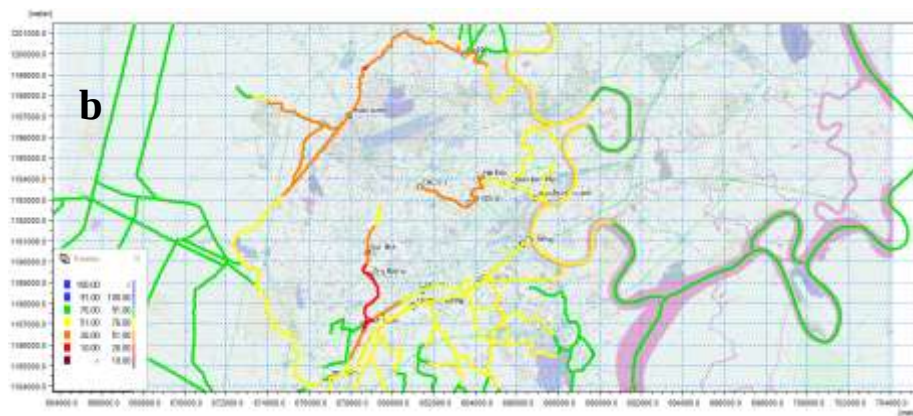


Hình PL3.15. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 6/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.

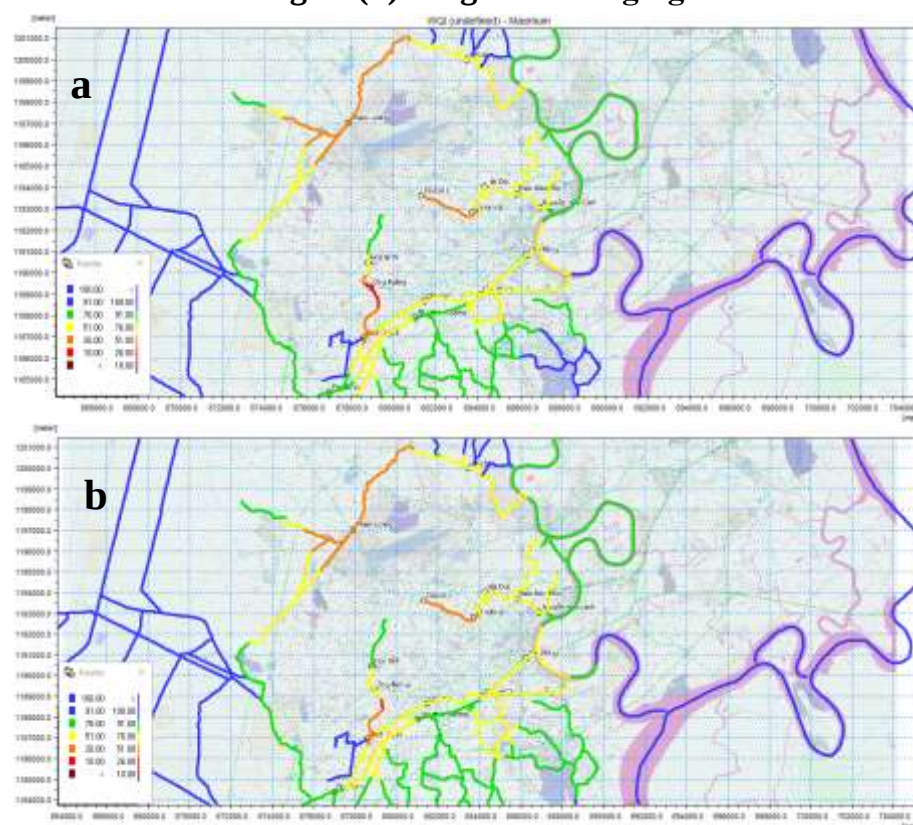


Hình PL3.16. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 7/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.

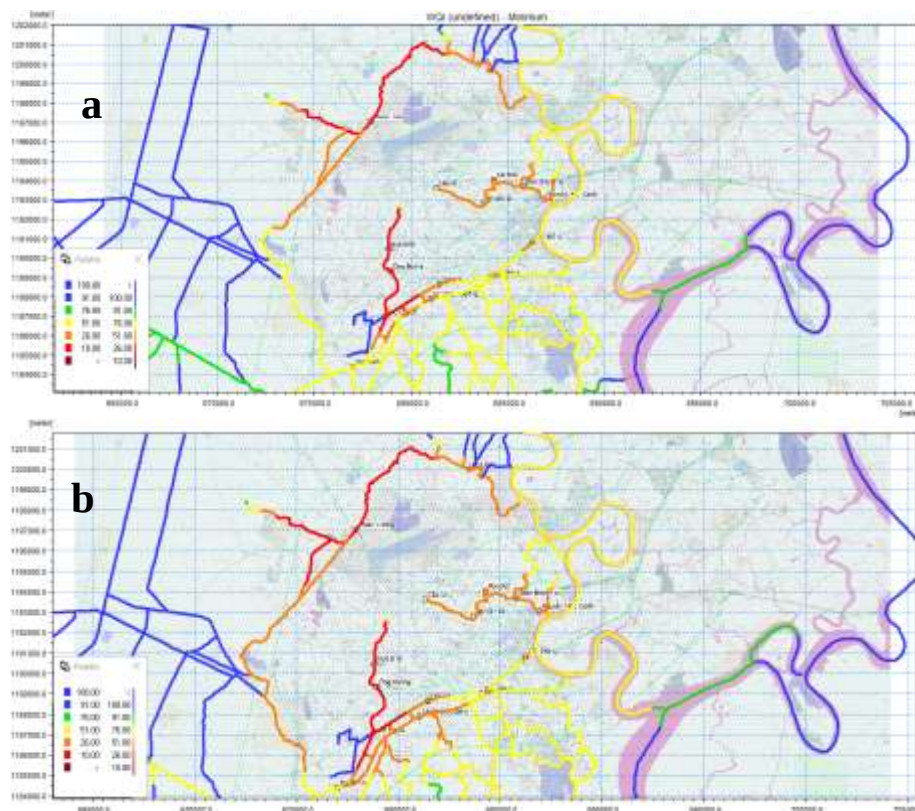




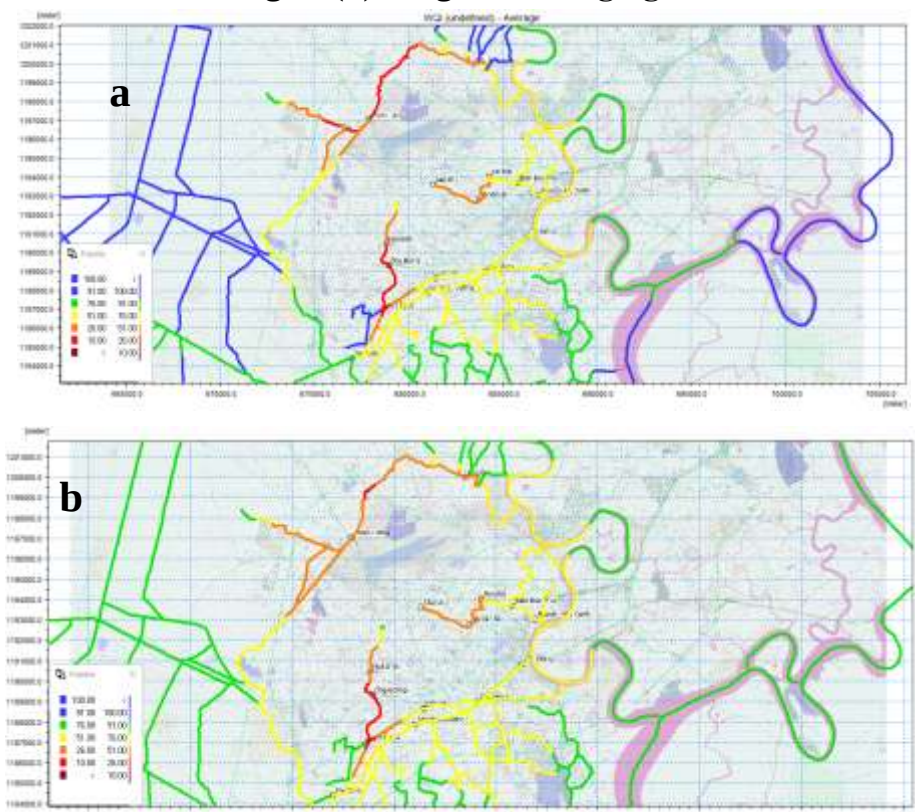
Hình PL3.17. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 7/2021 khi có (a) và không có (b) công trình công ngăn triều.



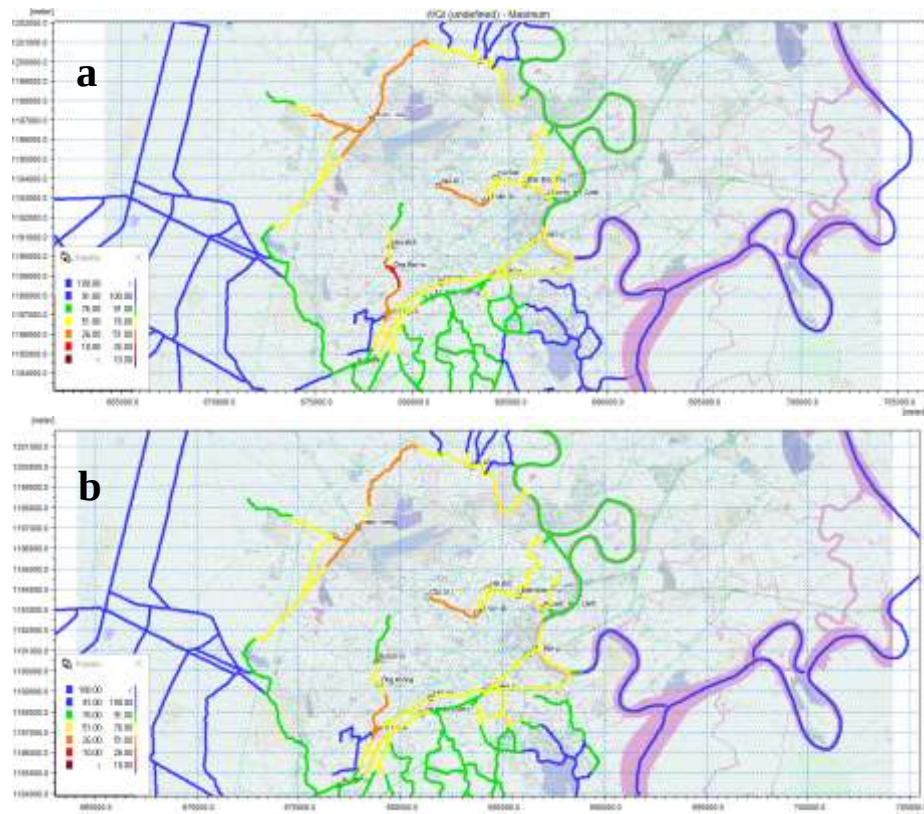
Hình PL3.18. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 7/2021 khi có (a) và không có (b) công trình công ngăn triều.



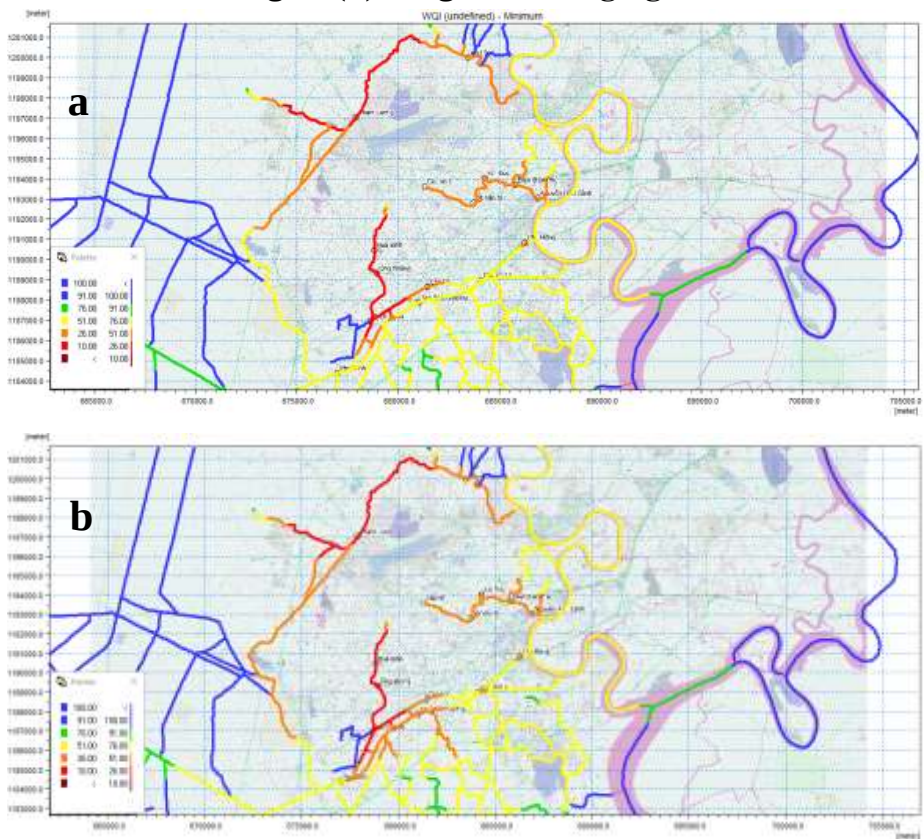
Hình PL3.19. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 8/ khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.



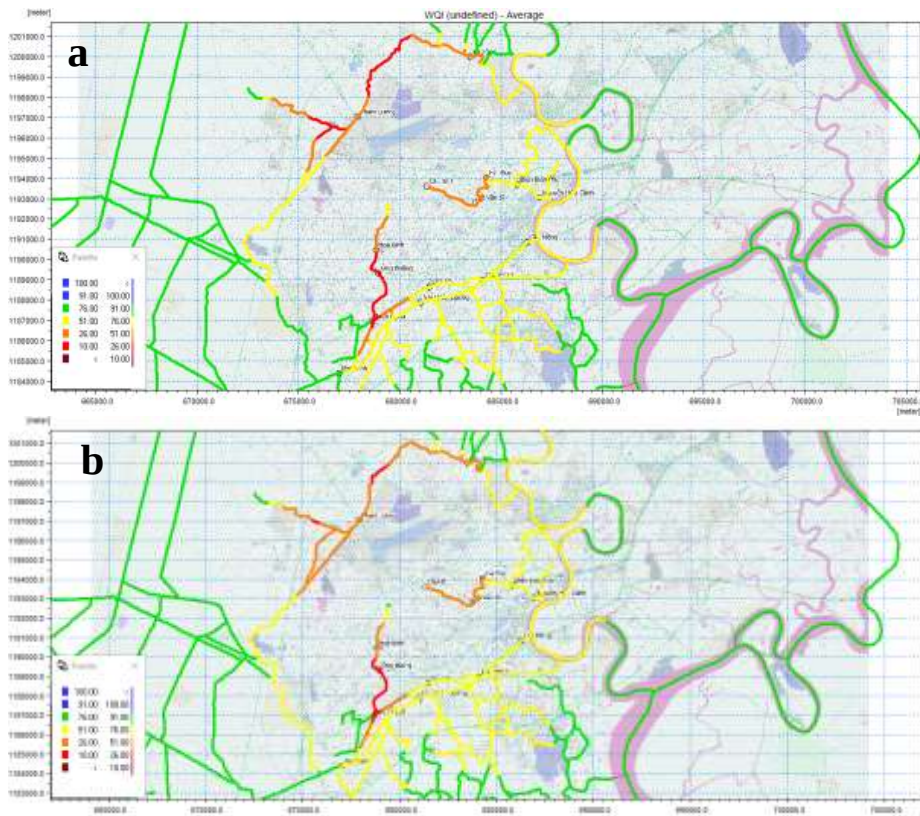
Hình PL3.20. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 8/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.



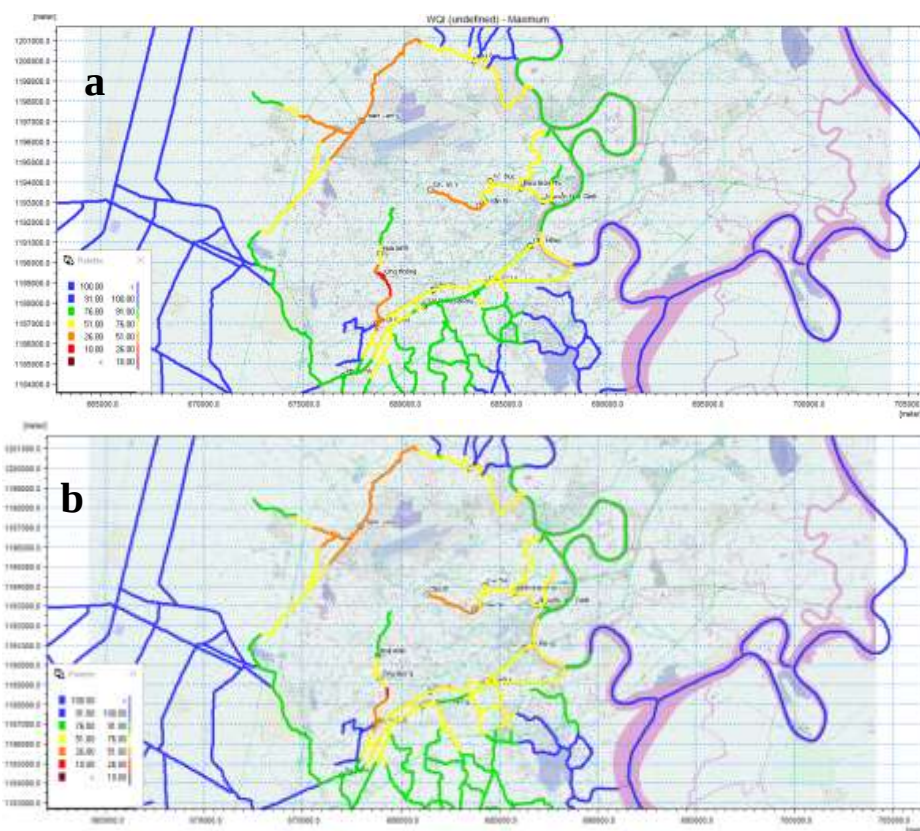
Hình PL3.21. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 8/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.



Hình PL3.22. Bản đồ phân vùng chất lượng nước kém nhất tháng 9/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.



Hình PL3.23. Bản đồ phân vùng chất lượng nước trung bình tháng 9/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.



Hình PL3.24. Bản đồ phân vùng chất lượng nước tốt nhất tháng 9/2021 khi có (a) và không có (b) công trình cống ngăn triều.