TẠP CHÍ
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Check for updates

Bài báo khoa học

Xây dựng hệ thống dự báo chất lượng nước tự động trên kênh, rạch nội đô thành phố Hồ Chí Minh

Nguyễn Việt Hưng[1*], Lê Thị Phương Trúc[1], Đặng Quang Thanh[2], Nguyễn Phương Đông[3], Trần Thành Công[4]

[1]Trung Tâm Quản lý Hạ tầng Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh; nguyenviethungtv@gmail.com; lethiphuongtruc@gmail.com
[2] Công ty DHI Việt Nam; tqd.dhi@gmail.com
[3] Phân Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu; nguyenphuongdongkttv@gmail.com
[4] Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ; congtt@gmail.com
***** Tác giả liên hệ: nguyenviethungtv@gmail.com; Tel.: +84–964081122

Ban Biên tập nhận bài: 7/8/2022; Ngày phản biện xong: 15/9/2022; Ngày đăng bài: 25/9/2022

Tóm tắt: Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cùng với xu thế đô thị hóa và sự gia tăng dân số, các hoạt động công nghiệp, thương mại 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. Bài báo này sẽ giới thiệu một nghiên cứu xây dựng 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.

Từ khóa: Chất lượng nước; TP.HCM; MIKE 11; ECOLAB; Mô hình thử nghiệm.

1. Đặt vấn đề

Thành phố Hồ Chí Minh có hệ thống sông ngòi, kênh rạch dày đặc với chiều dài gần 8.000km, diện tích mặt nước chiếm khoảng 16% diện tích thành phố. Trong đó, có năm hệ thống kênh rạch chính như hệ thống kênh Nhiêu Lộc–Thị Nghè, Tân Hoá–Lò Gốm, Tàu Hủ–kênh Đôi–kênh Tẻ, Bến Nghé và Tham Lương–Bến Cát–Vàm Thuật với tổng chiều dài khoảng 55km, đảm nhận chức năng tiêu thoát nước cho khu vực nội thành. Các hệ thống kênh rạch trên là nguồn tiếp nhận nước thải từ các hoạt động kinh tế–xã hội trên lưu vực. Nước mặt bị ô nhiễm chủ yếu tập trung đoạn chảy qua TP.HCM từ cầu Bình Triệu (sông Sài Gòn), phà Cát Lái (sông Đồng Nai) đến Mũi Đèn Đỏ. Một số đoạn sông bị ô nhiễm cục bộ trong khu vực nội đô TP.HCM như cầu Ông Buông, cầu Chữ Y, cầu An Lộc có nồng độ các chất COD, BOD_5, amoni vượt ngưỡng giá trị B1 của QCVN 08–MT:2015/BTNMT, do chịu tác động từ các nguồn thải khu dân cư đông đúc và các cơ sở sản xuất phân bố dọc theo lưu vực kênh Tham Lương–Bến Cát–Vàm Thuật, Tàu Hũ–Bến Nghé và Tân Hóa–Lò Gốm nằm trong quận 6, 8, 12, Gò Vấp, Tân Phú và Tân Bình [1].

Để theo dõi, quản lý và dự báo chất lượng nước cho khu vực, trên thế giới và các đô thị trong nước thường xây dựng hệ thống công cụ trong đó mô hình hình thủy lực tính toán lan truyền chất gây ô nhiễm là nền tảng. Mô hình toán có thể mô phỏng diễn biến chất lượng

nước theo không gian và thời gian, các quá trình tác động, biến đổi môi trường nước, đưa ra những bản tin dự báo, cảnh báo kịp thời để giải quyết các sự cố. Một số mô hình chất lượng nước thương mại hay mã nguồn mở được sử dụng như: MIKE, WASP7, QUAL2K, EFDC, SWAT, QUASAR, SIMCAT [2–8].

Tại Việt Nam nói chung và đối với TPHCM nói riêng, việc nghiên cứu phương pháp đánh giá mức độ ô nhiễm nguồn nước mặt cũng như xác định mức độ ảnh hưởng sức khỏe của người dân cùng các thiệt hại kinh tế do môi trường đô thị suy giảm về chất lượng, cụ thể là ô nhiễm nước kênh, rạch khu vực trung tâm đã được quan tâm và thực hiện, nhưng vẫn chưa nhiều và còn những vấn đề như: thành phần chất gây ô nhiễm, khả năng tự làm sạch, mức độ rủi ro thiệt hại chưa được nghiên cứu một cách đồng bộ. Có thể liệt kê một số nghiên cứu điển hình như: Trong nghiên cứu [15] "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", [15] 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. Ngoài ra, nhóm tác giả cũng sử dụng công cụ mô hình tính toán đánh giá và mô phỏng dự báo CLN của khu vực. [13] nghiên cứu bước đầu đánh giá rủi ro sinh thái và sức khỏe cho khu công nghiệp (KCN) TPHCM, nghiên cứu tập trung vào việc bước đầu đánh giá rủi ro sinh thái cho nước thải công nghiệp và rủi ro sức khỏe do ô nhiễm không khí đối với công nhân giới hạn tại KCN Vĩnh Lộc và KCN Tân Thới Hiệp. [14] nghiên cứu "Diễn biến hàm lượng oxy hòa tan trên tầng nước mặt trong kênh Nhiêu Lộc–Thị Nghè, thành phố Hồ Chí Minh" tập trung vào sự biến động của một trong số các thành phần của nguồn nước là hàm lượng oxy hòa tan (DO). Nghiên cứu được thực hiện với công cụ mô tả và hỗ trợ đánh giá chất lượng môi trường nước GIS với thành phần là xác định được hàm lượng DO trên tầng nước mặt của kênh NL–TN.

Trong nghiên cứu này, các tác giả sẽ xây dựng một hệ thống quản lý, mô phỏng, tính toán và dự báo tự động chất lượng nước cho hệ thống kênh rạch nội đô của thành phố. Nền tảng quan trọng nhất của hệ thống là bộ phần mềm MIKE 11 bao gồm các module thủy động lực (HD), mưa dòng chảy (RR) và chất lượng nước (ECOLab) thực hiện mô phỏng thủy lực và chất lượng nước hệ thống 5 kênh rạch nội đô TP HCM. Nền tảng thứ hai trong hệ thống là nền tảng Công Nghệ Thông Tin (CNTT) với các bộ công cụ tự động xử lý dữ liệu và kết xuất các kết quả tính toán, dự báo chất lượng nước. Nền tảng CNTT gồm các thành phần chính như sau: (1) Tự động thiết lập kết nối và xử lý liệu các nguồn nước thải trong khu vực, tự động tạo biên nguồn thải cho mô hình thủy lực, chất lượng nước; (2) Tự động thiết lập kết nối và xử lý dữ liệu dự báo các yếu tố mưa, bốc hơi, gió v.v, tự động tạo biên khí tượng cho mô hình thủy lực, chất lượng nước; (3) Tự động tính toán bổ sung lưu lượng gia nhập vào các điểm nguồn thải khi có xuất hiện mưa trên lưu vực; (4) Tự động cập nhật các tham số điều khiển mô hình và thực thi các thành phần của mô hình (RR, HD, ECOLab); (5) Tự động xử lý, phân tích dữ liệu kết quả tính toán của mô hình, tạo các dữ liệu khác nhau cho các mục đích khai thác thông tin mô phỏng, dự báo chất lượng nước trên Website, App, SMS,…

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1 Khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là toàn bộ lưu vực năm hệ thống kênh rạch chính trong nội đô TP HCM gồm: kênh Nhiêu Lộc–Thị Nghè, Tân Hoá–Lò Gốm, Tàu Hủ–kênh Đôi–kênh Tẻ, Bến Nghé và Tham Lương–Bến Cát–Vàm Thuật với tổng chiều dài khoảng 55km (Hình 1). Hệ thống kênh Nhiêu Lộc–Thị Nghè: hệ thống thoát nước chính tự nhiên cho nhiều lưu vực thuộc các quận nội thành TPHCM (Tân Bình, Gò Vấp, Phú Nhuận, Bình Thạnh, quận 10, quận 3 và quận 1) đổ ra sông Sài Gòn. Hệ thống có lưu vực khoảng gần 3.000 ha, chiều dài

dòng chính của kênh là 9.470 m, các chi lưu có chiều dài tổng cộng 8.716 m. Dọc theo kênh có 59 cửa xả. Hệ thống kênh Tân Hoá–Lò Gốm: nằm trong khu cận trung tâm của nội thành, tuyến kênh chính có có diện tích khoảng 1.484 ha, 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. Dọc theo kênh có 48 cửa xả. Hệ thống kênh Tàu Hũ–kênh Đôi–kênh Tẻ: nằm ngay ở phía Nam 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. Dọc theo kênh có 5 cửa xả chính. Hệ thống kênh Bến Nghé: bắt đầu từ cửa sông Sài Gòn đến cầu chữ Y dài 3,15km. Dọc theo kênh có 22 cửa xả. Hệ thống kênh Tham Lương–Bến Cát–Vàm Thuật: tuyến kênh quan trọng ở phía Bắc thành phố. Tuyến kênh dài 12km, trong đó đoạn Vàm Thuật hiện còn rất rộng, lưu thông thuỷ 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. Dọc theo kênh có 49 cửa xả.

Hình 1. Bản đồ vùng nghiên cứu chính bao gồm 5 hệ thống kênh rạch chính vùng nội thành (a) và vị trí các cửa xả vào hệ thống (b).

2.2. Mô tả hệ thống

Sơ đồ hệ thống xây dựng được mô tả trong hình 2, với 3 thành phần chính: Nền tảng mô hình chất lượng nước, Nền tảng CNTT, Hệ thống CSDL, và có thêm một thành phần cung cấp thông tin, khai thác kết quả.

2.3. Nền tảng 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:

2.3.1. 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–Bến Cát–Vàm Thuật, kênh Đôi–kênh Tẻ.

Hình 2. Sơ đồ hệ thống dự báo chất lượng nước tự động.

- 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 Quản lý Hạ Tầng kỹ thuật 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.
- Bước tính của mô hình thủy lực và chất lượng nước: 60 giây.

Hình 3. Sơ đồ thủy lực toàn mạng lưới (a) và vị trí biên lưu lượng (b).

Hình 4. Vị trí biên mực nước (a) và vị trí nội biên (b).

2.3.2. Số liệu nguồn thải

Qua phân tích, thống kê số liệu chúng tôi đã tích hợp vào hệ thống số liệu 183 cửa xả trên 5 hệ thống kênh rạch chính. Tính toán lưu lượng thải sinh hoạt tại các cửa xả của 5 hệ thống kênh rạch:

- Dựa vào tiêu chuẩn nước thải sinh hoạt theo TCXDVN 33:2006 (Bảng1).

Bảng 1. Tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt tại các khu vực (lít/người/ngàyđêm) [16].

STT	Đối tượng cấp nước	Giai đoạn 2010-2020
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);

- Theo tiêu chuẩn xả thải nước tải sinh hoạt (200 lít/ngàyđêm).

Công thức tính toán:

$$Q_{xả} = S \times (D \times 10^{-6}) \times QTC \times K \quad (1)$$

Trong đó Qxả là lưu lượng thải qua cửa xả (m^3/s); S là diện tích khu vực tập trung nước thải (m^2); QTC là lưu lượng nước thải sinh hoạt 1 người (m^3/s); D là mật độ dân số (số người/km^2); K là hệ số điều hòa theo TCXDVN 51:2008.

Kết quả tính lượng nước thải sinh hoạt cho 183 cửa xả trong khu vực nghiên cứu được trình bày trong bảng 2.

Tính toán bổ sung lưu lượng khi có mưa trên lưu vực cho các cửa xả:

- Khi không có mưa: thì lưu lượng các cửa xả được tính từ bảng 2;

- Khi có mưa: thì lưu lượng xả tại các cửa xả bằng lưu lượng trong bảng 2 cộng thêm lưu lượng dòng chảy do mưa tạo thành.

Tính toán lưu lượng thải sinh hoạt tại các cửa xả của 5 hệ thống kênh rạch:

Bảng 2. Lưu lượng xả thải ra các kênh nội đô.

Tên kênh	TT LV	Diện tích (km^2)	Số cửa xả Thứ Tự Cửa xả của các kênh	Số dân		
				Số lượng	Số lượng Người	Qx.thải m^3/s
Nhiêu Lộc Thị Nghè	21	4.986	17,47	2	135431	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	141056	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	103213	0,382
Tham Lương 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	118449	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	107350	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 Tẻ	40	1.997	1,2,3	3	72006	0,267
	41	0.313	4,5	2	11301	0,05
	49	9.422	11	1	339709	1,180
	50	1.887	8	1	68022	0,252
	51	1.479	10	1	53335	0,198
Tàu Hủ Bến Nghé	44	3.880	9	1	139872	0,502
	31	4.678	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17	17	175716	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	139872	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

Công thức tính tải lượng chất thải do con người tải ra môi trường được tính cho từng thành phần chất như sau (theo WHO năm 1993, bảng 3):

Tải lượng (mg/ngày) = số người × Tải lượng đơn vị (mg/người/ngày) (2)

Bảng 3. Tải lượng các chất ô nhiễm do con người đưa vào Môi trường.

STT	Chất ô nhiễm	Tải lượng (g/ng/ngày)
1	BOD_5	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

Kết quả tính toán tải lượng được tổng hợp trong bảng 4.

Bảng 4. Tải lượng trong nước thải sinh hoạt của từng vùng thoát nước ra kênh.

Tên kênh	TT LV	Diện tích (km^2)	Thứ tự các cửa xả trên kênh	Tải lượng (kg/ngày)				
				BOD_5	COD	TSS	Tổng N	Tổng P
				45	75	70	6	0.8
Nhiêu 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)				
				BOD_5	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
Tàu Hủ Bến Nghé	44	3.880	9	6294	10490	9791	839	112
	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
	35	0.618	3,4,6	838	1396	1303	112	15
Tân Hóa Lò Gốm	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

Tính toán tải lượng và nồng độ chất thải trong nước mưa:

Theo các nghiên cứu liên quan, giá trị nồng độ các chất ô nhiễm trong nước mưa chảy tràn phụ thuộc mức độ bê tông hóa hay mật độ xây dựng khu vực. Nghiên cứu kiến nghị sử dụng nồng độ chất thải trong nước mưa chảy tràn tại các kênh nội đô Thành phố Hồ Chí Minh theo nghiên cứu [9], được tổng hợp trong bảng 5.

Bảng 5. Nồng độ chất thải trong nước mưa chảy tràn tại các kênh nội đô thành phố.

TT	Tên kênh	Nồng độ (mg/l)				
		BOD_5	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–BC	10	20	50	0.5	0.004

2.3.3. 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.

- Mô hình thủy lực: được hiệu chỉnh với số liệu thực đo trong thời đoạn từ 01/03/2015 đến 01/04/2015 sau đó được kiểm định lại với số liệu từ 01/09/2015 đến 01/12/2015. Kết quả đánh giá độ tin cậy của mô hình thông qua hệ số Nash–Sutcliffe (NSE) và R^2 cho thấy, hiệu chỉnh mực nước tính toán so với thực đo có NSE là 0,9 và R^2 là 0,92; kiểm định mực nước với NSE là 0,89 và R^2 là 0,9. Bộ thông số tối ưu sau khi hiệu chỉnh trong Hình 5.

- Mô hình chất lượng nước: được kiểm nghiệm với số liệu đo từ tháng 1 đến tháng 5/2021 tại các vị trí thuộc 5 kênh rạch chính là kênh Nhiêu Lộc–Thị Nghè, , kênh Tân Hóa–Lò Gốm, kênh Tàu Hũ–Bến Nghé và kênh Tham Lương–Vàm Thuật. Kết quả được trình bày đại diện cho kênh Nhiêu Lộc–Thị Nghè (Hình 6). Nồng độ các chất được hiệu chỉnh–kiểm định bao gồm: DO, BOD, Nhiệt độ, NH_4, Ecoli, Coliform.

+ Hệ số phân tán nhỏ nhất: 0 m^2/s
+ Hệ số phân tán lớn nhất: 10000 m^2/s

	River Name	Chainage	Resistance
1	songsaigon	0.000000	0.060000
2	songsaigon	7500.000000	0.045000
3	songsaigon	43000.000000	0.045000
4	songsaigon	45000.000000	0.040000
5	songsaigon	69000.000000	0.035000
6	songsaigon	80000.000000	0.035000
7	songsaigon	85000.000000	0.035000
8	songsaigon	88000.000000	0.035000
9	songsaigon	95000.000000	0.035000
10	songsaigon	111000.000000	0.035000
11	songsaigon	129000.000000	0.045000
12	songsaigon	142426.000000	0.045000
13	DongNai	0.000000	0.050000
14	DongNai	60000.000000	0.050000
15	DongNai	70000.000000	0.045000
16	DongNai	100000.000000	0.040000
17	DongNai	120000.000000	0.025000
18	DongNai	140000.000000	0.023000
19	DongNai	158108.000000	0.020000
20	benlucchodem	0.000000	0.040000
21	benlucchodem	31735.000000	0.040000
22	onglon	21000.000000	0.015000
23	onglon	41573.000000	0.015000
24	SongKinh	0.000000	0.015000
25	SongKinh	8675.000000	0.015000
26	VamThuat	0.000000	0.030000
27	VamThuat	16957.000000	0.030000
28	KenhHang	0.000000	0.015000
29	KenhHang	8518.000000	0.015000
30	rachgiong	0.000000	0.015000
31	rachgiong	11689.000000	0.015000
32	rachtraanha	0.000000	0.045000
33	rachtraanha	12000.000000	0.035000
34	rachtraanha	28940.000000	0.035000
35	rachtraanha	38390.000000	0.045000
36	kenhxangah	0.000000	0.030000
37	kenhxangah	36557.000000	0.025000

Hình 5. Bộ thông số tối ưu sau khi hiệu chỉnh và kiểm định mô hình HD.

Hình 6. Kết quả kiểm định các chỉ số chất lượng nước.

Model definition | State variables | Constants | Forcings | Auxiliary variables | Processes | Derived output

	Description	Transport	Type	Unit	Value	Local
1	Dissolved oxygen	Transport	Concentration_3	mg/l	5	...
2	Temperature	Transport	Undefined	Degrees	28	...
3	Ammonia	Transport	Concentration_3	mg/l	0.3	...
4	Nitrate	Transport	Concentration_3	mg/l	5	...
5	BOD	Transport	Concentration_3	mg/l	6	...
6	Faecal coliform bacteria	Transport	Undefined	no/100ml	50	...
7	Total coliform bacteria	Transport	Undefined	no/100ml	5000	...
8	pH	Transport	Undefined	undefined	7	...
9	PO4	Transport	Concentration_3	mg/l	0.2	...

Hình 7. Bộ thông số tối ưu sau khi hiệu chỉnh và kiểm định mô hình Ecolab.

2.4. Nền tảng công nghệ thông tin

Nền tảng CNTT được xây dựng trong hệ thống bao gồm các bộ công cụ phần mềm máy tính tự động quản lý, xử lý và kết xuất các dữ liệu cho hệ thống thực hiện công việc dự báo chất lượng nước tự động từ khâu thu nhận số liệu đến cung cấp các sản phẩm dự báo trên các nền tảng thông tin khác nhau. Các thành phần chính của nền tảng CNTT được mô tả trong các phần tiếp theo.

2.4.1. Công cụ xử lý số liệu biên khí tượng

Số liệu khí tượng là thành phần biên quan trọng trong mô hình chất lượng nước, lượng nước mưa gia nhập vào hệ thống kênh, rạch sẽ làm tăng–giảm nồng độ chất ô nhiễm. Bộ công cụ này được thiết kế với các thành phần chính như sau:

1. Công cụ tự động thu nhận số liệu dự báo khí tượng

Các tác giả đã thiết kế công cụ thu nhận số liệu 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 0.25^0 (~27.8 km), 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.

Đối với hệ thống dự báo CLN tự động, chúng tôi 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. Phương thức nhận số liệu : FTP (File transfer protocol), trực tiếp qua mạng LAN.

Do mô hình dự báo khí tượng có độ trễ về thời gian (khoảng 3–4 giờ), do vậy để thực hiện phát bản tin dự báo chất lượng nước hàng ngày vào 7h sáng, chúng tôi thực hiện thu nhận số liệu dự báo khí tượng phiên 1h sáng (kết quả dự báo khí tượng hoàn thành thu nhận vào khoảng 5h sáng), sau đó thực thi các mô hình mô hình NAM, mô hình dự báo chất lượng nước, kết thúc vào khoảng 6h. Như vậy toàn bộ hệ thống thực hiện các công cụ để 7h sáng hàng ngày sẽ có các dữ liệu và bản tin dự báo chất lượng nước cho 5 hệ thống kênh nội đô.

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

Công cụ này được 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.
- Cập nhật các tham số điều khiển mô hình.
- 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.

2.4.2. Công cụ tính biên mực nước và lưu lượng

Biên lưu lượng trong sơ đồ tính của hệ thống gồm: lương 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.

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

Công cụ này được thiết kế để thực hiện tự động cập nhật các tham số điều khiển mô hình: thời gian, bước chạy,… và tự động thực thi mô hình thủy lực và mô hình ECOLab.

2.4.4. 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.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Vận hành nền tảng mô hình chất lượng nước của hệ thống

Mô hình thủy lực và chất lượng nước trong nền tảng mô hình của hệ thống sau khi được hiệu chỉnh và kiểm định sẽ được thực thi tự động ngay sau khi các công cụ của nền tảng CNTT thực hiện các công việc xử lý, tính toán và tạo các biên đầu vào cần thiết cho mô hình thủy lực và chất lượng nước, bao gồm:

- Biên khí tượng: lượng mưa, lượng bốc hơi do công cụ xử lý biên khí tượng tự động thực hiện;
- Biên tải lượng các cửa xả: lưu lượng, hàm lượng chất thải do công cụ xử lý biên tải lượng chất thải thực hiện;
- Biên lưu lượng, mực nước: do công cụ xử lý biên lưu lượng tự động thực hiện.

3.2. Vận hành nền tảng CNTT

3.2.1. Thu nhận và xử lý số liệu biên khí tượng

Các bước vận hành công cụ này gồm:

- Định thời hệ thống thực hiện kiểm tra số liệu mô hình dự báo thời tiết GFS và thực hiện tải số liệu từ máy chủ NOAA, thực hiện giải mã số liệu định dạng GRIB2, chuyển đổi số liệu các trường yếu tố thời tiết về các tập tin lưới số liệu với mỗi tập tin chứa một yếu tố dự báo tại một thời điểm nhất định (Hình 8).

Name	Date modified	Type	Size
20171208-13-000-CAPE.grd	08/12/2017 22:36	Surfer Grid	1 KB
20171208-13-000-GUST.grd	08/12/2017 22:36	Surfer Grid	1 KB
20171208-13-000-PRMSL.grd	08/12/2017 22:36	Surfer Grid	1 KB
20171208-13-000-RH.grd	08/12/2017 22:36	Surfer Grid	1 KB
20171208-13-000-TMP.grd	08/12/2017 22:36	Surfer Grid	1 KB
20171208-13-000-UGRD.grd	08/12/2017 22:36	Surfer Grid	1 KB
20171208-13-000-VGRD.grd	08/12/2017 22:36	Surfer Grid	1 KB
20171208-14-000-APCP.grd	08/12/2017 22:36	Surfer Grid	1 KB
20171208-14-000-CAPE.grd	08/12/2017 22:36	Surfer Grid	1 KB

Hình 8. Kết quả giải mã và chuyển đổi số liệu mô hình dự báo khí tượng.

- 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 9).

Hình 9. Kết quả xử lý và lập biên lượng mưa cho mô hình MIKE NAM.

- Bước tiếp theo hệ thống tự động tham số thời gian điều khiển mô hình, thực thi mô hình MIKE NAM, sau khi mô hình hoàn tất thực thi, công cụ sẽ tính toán, phân bố lưu lượng gia nhập (*khi không có mưa và khi có mưa*) cho các cửa xả nước thải trong các lưu vực và kết xuất tập tin biên nguồn thải AddedQ.Dfs0 cho mô hình MIKE ECOLab.

Hình 10. Kết quả xử lý và lập biên lượng nguồn thải cho mô hình MIKE ECOLab.

3.2.2. Tính toán và lập biên tải lượng chất thải

Các bước vận hành công cụ này gồm:

- Nạp số liệu dự báo lượng mưa cho các lưu vực từ bước thực thi công cụ trong mục 3.2.1.
- Tính toán bổ sung tải lượng chất ô nhiễm trong nước chảy tràn do mưa.
- Bổ sung tải lượng chất ô nhiễm trong nước mưa chảy tràn vào tải lượng chất ô nhiễm của cửa xả.
- Thực hiện kết xuất biên theo định dạng của mô hình MIKE 11 và MIKE ECOLab.

3.2.2. Tính toán và lập biên tải lưu lượng và mực nước

Các bước vận hành công cụ này gồm:

- Nạp số liệu dự tính lưu lượng ngày trung bình của các hồ thủy điện và điểm biên thượng lưu;
- Tính toán lưu lượng hàng giờ cho các điểm biên thượng nguồn;
- Nạp số liệu hằng số điều hòa;
- Khởi động chương trình tính toán mực nước thủy triều của mô hình MIKE, tính toán mực nước triều cho điểm biên Vũng Tàu;
- Thực hiện kết xuất biên lưu lượng và biên mực nước theo định dạng của mô hình MIKE 11 và MIKE ECOLab.

3.2.2. Thực thi các thành phần mô hình thủy lực MIKE11 và chất lượng nước ECOLab

Các thao tác trong bước này đều tiến hành tự động và ở chạy ở chế độ nền.

3.2.3. Kết xuất kết quả dự báo chất lượng nước

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.

3.3. Khai thác thông tin dự báo chất lượng nước

Các dữ liệu dự báo ở các dạng khác nhau đã được cập nhật trên CSDL dùng chung, các công cụ khai thác như phần mềm, Website, App điện thoại đều có thể truy cập số liệu và hiển thị khai thác theo yêu cầu khác nhau của người dùng. Dưới đây là các mô tả khai thác kết quả dự báo chất lượng nước từ hệ thống dự báo tự động.

Phần khai thác số liệu được thiết kế để khai thác kết quả dự báo chất lượng nước với các chức năng:

- Kết nối CSDL dung chung để tải kết quả dự báo từ CSDL dùng chung trong danh sách CSDL kết quả mô hình (Hình 11).

Hình 11. Bản đồ phân bố hàm lượng chất ô nhiễm trong kênh–rạch tại một thời điểm.

- Hiển thị 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 hiện thị trực quan hơn (Hình 11 hiện thị phân bố hàm lượng PH trong kênh rạch vào 11h ngày 06/08/2022).
- 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 hiện thị trực quan hơn (Hình 12 hiển thị phân bố hàm lượng Coliform cao nhất trong kênh rạch ngày 10/08/2022).
- Diễn biến chi tiết hàm lượng chất ô nhiễm theo thời gian (Hình 13).

Hình 12. Bản đồ phân bố thống kê hàm lượng chất ô nhiễm cao nhất trong ngày.

Hình 13. Diễn biến hàm lượng chất ô nhiễm theo thời gian tại một điểm trong kênh–rạch.

3.4. Kết quả dự báo thử nghiệm

Kết quả dự báo thử nghiệm trong tháng 6 tại 2 vị trí kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè (Hình 17–19) và Tham Lương Bến Cát (Hình 14–16) cho kết quả khá phù hợp với hiện trạng chất lượng nước tại 2 khu vực kênh này (số liệu quan trắc được thu thập từ Trung tâm tư vấn quan

trắc môi trường miền Nam trong đợt đo tháng 6) (Hình 14, 16–19 các hình hệ số tương quan R đạt ở mực khá khoảng 0,7.

Hình 14. Kết quả kiểm định và hệ số tương quan R^2 nồng độ BOD vị trí kênh Tham Lương–Bến Cát.

Hình 15. Kết quả kiểm định và hệ số tương quan R^2 nồng độ DO vị trí kênh Tham Lương – Bến Cát.

Hình 16. Kết quả kiểm định và hệ số tương quan R^2 nồng độ NH_4 vị trí kênh Tham Lương – Bến Cát.

Hình 17. Kết quả kiểm định và hệ số tương quan R^2 nồng độ BOD vị trí kênh Nhiêu Lộc–Thị Nghè.

Hình 18. Kết quả kiểm định và hệ số tương quan R^2 nồng độ DO vị trí kênh Nhiêu Lộc–Thị Nghè.

Hình 19. Kết quả kiểm định và hệ số tương quan R^2 nồng độ NH_4 vị trí kênh Nhiêu Lộc–Thị Nghè.

4. Kết luận

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.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: N.V.H.; T.T.C., N.P.Đ.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: L.T.P.T., N.V.H.; Xử lý số liệu: Đ.Q.T., T.T.C., N.P.Đ.; Viết bản thảo bài báo: N.V.H., N.P.Đ.; Chỉnh sửa bài báo: N.V.H., N.P.Đ.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Báo cáo Hiện trạng Môi trường Quốc gia giai đoạn 2016–2020. Nhà xuất bản Dân trí, 2021, tr. 191.
2. Cole, M.; Lindeque, P.; Halsband, C.; Galloway, T.S. Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Mar. Pollut. Bull.* **2011,** *62*, 2588–2597. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025.
3. Obin, N.; Tao, H.; Ge, F.; Liu, X. Research on Water Quality Simulation and Water Environmental Capacity in Lushui River Based on WASP Model. *Water* **2021**, *13*, 2819. https://doi.org/10.3390/w13202819.
4. McBean, E.; Bhatti, M.; Singh, A.; Mattern, L.; Murison, L.; Delaney, P. Temperature Modeling, a Key to Assessing Impact on Rivers Due to Urbanization and Climate Change. *Water* **2022**, *14*, 1994. https://doi.org/10.3390/w14131994.
5. Mateus, M.; Vieira, R.d.S.; Almeida, C.; Silva, M.; Reis, F. ScoRE–A Simple Approach to Select a Water Quality Model. *Water* **2018**, *10*, 1811. https://doi.org/10.3390/w10121811.
6. Deb, D.; Tuppad, P.; Daggupati, P.; Srinivasan, R.; Varma, D. Spatio–Temporal Impacts of Biofuel Production and Climate Variability on Water Quantity and Quality in Upper Mississippi River Basin. *Water* **2015**, *7*, 3283–3305. https://doi.org/10.3390/w7073283.
7. Liangliang, G.; Daoliang, L. A review of hydrological/water–quality models. *Front. Agric. Sci. Eng.* **2014**, *1*, 267–276.
8. Tsakiris, G.; Alexakis, D. Water quality models: An overview. *Eur. Water* **2012**, *37*, 33–46. Available online: http://www.ewra.net/ew/pdf/EW_2012_37_04.pdf.
9. Nguyễn, V.A.T.; Nguyễn, Q.H.; Nguyễn, T.S.; Nguyễn, T.L. Ứng dụng mô hình Mike 11 mô phỏng quá trình lan truyền chất ô nhiễm do nuôi trồng thủy sản trên một số sông lớn tỉnh Quảng Trị. *VNU J. Sci.: Earth Environ. Sci.* **2016**, *32(3S)*, 250–255.
10. Hiện, N.Đ.; Dũng, T.Đ.; Lâm, N.T.T.; Quân, N.Q.; Luân, P.Đ.M.H. Đánh giá và dự báo chất lượng nước các kênh, rạch, sông, suối trên địa bàn tỉnh Bình Dương. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2022**, *735*, 12–25. doi:10.36335/VNJHM.2022(735).12-25.
11. An, H.T.; Nhung, T.T. Nghiên cứu kết hợp mô hình thủy lực và mô hình trí tuệ nhân tạo mô phỏng chất lượng nước sông Nhuệ – Đáy. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2022**, *739*, 67–80. doi:10.36335/VNJHM.2022(739).67-80.
12. Hồng, N.V. Luận văn "Nghiên cứu ảnh hưởng của nước mưa chảy tràn đến chất lượng nước mặt sông Sài Gòn". Viện Khí Tượng Thủy Văn và BĐKH, 2017.
13. Trân, L.T.H.; Giang, T.T.T. Nghiên cứu bước đầu đánh gía rủi ro sinh thái và sức khỏe cho khu công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh. *Sci. Technol. Dev.* **2009**, *12(06)*, 48–59.
14. Tuyền, V.T.T. Diễn biến hàm lượng oxy hòa tan trên tầng nước mặt tại kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè. Tp. Hồ Chí Minh. *Tạp chí khoa học và công nghệ Lâm nghiệp* **2018**, *4*, 118–127.
15. Quân, T.M. 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, 2018.
16. Bộ Xây Dựng. TCXDVN 33:2006 Cấp nước – mạng lưới đường ống và công trình, 2006.

Building an automatic water quality forecasting system on the channel in Ho Chi Minh City

Nguyen Viet Hung[1*], Le Thi Phuong Truc[1], Dang Quang Thanh[2], Nguyen Phuong Dong[3], Tran Thanh Cong[4]

[1] Ho Chi Minh City Technical Infrastructure Management Center; nguyenviethungtv@gmail.com; lethiphuongtruc@gmail.com
[2] DHI Company; tqd.dhi@gmail.com
[3] Sub–Institute of Hydrometeorology and climate change; nguyenphuongdongkttv@gmail.com
[4] Southern Regional Hydrometeorological center; congtt@gmail.com

Abstract: Climate change, sea level rise along with urbanization trends and population growth, industrial and commercial activities will lead to an increase in surface water pollution in large urban areas such as Ho Chi Minh City. Bright. Along with that, Ho Chi Minh City is aiming to become a smart city with six main areas, including "smart environment". Thus, the monitoring, management, monitoring and forecasting of water quality in a smart urban environment will require more and more in terms of quality, time and methods. This paper will introduce a study to build an automatic water quality forecasting and management system for the system of 5 main canals in the inner city of Ho Chi Minh City, based on the DHI MIKE water quality model and other platforms. Information Technology platform, with the goal of meeting the requirements of smart environmental management in a smart city.

Keywords: Water quality; HCMC; MIKE 11; ECOLAB; Test model.