

Bài báo khoa học

Đánh giá khả năng chịu tải của nguồn nước vùng bờ thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2030 và đề xuất giải pháp cải thiện

Lê Ngọc Tuấn^{1*}, Đoàn Thanh Huy²

¹ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên–ĐHQG –TpHCM; lntuan@hcmus.edu.vn

² Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường; dthanhhuyl32@gmail.com

*Tác giả liên hệ: lntuan@hcmus.edu.vn; Tel.: +84–908371379

Ban Biên tập nhận bài: 10/2/2021; Ngày phản biện xong: 28/5/2021; Ngày đăng bài: 25/8/2021

Tóm tắt: Nghiên cứu nhằm mục tiêu đánh giá khả năng chịu tải (KNCT) của nguồn nước vùng bờ thành phố Hồ Chí Minh (TpHCM) đến năm 2030 trong mối quan hệ với hiệu quả xử lý nước thải (XLNT). Các khu vực hiện không còn KNCT được nhận diện bao gồm toàn phạm vi vùng bờ (đối với TSS), sông Soài Rạp, thượng nguồn sông Lòng Tàu (BOD, PO_4^{3-} -P, Coliform), Đồng Tranh (BOD, PO_4^{3-} -P), Vàm Sát (BOD) và vùng ven biển Cần Giờ (PO_4^{3-} -P). Nếu không cải thiện tình hình XLNT (KB4), KNCT năm 2030 sẽ giảm, đơn cử KNCT BOD của các sông, rạch dao động 6,0–23,4 tấn/ngày; giảm 17–74%, đồng thời thu hẹp phạm vi chịu tải trên sông Đồng Tranh (BOD) và Vàm Sát (PO_4^{3-} -P, Coliform). Đến 2030, việc tăng cường XLNT, đáp ứng tối đa quy chuẩn xả thải (KB6) có khả năng làm tăng sức tải so với KB4 (BOD, 8–134%), giảm thông số và phạm vi ô nhiễm (BOD, PO_4^{3-} -P; sông Soài Rạp, Lòng Tàu) và mở rộng phạm vi chịu tải (PO_4^{3-} -P trên sông Đồng Tranh; BOD, Coliform trên toàn khu vực lục địa). Bên cạnh đó, 06 nhóm giải pháp nhằm tăng cường hiệu quả quản lý nhà nước (04), hiệu quả thực thi pháp luật (02) về môi trường và tài nguyên nước được đề xuất, hướng đến mục tiêu bảo vệ môi trường và kiểm soát ô nhiễm vùng bờ TpHCM giai đoạn 2021–2025.

Từ khóa: Chất lượng nước mặt; Khả năng chịu tải; Vùng bờ; Xử lý nước thải.

1. Đặt vấn đề

Khả năng tiếp nhận nước thải (KNTNNT) của nguồn nước là khả năng nguồn nước có thể tiếp nhận thêm một tải lượng ô nhiễm nhất định nhưng vẫn bảo đảm mục đích sử dụng của nguồn nước, đáp ứng các quy chuẩn chất lượng liên quan [1]. Theo đó, quản lý nguồn thải và kiểm soát phát thải để không vượt quá khả năng chịu tải (KNCT) của thủy vực là cần thiết và quan trọng, phục vụ quản lý chất lượng nước (CLN), bảo vệ môi trường (BVMT), hướng đến mục tiêu phát triển bền vững kinh tế-xã hội (KT-XH).

KNTNNT của sông, rạch được nghiên cứu khá phổ biến, như hạ lưu sông Vàm Cỏ [2], sông Vàm Cỏ Đông đoạn chảy qua huyện Bến Lức (BOD, COD, TSS, tổng N và tổng P) bằng mô hình MIKE 11 [3]... Nguyễn Chí Công [4] nghiên cứu, mô phỏng lan truyền ô nhiễm trên sông và kiến nghị lựa chọn, sử dụng các mô hình toán như MIKE11, ISIS, DufLOW.... KNTNNT, sức tải môi trường cũng được nghiên cứu đối với vùng ven biển, đầm, vịnh, như đầm Thị Nại (sử dụng mô hình Delft3D) [5], khu vực ven đảo Cát Bà và sông Bạch Đằng (hữu cơ, dinh dưỡng, kim loại nặng) [6], vịnh Hạ Long–Bãi Tử Long [7]; đầm Cầu Hai [8], đầm Thủy Triều–vịnh Cam Ranh [9]...

Lưu vực sông Sài Gòn – Đồng Nai (LVS SG–ĐN) có vai trò đặc biệt trong sự phát triển KT–XH, hội đủ các điều kiện thúc đẩy tăng trưởng mạnh mẽ các lĩnh vực công nghiệp, dịch vụ, sản xuất và dân sinh. Cùng với đó là sức ép đáng kể đến chất lượng môi trường và KNCT của các thủy vực, đặc biệt là vùng bờ TpHCM (Hình 1a), gồm phần lục địa (huyện Cần Giờ) và vùng biển trong phạm vi cách bờ 6 hải lý từ vịnh Gành Rái đến cửa Soài Rạp. Là nơi tiếp nhận cuối cùng nên nguồn nước vùng bờ rất nhạy cảm, nguy cơ ô nhiễm cao, đòi hỏi những nghiên cứu toàn diện, chuyên sâu, tạo cơ sở hoạch định các giải pháp quản lý tương thích [10–12].

Ở nghiên cứu trước (cùng nhóm tác giả), CLN vùng bờ TpHCM được mô phỏng, dự báo đến năm 2030 trong mối quan hệ với dân số, kinh tế, XLNT, bối cảnh biến đổi khí hậu (BĐKH) và nước biển dâng (NBD). Trên cơ sở đó, trong khuôn khổ bài báo này, KNCT của nguồn nước (TSS, BOD, $\text{PO}_4^{3-}\text{--P}$, $\text{NO}_3^-\text{--N}$, $\text{NH}_4^+\text{--N}$ và Coliform) được đánh giá, dự báo theo các kịch bản phát thải khác nhau, kì vọng đóng góp tích cực cho công tác quản lý nước mặt nói riêng, quản lý tổng hợp (QLTH) tài nguyên vùng bờ nói chung tại TpHCM.

2. Phương pháp nghiên cứu

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

Trên cơ sở các dữ liệu về thể tích nguồn tiếp nhận, nồng độ chất ô nhiễm hiện diện trong thủy vực và các quy chuẩn CLN liên quan, KNCT của các vịnh và vùng biển ven bờ được tính bằng công thức (1).

$$L = (C_{\text{quy chuẩn}} - C_{\text{hiện tại}}) \times V \times F_s \quad (1)$$

Trong đó L là KNCT chất ô nhiễm của nguồn nước tiếp nhận (kg); $C_{\text{quy chuẩn}}$ là nồng độ tối đa cho phép của chất ô nhiễm trong nguồn nước tiếp nhận (mg/L); $C_{\text{hiện tại}}$ là nồng độ của chất ô nhiễm hiện diện trong nguồn nước tiếp nhận (mg/L); V là thể tích trung bình của thủy vực (m^3); F_s là hệ số an toàn (chọn 0,7).

Theo Thông tư số 76/2017/TT–BTNMT, công thức (2) được sử dụng để tính toán KNTNNT hay KNCT của nguồn nước sông.

$$L_{\text{tn}} = (L_{\text{td}} - L_{\text{nn}}) \times F_s = (C_{\text{quy chuẩn}} - C_{\text{hiện tại}}) \times Q_s \times 86,4 \times F_s \quad (2)$$

Trong đó L_{tn} là KNCT chất ô nhiễm của nguồn nước tiếp nhận (kg/ngày); L_{td} là tải lượng tối đa của thông số CLN đối với đoạn sông (kg/ngày); L_{nn} là tải lượng của thông số CLN hiện diện trong đoạn sông (kg/ngày); Q_s là lưu lượng dòng chảy của đoạn sông cần đánh giá (m^3/s); F_s là Hệ số an toàn (chọn 0,7); 86,4 là hệ số chuyển đổi thứ nguyên (từ đơn vị mg/L, m^3/s thành đơn vị kg/ngày).

2.2. Các thông số ô nhiễm và kịch bản tính toán

Nguồn nước vùng bờ không chỉ tiếp nhận nước thải từ LVS SG–ĐN mà còn từ các hoạt động KT–XH nội vi như sinh hoạt, dịch vụ, tiểu thủ công nghiệp, nuôi trồng thủy sản (NTTS) và chăn nuôi. Theo đó, KNCT của nguồn nước đối với 06 thông số hữu cơ, dinh dưỡng và vi sinh (TSS, BOD, $\text{NH}_4^+\text{--N}$, $\text{NO}_3^-\text{--N}$, $\text{PO}_4^{3-}\text{--P}$ và Coliform) được xem xét đến năm 2030 trong bối cảnh BĐKH, NBD (RCP8.5) và các kịch bản XLNT khác nhau.

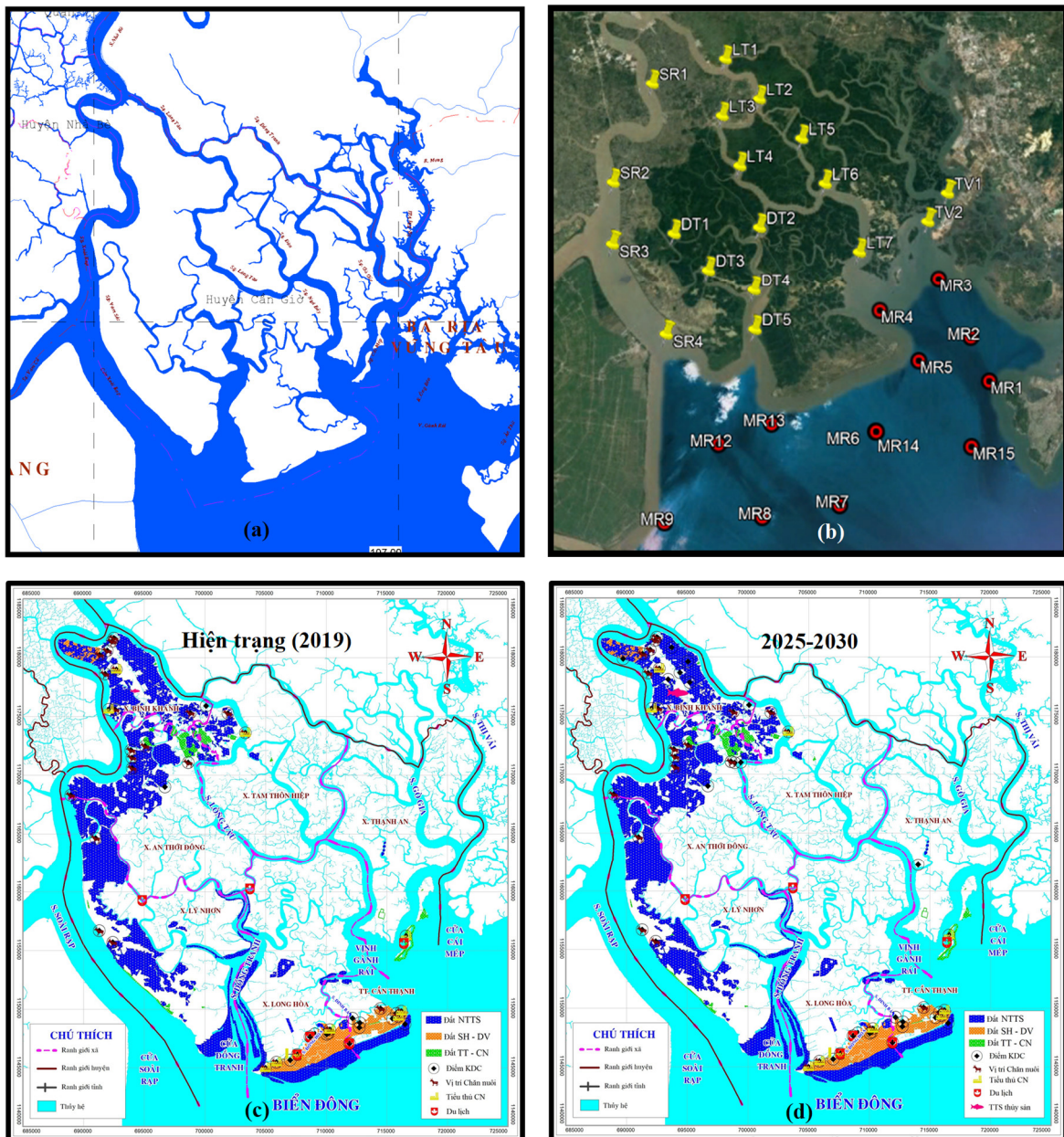
QCVN 08:2015/BTNMT về chất lượng nước mặt lục địa (áp dụng cột B1–mục đích tưới tiêu, thủy lợi) và QCVN 10:2015/BTNMT về chất lượng nước biển (áp dụng cho vùng NTTS, bảo tồn thủy sinh ven bờ) được tham chiếu để so sánh, đánh giá CLN nguồn tiếp nhận.

Nghiên cứu gần đây của cùng nhóm tác giả về CLN vùng bờ TpHCM giai đoạn 2019–2030 chỉ ra rằng việc không cải thiện tình hình XLNT sẽ dẫn đến nguy cơ ô nhiễm nguồn tiếp nhận, đặc biệt là khu vực lục địa như sông Soài Rạp, Lòng Tàu, Vàm Sát (TSS, BOD, $\text{PO}_4^{3-}\text{--P}$ vượt chuẩn nhiều lần) và vùng ven bờ Long Hoà – Cần Thạnh (TSS, $\text{PO}_4^{3-}\text{--P}$). Vịnh Đồng Tranh, vịnh Gành Rái và vùng biển trong phạm vi cách bờ 3–6 hải lý chịu ảnh hưởng

chủ yếu bởi TSS (tương đương 2,5–3,5 lần quy chuẩn). Trong trường hợp đáp ứng hoặc đáp ứng tối đa các quy định về XLNT, CLN vùng bờ chuyển biến tích cực trong giai đoạn 2020–2025 (BOD và $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$), nhưng giảm dần vào các năm sau đó do gia tăng xả thải từ các hoạt động dân sinh, kinh tế. Đáng lưu ý, ngay cả đáp ứng tối đa các quy chuẩn xả thải, vẫn hiện diện nguy cơ ô nhiễm nước mặt lục địa (thượng nguồn các sông) (BOD, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$, TSS tương đương 2–5 lần quy chuẩn vào năm 2030).

Kết quả mô phỏng cũng cho thấy hàm lượng TSS trong nguồn nước vào mùa khô vượt quá quy chuẩn ở hầu hết các kịch bản tính toán, theo đó, nguồn nước mặt vùng bờ được hiểu không còn KNCT TSS. Với các thông số còn lại (BOD, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ và Coliform), 02 điều kiện nồng độ được trích xuất để đánh giá KNCT của nguồn nước bao gồm: (i) nồng độ hiện diện (C) tại thời điểm lưu lượng và mực nước cực tiểu ($Q_{\min}$, $H_{\min}$); (ii) nồng độ lớn nhất ($C_{\max}$) kết hợp $Q_{\min}$, $H_{\min}$.

KNCT của nguồn nước vùng bờ TpHCM đến năm 2030 được đánh giá thông qua các vị trí đại diện (điểm trích xuất kết quả tính toán, mô phỏng nồng độ các thông số CLN) ở Hình 1b và các kịch bản tóm tắt ở Bảng 1.



Hình 1: (a) Phạm vi vùng bờ Tp.HCM; (b) Vị trí đại diện phục vụ đánh giá KNCT; (c,d) Phân bố các nguồn thải chính trong phạm vi vùng bờ TpHCM năm 2019 và giai đoạn 2025–2030.

Bảng 1. Các kịch bản KNCT vào mùa khô của nguồn nước vùng bờ TpHCM đến năm 2030.

Thời gian	Kịch bản nồng độ nước thải nội vi vùng bờ	Ký hiệu*	H _{min} , Q _{min}	
			C	C _{max}
Năm 2019	Hiện trạng	KB1	x	x
	Tương tự hiện trạng	KB3	x	
Năm 2025	Đáp ứng quy chuẩn xả thải	KB8	x	
	Đáp ứng tối đa quy chuẩn xả thải	KB9	x	
Năm 2030	Tương tự hiện trạng	KB4	x	x
	Đáp ứng quy chuẩn xả thải	KB5	x	x
	Đáp ứng tối đa quy chuẩn xả thải	KB6	x	x

(*): Ký hiệu được sử dụng đồng bộ với nghiên cứu dự báo CLN vùng bờ của cùng nhóm tác giả.

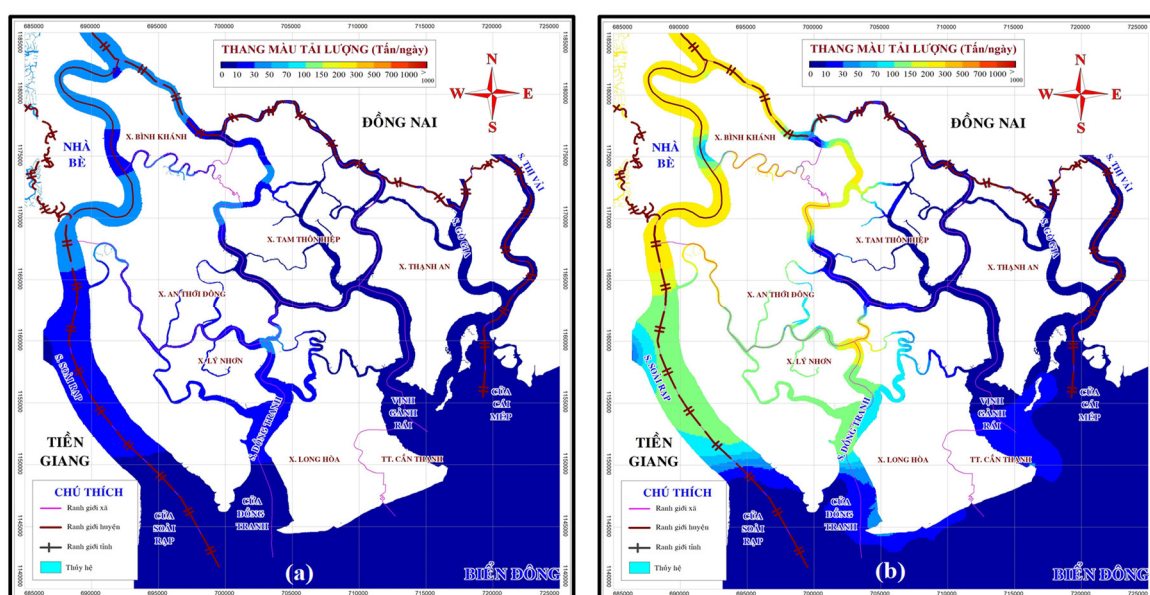
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiện trạng KNCT của nguồn nước mặt vùng bờ TpHCM

Bảng 2a tổng hợp kết quả tính toán KNCT của nguồn nước với các giả định khác nhau về tình hình XLNT nội vi vùng bờ. Như đã đề cập, nguồn nước vùng bờ trong mùa khô giai đoạn 2019–2030 hầu như không còn KNCT đối với TSS. Theo đó, các đánh giá dưới đây chỉ thể hiện thông tin của 05 thông số còn lại; bên cạnh đó, các giá trị thể hiện KNCT trong bài báo là dữ liệu trích xuất tại một đơn nguyên của thủy vực trong phạm vi nghiên cứu, không được hiểu là (tổng) KNCT của thủy vực (đoạn sông, vùng vịnh, vùng biển...).

3.1.1. Đặc điểm phân bố KNCT

Tương tự hình thái phân bố CLN, KNCT của nguồn nước vùng bờ có khuynh hướng tăng dần từ các sông nội đồng ra sông lớn và từ khu vực lục địa ra phía biển, nơi thuận lợi cho sự khuếch tán và pha loãng chất ô nhiễm bởi quá trình trao đổi nước và tương tác biển – lục địa ưu thế trong không gian rộng thoáng. Khu vực cửa sông ven biển biểu hiện rõ nét sự khác biệt và chuyển tiếp sức chịu tải của nước mặt lục địa và nước biển ven bờ. Phân bố KNCT của nguồn nước vùng bờ, điển hình là BOD và PO₄³⁻-P trên sông Soài Rạp và Lòng Tàu (Hình 3e, 3i) còn chịu chi phối bởi loại hình nguồn thải, vị trí xả thải (Hình 1c–1d), tính chất nước thải hay tải lượng ô nhiễm phát sinh trên địa bàn huyện Cần Giờ (Hình 2).



Hình 2. Hiện trạng phân bố tải lượng ô nhiễm do nguồn thải nội vi vùng bờ TpHCM: (a) Tổng P; (b) BOD.

3.1.2. Thông số đáng quan tâm (ở điều kiện C, $Q_{\min}$, $H_{\min}$)

Ngoài TSS, các dữ liệu cũng phản ánh hiện trạng hết KNCT đối với BOD, $PO_4^{3-}-P$ và Coliform ở một số sông, đoạn sông trong lục địa. Xem xét phạm vi còn KNTNNT có thể thấy, KNCT trung bình của mỗi đơn nguyên nước mặt lục địa đối với BOD, NH_4^+-N , $NO_3^- -N$, $PO_4^{3-}-P$ và Coliform lần lượt là 16,9 [10,5–28,2], 0,94 [0,3–2,3], 14,18 [3,5–29,6], 0,22 [0,05–0,4] tấn/ngày và 3,4 [1,6–6,2]. 10^6 MNP/ngày. Trong khi đó, gần như toàn bộ vùng biển nghiên cứu vẫn có thể tiếp nhận một tải lượng nhất định các chất ô nhiễm, ngoại trừ một vài khu vực đô thị, du lịch ven biển Cần Giờ không còn khả năng tiếp nhận $PO_4^{3-}-P$. KNCT 5 thông số nêu trên của nước biển ven bờ hiện khoảng 45,0 [40,2–49,0], 1,24 [1,15–1,29], 33,7 [31,4–35,5], 0,57 [0,52–0,62] tấn/ngày và 3,1 [2,6–3,57]. 10^6 MNP/ngày.

3.1.3. Khu vực đáng quan tâm

Như đã đề cập, một vài chất ô nhiễm hiện vượt quá KNCT của nguồn nước mặt lục địa. Đáng quan tâm là sông Soài Rạp (quá tải BOD, $PO_4^{3-}-P$ và Coliform; sức tải còn lại tương ứng 0 tấn/ngày, 0 tấn/ngày và $9,5 \cdot 10^6$ MPN/ngày ở hạ lưu sông –SR4), sông Lòng Tàu (thông tin tương tự là BOD, $PO_4^{3-}-P$ và Coliform; 14 tấn/ngày, 0,21 tấn/ngày và $6,2 \cdot 10^6$ MPN/ngày tại LT7, sông Đồng Tranh (BOD và $PO_4^{3-}-P$; 15,4 và 0,19 tấn/ngày tại LT4, DT2 và DT5), sông Vàm Sát (BOD; 10,5 tấn/ngày tại DT3–DT4).

Đối với nước biển ven bờ, vịnh Đồng Tranh (tiếp nhận tải lượng ô nhiễm đáng kể từ các sông Vàm Cỏ, Soài Rạp, Đồng Tranh) có CLN và KNCT hạn chế hơn vùng biển ven bờ và vịnh Gành Rái (nguồn tiếp nhận các sông Lòng Tàu, Thị Vải...). KNCT BOD, NH_4^+-N , $NO_3^- -N$, $PO_4^{3-}-P$ và Coliform bình quân cho mỗi đơn nguyên tại vịnh Đồng Tranh hiện khoảng 40,2 tấn/ngày, 1,2 tấn/ngày, 31,4 tấn/ngày, 0,57 tấn/ngày và $2,6 \cdot 10^6$ MPN/ngày. Bảng 2a cũng cho thấy chênh lệch không lớn về KNCT giữa 03 vùng biển nêu trên (từ 3–8%) cũng như giữa các vị trí (đơn nguyên) trong mỗi khu vực (2%).

3.1.4. Giả định tổ hợp nồng độ lớn nhất tại thời điểm lưu lượng và mực nước nhỏ nhất

Trong trường hợp [$C_{\max}$, $Q_{\min}$, $H_{\min}$], KNCT của vùng bờ nhỏ hơn sức tải ở điều kiện [C , $Q_{\min}$, $H_{\min}$]; chênh lệch bình quân khoảng 27–35% trong phạm vi lục địa và dưới 5% ở vùng biển ven bờ (Bảng 2c). Ngoài việc suy giảm sức tải, phạm vi chịu tải chất ô nhiễm cũng thu hẹp hơn, điển hình là thượng lưu sông Đồng Tranh (BOD) và Vàm Sát (Coliform).

3.2. Xu thế biến đổi KNCT của nguồn nước mặt vùng bờ TpHCM đến năm 2030

Xu thế biến đổi KNCT của nguồn nước được đánh giá đến năm 2030 trong mối quan hệ với hiệu quả XLNT nội vi vùng bờ TpHCM.

3.2.1. XLNT như hiện trạng: KB1–KB3–KB4

Tương tự hiện trạng, các thông số vượt KNCT của nguồn nước giai đoạn 2025–2030 gồm BOD, $PO_4^{3-}-P$ và Coliform (Bảng 2a). Kết quả tính toán cũng chỉ ra xu thế suy giảm KNCT theo thời gian nếu không cải thiện đáng kể tình hình XLNT (KB1–KB3–KB4), nhất là khi sức ép của gia tăng dân số và phát triển kinh tế ngày càng mạnh mẽ. Năm 2030 (KB4), xét các thủy vực còn KNTNNT, sức tải BOD, NH_4^+-N , $NO_3^- -N$, $PO_4^{3-}-P$ và Coliform bình quân trên mỗi đơn nguyên nước mặt lục địa lần lượt là 14,3 [6–23,4], 0,66 [0,29–1,52], 10,5 [2,7–20,6], 0,17 [0,06–0,33] tấn/ngày và 2,6 [1,4–4,3]. 10^6 MNP/ngày (Hình 3a,b,c,d), giảm tương ứng 23%, 29%, 26%, 21% và 41% so với hiện trạng. Xu thế tương tự cũng được nhận diện ở vùng biển ven bờ, giảm tương ứng 23%, 6%, 7%, 7% và 13% (KB4 và KB1).

Mặc dù KNCT suy giảm trong suốt giai đoạn 2019–2030, đặc điểm nổi bật của phạm vi ven bờ là không phát sinh mới chất ô nhiễm và vị trí/khu vực không còn KNCT so với hiện trạng. Đối với nước mặt lục địa, sông Soài Rạp, Lòng Tàu, thượng nguồn sông Vàm Sát và Đồng Tranh vẫn là các khu vực đáng quan tâm. Không những thế, phạm vi có thể tiếp nhận

nước thải của nguồn nước ngày càng thu hẹp, liên quan đến $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ (2025–2030), Coliform (2030) trên sông Vàm Sát, BOD (2030) trên sông Đồng Tranh (Bảng 2a), đòi hỏi các biện pháp quản lý nguồn thải, kiểm soát phát thải và XLNT phù hợp.

Bảng 2. Khả năng chịu tải của nguồn nước vùng bờ TpHCM trong mùa khô giai đoạn 2019–2030:
(a) Điều kiện $[C, Q_{\min}, H_{\min}]$ và XLNT như hiện trạng (KB1, 3, 4).

Đơn vị: Coliform ($\text{MNP} \times 10^6/\text{ngày}$), các thông số khác (tấn/ngày)

KHU VỰC	VỊ TRÍ	Năm 2019 - KB1					Năm 2025 - KB3					Năm 2030- KB4				
		BOD	Coliform	NH_4^+	NO_3^-	PO_4^{3-}	BOD	Coliform	NH_4^+	NO_3^-	PO_4^{3-}	BOD	Coliform	NH_4^+	NO_3^-	PO_4^{3-}
Sông Soài Rạp	SR1	-	-	0,64	6,9	-	-	-	0,37	5,7	-	-	-	0,03	0,3	-
	SR3	-	-	3,94	45,3	-	-	-	3,63	41,7	-	-	-	3,37	37,2	-
	SR4	-	9,5	2,20	36,6	-	-	2,8	1,66	25,3	-	-	2,3	1,18	24,3	-
Sông Vàm Sát	DT1	-	0,2	0,06	1,7	0,01	-	0,1	0,06	1,1	-	-	-	0,05	0,5	-
	DT3	5,1	2,2	0,32	3,7	0,06	3,6	1,8	0,31	3,7	0,06	2,8	1,6	0,24	3,7	0,05
	DT4	15,8	4,2	0,63	5,1	0,07	10,5	4,1	0,62	4,8	0,07	9,2	4,0	0,60	4,1	0,07
Sông Đồng Tranh	LT3	-	-	0,22	2,4	-	-	-	0,22	2,4	-	-	-	0,21	2,4	-
	LT4	0,2	0,6	0,24	2,0	-	0,1	0,4	0,24	1,3	-	-	0,4	0,22	1,0	-
	DT2	2,2	1,3	0,16	1,7	0,03	0,7	1,2	0,15	1,7	0,02	0,5	1,1	0,12	1,4	0,02
	DT5	43,6	3,0	1,16	30,5	0,36	39,8	2,9	1,10	28,7	0,36	37,4	2,8	1,08	28,4	0,36
Sông Lòng Tàu	LT1	-	-	0,40	4,5	-	-	-	0,29	2,6	-	-	-	0,16	1,8	-
	LT2	-	-	0,72	2,4	-	-	-	0,63	1,7	-	-	-	0,56	1,2	-
	LT6	-	-	0,94	10,4	-	-	-	0,50	9,1	-	-	-	0,41	4,5	-
	LT7	14,0	6,2	0,78	10,3	0,21	11,3	5,3	0,62	8,9	0,20	8,9	4,3	0,57	7,8	0,13
Sông Thị Vải	TV1	9,3	5,5	0,63	8,7	0,26	2,7	1,6	0,58	7,1	0,21	2,7	1,5	0,18	2,0	0,06
	TV2	47,1	3,5	1,27	34,8	0,65	44,6	3,3	1,21	32,9	0,62	44,1	3,3	1,19	32,6	0,61
Vịnh Đồng Tranh	MR9	41,2	3,2	1,14	31,0	0,61	38,5	3,0	1,08	29,1	0,57	38,1	2,9	1,06	28,7	0,56
	MR12	41,1	3,0	1,15	31,5	0,53	32,5	2,8	1,09	29,6	0,45	25,9	2,8	1,07	29,2	0,43
	MR13	38,4	1,6	1,17	31,6	-	29,3	1,5	1,12	29,7	-	19,2	1,5	1,09	29,3	-
Vùng biển ven bờ	MR5	45,5	2,8	1,35	35,2	0,43	45,0	2,7	1,23	33,4	0,40	31,6	2,7	1,22	33,0	0,30
	MR14	44,0	3,3	1,24	33,8	-	24,0	3,1	1,17	31,9	-	10,2	3,1	1,16	31,6	-
	MR15	49,1	3,6	1,30	35,4	0,52	41,4	3,4	1,24	33,5	0,46	40,9	3,4	1,22	33,1	0,41
	MR7	44,5	3,2	1,22	32,7	0,62	41,7	3,1	1,14	30,8	0,59	40,9	3,0	1,13	30,4	0,58
Vịnh Gành Rái	MR1	49,7	3,6	1,29	35,5	0,65	47,0	3,4	1,24	33,7	0,61	46,1	3,4	1,21	33,3	0,60
	MR2	48,7	3,6	1,29	35,5	0,66	46,1	3,4	1,22	33,6	0,63	45,5	3,3	1,21	33,3	0,62
	MR3	47,8	3,6	1,28	35,6	0,66	45,3	3,4	1,21	33,8	0,63	44,8	3,4	1,20	33,4	0,62
	MR4	49,8	3,5	1,30	35,5	0,52	44,5	3,3	1,23	33,7	0,44	42,6	3,3	1,22	33,3	0,39

Bảng 2. Khả năng chịu tải của nguồn nước vùng bờ TpHCM trong mùa khô giai đoạn 2019–2030:
(b) Điều kiện $[C, Q_{\min}, H_{\min}]$, XLNT đáp ứng (KB8, KB5) và đáp ứng tối đa (KB9, KB6) quy chuẩn xả thải.

Đơn vị: Coliform ($\text{MNP} \times 10^6/\text{ngày}$), các thông số khác (tấn/ngày)

KHU VỰC	VỊ TRÍ	Năm 2025 – KB8					Năm 2030 – KB5					Năm 2025 – KB9					Năm 2030 – KB6				
		BOD	Coli	NH_4^+	NO_3^-	PO_4^{3-}	BOD	Coli	NH_4^+	NO_3^-	PO_4^{3-}	BOD	Coli	NH_4^+	NO_3^-	PO_4^{3-}	BOD	Coli	NH_4^+	NO_3^-	PO_4^{3-}
Sông Soài Rạp	SR1	-	16,6	0,65	19,3	-	-	0,2	0,64	0,3	-	-	17,5	0,72	25,8	-	-	0,2	0,64	0,3	-
	SR3	-	28,8	3,95	39,9	-	-	25,5	3,94	38,5	-	-	29,1	3,96	39,9	-	-	28,9	3,94	39,4	-
	SR4	17,4	9,9	2,65	32,7	-	21,5	9,5	2,27	32,7	-	28,8	9,6	2,65	32,7	-	21,5	9,5	2,27	32,7	-
Sông Vàm Sát	DT1	-	0,9	2,65	25,3	-	-	0,4	2,27	24,5	-	28,8	9,6	2,66	25,3	-	21,5	9,5	2,27	24,9	-
	DT3	8,5	2,6	0,41	3,8	0,15	4,3	2,1	0,34	3,7	0,07	8,8	3,6	0,41	6,3	0,16	4,7	2,6	0,34	3,8	0,07
	DT4	16,2	4,5	0,63	5,1	0,43	16,0	4,2	0,63	5,1	0,21	16,7	4,9	0,73	9,8	0,53	16,0	4,2	0,65	9,3	0,21
Sông Đồng Tranh	LT3	1,2	2,3	0,22	3,2	-	-	1,9	0,22	2,4	-	3,3	3,5	0,42	4,6	-	1,0	1,8	0,22	2,6	-
	LT4	-	2,6	0,27	4,9	-	-	2,5	0,24	2,5	-	7,6	2,6	0,38	5,0	0,03	2,5	2,5	0,24	2,5	0,01
	DT2	2,6	4,6	0,17	1,7	0,09	2,5	4,1	0,16	1,7	0,04	3,0	4,9	0,17	1,7	0,09	2,9	4,2	0,16	1,7	0,04
	DT5	44,2	3,0	1,18	30,5	2,81	43,0	3,0	1,18	30,0	2,34	44,4	3,0	1,18	30,5	2,81	43,7	3,0	1,18	30,0	2,34
Sông Lòng Tàu	LT1	-	3,5	0,60	5,1	-	-	1,1	0,60	2,1	-	-	3,9	1,16	6,5	-	-	1,3	0,60	2,8	-
	LT2	-	4,5	0,83	2,7	-	-	1,8	0,72	2,3	-	-	4,6	0,83	6,7	-	-	4,4	0,76	6,2	-
	LT6	-	3,5	0,94	10,6	-	-	2,6	0,94	10,4	-	8,5	3,6	0,94	10,6	-	3,7	3,5	0,94	10,4	-
	LT7	14,1	6,4	0,78	10,3	0,63	14,0	6,9	0,78	10,3	0,47	14,2	6,4	0,78	10,3	0,63	14,1	6,9	0,78	10,3	0,47
Sông Thị Vải	TV1	3,0	1,6	0,63	7,1	0,21	3,0	1,7	0,63	7,1	0,21	3,7	6,8	0,63	7,1	0,21	3,6	2,5	0,63	7,1	0,21
	TV2	47,6	3,5	1,29	34,8	0,65	47,1	3,5	1,27	34,8	0,65	47,6	3,6	1,29	34,8	0,65	47,1	3,5	1,27	34,8	0,65
Vịnh Đồng Tranh	MR9	41,6	3,4	1,18	32,1	0,57	41,2	3,3	1,16	31,7	0,56	41,6	3,5	1,18	32,2	0,57	41,3	3,4	1,16	31,7	0,56
	MR12	42,1	3,0	1,18	31,7	0,57	41,5	3,0	1,17	31,5	0,57	42,8	3,0	1,18	31,8	0,57	41,8	3,0	1,17	31,5	0,57
	MR13	41,3	3,1	1,23	31,7	0,50	39,9	3,0	1,19	31,6	0,44	42,2	3,1	1,24	31,8	0,53	41,3	3,0	1,19	31,6	0,49
Vùng biển ven Bờ	MR5	42,7	3,5	1,44	35,4	0,57	42,7	3,4	1,35	35,3	0,55	48,5	3,7	1,44	35,4	0,61	47,4	3,6	1,42	35,3	0,56
	MR14	44,0	3,3	1,37	34,5	0,61	44,0	3,3	1,32	32,6	0,58	42,9	3,6	1,44	34,9	0,62	42,2	3,6	1,42	33,1	0,59
	MR15	44,5	3,2	1,29	36,5	0,50	44,5	3,2	1,26	36,1	0,42	45,1	3,2	1,29	36,9	0,54	44,6	3,2	1,23	36,6	0,48
	MR7	42,6	3,3	1,28	33,8	0,62	42,6	3,3	1,23	33,4	0,60	44,8	3,3	1,28	33,8	0,62	44,7	3,3	1,26	33,4	0,61
Vịnh Gành Rái	MR1	46,8	3,5	1,22	33,7	0,63	46,8	3,5	1,21	33,3	0,62	47,3	3,5	1,22	33,7	0,63	46,7	3,5	1,21	33,3	0,62
	MR2	47,8	3,5	1,21	33,6	0,63	47,7	3,5	1,21	33,3	0,62	47,8	3,5	1,21	33,6	0,63	47,7	3,5	1,21	33,3	0,62
	MR3	45,5	3,4	1,22	33,8	0,63	44,4	3,4	1,20	33,4	0,62	45,3	3,4	1,22	33,8	0,63	44,8	3,4	1,20	33,4	0,62
	MR4	46,0	3,5	1,23	33,7	0,60	42,7	3,5	1,22	33,3	0,58	48,9	3,5	1,22	33,7	0,60	48,1	3,5	1,22	33,3	0,58

Bảng 2. Khả năng chịu tải của nguồn nước vùng bờ TpHCM trong mùa khô giai đoạn 2019–2030:
(c) Điều kiện [$C_{\max}$, $Q_{\min}$, $H_{\min}$], XLNT như hiện trạng (KB4) và đáp ứng quy chuẩn xả thải (KB5).

Đơn vị: Coliform ($MNP \times 10^6/\text{ngày}$), các thông số khác (tấn/ngày)

KHU VỰC	VỊ TRÍ	Hiện trạng – KB1 ($C_{\max}$)					Năm 2030 – KB4 ($C_{\max}$)					Năm 2030 – KB5 ($C_{\max}$)				
		BOD	Coliform	NH_4^+	NO_3^-	PO_4^{3-}	BOD	Coliform	NH_4^+	NO_3^-	PO_4^{3-}	BOD	Coliform	NH_4^+	NO_3^-	PO_4^{3-}
Sông Soài Rạp	SR1	-	-	0,61	6,9	-	-	-	0,03	0,3	-	-	-	0,2	0,03	0,3
	SR3	-	-	2,57	28,3	-	-	-	3,22	36,4	-	-	7,6	2,13	36,1	-
	SR4	-	7,6	2,13	36,1	-	-	1,4	1,14	24,0	-	-	5,9	1,15	24,0	-
Sông Vàm Sát	DT1	-	-	0,06	0,7	0,01	-	-	0,05	0,5	-	-	0,2	0,05	0,5	-
	DT3	4,5	1,3	0,22	3,6	0,01	1,1	1,4	0,23	3,7	0,01	1,5	0,4	0,16	0,23	3,7
	DT4	5,3	0,5	0,21	4,5	-	5,4	3,7	0,59	8,5	-	11,5	1,2	0,58	8,5	0,18
Sông Đồng Tranh	LT3	-	-	0,21	2,4	-	-	-	0,21	2,3	-	-	1,7	0,21	2,3	-
	LT4	-	0,5	0,09	1	-	-	0,9	0,22	2,4	-	-	1,9	0,21	2,4	-
	DT2	2,1	1,3	0,15	1,7	0,03	1,1	1,1	0,12	1,3	0,02	1,5	1,1	0,12	1,3	0,04
	DT5	34,3	0,4	1,12	30,3	-	11,3	0,4	1,04	28,3	-	38,1	3,0	1,05	28,3	0,40
Sông Lòng Tàu	LT1	-	-	0,39	4,4	-	-	-	0,16	1,8	-	-	0,6	0,16	1,8	-
	LT2	-	-	0,22	2,4	-	-	-	0,55	2,1	-	-	3,9	0,55	6,1	-
	LT6	-	-	0,9	10,3	-	-	-	0,4	4,5	-	-	3,4	0,40	4,5	0,03
	LT7	13,7	6,1	0,76	10,2	0,2	8,8	4,3	0,56	7,7	0,12	9,8	4,4	0,56	7,7	0,19
Sông Thị Vải	TV1	9,3	5,5	0,62	7,0	0,21	2,6	1,5	0,17	2,0	0,06	2,6	1,5	0,17	2,0	0,06
	TV2	47,0	3,4	1,22	34,7	0,65	44,1	3,2	1,15	32,5	0,60	47,0	3,2	1,15	32,5	0,60
Vịnh Đồng Tranh	MR9	39,9	3,2	1,11	30,1	0,57	37	2,9	1,03	27,9	0,53	37,0	2,9	1,03	27,9	0,53
	MR12	40,2	2,9	1,14	30,8	0,52	24,4	2,7	1,04	28,6	0,42	38,3	3,0	1,05	28,6	0,46
	MR13	37,9	1,5	1,12	31,5	-	15,4	1,5	1,07	29,2	-	38,8	3,0	1,06	29,2	0,44
	MR5	42,5	2,8	1,29	35,0	-	9,7	2,7	1,17	32,8	-	43,7	3,4	1,16	32,8	0,42
Vùng biển ven bờ	MR14	44,0	3,2	1,18	33,8	-	7,5	3,0	1,15	31,5	-	41,5	3,2	1,13	31,5	0,40
	MR15	47,9	3,6	1,25	35,3	0,41	34,7	3,4	1,18	33,1	0,26	45,0	3,4	1,20	33,1	0,55
	MR7	42,9	3,2	1,19	32,1	0,62	40,0	3,0	1,10	29,9	0,58	40,0	3,1	1,11	29,9	0,59
Vịnh Gành Rái	MR1	49,2	3,6	1,28	35,4	0,56	42,2	3,4	1,18	33,2	0,47	46,4	3,5	1,18	33,2	0,60
	MR2	48,6	3,6	1,26	35,5	0,58	43,0	3,3	1,15	33,3	0,49	45,7	3,4	1,19	33,3	0,60
	MR3	47,7	3,6	1,23	35,2	0,65	44,7	3,4	1,14	33,0	0,59	44,8	3,4	1,15	33,0	0,62
	MR4	47,2	2,9	1,25	35,3	0,51	38,8	2,7	1,16	33,1	0,35	45,2	3,5	1,18	33,1	0,57

3.2.2. XLNT đáp ứng các quy chuẩn liên quan: KB1–KB8–KB5

Trường hợp nguồn thải nội vi được kiểm soát hiệu quả, nước thải được xử lý đáp ứng các quy chuẩn kỹ thuật liên quan có thể giảm bớt một lượng lớn chất ô nhiễm thải vào nguồn tiếp nhận (Hình 4e–4h). So với KB4, KNCT của nguồn nước vùng bờ năm 2030 (KB5) được cải thiện đáng kể.

Đối với các thông số ô nhiễm đáng quan tâm, năm 2030, KNCT Coliform được phục hồi. Xét trên toàn phạm vi vùng bờ, chỉ một số đoạn sông nội địa không còn KNCT BOD và PO_4^{3-} -P. So với KB4, KNCT BOD, NH_4^+ -N, NO_3^- -N, PO_4^{3-} -P và Coliform ở KB5 gia tăng tương ứng 43%, 65%, 36%, 207% và 233% trong phạm vi lục địa và 24%, 06%, 05%, 37% và 11% ở vùng biển ven bờ.

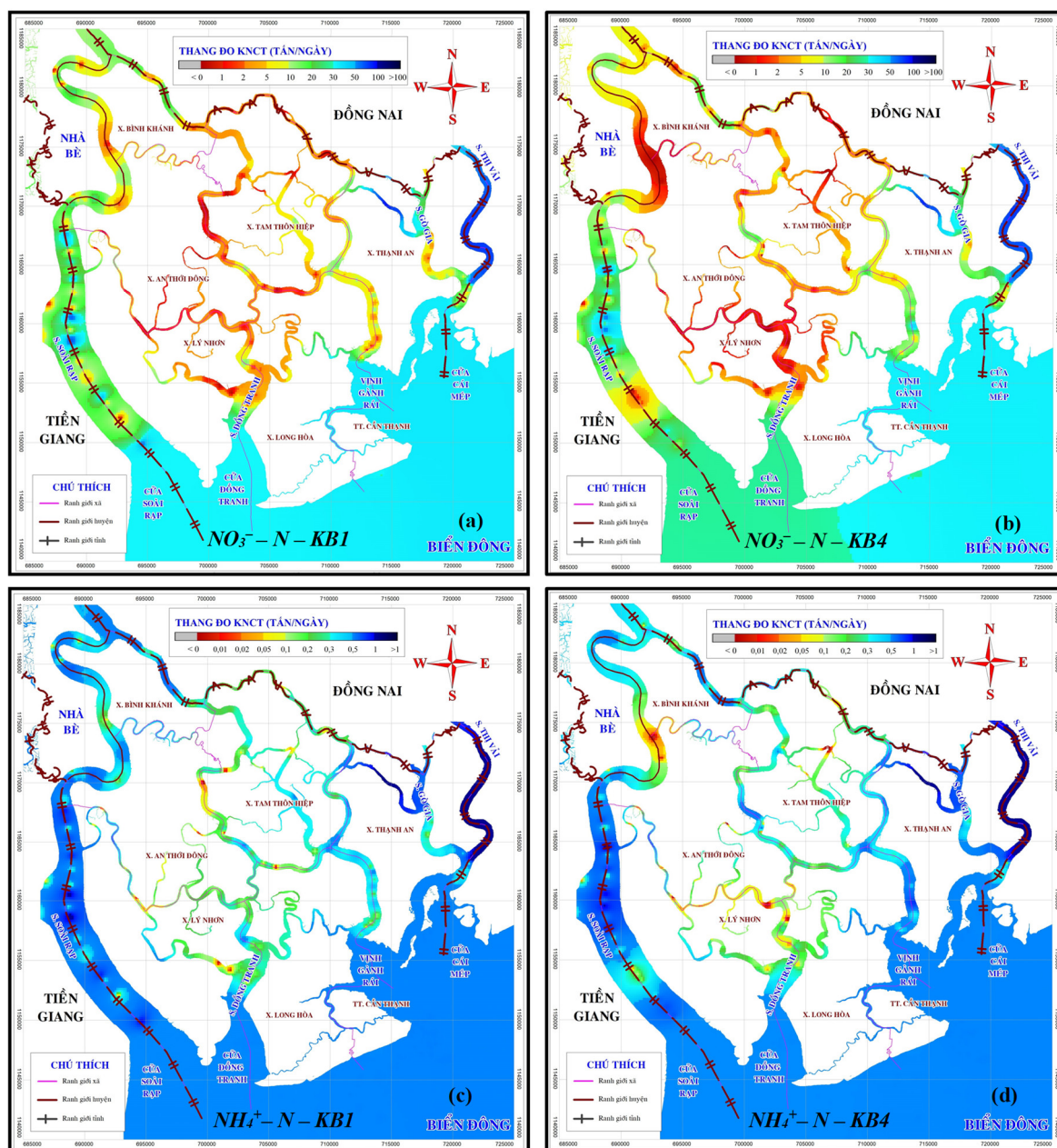
Liên quan đến các khu vực có khả năng ô nhiễm, Bảng 2b cho kết quả định danh tương tự KB4. Trong đó, sự cải thiện sức chịu tải so với KB4 được biểu hiện thông qua BOD (tăng 57% trên sông Lòng Tàu, 20% trên sông Đồng Tranh), PO_4^{3-} -P (số liệu tương tự là 212%, 363%), cũng như việc mở rộng phạm vi chịu tải trên sông Soài Rạp (BOD và Coliform), Lòng Tàu (Coliform) và Vàm Sát (PO_4^{3-} -P).

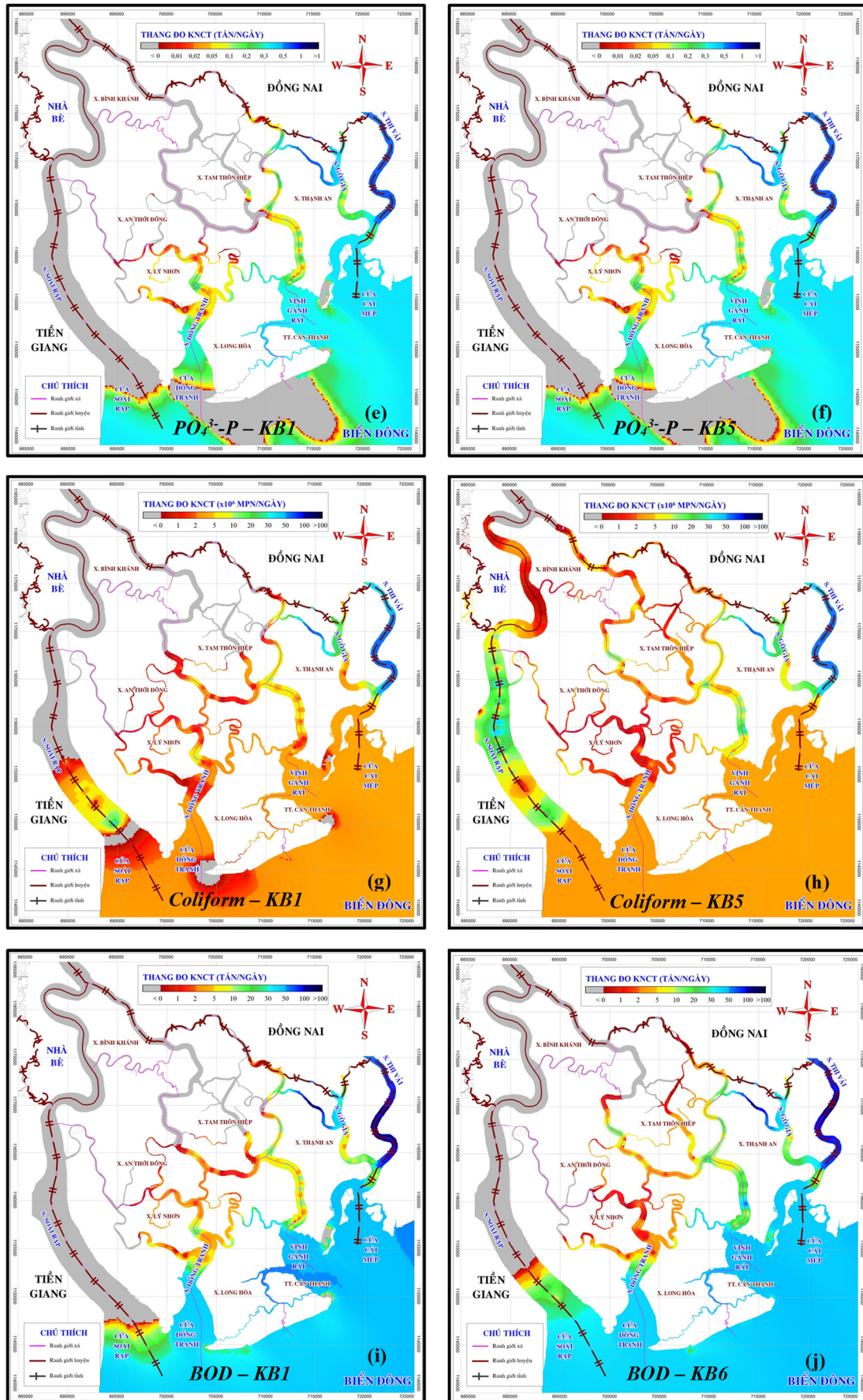
3.2.3. XLNT đáp ứng tối đa các quy chuẩn liên quan: KB1–KB9–KB6

Là kịch bản lý tưởng hoá hiệu quả XLNT, phục vụ kiểm soát ô nhiễm nguồn nước (KB9–6), do đó, KNCT của nguồn nước tương đồng về xu thế biến đổi và ưu thế (tích cực) về giá trị so với trường hợp XLNT đáp ứng các quy chuẩn liên quan (KB8–5). So với KB4, KNCT

BOD, NH_4^+-N , NO_3^--N , $\text{PO}_4^{3--}\text{P}$ và Coliform năm 2030 (KB6) gia tăng tương ứng 73%, 66%, 43%, 208% và 316% trong phạm vi lục địa và 27%, 07%, 05%, 40% và 13% ở vùng biển ven bờ. Các kết quả tích cực khác như giảm số lượng chất ô nhiễm vượt KNCT (còn BOD và $\text{PO}_4^{3--}\text{P}$), giảm số lượng sông rạch bị ảnh hưởng (còn sông Soài Rạp và Lòng Tàu) và mở rộng phạm vi chịu tải (BOD, Coliform ở tất cả các sông rạch lục địa; $\text{PO}_4^{3--}\text{P}$ ở sông Đồng Tranh) (Hình 3i, 3j).

Xu thế cải thiện KNCT của nguồn nước vùng bờ giai đoạn 2019–2025 và giảm dần vào các năm tiếp sau phù hợp với định hướng tăng cường XLNT cũng như những áp lực đối với CLN do sự gia tăng dân số và phát triển kinh tế nội vi vùng bờ giai đoạn 2025–2030. Kết quả nghiên cứu chỉ ra nhu cầu hoạch định và triển khai thích hợp trong từng giai đoạn cụ thể các giải pháp quản lý nguồn nước mặt và quản lý môi trường vùng bờ nói chung.





Hình 3. Khả năng chịu tải của nguồn nước vùng bờ Tp.HCM giai đoạn 2019–2030: (a–d) NO_3^--N và NH_4^+-N , XLNT như hiện trạng (KB1 và KB4); (e–h) $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ và Coliform, XLNT đáp ứng quy chuẩn (KB1 và KB5); (i– j) BOD, XLNT đáp ứng tối đa quy chuẩn (KB1 và KB6).

3.3. Đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý môi trường và kiểm soát ô nhiễm

Hướng đến mục tiêu bảo vệ môi trường, kiểm soát ô nhiễm vùng cửa sông, các vịnh và khu vực ven biển TpHCM, các giải pháp kiểm soát nguồn thải, giám sát nguồn tiếp nhận được đề xuất với tiếp cận QLTH LVS SG–ĐN, QLTH vùng bờ TpHCM dựa trên các cơ sở quan trọng như: Hệ thống quản lý nhà nước về môi trường và tài nguyên nước (TNN) tại TpHCM; Các chương trình giám sát chất lượng nước mặt, QLTH LVS và tài nguyên vùng bờ; Các quy hoạch phát triển KTXH, kịch bản phát thải và mối quan hệ với KCNT của nguồn nước vùng bờ TpHCM đến năm 2030 trong bối cảnh BĐKH; Tình hình quản lý môi trường (QLMT), quản lý nguồn thải, XLNT và mức độ ảnh hưởng của nguồn thải nội vi vùng bờ TpHCM đến CLN nguồn tiếp nhận.

Nghiên cứu đề xuất phổ quát 4 nhóm giải pháp và tổng hợp tại Bảng 3:

- Quản lý hành chính (QLHC): Nâng cao quy chuẩn chất lượng nước mặt và quy chuẩn xả thải đối với một số lĩnh vực phát thải chủ yếu; Tăng cường nguồn nhân lực QLMT; Xây dựng, kế hoạch hoá và triển khai các hoạt động BVMT và bảo vệ TNN; Tăng cường thanh kiểm tra việc thực thi pháp luật môi trường; Thiết lập và thể chế hóa cơ chế phối hợp giữa các cấp, các ngành và địa phương (liên ngành, liên vùng) trong QLTH LVS và QLTH vùng bờ TpHCM;

- Kỹ thuật–Công nghệ (KT–CN): Đẩy mạnh chuyển giao, ứng dụng quy trình công nghệ NTTS tiên tiến, thân thiện môi trường; Tăng cường xử lý chất thải và kiểm soát ô nhiễm; Nâng cao hiệu quả giám sát chất lượng môi trường nước mặt; Tự động hoá hệ thống thông tin, dữ liệu phục vụ công tác BVMT; Đảm bảo điều kiện vận hành, nâng cấp công năng hệ thống thoát nước;

- Kinh tế–Tài chính (KT–TC): Tăng cường hiệu quả hoạt động thu phí BVMT đối với nước thải; Đẩy mạnh cơ chế ưu đãi tài chính đối với các hoạt động BVMT và TNN;

- Giáo dục–Truyền thông (GD–TT): Thiết kế và triển khai các chương trình, hoạt động truyền thông nâng cao nhận thức BVMT cho cộng đồng; Nâng cao nhận thức BVMT và tăng cường kiến thức NTTS, quản lý nguồn nước và rủi ro dịch bệnh cho nông hộ; Học đường và địa phương hoá kiến thức BVMT, bảo vệ TNN.

Bảng 3. Tóm tắt các giải pháp QLMT và kiểm soát ô nhiễm nguồn nước vùng bờ TpHCM: (a) Tăng cường hiệu quả công tác quản lý nhà nước về môi trường và tài nguyên nước.

GIẢI PHÁP	Bổ sung hệ thống văn bản pháp quy QLMT	Tăng cường nguồn nhân lực QLMT	Xây dựng, kế hoạch hoá, triển khai chương trình BVMT và TNN	Tăng cường phối hợp, triển khai QLTH LVS và QLTH vùng bờ
1. QLHC	–Xây dựng và ban hành các hướng dẫn về QLTH vùng bờ	–Tăng cường nguồn lực QLNN về môi trường và QLTH TNN cả số lượng lẫn trình độ	–Kế hoạch, giảm thiểu ô nhiễm, BVMT vùng bờ TpHCM hàng năm và giai đoạn 2021 – 2025	–Thiết lập và thể chế hóa cơ chế phối hợp giữa các cấp, các ngành và địa phương
	–Nâng cao quy chuẩn chất lượng nước mặt giai đoạn 2026–2030		–Kế hoạch QLTH CTR tại vùng bờ TpHCM giai đoạn 2021 – 2025	
	–Nâng cao quy chuẩn xả thải đối với các lĩnh vực phát thải chủ yếu		–Kế hoạch QLTH nước thải tại vùng bờ TpHCM giai đoạn 2021 – 2025	
			–Kế hoạch phục hồi rừng ngập mặn huyện Cần Giờ	
2. KT–CN			–Thanh kiểm tra thực thi pháp luật môi trường của doanh nghiệp, các nguồn thải lớn	
				–Tự động hoá hệ thống thông tin, thúc đẩy kết nối và chia sẻ dữ liệu

Bảng 3. Tóm tắt các giải pháp QLMT và kiểm soát ô nhiễm nguồn nước vùng bờ TpHCM (tiếp theo): (b) Tăng cường tính chủ động và hiệu quả thực thi pháp luật về quản lý TNN và BVMT.

GIẢI PHÁP	Tăng cường hiệu quả kiểm soát nguồn thải	Tăng cường giám sát chất lượng môi trường nước mặt
1. QLHC	–Rà soát các quy hoạch phát triển KT–XH, phát triển các ngành với các vùng chức năng đã phân lập tại vùng bờ.	
	–Lồng ghép định hướng quản lý nguồn thải trong các quy hoạch phát triển tại địa phương.	
2. KT–CN	–Tăng cường giám sát hoạt động XLNT cục bộ, nội vi trước khi đổ thải ra nguồn tiếp nhận, đặc biệt đối với hoạt động NTTS trong phạm vi vùng bờ.	
	–Đẩy mạnh chuyển giao, ứng dụng quy trình công nghệ NTTS tiên tiến, thân thiện môi trường.	–Mở rộng mạng lưới quan trắc g nước mặt vùng bờ và duy trì việc giám sát CLN thường xuyên, liên tục.
	–Tăng cường tự động hoá và ứng dụng công nghệ thông tin trong giám sát chất lượng môi trường doanh nghiệp và hoạt động xả nước thải vào nguồn nước.	–Tăng cường công tác thủy lợi, quan trắc chất lượng nước NTTS và cảnh báo sớm rủi ro.
	–Đầu tư, đổi mới công nghệ, nâng cao hiệu quả xử lý chất thải và kiểm soát ô nhiễm nội vi doanh nghiệp.	–Đảm bảo điều kiện vận hành, nâng cấp công năng của hệ thống thu gom, thoát nước và XLNT tại địa phương.
3. KT–TC	–Tăng cường công tác kiểm dịch liên quan đến hoạt động trồng trọt, chăn nuôi tại địa phương, đặc biệt là lĩnh vực trực tiếp liên quan đến nguồn nước như NTTS.	
	–Tăng cường hiệu quả các hoạt động thu phí BVMT đối với nước thải.	
4. GD–TT	–Xây dựng và triển khai các hoạt động truyền thông nâng cao nhận thức về QLTH TNN và BVMT vùng bờ.	
	–Tăng cường kiến thức NTTS, quản lý nguồn nước, rủi ro dịch bệnh và nhận thức BVMT cho nông hộ	
	–Học đường và địa phương hoá kiến thức BVMT và TNN	

4. Kết luận

Nghiên cứu nhằm mục tiêu đánh giá KNCT của nguồn nước vùng bờ TpHCM đến năm 2030, Trong điều kiện Q_{min} , H_{min} , nguồn nước mặt lục địa hầu như không còn KNCT với BOD, PO_4^{3-} -P, Coliform (sông Soài Rạp, Lòng Tàu và Đồng Tranh); đối với nước biển ven bờ là PO_4^{3-} -P (bờ biển Cần Giờ). Phạm vi có thể chịu tải càng thu hẹp khi xét đến nồng độ lớn nhất của các chất sẵn có trong nguồn nước. Đến năm 2030, nếu không có sự cải thiện nào về hiệu quả XLNT, KNCT tiếp tục suy giảm, đặc biệt là BOD và PO_4^{3-} -P với những chuyển biến khá rõ ở khu vực ven biển. Trong điều kiện đáp ứng quy chuẩn về XLNT, KNCT giai đoạn 2025–2030 được cải thiện nhất định so với hiện trạng, nhưng dần suy giảm từ sau năm 2025 do tải lượng chất ô nhiễm trong nước thải vượt quá khả năng tự làm sạch của nguồn nước. Bên cạnh đó, kịch bản đáp ứng tối đa các quy chuẩn xả thải cho kết quả thu hẹp phạm vi ô nhiễm ngay cả giai đoạn 2025–2030 điều này có thể mở ra cơ hội điều chỉnh hạn mức trong các quy chuẩn về nước mặt và nước thải liên quan. Hướng đến mục tiêu bảo vệ môi trường, kiểm soát ô nhiễm tại các vịnh, khu vực cửa sông, ven biển TpHCM, các giải pháp kiểm soát nguồn thải, giám sát nguồn tiếp nhận được đề xuất với tiếp cận quản lý tổng hợp LVS SG–ĐN và vùng bờ TpHCM.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu, Viết bản thảo bài báo, Chỉnh sửa bài báo: L.N.T.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu, Xử lý số liệu: Đ.T.H.; Lấy mẫu., Phân tích mẫu: Viện Khí Tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh trong khuôn khổ Nhiệm vụ nghiên cứu KH&CN “Đánh giá khả năng chịu tải của vịnh Đồng Tranh, vịnh Gành Rái và cửa sông Soài Rạp trước sức ép của sự gia tăng dân số và tăng trưởng kinh tế của vùng hạ lưu hệ thống sông Đồng Nai”.

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. Báo cáo Tài nguyên nước—Những vấn đề và giải pháp quản lý khai thác, sử dụng nước. Bộ Tài nguyên và môi trường, 2009.
2. Bá, L.H. và cs. Đánh giá hiện trạng và dự báo ô nhiễm môi trường nước sông Vàm Cỏ Đông. Bảo vệ Môi trường Nông nghiệp và Nông thôn Việt Nam, 2010, tr. 450.
3. Lâm, N.M.; Phước, N.V.; Triết, L.M. Đánh giá khả năng chịu tải sông Vàm Cỏ Đông tỉnh Long An làm cơ sở cho việc quản lý cấp phép xả thải. *Tạp chí phát triển Khoa học và Công nghệ* **2012**, M2, 63–70.
4. Công, N.C. Nghiên cứu cơ sở khoa học đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước phục vụ công tác cấp phép xả thải. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Cục Quản lý Tài nguyên nước, 2007, tr. 94.
5. Trang, C.T.T.; Vĩnh, V.D. Tính toán khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm của đầm Thị Nại (tỉnh Bình Định). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển* **2015**, 2, 158–166.
6. Trang, C.T.T.; Hoa, N.T.P. Đánh giá sức tải môi trường vùng nước ven đảo Cát Bà phục vụ phát triển bền vững. Viện Tài nguyên và Môi trường, 2009, tr. 14.
7. Thạnh, T.Đ.; Minh, T.V.; Trang, C.T.T.; Vĩnh, V.D.; Tú, T.A. Sức tải môi trường Vịnh Hạ Long—Bái Tử Long. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 2012, 297.
8. Giang, N.B.; Dung, N.T.M. Đánh giá khả năng tiếp nhận chất thải của Đầm Cầu Hai, Thừa Thiên Huế. *Tạp chí khoa học* **2012**, 4, 37–45.
9. Thụ, P.M.; Huân, N.H.; Long, B.H. Đánh giá sức tải môi trường vực nước thủy triều – Cam Ranh. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển* **2013**, 4, 371–381.
10. Sỹ, P.C. Đánh giá ngưỡng chịu tải và đề xuất các giải pháp quản lý, khắc phục tình trạng ô nhiễm môi trường nước sông Đồng Nai. Đề tài cấp Bộ, BCTV_PCS6, 2009.
11. Văn, C.T.; Chức, H. Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các nguồn xả thải và nguồn xả tăng cường ở thượng lưu đến chất lượng nước trên hạ du hệ thống sông Đồng Nai—Xét tại các điểm nguồn cấp nước. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học tự nhiên và công nghệ* **2013**, 1S, 201 – 212.
12. Tuấn, L.N.; Quân, T.M.; Thuý, T.T.; Huy, Đ.T.; Hoàng, T.X. Đánh giá khả năng chịu tải của nguồn nước – Nghiên cứu điển hình tại khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương. *Tạp chí Phát triển Khoa học & Công nghệ: Chuyên san Khoa học Tự nhiên* **2018**, 6, 84–97.

Assessing The Load–carrying capacity of receiving waters in the coastal area of Ho Chi Minh City to 2030 and proposing solutions to improve

Le Ngoc Tuan¹, Doan Thanh Huy²

¹ VNUHCM—University of Science; lntuan@hcmus.edu.vn

² Institute of Meteorology Hydrology Oceanography and Environment; dthanhhuyl32@gmail.com

Abstract: This work aimed to assess the load-carrying capacity (LCC) of receiving waters in the coastal area of Ho Chi Minh City up to 2030 in relation to the efficiency of wastewater treatment. Areas identified as no longer LCC were the entire research area (for TSS), Soai Rap river, upstream of Long Tau (BOD, $P-PO_4^{3-}$, Coliform), Dong Tranh (BOD, $P-PO_4^{3-}$), Vam Sat (BOD) rivers and the coastal area of Can Gio ($P-PO_4^{3-}$). If the wastewater treatment situation is not improved, the LCC in 2030 (KB4) would decrease, ex. 6,0–23,4 tons BOD per day, equivalent to 17–74% of that in 2019, and reduce LCC areas of Dong Tranh (for BOD) and Vam Sat ($P-PO_4^{3-}$, Coliform) rivers. By 2030, the strengthening of wastewater treatment, meeting the maximum discharge standards (KB6) would increase the LCC as compared to that in KB4 (ex. BOD, 8–134%), reduce pollution parameters and level (BOD, $P-PO_4^{3-}$; Soai Rap and Long Tau rivers), and expand LCC areas ($P-PO_4^{3-}$ of Dong Tranh river; BOD and Coliform of most continental rivers). In addition, 06 solution groups to enhance the effectiveness of state management (04) and law enforcement (02) on environment and water resources were proposed, aiming at pollution control and environmental protection in the coastal area for the period of 2021–2025.

Keywords: Coastal area; Load-carrying capacity; Surface water quality; Wastewater treatment.