

DOI:10.22144/ctujos.2024.319

XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÂN BỐ SỨC TẢI MÔI TRƯỜNG TẠI SÔNG THỊ VẢI

Nguyễn Hoàng Anh^{1,2*}, Trần Ngọc Mẫn³ và Thái Huỳnh Mộng Nghi¹¹Khoa Môi Trường và Tài Nguyên, Trường Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh²Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh³Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): hoanganhnguyen@hcmut.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 26/11/2023

Sửa bài (Revised): 11/03/2024

Duyệt đăng (Accepted): 25/05/2024

Title: Creating the map of environmental carrying capacity at Thi Vai river

Author(s): Nguyen Hoang Anh^{1,2*}, Tran Ngoc Man³ and Thai Huynh Mong Nghi¹

Affiliation(s): ¹Ho Chi Minh city University of Technology; ²Vietnam National University, Ho Chi Minh city; ³Ba Ria - Vung Tau Department of Natural Resources and Environment

TÓM TẮT

Lưu vực sông Thị Vải được mệnh danh là trung tâm công nghiệp, cảng biển và logistics của vùng Đông Nam Bộ. Sự phát triển kinh tế mạnh mẽ kết hợp với điều kiện tự nhiên nhạy cảm tại khu vực này đã gây ra nhiều thách thức về chất lượng nước, ảnh hưởng đến phát triển bền vững. Nghiên cứu này đánh giá sức tải môi trường và xây dựng bản đồ sức tải môi trường của sông Thị Vải, áp dụng cho các chỉ tiêu NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} và DO. Phương pháp phân tích tương quan và phân tích thứ bậc (AHP) được sử dụng để xác định mối quan hệ giữa chất lượng nước và các hoạt động kinh tế, kết hợp với mô phỏng quá trình lan truyền chất để tạo ra các bản đồ sức tải môi trường, thể hiện sự phân bố không gian của sức tải môi trường đối với từng chỉ tiêu ô nhiễm. Nghiên cứu này cung cấp một quy trình xây dựng bản đồ sức tải môi trường cho các lưu vực sông, nhằm xác định khả năng chịu tải của môi trường nước khi triển khai các hoạt động kinh tế - xã hội tại lưu vực.

Từ khóa: Chất lượng nước, mô hình Delft3D, sông Thị Vải, sức tải môi trường

ABSTRACT

The Thi Vai River basin is renowned as the industrial, port, and logistics hub of the Southeast region. The strong economic development combined with the area's sensitive natural conditions has posed numerous challenges to water quality, affecting sustainable development. This study assesses the environmental carrying capacity and develops an environmental carrying capacity map for the Thi Vai River, applying to the indicators NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} , and DO. Correlation analysis and Analytic Hierarchy Process (AHP) methods were used to determine the relationship between water quality and economic activities, along with the simulation of substance dispersion processes to create environmental carrying capacity maps. These maps illustrate the spatial distribution of environmental carrying capacity for each pollution indicator. This research provides a procedure for creating environmental carrying capacity maps for river basins, aiming to determine the water environment's load-bearing capacity when economic and social activities are implemented in the basin.

Keywords: Environmental carrying capacity, Delft3D model, Thi Vai river, water quality modelling

1. GIỚI THIỆU

Các vấn đề môi trường hiện nay đang là mối quan tâm hàng đầu do có ảnh hưởng sâu rộng đến chất lượng cuộc sống và nền kinh tế. Sự quá tải chất ô nhiễm đã tác động tiêu cực đến sức khỏe và tất cả các hoạt động của con người. Do đó, việc đánh giá sức tải môi trường và xây dựng bản đồ sức tải môi trường phục vụ công tác quản lý hoạt động phát thải của các lĩnh vực kinh tế xã hội là nhu cầu cấp thiết.

Nghiên cứu đánh giá sức tải môi trường giai đoạn đầu được thực hiện bởi IMO/FAO (1986) và Bộ Thủy sản - DANIDA/FSPP/SUMA (2005) nhằm đánh giá năng lực môi trường nước cho hoạt động nuôi trồng thủy sản (Thanh và ctv., 2012). Các nghiên cứu về sức tải môi trường phát triển tiếp theo chủ yếu tiếp cận theo 3 hướng chính sau: (1) phân tích chu trình sinh địa hóa - dinh dưỡng để tính toán mật độ nuôi thả tối đa của các loài thủy sản (Sedaran et al., 2021), (2) xây dựng các hệ thống chỉ số, chỉ thị để đánh giá sức tải môi trường (Shuping et al., 2017; Yan et al., 2017), hoặc áp dụng dấu chân sinh thái và khả năng sinh học để định lượng sức tải môi trường (KeQiang & XiuLin, 2012), (3) đánh giá sức tải môi trường trên cơ sở tính toán lượng thải tối đa được phép đưa vào thủy vực ví dụ mô hình khối dùng để đánh giá thời gian lưu nước, cân bằng vật chất và trạng thái dinh dưỡng của thủy vực ven bờ (Huân và ctv., 2013) và sử dụng mô hình lan truyền ô nhiễm để tính toán sức chịu tải và dùng phương pháp tối ưu hóa để quyết định phân bố sức tải môi trường (Liao et al., 2013; Trang et al., 2021), hoặc (4) áp dụng các phương pháp trọng lượng entropy và mô hình đám mây (Tianhao et al., 2020), phân nhóm k-mean (Zhongmei, 2020), sử dụng mô hình thống kê và phân tích thứ bậc (AHP) (Rongjuan et al., 2020) hay áp dụng phương pháp phân tích đa mục tiêu và phân tích thành phần chính (Tianhao et al., 2020),.... Mỗi phương pháp đánh giá đều có những ưu, nhược điểm riêng. Ví dụ, mô hình phân tích hệ thống chỉ số và chỉ thị xem xét mối quan hệ giữa các yếu tố khác nhau trong hệ thống; tuy nhiên, việc thành lập mô hình này khá phức tạp, phải căn cứ vào nhiều yếu tố ảnh hưởng. Việc áp dụng của phương pháp phân tích đa mục tiêu tích hợp mối quan hệ giữa kinh tế xã hội của khu vực và tài nguyên môi trường đồng thời xem xét các mục tiêu phát triển trong các giai đoạn khác nhau để đánh giá sức tải bị hạn chế do chứa đựng yếu tố chủ quan trong quá trình phân tích. Phương pháp phân tích thành phần chính có thể loại bỏ mối tương quan giữa các chỉ số đánh giá và giảm khối lượng công việc lựa chọn chỉ số nhưng chức năng đánh giá toàn diện

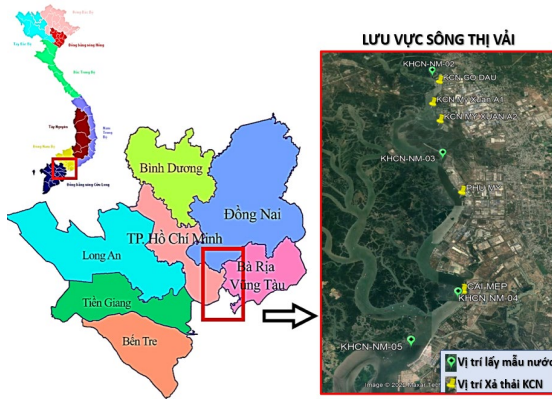
không thể diễn đạt kết quả một cách rõ ràng (Tianhao et al., 2020). Kết quả các nghiên cứu sử dụng mô hình mô phỏng các quá trình thủy động lực để từ đó tính toán sức tải của một thủy vực (Huân và ctv., 2013; Thanh và ctv., 2012; Trang et al., 2021) chưa thể hiện sự phân bố không gian của giá trị sức tải môi trường cũng như giá trị ngưỡng sức tải cho phép mà chủ yếu được thể hiện ở dạng bảng kết quả tính toán.

Nghiên cứu này thực hiện phân tích đánh giá dữ liệu và tính toán sức tải môi trường kế thừa phương pháp tính toán xác định sức tải của những nghiên cứu trước (Thanh và ctv., 2012; Huân và ctv., 2013; Trang et al., 2021), đồng thời xác định trọng số các yếu tố ảnh hưởng đến sức tải môi trường bằng phương pháp phân tích tương quan và phân tích thứ bậc (AHP), tiếp đến thực hiện tích hợp kết quả phân tích AHP vào kết quả mô phỏng chất lượng nước từ mô hình Delft3D để xây dựng bản đồ sức tải môi trường tại khu vực sông Thị Vải. Bản đồ này thể hiện sự phân bố không gian của sức tải môi trường đối với từng thông số chất lượng nước. Bản đồ phân bố sức tải môi trường này có thể giúp trong việc hỗ trợ cung cấp thông tin về phân bố không gian khả năng chịu tải của môi trường nước sông Thị Vải.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu

Lưu vực sông Thị Vải (Hình 1) nằm trên địa phận các huyện Long Thành và Nhơn Trạch (tỉnh Đồng Nai), thị xã Phú Mỹ (tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu) và huyện Cần Giuộc (thành phố Hồ Chí Minh). Đây là một trong những vùng trọng điểm công nghiệp của miền Nam Việt Nam. Sông Thị Vải có tổng chiều dài khoảng 76 km, chiều dài dòng chính khoảng 31,5 km trước khi đổ ra cửa biển tại vịnh Gành Rái, lòng sông sâu trung bình 30 - 50 m (nơi sâu nhất 60 m) và rộng trung bình 300 - 800 m. Lưu vực sông nằm trong vùng nhiệt đới với nhiệt độ trung bình là 28°C và lượng mưa hàng năm trung bình khoảng 1500 mm. Khu vực này chịu ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa với mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11 và mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4. Sông Thị Vải từng bị ô nhiễm nghiêm trọng do nước thải của các khu công nghiệp phân bố trên các khu vực ven sông từ những năm 1994 đến năm 2008. Hiện nay, theo kết quả quan trắc chất lượng nước sông Thị Vải, tình trạng ô nhiễm đã được cải thiện và chỉ còn ở mức dưới ngưỡng cho phép theo quy chuẩn Việt Nam đối với một số thông số (Anh và ctv., 2022).



Hình 1. Vị trí khu vực và các nguồn thải chính xả ra sông Thị Vải

2.2. Phân tích dữ liệu xác định tương quan và mức độ tác động của các hoạt động kinh tế đến chất lượng nước

Hệ số tương quan Pearson ($p < 0,05$) được tính toán để xác định mối quan hệ giữa dữ liệu về hoạt động kinh tế diễn ra ven sông và nồng độ các thông số quan trắc chất lượng nước trên sông Thị Vải, với giả định rằng nồng độ chất ô nhiễm trong sông Thị Vải gây ra do hoạt động xả thải từ các hoạt động kinh tế diễn ra ven sông.

Tiếp theo, phương pháp phân tích thứ bậc được áp dụng để tính toán giá trị trọng số về mức độ tác động của từng lĩnh vực hoạt động kinh tế đến sức tải môi trường nước. Phương pháp phân tích thứ bậc (AHP: Analytic Hierarchy Process) là một trong những phương pháp phân tích đa tiêu chí được đề xuất bởi Saaty (2008). Các bước thực hiện AHP trong nghiên cứu này bao gồm (Saaty, 2008):

- Xác định các tiêu chí liên quan và thiết lập các thứ bậc quan trọng thông qua quá trình cho điểm so sánh giữa các cặp tiêu chí. Việc cho điểm so sánh giữa các cặp tiêu chí được thực hiện dựa trên mức độ tương quan của hai tiêu chí, giá trị hệ số tương quan càng cao thì mức điểm càng cao.

- Tính toán giá trị trọng số của các tiêu chí bằng cách cộng tổng các giá trị của ma trận điểm so sánh theo cột, sau đó tính giá trị trung bình.

- Kết quả tính toán giá trị trọng số về mức độ quan trọng của từng tiêu chí được kiểm tra với chỉ số nhất quán (CR), là chỉ số đo lường mức độ chênh lệch hướng nhất quán của một giá trị. Giá trị chỉ số nhất quán $CR < 0,1$ được xem là chấp nhận. Bộ giá trị trọng số tiếp theo được sử dụng cho tính toán sức tải theo công thức (7) bên dưới.

2.3. Kế thừa kết quả mô phỏng thủy động lực và chất lượng nước từ mô hình Delft-flow và D-WAQ

Bộ kết quả của quá trình mô phỏng thủy động lực và chất lượng nước của Anh và ctv. (2022) được kế thừa và sử dụng trong nghiên cứu này để tính toán giá trị sức tải của các thông số chất lượng nước, gồm DO, NH_4^+ , PO_4^{3-} , NO_3^- .

Anh và ctv. (2022) đã tính toán, mô phỏng thủy động lực và chất lượng nước gồm các thông số ôxy hòa tan (DO) và các nhóm dinh dưỡng hoà tan (NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-}), sử dụng hệ thống mô hình Delft3D, gồm 2 mô đun là Delft3D-Flow và Delft3D-Waq. Mô hình Delft3D được phát triển bởi DELTARES - Hà Lan. Đây là một hệ thống mô hình mã nguồn mở đã được sử dụng rộng rãi tại nhiều vùng trên thế giới và tại Việt Nam, đặc biệt là tại các vùng cửa sông. Cả hai mô hình thủy động lực (Delft-Flow) và mô hình lan truyền chất (Delft-Waq) đã được hiệu chỉnh và kiểm định với dữ liệu thực đo tại sông Thị Vải, sử dụng phương pháp thử sai.

2.4. Tính toán sức tải môi trường

Thông tư 76/2017/TT-BTNMT đã đưa ra quy định về việc áp dụng các phương pháp trong đánh giá sức tải môi trường, bao gồm phương pháp đánh giá trực tiếp, phương pháp đánh giá gián tiếp và phương pháp ứng dụng mô hình toán. Trong đó, việc áp dụng mô hình toán có thể kết hợp được tất cả các thông số về lưu lượng dòng chảy và các quá trình biến đổi của các chất gây ô nhiễm. Ở nghiên cứu này, sức tải môi trường được tính toán dựa vào việc áp dụng phương pháp mô hình (mô hình Delft3D), kết quả tính toán tải lượng chất ô nhiễm cũng như các thông số về dòng chảy từ mô hình được tích hợp với bộ công thức tính toán sức tải và xây dựng bản đồ sức tải môi trường.

Sức tải môi trường đối với chất ô nhiễm i được tính theo IMO/FAO (1986) và Bộ Thủy sản - DANIDA/FSPS/SUMA (2005) (Thanh và ctv., 2012) có công thức như sau:

$$EC_i = (C_{\text{tiêu chuẩn}} - C_{\text{đo/tính}}) * V * (1 + R) \quad (1)$$

Trong đó:

EC_i : Sức tải môi trường đối với chất ô nhiễm i (kg).

R : Tỷ lệ trao đổi nước (%).

V : Thể tích trung bình của thủy vực (m^3).

$C_{\text{tiêu chuẩn}}$ là giá trị giới hạn của thông số ô nhiễm tại Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT.

$C_{\text{do/tính}}$ là giá trị kết quả kế thừa từ mô hình mô phỏng quá trình lan truyền chất.

Vì hàm lượng oxy hòa tan trong nước phải có giá trị lớn hơn hoặc bằng ngưỡng giới hạn theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT nên EC của hàm lượng oxy hòa tan trong nước có sự điều chỉnh về công thức tính để phù hợp về ý nghĩa của sức tải môi trường nước:

$$EC_{DO} = (C_{DO} - C_{\text{tiêu chuẩn}}) * V * (1 + R) \quad (2)$$

Xác định thể tích nước và tỷ lệ trao đổi nước

Thể tích V của thủy vực được tính theo công thức:

$$V = \sum_{i=1}^n V_i \quad (3)$$

Trong đó:

V_i : thể tích khối nước ở ô lưới i (m^3).

n: số lượng ô lưới trong miền tính.

Thể tích khối nước tại các ô lưới bất kỳ V_i thể được tính theo công thức:

$$V_i = S_i * H_i \quad (4)$$

Trong đó:

S_i, H_i lần lượt là diện tích bề mặt (m^2) và độ sâu (m) tại ô lưới i.

Lưu lượng nước qua mỗi mặt cắt tại thời điểm j, Q_j được tính theo công thức:

$$Q_j = \sum_{i=1}^n q_i = \sum_{i=1}^n h_i * L_i * v_i \quad (5)$$

Trong đó:

q_i : lưu lượng nước ở ô lưới i tại thời điểm j (m^3/s).

h_i : độ sâu ô lưới i tại thời điểm j (m).

L_i : chiều ngang của ô lưới i tại thời điểm j (m).

v_i : vận tốc dòng chảy ở ô lưới i tại thời điểm j (m/s).

Tỷ lệ nước trao đổi của ô lưới i tại thời điểm j được tính bằng tỷ số giữa lượng nước trao đổi Q_j (vào hoặc ra) tại thời điểm j trên thể tích khối nước V_i .

Chỉ số sức tải môi trường HSI

Chỉ số sức tải của tài nguyên nước là chỉ số đại diện cho sức tải tổng hợp bao gồm tổng sức tải của tất cả các thành phần (Guiyou et al., 2020). Đây là một trong những chỉ số quan trọng có thể hỗ trợ trong quy hoạch và quản lý tài nguyên nước, có công thức như sau:

$$HSI = \sum_{i=1}^n EC_i * W_i \quad (6)$$

HSI là chỉ số sức tải môi trường của thủy vực (kg).

EC_i : Sức tải môi trường của thủy vực với chất ô nhiễm i (kg).

W_i là trọng số mức độ quan trọng của chất ô nhiễm i đối với thủy vực.

Tải trọng của từng lĩnh vực kinh tế j đối với sức tải của thủy vực

Khi đánh giá chỉ số sức tải môi trường, cần thiết phải đánh giá sự góp phần của từng lĩnh vực kinh tế đối với tải lượng của chất ô nhiễm. Việc đánh giá toàn diện và cụ thể từng yếu tố ảnh hưởng đối với sức tải của môi trường nước là một cách quan trọng để đánh giá mối quan hệ giữa sự phát triển từng ngành kinh tế với chất lượng nguồn nước.

$$HSI_j = HSI * W_j \quad (7)$$

Trong đó:

HSI_j là tải trọng đóng góp của lĩnh vực kinh tế j đối với sức tải của thủy vực (kg).

HSI là chỉ số sức tải môi trường của thủy vực (kg).

W_j là trọng số đóng góp của lĩnh vực kinh tế j lên tải lượng của thủy vực.

Đánh giá tỷ phần sức tải của từng chất ô nhiễm so với sức tải tối đa

Sức tải tối đa của từng chất ô nhiễm được tính theo công thức sau:

$$EC_{MAXi} = (C_{\text{tiêu chuẩn}}) * V * (1 + R) \quad (8)$$

Gọi a_i là tỷ phần sức tải của chất ô nhiễm i được so sức tải tối đa theo nồng độ giới hạn cho phép (QCVN 08-MT:2015/BTNMT), được thể hiện qua công thức sau:

$$a_i = \frac{EC_i}{EC_{MAXi}} \quad (9)$$

Đánh giá tỷ phần sức tải của thủy vực

Sức tải tối đa của thủy vực được tính theo công thức sau:

$$HSI_{max} = \sum_{i=1}^n EC_{MAXi} \times W_i \quad (10)$$

Gọi A là tỷ phần sức tải của thủy vực so với sức tải tối đa theo giới hạn cho phép (QCVN 08-MT:2015/BTNMT), thể hiện qua công thức sau:

$$A = \frac{HSI}{HSI_{max}} \quad (11)$$

Bảng 1. Tỷ phần sức tải của từng chất ô nhiễm so với sức tải tối đa

Tỷ phần sức tải a_i	Mức độ	Giá trị	Đánh giá mức độ
		I	[0,8 – 1]
	II	[0,6 – 0,8)	Sức tải tốt
	III	[0,4 – 0,6)	Sức tải trung bình
	IV	[0,2 – 0,4)	Sức tải thấp
	V	[0 – 0,2)	Sức tải rất thấp
	VI	< 0	Ô nhiễm

Bảng 2. Tỷ phần sức tải của thủy vực

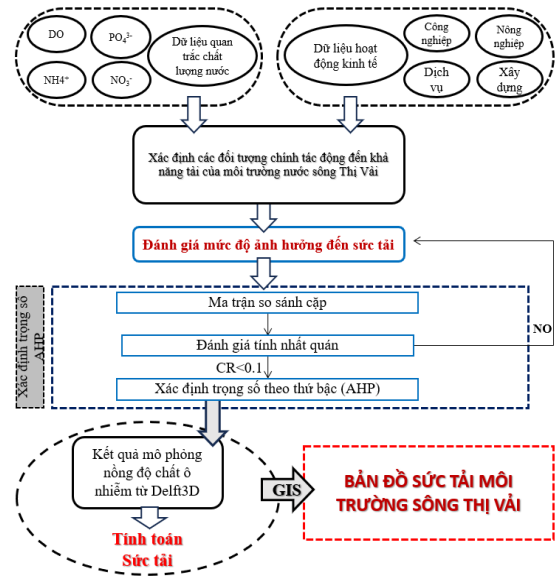
Tỷ phần sức tải của thủy vực A	Mức độ	Giá trị	Đánh giá mức độ
		I	[0,8 – 1]
	II	[0,6 – 0,8)	Sức tải tốt
	III	[0,4 – 0,6)	Sức tải trung bình
	IV	[0,2 – 0,4)	Sức tải thấp
	V	[0 – 0,2)	Sức tải rất thấp
	VI	< 0	Ô nhiễm

2.5. Dữ liệu sử dụng và quy trình thực hiện

Dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu này gồm số liệu về phân bố tổng sản phẩm trên địa bàn (Gross Regional Domestic Product - GRDP) và số liệu quan trắc chất lượng nước mặt tại 10 vị trí trạm quan trắc trên sông Thị Vải. GRDP phản ánh kết quả cuối cùng của hoạt động kinh tế thực hiện bởi các đơn vị thường trú trên địa bàn, là chỉ tiêu thống kê đại diện đặc trưng nhất cho sự phát triển kinh tế tại một địa bàn. Chất lượng nước sông Thị Vải được đánh giá trên các thông số DO, NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻, độ đục, TSS, BOD₅, COD, NO₂⁻, Ni, Fe, tổng dầu mỡ, Coliform, E.coli; là những thông số chính đánh giá chất lượng nước sông theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT, cũng là các thông số đặc trưng cho thành phần nước thải thải vào sông Thị Vải. Các số liệu này thu thập được tại Sở TNMT tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu. Ngoài ra các kết quả mô phỏng từ nghiên cứu trước (Anh và ctv.,

2022) cũng được sử dụng làm đầu vào để tính toán sức tải môi trường nước tại sông Thị Vải.

Bản đồ sức tải môi trường nước khu vực sông Thị Vải được thực hiện theo quy trình thể hiện ở Hình 2 như sau:



Hình 2. Quy trình thực hiện xây dựng bản đồ Sức tải môi trường

Trước tiên, các thông số quan trắc chất lượng môi trường nước được phân tích nhằm xác định mức độ ô nhiễm của nước sông Thị Vải (so sánh giá trị nồng độ của các thông số với QCVN).

Tiếp đến, dữ liệu về GRDP của từng lĩnh vực kinh tế cũng được phân tích và đánh giá trong mối tương quan với giá trị nồng độ của các thông số chất lượng môi trường nước nhằm xem xét sự ảnh hưởng của các lĩnh vực kinh tế đến hiện trạng môi trường nước sông Thị Vải. Để thực hiện việc đánh giá này, phương pháp phân tích tương quan và phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) được áp dụng. Phân tích tương quan giúp cung cấp thông tin về sự quan hệ giữa các thông số môi trường nước với từng lĩnh vực hoạt động kinh tế. Phân tích AHP cung cấp mức độ tác động của từng hoạt động kinh tế đến chất lượng môi trường nước tại khu vực nghiên cứu. Sau bước này, bộ trọng số về mức độ ảnh hưởng của các hoạt động kinh tế lên chất lượng nước sông Thị Vải sẽ được xác định.

Bước 3: Tính toán chỉ số sức tải môi trường theo công thức (6) và tải trọng của từng lĩnh vực kinh tế đối với sức tải của thủy vực theo công thức (7).

Tiếp theo, GIS được ứng dụng để tích hợp dữ liệu không gian về phân bố giá trị các thông số chất

lượng nước và giá trị sức tải tính toán được để xây dựng hệ bản đồ sức tải môi trường nước của sông Thị Vải bao gồm: Bản đồ sức tải môi trường trung bình của từng thông số chất lượng nước; bản đồ so sánh giá trị sức tải từng thông số giữa mùa mưa với mùa khô; bản đồ sức tải môi trường tổng hợp của sông Thị Vải; bản đồ tải trọng của từng lĩnh vực kinh tế đối với sức tải môi trường của sông Thị Vải; bản đồ tỷ phần sức tải môi trường trung bình của từng thông số; bản đồ tỷ phần sức tải môi trường trung bình của sông Thị Vải (các bản đồ sức tải môi trường được xây dựng trên cơ sở sức tải trung bình của mùa mưa và mùa khô).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tương quan và mức độ tác động của các hoạt động kinh tế đối với chất lượng nước sông Thị Vải

Nồng độ các chất ô nhiễm trên sông Thị Vải được quyết định bởi các loại hình hoạt động kinh tế ở các khu vực ven sông, mỗi loại hình hoạt động sẽ phát thải những nhóm thông số ô nhiễm đặc trưng. Phân tích tương quan giữa số liệu về diễn biến các loại hình hoạt động kinh tế và diễn biến nồng độ chất ô nhiễm quan trắc được trên sông Thị Vải sẽ giúp cung cấp thông tin về mối quan hệ (mạnh hay yếu) của các hoạt động kinh tế với nồng độ của các thông số chất lượng nước.

Kết quả phân tích tương quan giữa số liệu GRDP (phân theo các lĩnh vực kinh tế: GRDP - Nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản; GRDP - Công nghiệp; GRDP - Xây dựng; GRDP - Dịch vụ, bao gồm cảng

biển và logistics) giai đoạn 2017-2021 và số liệu quan trắc các thông số chất lượng nước sông Thị Vải giai đoạn 2017-2021, cho thấy (các giá trị tuyệt đối của hệ số tương quan được thể hiện tại Bảng 3 và Bảng 4):

Hoạt động nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản gây tác động lên các thông số DO, BOD₅, COD, NO₃⁻, PO₄³⁻, Ni, Fe, tổng dầu mỡ, Coliform và E.coli trong môi trường nước với mức độ cao; gây tác động lên các thông số độ đục, TSS, NO₂⁻, NH₄⁺ ở mức độ trung bình.

Hoạt động công nghiệp gây tác động lên các thông số độ đục, TSS, NO₂⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻ trong môi trường nước ở mức độ cao; gây tác động đối với các thông số Fe, Coliform ở mức độ trung bình; gây tác động lên các thông số DO, BOD₅, COD, NO₃⁻, Ni, tổng dầu mỡ, E.coli ở mức độ yếu.

Hoạt động xây dựng gây tác động lên các thông số DO, BOD₅, COD, NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, Ni, Fe, tổng dầu mỡ, Coliform, E.coli trong môi trường nước ở mức độ cao; gây tác động đối với các thông số độ đục, NO₂⁻ ở mức độ trung bình; gây tác động lên thông số TSS ở mức độ yếu.

Hoạt động dịch vụ gây tác động lên các thông số DO, BOD₅, COD, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻, Ni, tổng dầu mỡ, Coliform trong môi trường nước với mức độ cao; gây tác động lên các thông số độ đục, NH₄⁺, Fe, E.coli ở mức độ trung bình; gây tác động lên thông số TSS ở mức độ yếu.

Bảng 3. Giá trị hệ số tương quan giữa GRDP phân theo lĩnh vực kinh tế và các thông số chất lượng nước sông Thị Vải. Ký tự in đậm thể hiện các giá trị hệ số tương quan trung bình (>0,5) đến cao (>0,8)

GRDP	ĐỘ ĐỤC	DO	TSS	BOD	COD	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
GRDP NN	0,43	0,70	0,35	0,87	0,87	0,87	0,44
GRDP CN	0,75	0,28	0,52	0,21	0,17	0,29	0,70
GRDP XD	0,46	0,56	0,30	0,89	0,82	0,90	0,42
GRDP TM&DV	0,40	0,54	0,20	0,69	0,82	0,66	0,66

Bảng 4. Giá trị hệ số tương quan giữa GRDP phân theo lĩnh vực kinh tế và các thông số chất lượng nước sông Thị Vải. Ký tự in đậm thể hiện các giá trị hệ số tương quan trung bình (>0,5) đến cao (>0,8)

GRDP	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Ni	Fe	TỔNG DẦU MỠ	COLIFORM	E-COLI
GRDP NN	0,49	0,53	0,74	0,59	0,80	0,72	0,66
GRDP CN	0,70	0,75	0,17	0,49	0,18	0,33	0,25
GRDP XD	0,55	0,54	0,75	0,72	0,70	0,69	0,60
GRDP TM&DV	0,44	0,53	0,56	0,38	0,84	0,50	0,39

Kết quả tính toán giá trị trọng số về mức độ tải trọng của từng lĩnh vực hoạt động kinh tế đối với

chất lượng môi trường nước được thể hiện ở Bảng 5 Bảng 6.

Giá trị trọng số thể hiện tại Bảng 5 và Bảng 6 cho thấy, tải trọng của lĩnh vực nông nghiệp đối với từng thông số như sau: DO = COD = Coliform = E.coli (0,3333) > Ni (0,3304) > BOD₅ (0,3281) > NO₃⁻ (0,3171) > tổng dầu mỡ (0,3084) > Fe (0,2672) > độ đục (0,2264) > TSS (0,2240) > NH₄⁺ (0,2230) > PO₄³⁻ (0,2192) > NO₂⁻ (0,2012). Như vậy, lĩnh vực nông nghiệp vẫn còn tải đối với thông số DO do giá trị trọng số tải trọng của lĩnh vực này đối với DO còn khá cao, hay nói cách khác, hoạt động nông nghiệp trong khu vực giai đoạn hiện nay chưa gây tác động nhiều đến thông số DO của nước sông Thị Vải. Tải trọng của lĩnh vực nông nghiệp đối với NO₂⁻ có giá trị thấp nhất (0,2012) cho thấy hoạt động của lĩnh vực này có tác động khá cao lên thông số NO₂⁻ khiến mức tải của thông số này khá thấp.

Tải trọng của lĩnh vực công nghiệp đối với từng thông số như sau: NH₄⁺ = TSS = NO₂⁻ = độ đục = PO₄³⁻ (0,3333) > Fe (0,2226) > Coliform (0,1416) > DO (0,1270) > NO₃⁻ (0,1219) > E.coli (0,1174) > BOD₅ (0,0820) > tổng dầu mỡ (0,0793) > Ni (0,0695) > COD (0,0412). Như vậy, lĩnh vực công nghiệp vẫn còn tải đối với thông số NH₄⁺ do giá trị trọng số tải trọng của lĩnh vực này đối với NH₄⁺ còn khá cao, hay nói cách khác, hoạt động công nghiệp trong khu vực giai đoạn hiện nay chưa gây tác động nhiều đến thông số NH₄⁺ của nước sông Thị Vải. Tải trọng của lĩnh vực công nghiệp đối với thông số COD có giá trị thấp nhất (0,0412) cho thấy hoạt

động của lĩnh vực này có tác động khá cao lên COD khiến mức tải của thông số này khá thấp.

Tải trọng của lĩnh vực xây dựng đối với từng thông số như sau: Fe = NO₃⁻ = BOD₅ = Ni (0,3333) > COD (0,3164) > Coliform (0,3120) > E.coli (0,3119) > tổng dầu mỡ (0,2790) > DO (0,2788) > TSS (0,2447) > độ đục (0,2440) > NH₄⁺ (0,2426) > PO₄³⁻ (0,2221) > NO₂⁻ (0,1727). Như vậy, lĩnh vực xây dựng vẫn còn tải đối với thông số Fe do giá trị trọng số tải trọng của lĩnh vực này đối với Fe còn khá cao; tải trọng của lĩnh vực xây dựng đối với thông số NO₂⁻ có giá trị thấp nhất (0,1727) cho thấy hoạt động của lĩnh vực này có tác động khá cao lên NO₂⁻ khiến mức tải của thông số này khá thấp.

Tải trọng của lĩnh vực dịch vụ đối với từng thông số như sau: Tổng dầu mỡ (0,3333) > COD (0,3091) > NO₂⁻ (0,2928) > Ni (0,2667) > DO (0,2609) > BOD₅ (0,2565) > E.coli (0,2374) > NO₃⁻ (0,2276) > PO₄³⁻ (0,2253) > Coliform (0,2131) > NH₄⁺ (0,2011) > TSS (0,1980) > độ đục (0,1962) > Fe (0,1769). Như vậy, lĩnh vực dịch vụ vẫn còn tải đối với thông số tổng dầu mỡ do giá trị trọng số tải trọng của lĩnh vực dịch vụ đối với thông số này còn khá cao (0,3333); tải trọng của lĩnh vực dịch vụ đối với thông số PO₄³⁻ ở mức trung bình cho thấy hoạt động của lĩnh vực này có tác động trung bình lên PO₄³⁻, thông số Fe có giá trị thấp nhất (0,1769) cho thấy hoạt động của lĩnh vực này có tác động khá cao lên Fe khiến mức tải của thông số này khá thấp.

Bảng 5. Giá trị trọng số mức độ tải trọng của từng lĩnh vực kinh tế đối với từng thông số chất lượng nước

	ĐỘ ĐỤC	DO	TSS	BOD	COD	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
GRDP NN	0,22	0,29	0,20	0,28	0,28	0,36	0,17
GRDP CN	0,37	0,19	0,42	0,18	0,19	0,05	0,39
GRDP XD	0,24	0,26	0,24	0,28	0,27	0,38	0,12
GRDP TM&DV	0,17	0,26	0,14	0,25	0,27	0,21	0,32

Bảng 6. Giá trị trọng số mức độ tải trọng của từng lĩnh vực kinh tế đối với từng thông số chất lượng nước

	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Ni	Fe	TỔNG DẦU MỠ	COLIFORM	E-COLI
GRDP NN	0,18	0,15	0,32	0,26	0,27	0,29	0,29
GRDP CN	0,45	0,51	0,08	0,24	0,20	0,20	0,19
GRDP XD	0,23	0,16	0,33	0,29	0,26	0,28	0,28
GRDP TM&DV	0,13	0,17	0,27	0,22	0,27	0,23	0,24

3.2. Bản đồ Sức tải môi trường nước sông Thị Vải

Kết quả tính toán sức tải môi trường tổng hợp của 4 thông số trên được thể hiện tại Bảng 7.

Kết quả cho thấy, về tổng thể cả 4 thông số đều có tỷ phần sức tải rất cao (đều > 0,8) cho thấy sức

tải môi trường của sông Thị Vải đối với 4 thông số này còn rất tốt. Thông số DO có tỷ phần sức tải thấp nhất (0,841) so với 3 thông số còn lại, điều này chứng tỏ sông Thị Vải hiện nay đang có xu hướng giảm tải đối với thông số DO. Vì vậy, việc có biện pháp kiểm soát đối với các hoạt động gây tác động đến nồng độ DO trong môi trường nước sông Thị

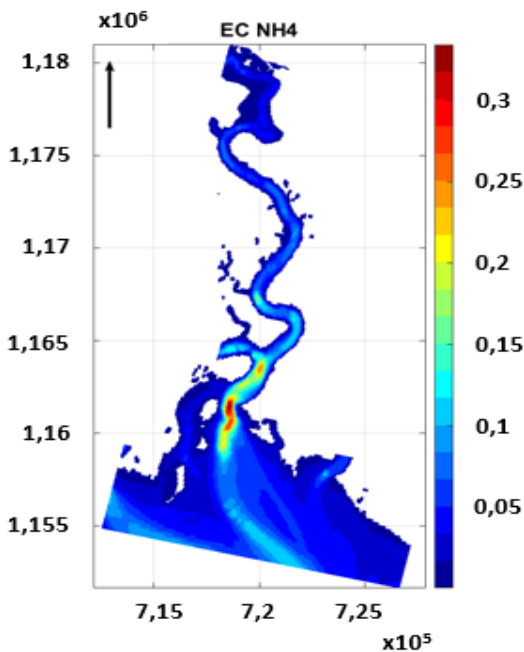
Vải là cần thiết. Cụ thể giá trị trọng số tải trọng của lĩnh vực công nghiệp đối với thông số DO là thấp nhất (0,127; Bảng 5 và bảng 6) cho thấy các hoạt động của lĩnh vực công nghiệp có tác động khá cao lên thông số DO. Tỷ phần của thông số NO_3^- cao

nhất (0,991) chứng tỏ rằng các hoạt động kinh tế chưa tác động nhiều đến thông số này, sức tải môi trường của sông Thị Vải đối với thông số NO_3^- vẫn còn rất tốt.

Bảng 7. Sức tải tổng hợp của nước sông Thị Vải đối với từng chất ô nhiễm

Thông số	Nồng độ tiêu chuẩn theo QCVN 08-MT (mg/l)	EC (kg)	Tỷ phần EC
NH_4^+	0,9	44.728	0,972061
NO_3^-	10	507.403	0,991284
PO_4^{3-}	0,3	14.602	0,951604
DO	≥ 4	179.775	0,841523

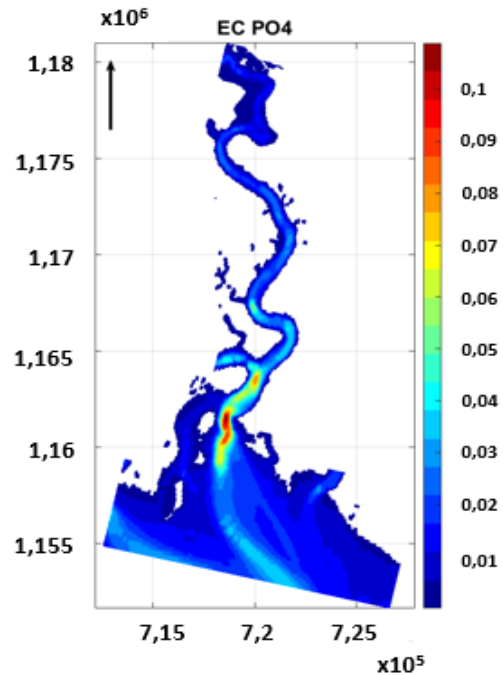
3.2.1. Bản đồ Sức tải môi trường của từng thông số



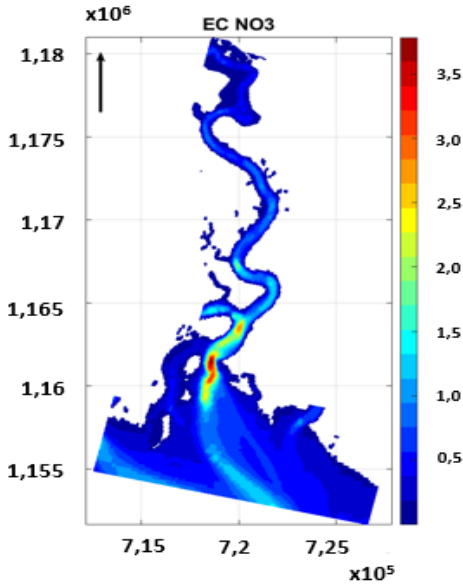
Hình 3. Bản đồ Sức tải môi trường trung bình của thông số NH_4^+

Sự phân bố theo không gian về sức tải môi trường đối với từng thông số chất lượng nước (Hình 3 – Hình 6) cho thấy, khu vực hạ nguồn có sức tải (EC) lớn nhất đối với tất cả các thông số, giá trị EC của NH_4^+ đạt tối đa 0,35 kg, PO_4^{3-} đạt tối đa 0,15 kg, NO_3^- tối đa 3,6 kg và DO tối đa 1,4 kg. Khu vực thượng nguồn có sức tải thấp nhất đối với tất cả các thông số, do ở thượng nguồn khu vực sông Thị Vải thuộc tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu cũng như phía tỉnh

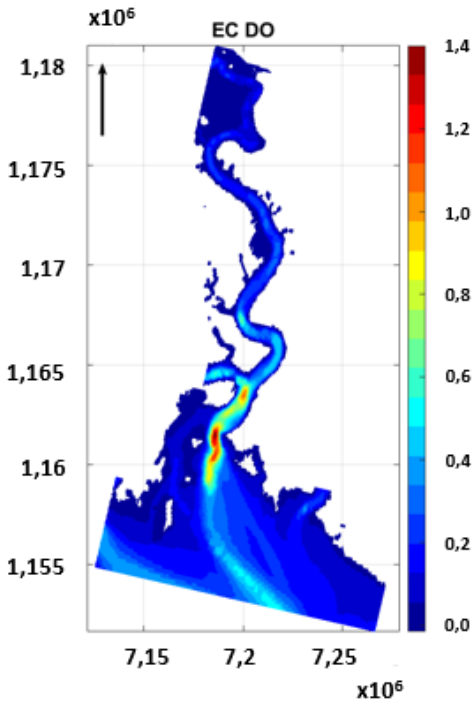
Đồng Nai đã bố trí nhiều cơ sở, khu công nghiệp, với nhiều loại hình có nguy cơ gây ô nhiễm cao, lượng nước thải phát sinh lớn. Diễn hình là giá trị thông số DO ở thượng nguồn bị hạn chế, đây là dấu hiệu không tốt cho các hệ thủy sinh sống trong sông ở khu vực này. Phía hạ nguồn sông Thị Vải chủ yếu bố trí các cảng biển, ít cơ sở công nghiệp hơn, lượng nước thải phát sinh thấp hơn, đặc biệt có những vùng có độ sâu đáy sông rất sâu nên sức tải môi trường khu vực này cao hơn khu vực thượng nguồn.



Hình 4. Bản đồ sức tải môi trường trung bình của thông số PO_4^{3-}



Hình 5. Bản đồ sức tải môi trường trung bình của thông số NO_3^-



Hình 6. Bản đồ sức tải môi trường trung bình của thông số DO

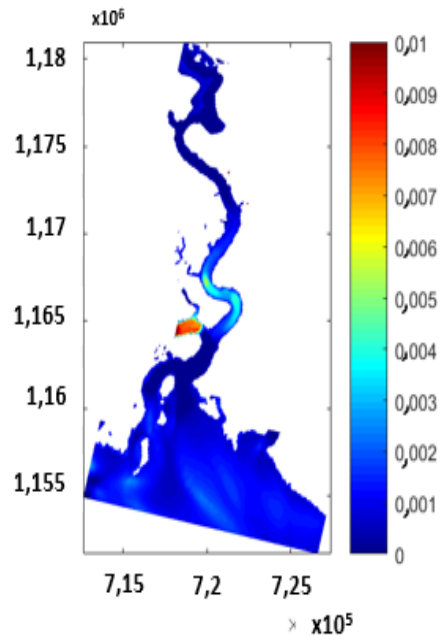
3.2.2. So sánh sức tải môi trường giữa mùa mưa và mùa khô của từng thông số chất lượng nước

Các bản đồ so sánh giữa hai mùa mưa và khô là kết quả của việc trừ bản đồ phân bố sức tải của mùa

mưa cho bản đồ phân bố sức tải của mùa khô. Sự phân bố giá trị so sánh sức tải môi trường giữa mùa mưa so với mùa khô của các thông số tại các Hình 7 – Hình 10 cho thấy sức tải môi trường của các thông số DO, NH_4^+ , NO_3^- nước sông Thoi Vay vào mùa mưa ở hầu hết các khu vực có giá trị cao hơn so với mùa khô, tuy nhiên giá trị chênh lệch không quá lớn. Sức tải của thông số PO_4^{3-} vào mùa mưa có giá trị quan sát cao hơn mùa khô ở khu vực hạ nguồn và thấp hơn mùa khô ở khu vực trung nguồn, thượng nguồn.

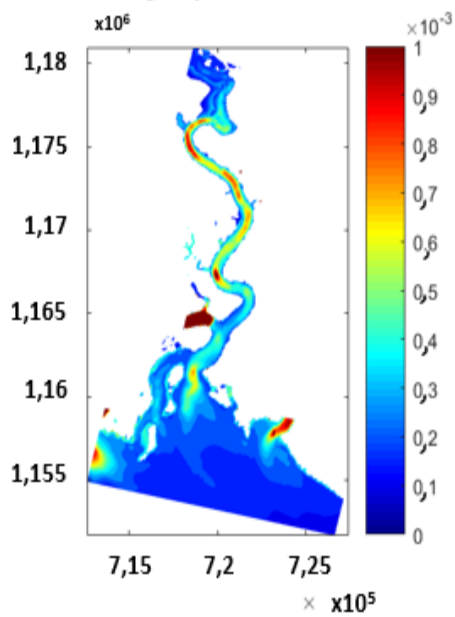
Sự chênh lệch không cao về sức tải giữa hai mùa mưa và mùa khô cho thấy hoạt động kinh tế khu vực này diễn ra khá ổn định trong năm. Giá trị trọng số tổng hợp của từng lĩnh vực kinh tế đối với tải trọng của chất lượng nước sông Thoi Vay được thể hiện ở Bảng 7 cho thấy sức tải môi trường nước sông Thoi Vay bị chi phối đầu tiên là bởi hoạt động công nghiệp (gồm các ngành khai khoáng, chế biến chế tạo, năng lượng (chủ yếu từ dầu khí), xử lý chất thải), tiếp đó là bởi các hoạt động dịch vụ (có bao gồm cảng biển, logistics) rồi mới đến các hoạt động xây dựng và cuối cùng là bởi các hoạt động nông nghiệp, ngư nghiệp.

Bản đồ so sánh giá trị EC DO mùa mưa so với mùa khô



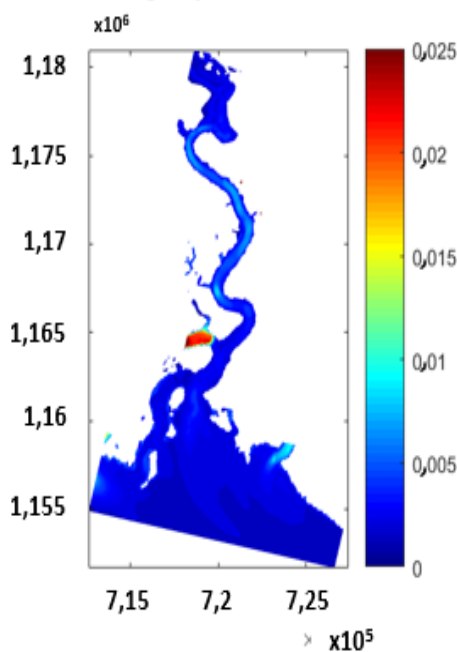
Hình 7. Bản đồ so sánh giá trị EC thông số DO giữa mùa mưa với mùa khô

Bản đồ so sánh giá trị EC NH₄ mùa mưa so với mùa khô



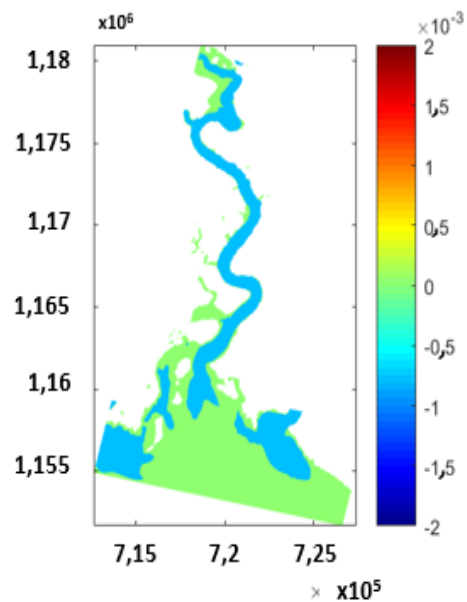
Hình 8. Bản đồ so sánh giá trị EC thông số NH₄⁺ giữa mùa mưa với mùa khô

Bản đồ so sánh giá trị EC NO₃ mùa mưa so với mùa khô



Hình 9. Bản đồ so sánh giá trị EC thông số NO₃⁻ giữa mùa mưa với mùa khô

Bản đồ so sánh giá trị EC PO₄ mùa mưa so với mùa khô

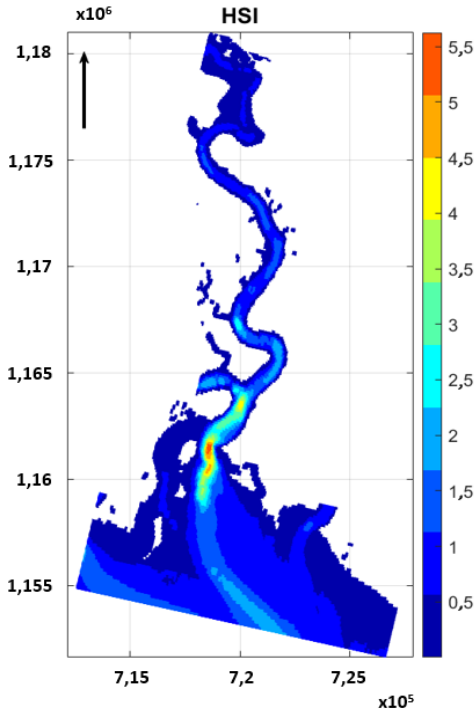


Hình 10. Bản đồ so sánh giá trị EC thông số PO₄³⁻ giữa mùa mưa với mùa khô

Hiện nay, hoạt động của các cơ sở công nghiệp, cảng biển, logistics... tại khu vực sông Thị Vải có quy mô, công suất hoạt động hầu như ổn định trong năm, không phụ thuộc nhiều vào thời điểm mùa mưa hay mùa khô. Do đó, các hoạt động kinh tế tại khu vực này hầu như ít ảnh hưởng đến sự chênh lệch sức tải môi trường của sông Thị Vải giữa 2 mùa mưa và khô. Sự khác nhau về sức tải giữa hai mùa chủ yếu là do lượng nước ngọt bổ cập vào dòng chảy sông Thị Vải vào mùa mưa khiến lưu lượng nước trong sông cao hơn vào mùa mưa, điều đó dẫn đến sức tải môi trường nước sông Thị Vải vào mùa mưa ở hầu hết các khu vực có giá trị cao hơn so với mùa khô, mặc dù giá trị chênh lệch là không quá lớn.

3.2.3. Bản đồ sức tải môi trường tổng hợp HSI của khu vực sông Thị Vải

Sự phân bố giá trị HSI theo không gian (Hình 11) cho thấy xu hướng giá trị HSI thấp ở khu vực thượng nguồn, cao dần ở vùng trung nguồn và rất cao về phía hạ nguồn. Ở khu vực hạ nguồn, những vùng có độ sâu đáy sông rất sâu thì có giá trị HSI rất cao, những khu vực ven bờ do đặc trưng địa hình đáy khá nông nên HSI cũng khá thấp.



Hình 11. Bản đồ sức tải môi trường trung bình của khu vực sông Thị Vải

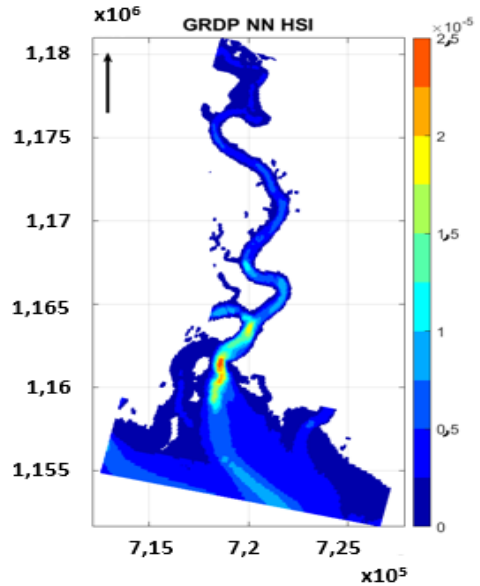
Sự phân bố này cho thấy thượng nguồn sông Thị Vải luôn chịu áp lực về chất ô nhiễm khiến khả năng tải của khu vực này thấp so với hạ nguồn. Do vậy, việc quản lý các hoạt động kinh tế tại khu vực này rất quan trọng, cần phải có các giải pháp phân bố, quản lý, kiểm soát các hoạt động kinh tế thật phù hợp; đồng thời, cũng cần tăng cường phối hợp với tỉnh Đồng Nai trong việc quản lý bảo vệ môi trường liên vùng, đặc biệt tại vùng giáp ranh giữa hai tỉnh nhằm đảm bảo khả năng tải của môi trường nước tại khu vực thượng nguồn sông Thị Vải.

Việc đánh giá ảnh hưởng đến sức tải môi trường nước sông Thị Vải trong mối quan hệ với các lĩnh vực kinh tế cũng được xem xét theo sự phân bố không gian như trình bày dưới đây.

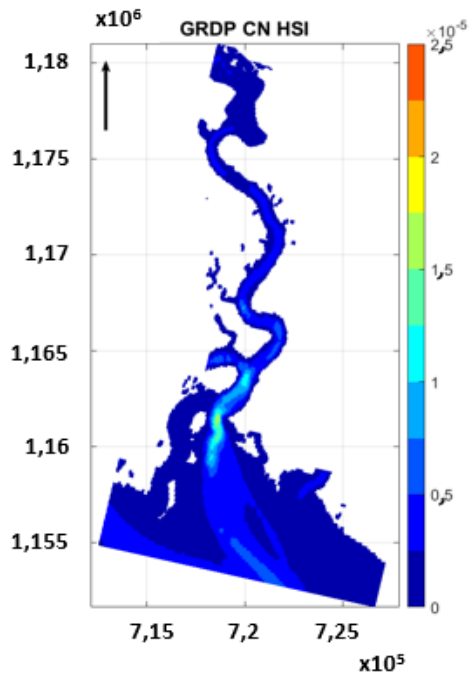
3.2.4. Bản đồ tải trọng của từng lĩnh vực kinh tế đối với sức tải môi trường của sông Thị Vải

Sự phân bố giá trị tải trọng của từng lĩnh vực kinh tế đối với sức tải môi trường của sông Thị Vải tại Hình 12 – Hình 15 cho thấy khuynh hướng giá trị tải trọng của từng lĩnh vực kinh tế thấp ở khu vực thượng nguồn, cao dần ở vùng trung nguồn và hạ nguồn. Những khu vực có giá trị tải trọng cao có nghĩa rằng sức tải môi trường của sông Thị Vải vẫn còn tải đối với lĩnh vực đó và ngược lại. Trong các

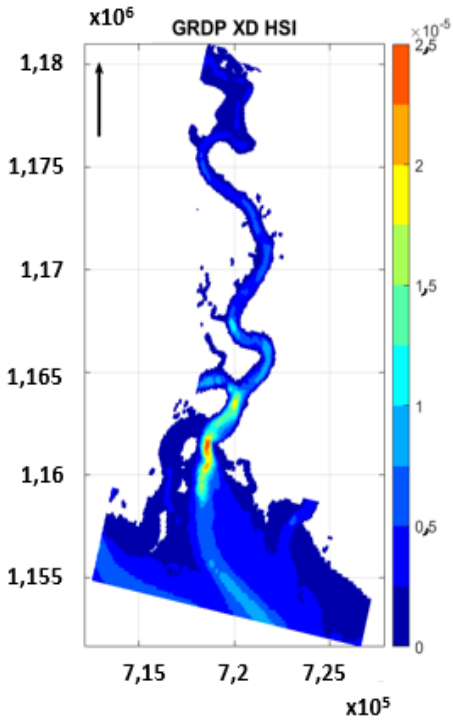
lĩnh vực kinh tế thì tải trọng của lĩnh vực nông nghiệp cao nhất rồi tiếp đến là lĩnh vực xây dựng, dịch vụ và thấp nhất là lĩnh vực công nghiệp. Điều đó chứng tỏ sức tải môi trường nước sông Thị Vải bị chi phối chủ yếu bởi hoạt động công nghiệp, tiếp đó là bởi các hoạt động dịch vụ rồi đến xây dựng và cuối cùng là nông nghiệp.



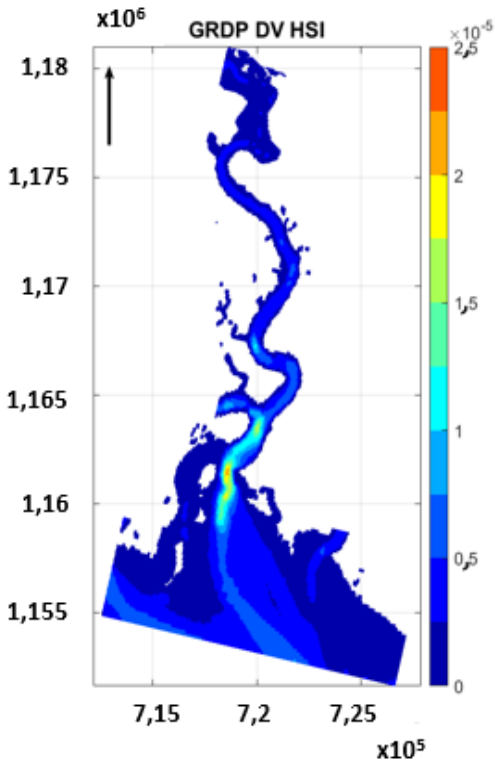
Hình 12. Bản đồ tải trọng của lĩnh vực nông nghiệp đối với sức tải môi trường của sông Thị Vải



Hình 13. Bản đồ tải trọng của lĩnh vực công nghiệp đối với sức tải môi trường của sông Thị Vải



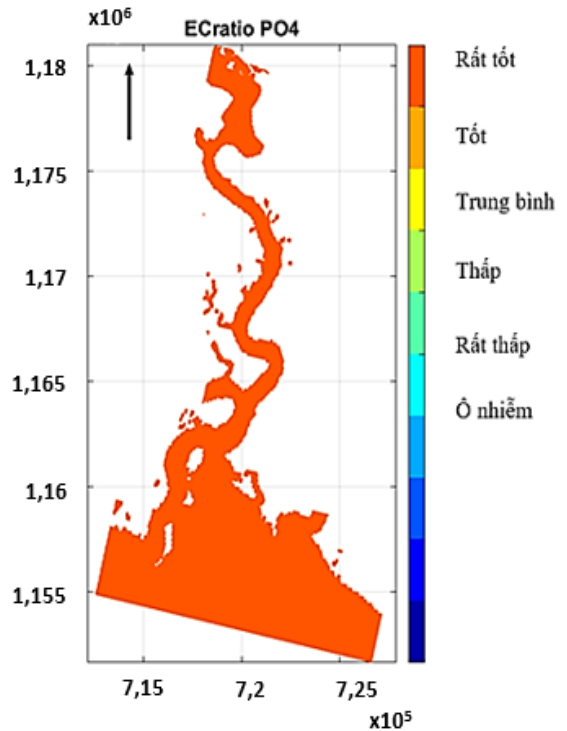
Hình 14. Bản đồ tải trọng của lĩnh vực xây dựng đối với sức tải môi trường của sông Thị Vải



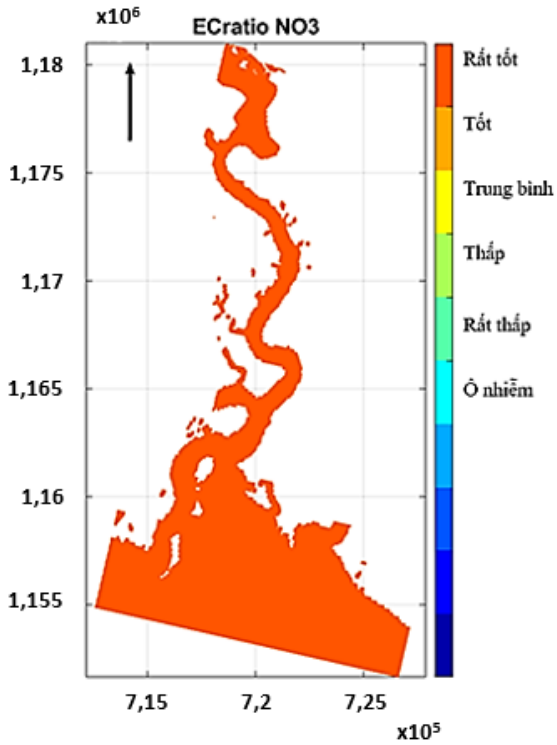
Hình 15. Bản đồ tải trọng của lĩnh vực dịch vụ đối với sức tải môi trường của sông Thị Vải

3.2.5. Bản đồ tỷ phần sức tải môi trường của từng thông số

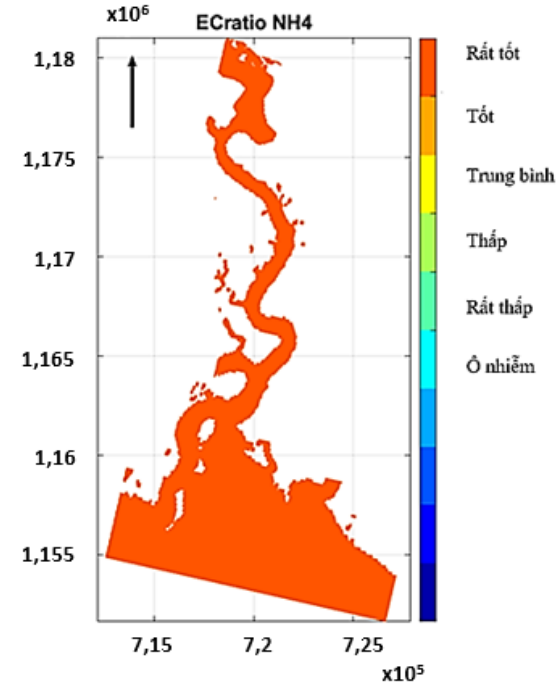
Bản đồ tỷ phần sức tải môi trường của các thông số như thể hiện tại Hình 16 – Hình 19 cho thấy tỷ phần sức tải môi trường trung bình của các thông số NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} nằm trong khoảng tốt nhất. Tỷ phần sức tải môi trường trung bình của thông số DO ở khu vực từ thượng nguồn đến trung nguồn ở mức tốt và đạt tốt nhất từ trung nguồn đến hạ nguồn sông. Tại các vị trí gần bờ sông và rìa rừng ngập mặn, tỷ phần sức tải môi trường đối với thông số DO cực kỳ thấp, tuy nhiên, điều này là do điều kiện tự nhiên gây ra bởi lòng sông cạn.



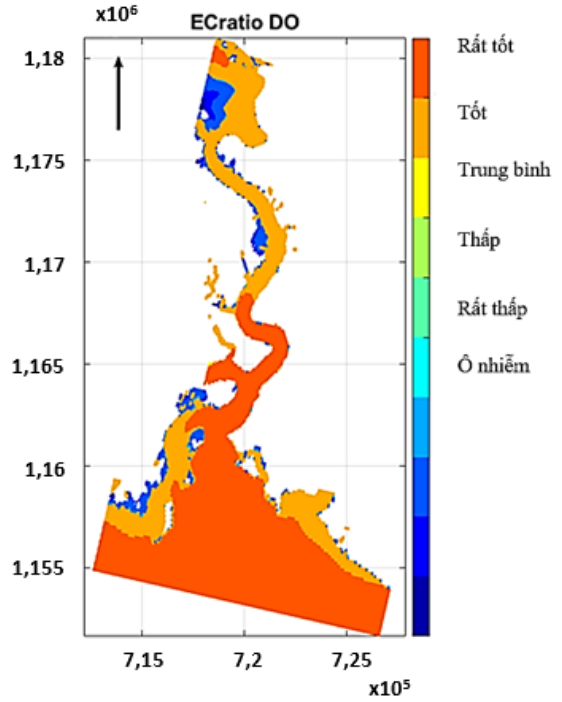
Hình 16. Bản đồ tỷ phần sức tải môi trường trung bình của thông số PO_4^{3-}



Hình 17. Bản đồ tỷ phần sức tải môi trường trung bình của thông số NO_3^-



Hình 18. Bản đồ tỷ phần sức tải môi trường trung bình của thông số NH_4^+

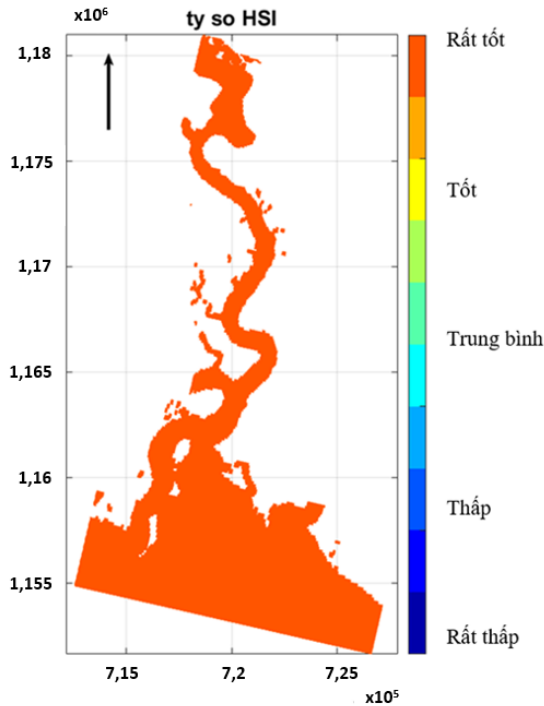


Hình 19. Bản đồ tỷ phần sức tải môi trường trung bình của thông số DO

3.2.6. Bản đồ tỷ phần sức tải môi trường của khu vực sông Thị Vải

Tỷ số giữa giá trị HSI hiện trạng và HSI cực đại cho biết thông tin về hiện trạng sức chịu tải của sông. Hình 20 cho thấy trạng thái tốt nhất của dòng sông khi sức tải môi trường ở giá trị cao nhất. Sự phân bố giá trị tỷ phần sức tải của thủy vực theo không gian cho thấy sức tải môi trường của sông Thị Vải đều ở ngưỡng rất tốt từ thượng nguồn xuống hạ nguồn.

Kết quả nghiên cứu cho thấy sức tải môi trường của sông Thị Vải đều ở ngưỡng mang tải rất tốt. Điều đó chứng tỏ các hoạt động kinh tế của khu vực sông Thị Vải đang được kiểm soát tốt và chưa tác động lớn đến sức tải môi trường nước sông Thị Vải. Điều này cũng được minh chứng qua diễn biến hiện trạng chất lượng nước đã được đánh giá trên cơ sở chuỗi kết quả quan trắc chất lượng nước sông Thị Vải trong giai đoạn 2017-2021. Các thông số NH_4^+ , PO_4^{3-} , NO_3^- đều có giá trị thấp hơn nhiều so với giá trị giới hạn cho phép. Kết quả đó cũng nói lên rằng các giải pháp quản lý công tác bảo vệ môi trường tại khu vực sông Thị Vải của các cơ quan Trung ương, của tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, của Ủy ban nhân dân thị xã Phú Mỹ là phù hợp, đạt kết quả tốt với thực tế phát triển tại khu vực này.



Hình 20. Bản đồ tỷ phần sức tải môi trường của khu vực sông Thị Vải

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Anh, N. H., Quàn, N. A., Hiền, L. T., Duyên N. T. T., Thur, T. T. V., Nam, L. H., Hưng, Đ. T., Hà, L. D., & Linh, Đ. T. T. (2022). Ứng dụng mô hình Delf3d mô phỏng quá trình lan truyền các chất dinh dưỡng từ các nguồn thải chính trên sông Thị Vải. *Tạp chí Môi trường*, 3, 91.

Guiyou, Z., Shua, L., Zhuowei, J., Shuo, W., & Youhua, M. (2020). Evaluation and Forewarning Management of Regional Resources and Environment Carrying Capacity: A Case Study of Hefei City, Anhui Province, China. *Sustainability*, 12, 1637. <https://doi.org/10.3390/su12041637>

KeQiang, L., & XiuLin, W. (2012). Calculation methodology of marine environmental capacity for heavy metal: A case study in Jiaozhou Bay, China. *Chinese Science Bulletin*, 58(2), 282-287. <https://doi.org/10.1007/s11434-012-5395-5>

Liao, E., Jiang, Y., Yan, X. H., Chen, Z., Wang, J., Zhang, L. (2013). Allocation of marine environmental carrying capacity in the Xiamen Bay. *Mar Pollut Bull*, 75(2013), 21-27. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.08.023>

Rongjuan, L., Lijie, P., Ming, Z., Sihua, H., & Yu, J. (2020). Coastal resource-environmental carrying capacity assessment: A comprehensive and trade-off analysis of the case study in Jiangsu coastal zone, eastern China. *Ocean & Coastal*

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã thực hiện thành lập bộ bản đồ sức tải môi trường của oxy hoà tan (DO) và các nhóm dinh dưỡng hoà tan (NH_4^+ , PO_4^{3-} , NO_3^-) thông qua sự kết hợp giữa kết quả mô phỏng thủy động lực và chất lượng nước chạy từ mô hình Delft3D, phân tích tương quan giữa dữ liệu về GRDP của các lĩnh vực kinh tế và dữ liệu quan trắc của các thông số chất lượng nước và xác định thứ bậc tác động sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc AHP. Kết quả nghiên cứu đã xác định được giới hạn môi trường nước đối với các thông số DO, NH_4^+ , PO_4^{3-} , NO_3^- . Về tổng thể, cả 4 thông số này đều có tỷ phần sức tải rất cao (đều lớn hơn 0,8) cho thấy sức tải môi trường của sông Thị Vải đối với 4 thông số này còn rất tốt. Thông số DO có tỷ phần sức tải thấp nhất (0,841) so với 3 thông số còn lại chứng tỏ sông Thị Vải hiện nay đang có xu hướng giảm tải đối với thông số DO. Kết quả của nghiên cứu này có thể được phát triển thêm và sử dụng như bộ dữ liệu dùng cho đánh giá sự phân bố các khu vực kinh tế để phù hợp với khả năng tải của môi trường nước sông Thị Vải, cũng như đánh giá nguyên nhân cụ thể (hoạt động kinh tế xã hội) tác động đến sức tải môi trường của sông Thị Vải.

Management, 186(2020), 105092. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105092>

Saaty, T. (2008). *Decision making with the Analytic Hierarchy Process*, Int. J. Services Sciences, Vol. 1, 83–98. doi:10.1504/IJSSCI.2008.017590

Sedaran, H. M., Delavar, M., Shahbazbegian, M. R. (2021). Assessment of Water Resources Carrying Capacity of the River Basins Using the Simulation Approach and Index-Based Evaluation Method; Case Study: Zarrineh-Roud Basin, Iran. *Water Resources Research*, 17(8), pp.103-170.

Shuping, W., Keqiang, L., Shengkang, L., Peng, Z., Guohong, L., & Xiulin, W. (2017). An integrated method for the control factor identification of resources and environmental carrying capacity in coastal zones: A case study in Qingdao, China. *Ocean & Coastal Management*, 142(2017), 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.03.024>

Tianhao, Z., & Xiaojing, N. (2020). Analysis on the utilization and carrying capacity of coastal tidal flat in bays around the Bohai Sea. *Ocean & Coastal Management*, 203(2020), 105449. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105449>

Thanh, T. Đ., Minh, T. V., Trang, C. T. T. (2012). *Sức tải môi trường vịnh Hạ Long - Bài Từ Long*. NXB Khoa học tự nhiên và Công nghệ.

- Thụ, P. M., & Huân, N. H. (2013). Đánh giá sức tải môi trường vực nước Thủy Triều - Cam Ranh. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 13(4-2013), 371-381.
<https://doi.org/10.15625/jmst.v13i4.3546>
- Trang, C. T. T., Thanh, T., Thanh, T. D., Vinh, V. D., Tu, T. A. (2021). Assessment of the environmental carrying capacity of pollutants in Tam Giang-Cau Hai Lagoon (Viet Nam) and solutions for the environment protection of the lagoon. *Science of the Total Environments*, 762, 143130.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143130>
- Yan, L., Hongwen, X., Yuexiang, W., & Yang, Y. (2017). Evaluation of water environmental carrying capacity of city in Huaihe River Basin based on the AHP method: A case in Huai'an City. *Water Resources and Industry*, 18(2017), 71-77.
<https://doi.org/10.1016/j.wri.2017.10.001>
- Zhongmei, W. (2020). Assessing the Karst Groundwater Quality and Hydrogeochemical Characteristics of a Prominent Dolomite Aquifer in Guizhou, China. *Water*, 12(9), 2584.
<https://doi.org/10.3390/w12092584>