

Đánh giá khả năng chịu tải của nguồn nước – Nghiên cứu điển hình tại khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương

Lê Ngọc Tuấn, Tào Mạnh Quân, Trần Thị Thuý, Đoàn Thanh Huy, Trần Xuân Hoàng

Tóm tắt—Khả năng chịu tải (KNCT) của nguồn nước là một trong những dữ liệu quan trọng phục vụ quản lý chất lượng nước (CLN), kiểm soát nguồn thải, hướng đến việc dung hoà giữa mục tiêu phát triển kinh tế xã hội và bảo vệ môi trường. Theo đó, nghiên cứu nhằm mục tiêu đánh giá KNCT của nguồn nước mặt khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương đến năm 2030 – nơi đã và đang chịu nhiều nguy cơ ô nhiễm. 06 thông số CLN cơ bản (COD, BOD, TSS, PO_4^{3-} -P, NO_3^- -N, NH_4^+ -N) được tiếp cận với 02 kịch bản xử lý nước thải khác nhau. Kết quả cho thấy khu vực nghiên cứu hầu như không còn KNCT đối với NH_4^+ -N và PO_4^{3-} -P, tiếp sau đó là TSS, BOD và COD. Trong trường hợp cải thiện tình hình xử lý nước thải đến năm 2030, KNCT của nguồn nước gia tăng, nhưng không đáng kể. Các lưu vực có KNCT đáng quan tâm bao gồm: lưu vực Suối Con 1 (BOD, COD, NH_4^+ -N), lưu vực Suối Cái (BOD, TSS và NH_4^+ -N), thượng lưu lưu vực Cây Bàng – Cầu Định (BOD, COD, TSS, NH_4^+ -N), thượng lưu lưu vực Chòm Sao – Rạch Búng (5 thông số, trừ NO_3^- -N), thượng lưu lưu vực Bình Hòa – Vĩnh Bình (BOD, COD, PO_4^{3-} -P, NH_4^+ -N). Kết quả nghiên cứu là cơ sở quan trọng cho việc hoạch định các chiến lược, biện pháp kiểm soát nguồn thải và quản lý CLN mặt tại địa phương.

Từ khóa—chất lượng nước, nước mặt, ô nhiễm nước, khả năng chịu tải, Nam Bình Dương.

1 GIỚI THIỆU

Tài nguyên nước đóng vai trò quan trọng trong mối quan hệ với sự sống cũng như các hoạt động phát triển kinh tế xã hội [1]. Tuy nhiên, quá trình khai thác và sử dụng đã tạo nên nhiều thách thức,

đặc biệt đối với khía cạnh chất lượng nước (CLN) [2]. Theo đó, ngoài kiểm soát hiệu quả nguồn thải, giám sát chất lượng nguồn tiếp nhận, việc đánh giá, dự báo diễn biến CLN nói riêng, khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước nói chung (khả năng chịu tải – KNCT) đóng vai trò quan trọng, cung cấp cơ sở cho việc hoạch định và thực thi các giải pháp quản lý có liên quan.

Có nhiều phương pháp được sử dụng để đánh giá CLN và KNCT: phương pháp mô hình hóa, như WASP7 [3-5], AQUATOX [6], QUAL2K [7], DELFT3D [8], HEC – RAS [9], bộ phần mềm MIKE [10-12]; phương pháp quan trắc môi trường; phương pháp đánh giá tổng hợp CLN theo chỉ số CLN (WQI) [13-16]; phương pháp tính toán KNCT của nguồn nước [17]... Nhìn chung, tùy vào mục tiêu và quy mô nghiên cứu, các phương pháp nghiên cứu được lựa chọn sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp một cách phù hợp.

Tỉnh Bình Dương thuộc vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, đang tăng trưởng và đạt nhiều thành tựu đáng kể về kinh tế xã hội. Tuy nhiên, nguồn nước mặt tỉnh Bình Dương, đặc biệt tại khu vực phía Nam (Thị xã Dĩ An, Thuận An, Tân Uyên, Bến Cát và thành phố Thủ Dầu Một) đã và đang chịu nhiều nguy cơ ô nhiễm [18], từ đó ảnh hưởng đến đời sống, sinh hoạt của người dân nói riêng và mục tiêu phát triển nói chung tại địa phương. Để hoạch định những chính sách, biện pháp quản lý phù hợp, dài hạn và hệ thống, cần xây dựng các cơ sở khoa học có liên quan, theo đó, tiếp nối các nghiên cứu về diễn biến CLN [19], tình hình phát sinh nước thải tại địa phương [20], nghiên cứu này nhằm mục tiêu đánh giá KNCT vào mùa khô của hệ thống sông suối trên địa bàn, dự báo đến năm 2030. Các

Ngày nhận bản thảo 24-5-2018; Ngày chấp nhận đăng: 10-7-2018; Ngày đăng: 31-12-2018

Lê Ngọc Tuấn^{1,*}, Tào Mạnh Quân², Trần Thị Thuý³, Đoàn Thanh Huy³, Trần Xuân Hoàng³ – ¹Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM; ²Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bình Dương; ³Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường;
*Email: lntuan@hcmus.edu.vn

thông số CLN được tiếp cận bao gồm: COD, BOD, TSS, $PO_4^{3-}-P$, $NO_3^{-}-N$, $NH_4^{+}-N$.

2 PHƯƠNG PHÁP

Phạm vi nghiên cứu

Khu vực đô thị phía Nam tỉnh Bình Dương với diện tích 208.776 ha, là vùng chịu ảnh hưởng của triều, có 2 con sông chính thuộc hệ thống sông Đồng Nai chảy qua (sông Sài Gòn và sông Đồng Nai) và sông Thị Tính (phụ lưu sông Sài Gòn) nên mang nét đặc trưng về chế độ thủy văn của hai con sông lớn này. Bên cạnh đó, trong phạm vi nghiên cứu còn có một hệ thống các suối, rạch có chức năng tiêu thoát nước cho khu vực (Hình 1). Để thuận tiện khi phân tích và đánh giá, khu vực nghiên cứu được phân thành 8 lưu vực, tương ứng LV I đến LV VIII:

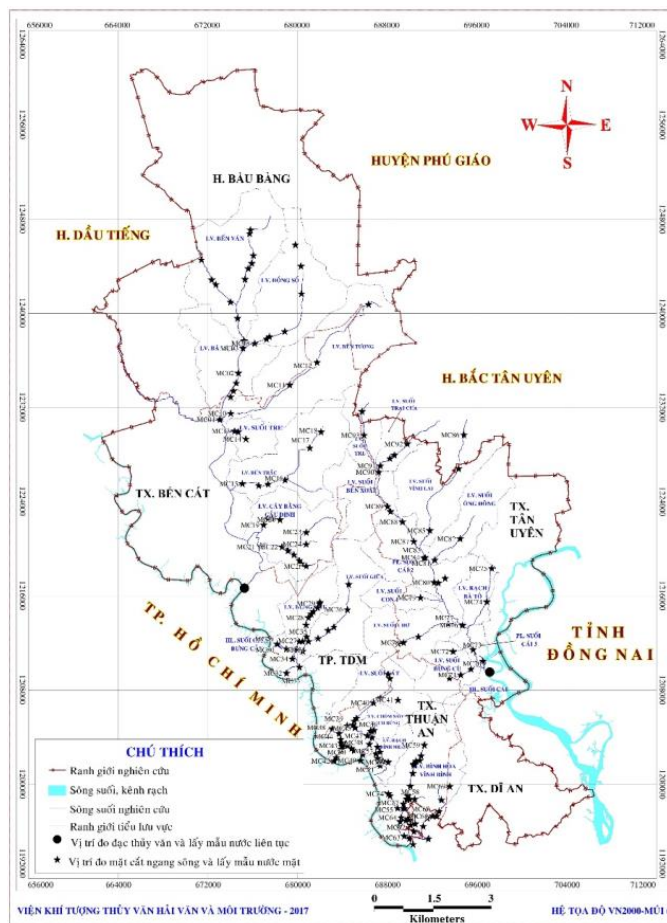
- LV I: Lưu vực Bến Ván, Đồng Sở, Bà Lăng, Bến Tượng
- LV II: Lưu vực Suối Tre
- LV III: Lưu vực Bến Trắc

- LV IV: Lưu vực suối Giữa, Bưng Cầu
- LV V: Lưu vực Cây Bàng - Cầu Định
- LV VI: toàn bộ hệ thống Suối Cái, gồm Suối Tre, Suối Trại Cưa, Suối Vĩnh Lai, Suối Bến Xoài, Suối Ông Đông, phụ lưu Suối Cái 2, Rạch Bà Tô, Suối Con 1, Suối Chợ, Suối Bưng Cù, phụ lưu Suối Cái 3.
- LV VII: Lưu vực Suối Cát, Chòm Sao – Rạch Búng, rạch Bình Nhâm
- Lưu vực VIII: Lưu vực Bình Hòa – Vĩnh Bình

Phương pháp khảo sát, đo đạc

Đo đạc mặt cắt sông, suối

190 mặt cắt được đo đạc, phục vụ xây dựng mạng lưới tính toán mô hình thủy lực, phân bố tại 05 tuyến suối chính khu vực Nam Bình Dương: Suối Tre và Bến Tượng (48 mặt cắt), Suối Giữa (24 mặt cắt), Rạch Vĩnh Bình và hệ thống kênh tại Thuận An (40 mặt cắt), Sông Bà Lụa (42 mặt cắt) và Suối Cái (36 mặt cắt) (Hình 1).



Hình 1. Các vị trí đo đạc phục vụ nghiên cứu

Đo đạc thủy văn

Mức nước và lưu lượng được đo đạc tại 2 vị trí phục vụ kiểm định mô hình thủy lực: *TV-Thị Tinh* và *TV-Suối Cái* (Hình 1). Thời gian: từ 09:00 ngày 29/3/2017 đến 09:00 ngày 31/3/2017 (48 lần đo).

Đo đạc CLN

Phục vụ kiểm tra mô hình CLN. Theo đó, ngoài 190 mẫu nước (tại 190 vị trí đo mặt cắt) lấy vào ngày 30/3-01/4/2017 (mùa khô), nghiên cứu còn tiến hành quan trắc liên tục CLN tại cùng thời điểm và vị trí đo đạc thủy văn nêu trên (48 số liệu). Các thông số quan trắc: BOD, COD, TSS, PO_4^{3-} -P, NO_3^- -N, NH_4^+ -N.

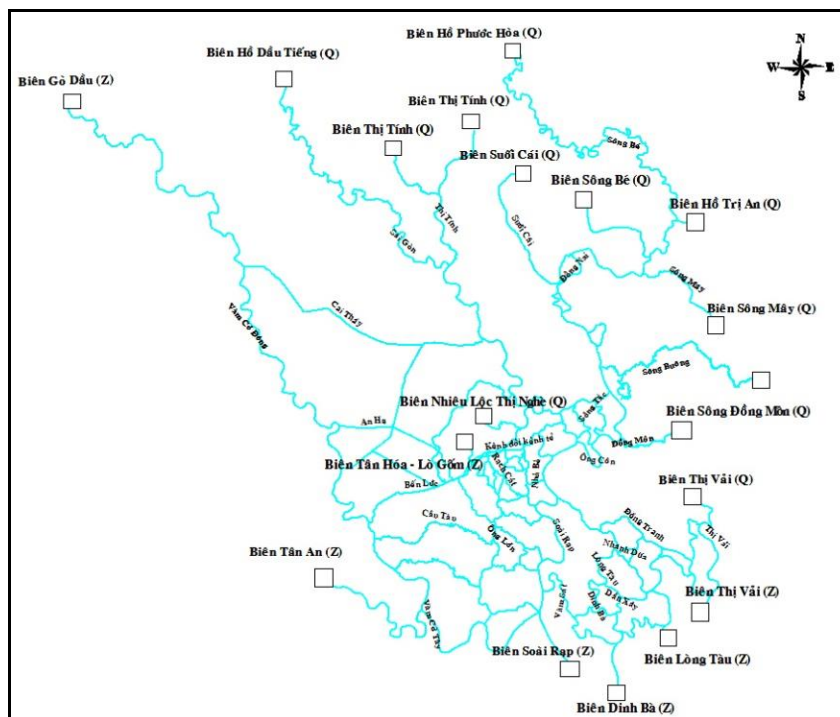
Phương pháp mô hình hóa

Phương pháp mô hình hóa được áp dụng để dự báo CLN trong tương lai - là cơ sở cho việc tính toán và đánh giá KNCT của nguồn nước. Nghiên cứu sử dụng phần mềm MIKE11 của DHI để tính toán thủy lực, thủy văn khu vực nghiên cứu bao gồm các Module HD, AD (mô phỏng COD và TSS), Ecolab (mô phỏng BOD, PO_4^{3-} -P, NO_3^- -N, NH_4^+ -N).

(i) Thiết lập mạng lưới tính toán thủy lực

Mạng lưới tính toán thủy lực

Được kế thừa từ các nghiên cứu trước [21], bao gồm mạng lưới sông Sài Gòn - Đồng Nai (Hình 2), dữ liệu đầu vào (bao gồm dữ liệu mặt cắt và điều kiện biên), dữ liệu biên, dữ liệu kiểm định mô hình. Việc kiểm định mô hình được so sánh với số liệu thực đo năm 2017.



Hình 2. Mạng lưới tính toán thủy lực kế thừa [21]

Dữ liệu biên

Biên thượng nguồn gồm Gò Dầu, Phước Hoà, Trị An, Sông Máy, Dầu Tiếng, Tân Hoá, Thị Nghè; biên hạ nguồn gồm Đinh Bà, Lòng Tàu, Soài Rạp, Tân An và Thị Vải được đo đạc bởi Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường từ 1/1-30/6/2017.

Dữ liệu kiểm định mô hình

- Thời gian tính toán: từ 25/02/2017 0:00 đến 31/3/2017 23:00:00 để kiểm định mô hình thủy lực cho vùng nghiên cứu; bước thời gian tính $\Delta t = 1$ phút.

- Các trạm kiểm định mô hình: sử dụng số liệu đo đạc lưu lượng và mực nước của Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường từ 09:00

ngày 29/3/2017 đến 09:00 ngày 31/3/2017 để kiểm định mô hình. Các trạm đo bao gồm: (i) Nhà Bè, (ii) Thủ Dầu Một, (iii) Biên Hoà, (iv) TV-Thị Tính, (v) TV-Suối Cái. Sau khi kiểm định đạt yêu cầu, các dữ liệu (mạng sông, thủy lực) được trích xuất phục vụ mô phỏng CLN tại khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương. Hệ số tương quan R^2 được sử dụng để đánh giá kết quả kiểm định.

(ii) Thiết lập mạng lưới tính toán CLN

Mạng lưới tính toán CLN

Được cắt từ mạng lưới thủy lực sông Sài Gòn - Đồng Nai gồm 48 nhánh sông cấp 1 và 2 với tổng cộng 247 mặt cắt (190 mặt cắt thực đo và 57 mặt cắt kế thừa của Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường).

Điều kiện biên

Mạng lưới tính toán CLN sử dụng 36 biên cho cả modul thủy lực và lan truyền chất (Hình 3). Trong đó:

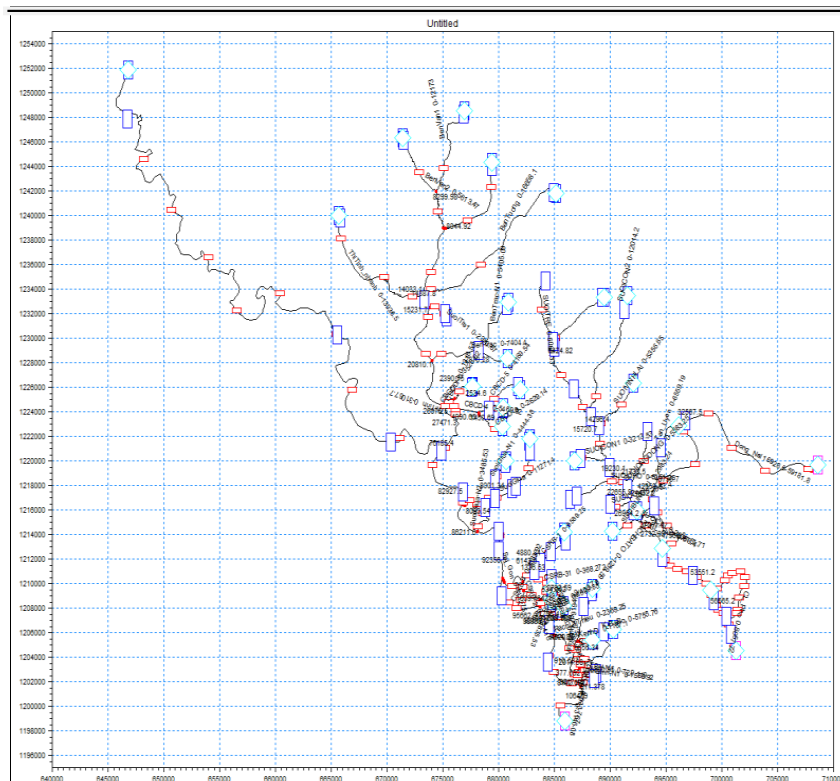
- Trên sông Sài Gòn: biên thượng nguồn sông Sài Gòn được lấy tại Hồ Dầu Tiếng; biên hạ nguồn được cắt tại chainage 111275 (tọa độ 685950; 1198820) từ mạng sông lớn.

- Trên sông Đồng Nai: biên thượng nguồn được lấy tại chainage 16929 (tọa độ 708595; 1219680); biên hạ nguồn được lấy tại chainage 59182 (tọa độ 701236; 1204530) từ mạng sông lớn.

- Biên thượng nguồn tại các sông suối nhỏ: 32 biên được chọn tại thượng nguồn của các sông suối nhỏ trong khu vực nghiên cứu (biên cắt, lưu lượng ban đầu bằng 0).

Điều kiện ban đầu

Tại thời điểm ban đầu $t_0 = 0$, nồng độ ban đầu tại các điểm trên miền tính được lấy theo số liệu quan trắc nồng độ các chất ô nhiễm trong khu vực nghiên cứu.



Hình 3. Mạng lưới khu vực tính toán

Dữ liệu đầu vào

- Dữ liệu biên CLN: là dữ liệu quan trắc CLN tại các vị trí gần biên nhất.

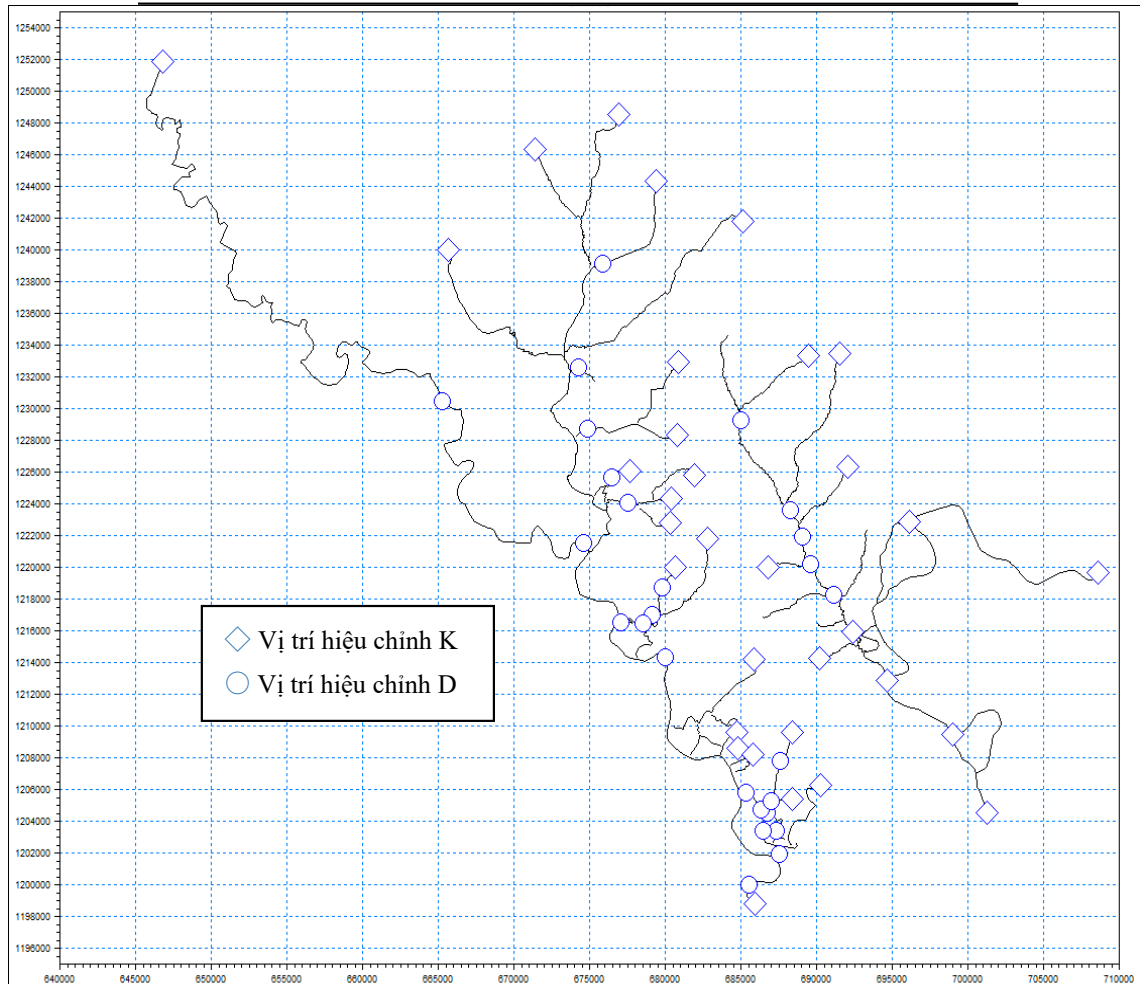
- Dữ liệu nguồn thải: Tải lượng ô nhiễm khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương không được trình bày chi tiết trong nghiên cứu này (tham khảo [20]). Các nguồn thải được tổng hợp theo đơn vị

hành chính (cấp xã) dưới dạng lưu lượng (Q) và nồng độ (C), sau đó nhập bên vào mô hình dưới dạng các nguồn diện.

- *Dữ liệu hiệu chỉnh và kiểm định mô hình chất lượng nước*: là dữ liệu quan trắc CLN tại 190 mặt cắt và 02 trạm đo liên tục 48h như đã đề cập.

Kiểm tra mô hình CLN

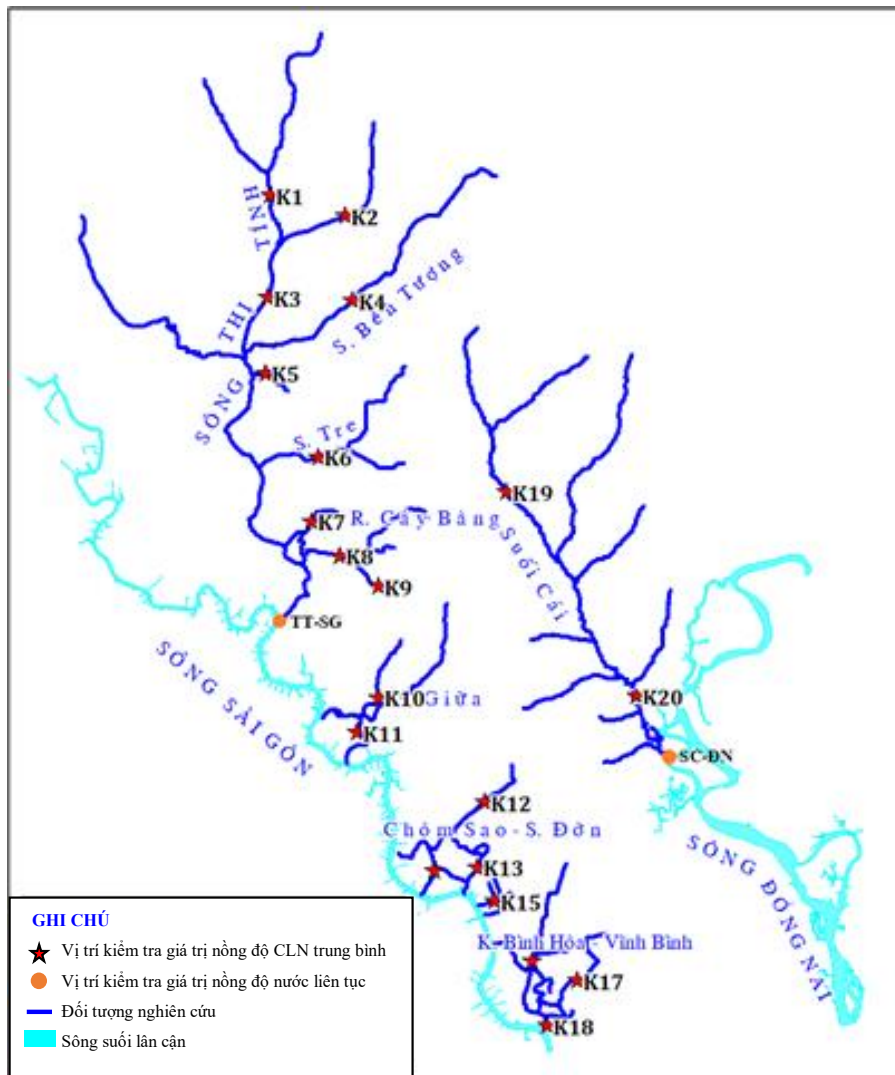
- Modul lan truyền chất (AD): được áp dụng để mô phỏng quá trình khuếch tán và phân rã các thông số hóa lý (TSS, COD). Hệ số phân rã (D) và hằng số phân rã (K) được hiệu chỉnh tại các vị trí trong Hình 4.



Hình 4. Các vị trí hiệu chỉnh hệ số D và K

- Modul Ecolab: được sử dụng để mô phỏng các thông số chịu ảnh hưởng bởi các quá trình phân hủy sinh học, gồm BOD, $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$. Modul Ecolab có nhiều bộ chất ô nhiễm khác nhau, với nhu cầu mô phỏng của nghiên cứu này, bộ thông số "MIKE 11 WQ Level 4 + P" được chọn. Modul Ecolab cần được chạy trên nền của Modul AD. Theo đó, trước khi chạy Modul Ecolab, cần hiệu chỉnh thông số D trong Modul AD tương ứng. Hệ số K trong modul AD sẽ được thay thế bằng các hằng số phân rã khác đối với từng thông số trong Modul Ecolab.

Nồng độ BOD, COD, TSS, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ được kiểm tra tại 20 vị trí (Hình 5). Tại mỗi vị trí, nồng độ trung bình mô phỏng từ 9:00 29/3/2017 – 9:00 31/3/2017 (1h/số liệu) được so sánh với giá trị thực đo tương ứng (1 giá trị/vị trí). Sau đó, mô hình CLN tiếp tục được kiểm tra bằng cách so sánh kết quả mô phỏng với số liệu thực đo tại 02 vị trí quan trắc CLN liên tục (48 giá trị/vị trí) như đã đề cập.



Hình 5. Vị trí hiệu chỉnh và kiểm định các thông số CLN

Kỹ thuật GIS

Phần mềm Mapinfo được áp dụng để xây dựng các bản đồ KNCT của nguồn nước. Do dữ liệu mô phỏng chỉ thể hiện kết quả 1 chiều (chiều dọc theo con sông), do đó, phương pháp nội suy nghịch đảo khoảng cách (IDW) sẽ được áp dụng để tính toán lại phân bố nồng độ theo không gian 2 chiều (chiều rộng và chiều dài con sông). Trên vùng tính toán sẽ tạo ra các đường thẳng song song theo phương trục tung và trục hoành cắt qua nhau tạo thành lưới, mỗi mắt lưới tương ứng với một giá trị nồng độ CLN. Giá trị tại mỗi mắt lưới sẽ được tính toán dựa trên những điểm đã có giá trị nồng độ.

Phương pháp tính toán khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước

Phương pháp tính toán khả năng tiếp nhận nước thải

Phương pháp đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước tham khảo Thông tư 76/2017/TT-BTNMT ngày 29/12/2017:

$$L_{tn} = (L_{td} - L_n - L_t) * F_s$$

$$L_{td} = (Q_s + Q_t) * C_{tc} * 86,4;$$

$$L_n = Q_s * C_s * 86,4;$$

$$L_t = Q_t * C_t * 86,4$$

Trong đó:

L_m - khả năng tiếp nhận tải lượng chất ô nhiễm của nguồn nước (kg/ngày)

L_{td} - tải lượng ô nhiễm tối đa của nguồn nước đối với chất ô nhiễm đang xét (kg/ngày)

L_n - tải lượng ô nhiễm có sẵn trong nguồn nước tiếp nhận (kg/ngày)

L_t - tải lượng chất ô nhiễm trong nguồn thải (kg/ngày)

F_s - hệ số an toàn, giá trị của hệ số này trong khoảng $0,3 < F_s < 0,7$, chọn 0,5

86,4 là hệ số chuyển đổi đơn vị thứ nguyên từ $m^3/s * mg/L$ sang kg/ngày

Q_s (m^3/s) - lưu lượng dòng chảy tức thời nhỏ nhất ở đoạn sông cần đánh giá trước khi tiếp nhận nước thải, (m^3/s);

Q_t (m^3/s) - lưu lượng nước thải lớn nhất;

C_{tc} (mg/L) - giá trị giới hạn nồng độ chất ô nhiễm đang xét được quy định tại quy chuẩn, tiêu chuẩn CLN để bảo đảm mục đích sử dụng của nguồn nước;

C_s (mg/L) - giá trị nồng độ cực đại của chất ô nhiễm trong nguồn nước trước khi tiếp nhận nước thải;

C_t (mg/L) - giá trị nồng độ cực đại của chất ô nhiễm trong nước thải;

Căn cứ mục đích sử dụng nước hiện nay của các kênh/rạch/suối trong phạm vi nghiên cứu, C_{TC} được lựa chọn tương ứng với cột B1 QCVN 08-MT:2015/BTNMT.

Các kịch bản tính toán khả năng tiếp nhận nước thải

Các kịch bản xử lý nước thải: (i) giữ nguyên hiện trạng xử lý (KB-H); (ii) giả định nước thải được xử lý đáp ứng cột A quy chuẩn xả thải tương ứng (KB-A)

Các kịch bản tính toán KNCT: 01 mốc năm 2017 + 01 mốc năm 2030 * 2 kịch bản xử lý nước thải. Tổng cộng 3 kịch bản CLN.

Phương pháp chỉ số

Phương pháp chỉ số được sử dụng phục vụ xác định các khu vực đáng quan tâm trong mối quan hệ với KNCT theo từng mốc thời gian. Cách thức thực hiện như sau:

- Bước 1: Số hoá KNCT của từng thông số (*chỉ số thành phần*)

Ở mỗi mốc thời gian tính toán, trên cơ sở KNCT của nguồn nước đối với từng thông số, giá trị chịu tải được chuẩn hoá về thang 0 – 100. Trong đó, (i) vị trí có giá trị chịu tải cao nhất tương ứng chỉ số 100, (ii) vị trí không còn KNCT tương ứng chỉ số 0. Thực hiện tương tự cho các thông số còn lại ở các mốc thời gian được xét.

- Bước 2: Chồng ghép các bản đồ chỉ số thành phần thành *chỉ số tổng hợp*

Để đơn giản hoá việc xác định khu vực đáng quan tâm, vai trò của các thông số ô nhiễm được gán định như nhau (tương đồng trọng số). Ở mỗi mốc thời gian tính toán, 6 bản đồ chỉ số thành phần được chồng ghép lên nhau, theo đó, chỉ số tổng hợp tại mỗi vị trí là trung bình cộng của 6 chỉ số thành phần, dao động từ 0 – 100. Thực hiện tương tự cho các mốc thời gian được xét

- Bước 3: Biểu diễn, so sánh và đánh giá

Chỉ số tổng hợp được phân thành 05 khoảng giá trị, tương ứng 5 màu, thể hiện mức độ quan tâm khác nhau trong mối quan hệ với KNCT của nguồn nước (Bảng 1). Trên cơ sở chỉ số tổng hợp, bản đồ chỉ số, tiến hành phân tích, đánh giá và xác định các khu vực đáng quan tâm trong mối quan hệ với KNCT của nguồn nước, tạo cơ sở hoạch định các giải pháp quản lý phù hợp và kịp thời.

Bảng 1. Chỉ số thể hiện mức độ quan tâm trong mối quan hệ với KNCT (pa)

Giá trị	0 < pa ≤ 25	25 < pa ≤ 50	50 < pa ≤ 75	75 < pa ≤ 90	90 < pa ≤ 100
Mô tả	Rất cao	Cao	Trung bình	Thấp	Rất thấp

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kiểm định mô hình thủy lực

Như đã đề cập, kết quả hiệu chỉnh mô hình thủy lực được kế thừa từ nghiên cứu trước đây của cùng nhóm tác giả. Theo đó, bộ thông số nhám tìm được sau hiệu chỉnh được dùng để tính toán thủy lực phục vụ kiểm định mô hình. Hệ số nhám phân bố trên mạng sông nhìn chung giảm

dần từ thượng nguồn xuống hạ lưu: thượng nguồn chọn khoảng 0,030 – 0,035; hạ nguồn chọn khoảng 0,020 – 0,025; các vị trí khác chọn khoảng 0,028.

Kết quả kiểm định mô hình được trình bày Bảng 2, phù hợp với giá trị thực đo với chỉ số R^2 cao (trên 0,9). Như vậy, bộ thông số của mô hình thủy lực được chọn để mô phỏng CLN tại khu vực nghiên cứu.

Bảng 2. Kết quả kiểm định mô hình thủy lực

STT	Trạm	Tọa độ		R^2
		X	Y	
1	Nhà Bè	693070	1181330	0,989
2	Thủ Dầu Một	680210	1214070	0,955
3	Biên Hòa	694780	1212700	0,940
4	TV-Thị Tính	675235	1220888	0,960
5	TV-Suối Cái	693339	1214581	0,960

Kiểm tra mô hình chất lượng nước

Nồng độ các thông số được tính trung bình trong chuỗi số liệu từ 9:00 29/3/2017 – 8:00 31/3/2017 - cùng khoảng thời gian quan trắc các thông số CLN. Kết quả so sánh tại 20 vị trí đã đề cập cho thấy sai số giữa giá trị mô phỏng và thực đo lần lượt như sau: BOD (6,4 – 12,3%), COD (11,5 – 19,1%), TSS (8,5 – 11,9%), PO_4^{3-} -P (~16%), NO_3^- -N (8,7 – 16,6%) và NH_4^+ -N (10,2 – 16,3%). Như vậy, bộ thông số hiệu chỉnh mô hình tương đối phù hợp.

Mô hình CLN tiếp tục được kiểm tra tại hai vị trí quan trắc CLN liên tục (1 số liệu/h) như đã nêu từ 9:00 29/3/2017 – 9:00 31/3/2017. Sai số tại trạm TV-Thị Tính là: BOD (14,8 – 25,7%), COD (7,7 – 16,5%), TSS (6,7 – 13,6%), PO_4^{3-} -P (~11%), NO_3^- -N (9,9 – 17,5%) và NH_4^+ -N (15,7 – 22,1%). Các số liệu tương ứng tại trạm TV-Suối Cái là: BOD (7,6 – 15,7%), COD (12,5 – 19,5%), TSS (11,5 – 18,5%), PO_4^{3-} -P (14,5 – 21,5%), NO_3^- -N (11,6 – 19,3%) và NH_4^+ -N (~18%).

Việc mô phỏng CLN phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như: kết quả tính toán tải lượng, độ chính xác của các kết quả quan trắc, hay các quá trình phức tạp trong Modul Ecolab ... Kết quả kiểm tra

CLN cho chỉ số R^2 khoảng 0,7 với sự tương đồng khá tốt về giá trị của các chất ô nhiễm. Theo đó, mô hình CLN có thể sử dụng để dự báo cho tương lai.

Sơ lược về kết quả mô phỏng một số thông số chất lượng nước

Bằng phần mềm Mike 11, nồng độ các thông số COD, BOD, TSS, PO_4^{3-} -P, NO_3^- -N, NH_4^+ -N được mô phỏng đến năm 2030 theo 02 kịch bản xử lý nước thải (KB-H và KB-A) phục vụ tính toán KNCT của nguồn nước. Tuy không được trình bày chi tiết trong bài báo này, nhưng có thể rút ra một số nhận định như sau:

Với kịch bản giữ nguyên hiện trạng xử lý – KB-H

Nồng độ các thông số ô nhiễm đều có sự gia tăng theo thời gian

TSS là thông số đáng quan tâm với nồng độ cao hơn QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột B1 (30 mg/L) từ 3 – 6 lần, thượng lưu một số nhánh suối có nồng độ cao hơn đến 8 -10 lần.

Các lưu vực và thông số đáng quan tâm tương ứng bao gồm: lưu vực V (Suối Cây Bàng – Cầu Định; hầu hết các thông số ngoại trừ NO_3^- -N); lưu vực

VI (từ thượng nguồn Suối Tre về phía hợp lưu của Suối Chợ và Suối Cái; TSS); lưu vực IV (chủ yếu là khu vực Suối Giữa; TSS), lưu vực VII (gồm Suối Cát và hệ thống rạch Chòm Sao – Rạch Búng, rạch Bình Nhâm; BOD, TSS, PO_4^{3-} -P và NH_4^+ -N) và lưu vực VIII (rạch Bình Hòa – Vĩnh Bình; hầu hết các thông số ngoại trừ NO_3^- -N).

Với kịch bản xử lý nước thải đạt loại A theo từng tiêu chuẩn xả thải – KB-A:

Ghi nhận nồng độ các chất ô nhiễm được cải thiện đáng kể, nhất là khu vực hạ lưu các suối thuộc LV VII và VIII. Tuy vậy, kết quả mô phỏng cũng cho thấy một số khu vực thuộc LV VI-VIII có nồng độ chất ô nhiễm đáng quan tâm.

Đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước

Thông số COD

Hình 6 biểu diễn KNCT COD tại khu vực nghiên cứu đến năm 2030 theo các kịch bản xử lý nước thải khác nhau (KB-H, KB-A). Một số nhận định như sau:

KNCT COD của các nhánh suối tương đối khác nhau. Các đối tượng *hiện* không còn KNCT bao gồm: thượng lưu lưu vực Cây Bàng – Cầu Định (thuộc LV V); thượng lưu lưu vực Chòm Sao – Rạch Búng (thuộc LV VII); thượng lưu lưu vực Bình Hòa – Vĩnh Bình (thuộc LV VIII); lưu vực Suối Con 1, Suối Con 2, Suối Vĩnh Lai (thuộc LV VI). Đến năm 2030, KNCT COD tiếp tục *giảm* tại một số lưu vực như Suối Tre 1 (thuộc LV VI), Suối Bến Tượng (thuộc LV I), kênh tiêu Bình Hòa (thuộc LV VIII) – tuy vẫn còn KNCT; đặc biệt là các lưu vực *Suối Con 2, Suối Con 1, thượng lưu Cây Bàng – Cầu Định* (thuộc LV V); *thượng lưu lưu vực Chòm Sao – Rạch Búng* (thuộc LV V), *rạch Vĩnh Bình* (thuộc LV VIII)... không còn KNCT COD.

KNCT COD theo KB-A cao đáng kể so với KB-H, diễn hình như lưu vực Suối Chợ, Suối

Con, Suối Cái, Cây Bàng – Cầu Định, lưu vực Bình Hòa – Vĩnh Bình...

Thông số BOD

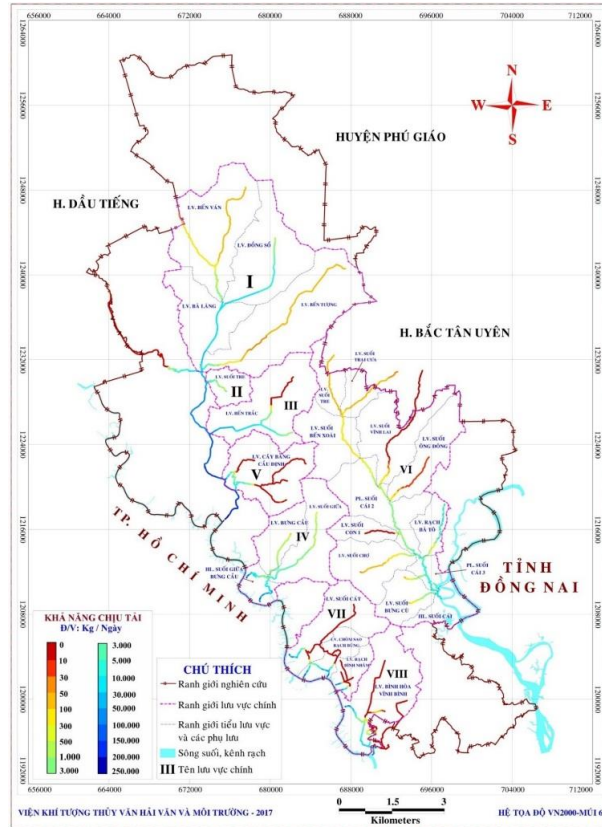
Hình 7a cho thấy một số lưu vực *hiện* không còn KNCT BOD như: thượng lưu lưu vực Cây Bàng – Cầu Định (thuộc LV VII), thượng lưu lưu vực Bình Hòa – Vĩnh Bình (thuộc LV VIII), thượng lưu lưu vực Chòm Sao – Rạch Búng (thuộc LV VII) và các nhánh Suối Ông Đông, Suối Con 1, lưu vực Suối Bến Xoài (thuộc LV VI)... Đến năm 2030, KNCT suy giảm, các khu vực đáng quan tâm bao gồm Suối Chợ, Suối Con 1, Suối Con 2, Suối Tre, Suối Vĩnh Lai, Suối Cái, hạ lưu lưu vực Cây Bàng – Cầu Định, hạ lưu lưu vực Chòm Sao – Rạch Búng, Suối Giữa...

Tương tự, kết quả tính toán cho thấy chuyển biến tích cực về KNCT BOD theo KB-A, diễn hình tại các lưu vực Tân Uyên, Thị Tính, Chòm Sao – Rạch Búng, Bình Hòa – Vĩnh Bình, Suối Giữa...

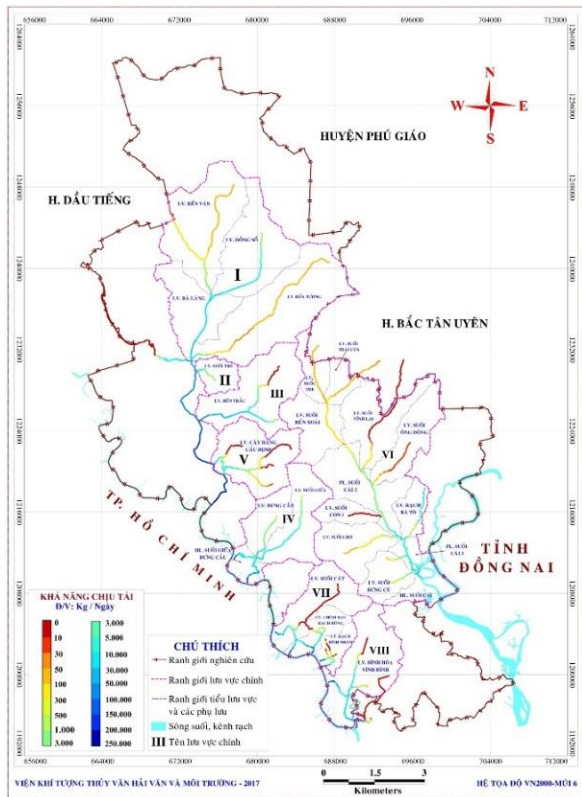
Thông số TSS

Kết quả tính toán cho thấy, phần lớn nguồn nước mặt tại khu vực nghiên cứu *hiện* không còn KNCT TSS, diễn hình tại Suối Tre, Suối Bến Xoài, Suối Vĩnh Lai, Suối Ông Đông (thuộc thượng nguồn LV VI), thượng nguồn các lưu vực Cây Bàng – Cầu Định, Suối Giữa, Suối Cát... (Hình 7b). KNCT TSS năm 2030 không có nhiều khác biệt so với giai đoạn trước đó, đối tượng đáng quan tâm tập trung tại các lưu vực IV – VIII.

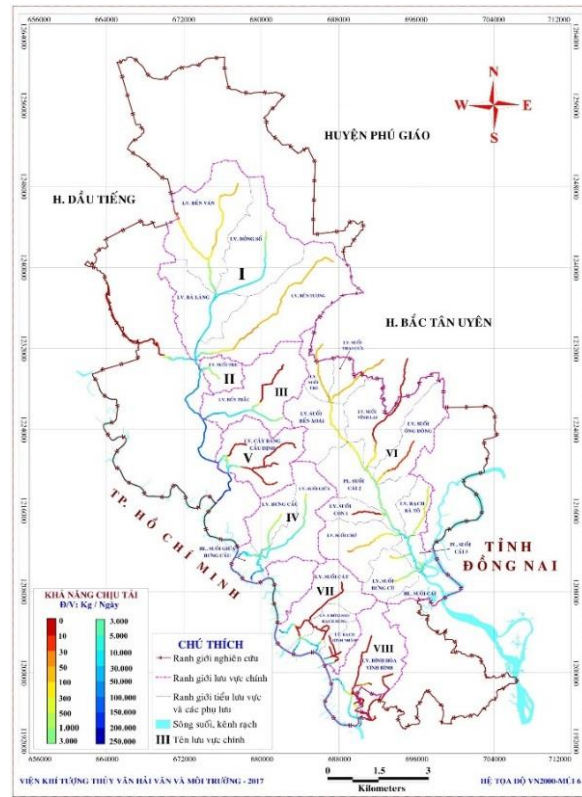
So với KB-H, KNCT TSS đối với KB-A cải thiện đáng kể tại lưu vực Bến Ván, Suối Cái, Suối Con, Cây Bàng – Cầu Định, Bình Hòa – Vĩnh Bình... Tuy vậy, vẫn ghi nhận một số khu vực không còn KNCT TSS như: Suối Chợ, Suối Con, Suối Tre, Suối Vĩnh Lai, Suối Ông Đông (thuộc LV VI), một phần thượng lưu lưu vực Cây Bàng – Cầu Định (thuộc LV V) và thượng lưu lưu vực Suối Cát (thuộc LV VII), đòi hỏi việc hoạch định và thực thi các giải pháp quản lý phù hợp



(A) Năm 2017



(B) Năm 2030 –KB-A



(C) Năm 2030 – KB-H

Hình 6. Khả năng chịu tải COD của kênh, rạch khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương đến năm 2030

Thông số PO₄³⁻-P

KNCT PO₄³⁻-P của nguồn nước tại khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương *hiện* rất thấp, hầu hết không còn KNCT như rạch Bưng Cù, rạch Vĩnh Bình, thượng lưu lưu vực Chòm Sao – Rạch Búng... (Hình 7c). Đến năm 2030, KNCT PO₄³⁻-P tiếp tục giảm so với hiện trạng và gần như toàn bộ khu vực nghiên cứu không còn KNCT, đáng quan tâm tại lưu vực Suối Con, Suối Cái, Suối Giữa, lưu vực Cây Bàng – Cầu Định, lưu vực Chòm Sao – rạch Búng...

Đối với KB-A, ghi nhận sự cải thiện KNCT PO₄³⁻-P tại một số khu vực như hạ lưu Suối Giữa, Chòm Sao – Rạch Búng, Bến Trắc... tuy nhiên, vẫn hiện diện rất nhiều khu vực không còn KNCT PO₄³⁻-P như: thượng lưu lưu vực Chòm Sao – rạch Búng, thượng lưu lưu vực Cây Bàng – Cầu Định, thượng lưu lưu vực Bến Trắc... *Thông số NO₃⁻-N*

Hình 7d cho thấy khu vực nghiên cứu *hiện* vẫn còn KNCT NO₃⁻-N. Tuy nhiên, KNCT suy giảm đến năm 2030. Theo đó, nhiều khu vực không còn KNCT NO₃⁻-N như: thượng lưu lưu vực Chòm Sao – rạch Búng, thượng lưu lưu vực suối Tre, thượng lưu lưu vực Bình Hòa – Vĩnh Bình...

Trong trường hợp nước thải được xử lý toàn diện (KB-A), KNCT NO₃⁻-N cải thiện khá nhiều so với KB-H, điển hình tại thượng lưu lưu vực Bến Trắc, kênh tiêu Bình Hòa, rạch Lái Thiêu, lưu vực Suối Cái...

Thông số NH₄⁺-N

Có thể thấy rằng hầu hết các sông suối trong khu vực nghiên cứu đều không có KNCT NH₄⁺-N (Hình 7e). Trong đó, các khu vực đáng quan tâm nhất bao gồm: thượng lưu lưu vực Cây Bàng – cầu Định, Suối Giữa, Bến Trắc, Bến Ván... Trong trường hợp nước thải được xử lý (KB-A), mặc dù KNCT được cải thiện so với KB-H, tuy nhiên hầu hết các lưu vực vẫn ở tình trạng vượt KNCT NH₄⁺-N.

Đánh giá tổng hợp

Trên cơ sở đánh giá KNCT của từng thông số ô nhiễm (COD, BOD, TSS, PO₄³⁻-P, NO₃⁻-N, NH₄⁺-N), nghiên cứu tiến hành đánh giá tổng hợp để xác định khu vực đáng quan tâm trong mối quan hệ với KNCT. Hình 8 cho thấy hầu hết các lưu vực trong phạm vi nghiên cứu đều rất đáng quan tâm, điển hình như sau:

- Lưu vực Suối Con 1: là nhánh suối thuộc LV VI, nơi tiếp nhận nguồn nước thải từ KCN Sóng Thần 3, các thông số ô nhiễm đáng quan tâm gồm: BOD, COD, NH₄⁺-N.

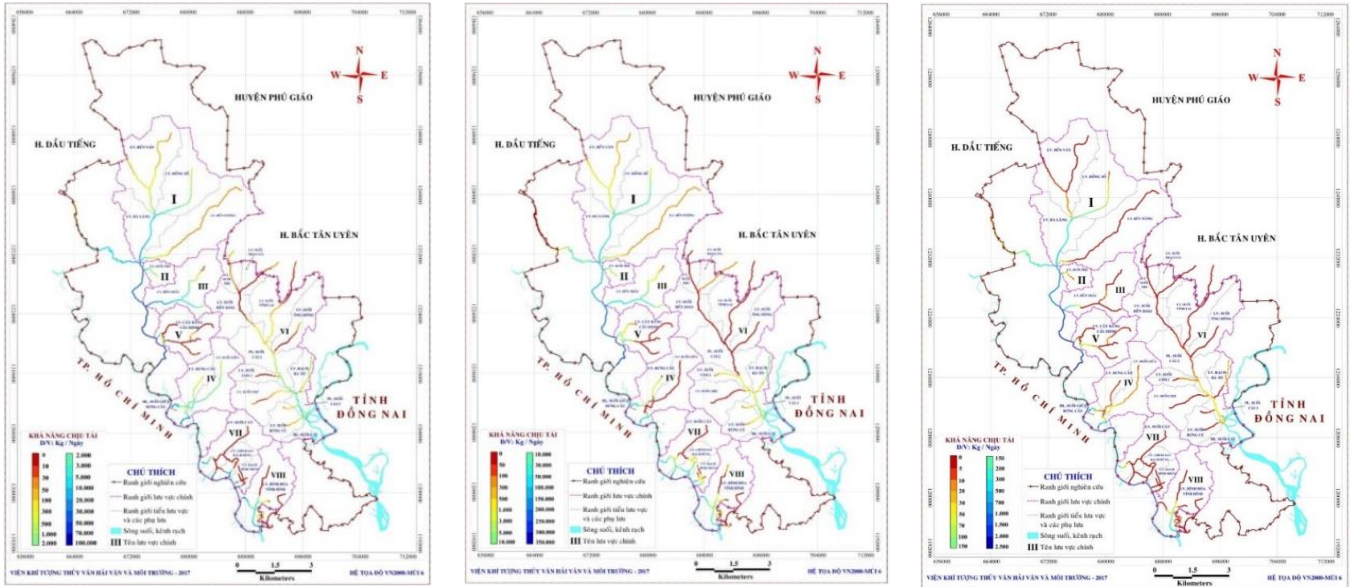
- Lưu vực Suối Cái: là nơi tiếp nhận nước thải từ KCN Kim Huy, cần quan tâm BOD, TSS và NH₄⁺-N.

- Thượng lưu lưu vực Cây Bàng – Cầu Định: nơi tiếp nhận nước thải từ Thị xã Bến Cát, KCN Mỹ Phước 2, không còn KNCT BOD, COD, TSS, NH₄⁺-N.

- Thượng lưu lưu vực Chòm Sao – Rạch Búng không còn KNCT với 5 trong 6 thông số tính toán (trừ NO₃⁻-N), có thể giải thích bởi nước thải của các khu dân cư phía Bắc Tp Thủ Dầu Một, KCN Việt Hương 2...

- Thượng lưu lưu vực Bình Hòa – Vĩnh Bình: không còn KNCT BOD, COD, PO₄³⁻-P, NH₄⁺-N. Các nguồn thải đáng quan tâm bao gồm KCN Sóng Thần 1, VSIP1, KCN Đông An, các cơ sở sản xuất ngoài KCN và nguồn thải sinh hoạt tại thị xã Thuận An.

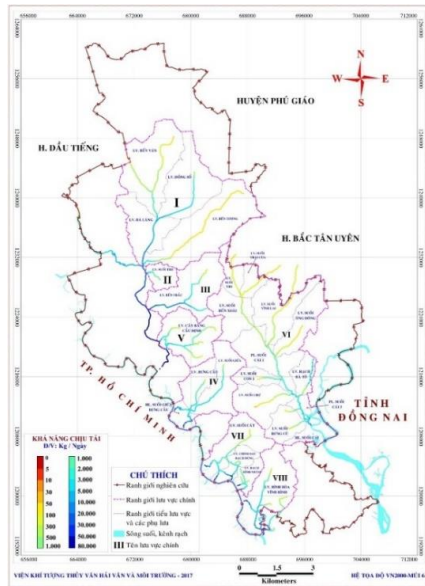
Đến năm 2025 – 2030, các lưu vực đáng quan tâm nhất trong phạm vi nghiên cứu bao gồm Suối Ông Đồng, Suối Chợ, Suối Con, Suối Cái (thuộc LV VI), lưu vực Chòm Sao – rạch Búng (thuộc LV V), lưu vực Cây Bàng – Cầu Định (thuộc LV VII), thượng lưu lưu vực Bến Trắc (thuộc LV II), thượng lưu lưu vực Bình Hòa – Vĩnh Bình (thuộc LV VIII), đòi hỏi các biện pháp quản lý phù hợp.



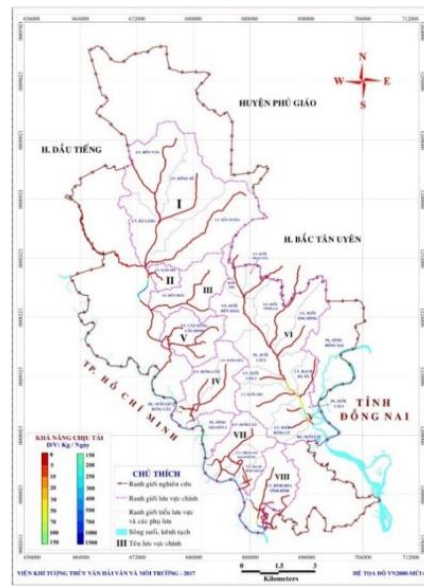
(A) BOD₅

(B) TSS

(C) PO₄³⁻⁻P



(D) NO₃⁻-N



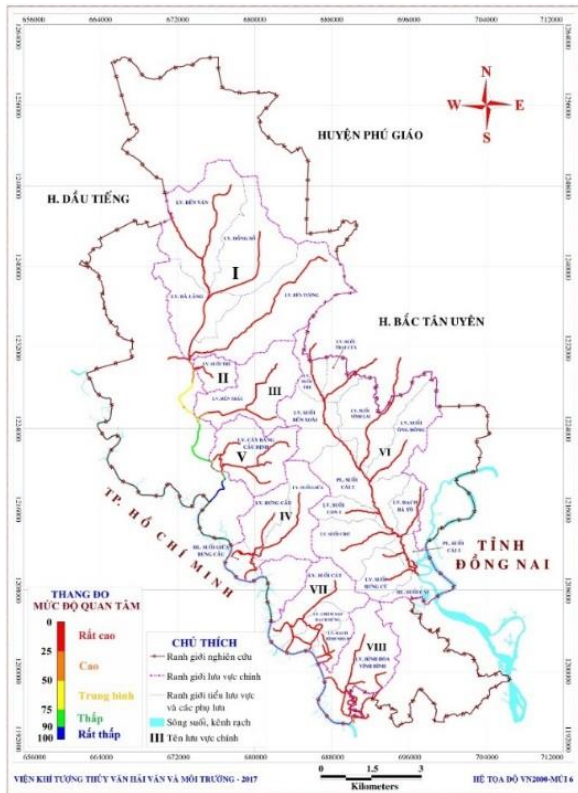
(E) NH₄⁺-N

Hình 7. Khả năng tiếp nhận một số thông số chất lượng nước mùa khô năm 2017

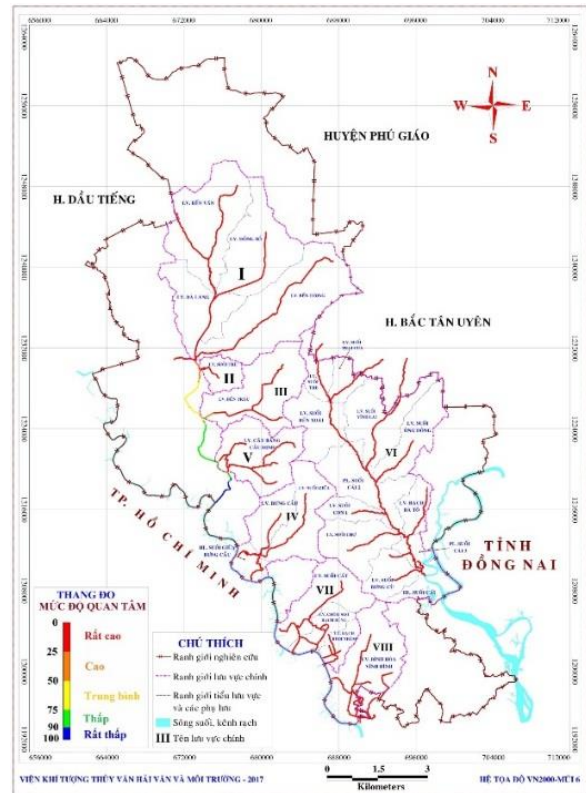
4 KẾT LUẬN

Nghiên cứu nhằm mục tiêu đánh giá KNCT (COD, BOD, TSS, PO₄³⁻⁻P, NO₃⁻-N, NH₄⁺-N) của nguồn nước mặt khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương đến năm 2030 với 02 kịch bản xử lý nước thải. Kết quả cho thấy khu vực nghiên cứu hầu như không còn KNCT đối với NH₄⁺-N và PO₄³⁻⁻P, tiếp sau là TSS, BOD và COD. Các lưu vực có KNCT đáng quan tâm bao gồm: lưu vực Suối Con 1 (COD, BOD, NH₄⁺-N), lưu vực Suối Cái (BOD, TSS và NH₄⁺-N), thượng lưu lưu vực Cây Bàng –

Cầu Định (COD, BOD, TSS, NH₄⁺-N), thượng lưu lưu vực Chòm Sao – Rạch Búng (cả 5 thông số, trừ NO₃⁻-N), thượng lưu lưu vực Bình Hòa – Vĩnh Bình (COD, BOD, PO₄³⁻⁻P, NH₄⁺-N). Trong trường hợp cải thiện tình hình xử lý nước thải, KNCT của nguồn nước gia tăng, nhưng không đáng kể, đòi hỏi việc hoạch định các chiến lược, biện pháp kiểm soát nguồn thải và quản lý nước mặt tương thích tại địa phương.



(A) Năm 2017



(B) Năm 2030

Hình 8. Chỉ số mức độ quan tâm trong mối quan hệ với khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước tại khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 81/2006/QĐ-TTg về phê duyệt chiến lược Quốc gia về tài nguyên nước đến năm 2020 (2006).

[2] Bộ Tài nguyên và Môi trường, Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2011-2015 (2015).

[3] D.M. Di Toro, J.J. Fitzpatrick, R.V. Thomann, Water Quality Analysis Simulation Program (WASP) and Model Verification Program (MVP) – Documentation, Hydrosience, Inc., Westwood, NY, for U.S. EPA, Duluth, MN (1981, rev. 1983).

[4] J.P. Connolly, R. Winfield, A User's Guide for WASTOX, a Framework for Modeling the Fate of Toxic Chemicals in Aquatic Environments. Part 1: Exposure Concentration, U.S. Environmental Protection Agency, Gulf Breeze, FL. EPA/600/3-84-077 (1984).

[5] R.B. Ambrose, et al, WASP4, A Hydrodynamic and Water Quality Model--Model Theory, User's Manual, and Programmer's Guide, U.S. Environmental Protection Agency, Athens, GA. EPA/600/3-87-039 (1988).

[6] T.T. Tình, Đ.N. Hải, B.N.L. Hà, N.T.T. Thuận, “Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các nguồn nước chảy vào hồ Đan Kia và áp dụng mô hình AQUATOX quản lý chất lượng nước hồ”, *Tạp chí sinh học đại học Đà Lạt*, vol. 38, no. 1, pp. 61–69, 2015.

[7] B.T. Long, Mô hình hóa môi trường. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, trang 276 (2008).

[8] C.T.T. Trang, P.H. An, T.A. Tú, L.Đ. Cường, T.Đ. Thạnh, T. Thành, “Mô phỏng lan truyền chất ô nhiễm khu vực Phá Tam Giang - Cầu Hai, Thừa Thiên - Huế bằng mô hình DELFT-3D”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, vol. 14, no. 3, pp. 272–279, 2014.

[9] T.T.Y. Nhi, V.P.Đ. Trí, N.T.K. Diễm, N.H. Trung, “Ứng dụng mô hình toán mô phỏng đặc tính thủy lực và diễn biến chất lượng nước tuyến Kênh Xáng, thành phố Sóc Trăng”, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Phần A: Khoa học Tự nhiên, Công nghệ và Môi trường*, vol. 25, pp. 76–84, 2013.

[10] P.V. Chính, “Ứng dụng mô hình toán đánh giá chất lượng nước hạ lưu sông Đồng Nai đến năm 2020”, *Tạp chí nghiên cứu khoa học trường đại học Đông Á*, no. 4, pp. 40–53, 2011.

[11] N.T. Thắng, T.H. Thái, Đ.T. Hương, L.Đ. Dũng, “Dự báo diễn biến chất lượng nước sông Nhuệ - Đáy theo các kịch bản phát triển Kinh tế - Xã hội”, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, vol. 29, no. 2S, pp. 166–276, 2013.

[12] D.S. Bhargava, “Use of water quality index for river classification and zoning of Ganga River”, *Environ. Pollut. Ser. B (England)*, vol. 6, pp. 51–67, 1983.

- [13] C.G. Cude, "Oregon Water Quality Index: a Tool for Evaluating Water Quality Management Effectiveness", *Journal of the American water resources Association*, vol. 37, no.1, pp. 125–137, 2001.
- [14] J.W. Nagels, R.J. Davies-Colley, D.G. Smith, "A water quality index for contact recreation in New Zealand", *Journal of Water science & Technology*, vol 43, no 5, pp. 285–292, 2001.
- [15] Bộ Tài nguyên và Môi trường, Quyết định Số: 879/QĐ-TCMT Về việc ban hành số tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước, 2011.
- [16] P.N. Hồ, "Phương pháp đánh giá tổng hợp chất lượng nước có trọng số và quy chuẩn về một thông số", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, vol. 27, no. 5S, pp. 112–119, 2011.
- [17] Bộ Tài nguyên và Môi trường, Thông tư số 02/2009/TT-BTNMT về Quy định đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước, 2009.
- [18] N.K. Phùng, P.C. Sỹ, "Đánh giá khả năng chịu tải của các dòng sông trên địa bàn tỉnh Bình Dương phục vụ cấp phép xả thải", *Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Dương*, 2011.
- [19] L.N. Tuấn, T.T. Thuý, T.M. Quân, "Áp dụng chỉ số chất lượng nước đánh giá diễn biến chất lượng nước mặt tại khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương", *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*, 2018. (accepted).
- [20] L.N. Tuấn, T.T. Thuý, T.M. Quân, "Đánh giá tình hình phát sinh nước thải tại khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương", *Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ: Chuyên san Khoa học Tự nhiên*, tập 2, số 4, tr. 176-183, 2018
- [21] L.N. Tuấn, T.T. Kim, N.K. Phùng, "Nguy cơ xâm nhập mặn sông Sài Gòn, Đồng Nai trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nước biển dâng", *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ: Chuyên san Khoa học Tự nhiên*, tập 2, số 3, tr.102-112, 2018.

Assessing carrying capacity of receiving water bodies – A case study in Southern waterways of Binh Duong province

Le Ngoc Tuan^{1,*}, Tao Manh Quan², Tran Thi Thuy³, Doan Thanh Huy³, Tran Xuan Hoang³

¹VNUHCM-University of Science; ²Department of Natural Resources and Environment of Binh Duong Province;

³Institute of Meteorology Hydrology Oceanology and Environment

*Corresponding author: lntuan@hcmus.edu.vn

Received: 24-5-2018; Accepted: 10-7-2018; Published: 31-12-2018

Abstract—The carrying capacity of receiving water bodies is one of the important data for water quality management, pollution source control towards harmonizing with the economic development and environment protection. Therefore, this research aimed at evaluating the carrying capacity of receiving water bodies in the south of Binh Duong province up to 2030. 06 key water quality indicators (COD, BOD, TSS, PO_4^{3-} -P, NO_3^- -N, NH_4^+ -N) were examined with 02 wastewater treatment scenarios. Results showed the investigated area hardly had carrying capacity for NH_4^+ -N and PO_4^{3-} -P, followed by TSS, BOD, and COD. In case of improving wastewater treatment status till 2030, the carrying

capacity of receiving water bodies would be increased, but not significant. The carrying capacity of several basins needs to be paid special attention are: Suoi Con 1 basin (BOD, COD, NH_4^+ -N), Suoi Cai basin (BOD, TSS and NH_4^+ -N), the upstream of Cay Bang – Cau Dinh basin (BOD, COD, TSS, NH_4^+ -N), the upstream of Chom Sao – Rach Bung basin (05 parameters, excepting NO_3^- -N), the upstream of Binh Hoa – Vinh Binh basin (BOD, COD, PO_4^{3-} -P, NH_4^+ -N). These findings are an important basis for formulating strategies and proposing measures for local pollution source control and surface water management.

Keywords—water quality, surface water, water pollution, carrying capacity, the South of Binh Duong province