

# ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG NƯỚC TẠI TỈNH BÌNH DƯƠNG SỬ DỤNG MÔ HÌNH DPSIR

Nguyễn Thị Minh Hằng, Hoàng Thị Quỳnh,  
Lê Huỳnh Nhật Anh, Nguyễn Thùy Dương  
Trường Đại học Thủy lợi

**Tóm tắt:** Nghiên cứu này sử dụng mô hình DPSIR để đánh giá chất lượng nước mặt tại tỉnh Bình Dương. Kết quả cho thấy sự gia tăng dân số và phát triển công nghiệp là động lực chính gây áp lực lên môi trường nước mặt tại đây. Các nguồn ô nhiễm chính bao gồm nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp, và nước hồi quy nông nghiệp. Chất lượng nước mặt tại các sông trên địa bàn tỉnh cho thấy mức độ ô nhiễm nước đặc biệt tại khu vực hạ lưu các sông chính. Chỉ số WQI năm 2023 cho thấy các sông đạt chất lượng tốt ở đầu nguồn, còn hạ lưu nơi tiếp nhận nhiều nguồn thải chỉ đạt mức trung bình đặc biệt vào mùa khô. Ô nhiễm nước gây ra một số ảnh hưởng đến sinh hoạt và các ngành nông nghiệp và công nghiệp. Các giải pháp đề xuất bao gồm tăng cường xử lý nước thải, giám sát nguồn thải công nghiệp và bổ sung nguồn nước mùa kiệt. Nghiên cứu này nhấn mạnh vai trò của kiểm soát nguồn thải, quản lý bảo vệ môi trường nước bền vững.

**Từ khóa:** Chất lượng nước mặt, ô nhiễm nước, DPSIR, Bình Dương, nước thải, WQI.

**Summary:** This study utilizes the DPSIR (Drivers–Pressures–State–Impact–Response) framework to assess surface water quality in Binh Duong Province. The findings indicate that population growth and industrial development are the primary driving forces exerting pressure on the surface water environment. Major sources of pollution include domestic wastewater, industrial effluents, and agricultural runoff. Surface water quality in rivers across the province reveals significant pollution levels, particularly in downstream areas of major rivers. The 2023 Water Quality Index (WQI) shows that upstream river sections generally maintained good water quality, whereas downstream segments receiving multiple pollution sources only achieved moderate quality, especially during the dry season. Water pollution has led to adverse impacts on domestic use as well as agricultural and industrial activities. Proposed mitigation measures include enhancing wastewater treatment capacity, strengthening industrial discharge monitoring, and supplementing water resources during dry periods. The study also highlights the critical importance of pollution source control and sustainable surface water environmental management.

**Keywords:** Surface water quality, water pollution, DPSIR, Binh Duong, wastewater, WQI.

## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Tỉnh Bình Dương, nằm ở vùng Đông Nam Bộ và là một trong tám tỉnh thuộc Vùng kinh tế

trọng điểm phía Nam, được biết đến như một trung tâm công nghiệp và đô thị hóa hàng đầu của Việt Nam. Với vị trí địa lý chiến lược, phía Nam giáp với Thành phố Hồ Chí Minh, phía Bắc giáp với tỉnh Bình Phước, phía Đông giáp với tỉnh Đồng Nai, và phía Tây giáp với

Ngày nhận bài: 04/9/2025

Ngày thông qua phản biện: 02/11/2025

Ngày duyệt đăng: 25/11/2025

tỉnh Tây Ninh, Bình Dương đóng vai trò cửa ngõ giao thương, kết nối vùng sông Mê Kông mở rộng và các nước ASEAN. Phần lớn diện tích tự nhiên của tỉnh được bao bọc bởi bởi hai con sông lớn là sông Sài Gòn và sông Đồng Nai, cùng với hệ thống sông hồ phong phú như sông Bé, sông Thị Tính, và các hồ chứa nước lớn như Dầu Tiếng và Trị An. Những đặc điểm này không chỉ mang lại lợi thế về giao thông, thủy lợi, và phát triển kinh tế mà còn đặt ra những thách thức lớn trong việc bảo vệ tài nguyên nước mặt trước áp lực từ các hoạt động kinh tế - xã hội. Trong những thập kỷ gần đây, Bình Dương đã chứng kiến sự phát triển vượt bậc về kinh tế và dân số. Dân số tỉnh ước tính đạt 2,6 triệu người vào năm 2025, với tỷ lệ dân số đô thị tăng từ 32% (2010) lên 80% (2025), phản ánh xu hướng đô thị hóa mạnh mẽ [1]. Tỉnh hiện có 33 khu công nghiệp (KCN) với tổng diện tích hơn 13.000 ha, tỷ lệ lấp đầy trung bình 75%, cùng 14 cụm công nghiệp (CCN) diện tích 900 ha. Bên cạnh đó, hoạt động nông nghiệp và chăn nuôi, tập trung tại các huyện như Dầu Tiếng, Phú Giáo, và Bàu Bàng, cũng đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo an ninh lương thực và cung cấp nguyên liệu cho công nghiệp chế biến [2].

Tuy nhiên, sự phát triển kinh tế - xã hội nhanh chóng này đã tạo ra áp lực lớn lên tài nguyên nước mặt, dẫn đến ô nhiễm nghiêm trọng tại các sông chính như Sài Gòn, Đồng Nai, Bé, và Thị Tính. Chất lượng nước mặt tại Bình Dương chịu ảnh hưởng từ nhiều nguồn thải khác nhau, bao gồm nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp từ các KCN và CCN, và nước thải nông nghiệp từ phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, và chăn nuôi. Các chỉ tiêu chất lượng nước như TSS, BOD<sub>5</sub>, COD, Tổng Nitơ, Tổng Photpho, và Coliform thường xuyên vượt quy chuẩn QCVN 08:2023/BTNMT, đặc biệt tại các khu vực đô thị hóa cao như TP. Thuận An, Dĩ An, và Bến Cát. Ô nhiễm nước mặt không chỉ đe dọa đến hệ sinh thái thủy sinh mà còn gây ra những tác động tiêu cực đến sản xuất

nông nghiệp, cung cấp nước sinh hoạt, và hoạt động công nghiệp [3]. Do vậy, để phục vụ quản lý, việc đánh giá chất lượng nước mặt và đề xuất các giải pháp quản lý hiệu quả là một yêu cầu cấp thiết để đảm bảo sự phát triển bền vững của Bình Dương. Nghiên cứu này áp dụng mô hình DPSIR (Drivers - Pressures - State - Impacts - Responses còn gọi là Động lực - Áp lực - Hiện trạng - Tác động - Đáp ứng) - một khung phân tích tích hợp được sử dụng rộng rãi trong quản lý môi trường, để phân tích mối quan hệ giữa các yếu tố: (1) Các hoạt động kinh tế - xã hội như gia tăng dân số, công nghiệp hóa, và nông nghiệp; (2) Các nguồn ô nhiễm từ sinh hoạt, công nghiệp, và nông nghiệp; (3) Chất lượng nước mặt dựa trên các chỉ tiêu quan trắc và chỉ số WQI; (4) Ảnh hưởng của ô nhiễm đến nông nghiệp, sinh hoạt, và công nghiệp; (5) Các giải pháp quản lý và cải thiện chất lượng nước [4, 5].

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Thu thập dữ liệu

• **Dữ liệu chất lượng nước:** Dữ liệu quan trắc chất lượng nước mặt giai đoạn 2021–2023 được thu thập từ Trung tâm Quan trắc - Kỹ thuật TNMT Bình Dương (2023) [6]. Các thông số thu thập tại 34 điểm quan trắc trên 4 dòng sông chính và nhánh của sông Sài Gòn, Đồng Nai, Bé, và sông Thị Tính (Hình 1), trong mùa mưa (tháng 10) và khô (tháng 1). Các điểm quan trắc được phân bố đều từ thượng lưu đến hạ lưu để đảm bảo đại diện cho toàn bộ lưu vực sông.

• **Dữ liệu kinh tế - xã hội:** Thông tin về dân số, tăng trưởng công nghiệp, và hoạt động nông nghiệp được thu thập từ các báo cáo chính thức của UBND Bình Dương được trích xuất từ Niên giám Thống kê Bình Dương [7].

• **Dữ liệu không gian:** Bản đồ địa hình, lưu vực sông, mạng lưới sông hồ, và phân bố dân cư, công nghiệp, nông nghiệp được thu thập từ Sở TNMT Bình Dương (2023). Các dữ liệu

này bao gồm bản đồ số hóa định dạng shapefile, được sử dụng để phân tích không gian trong hệ thống thông tin địa lý (GIS).

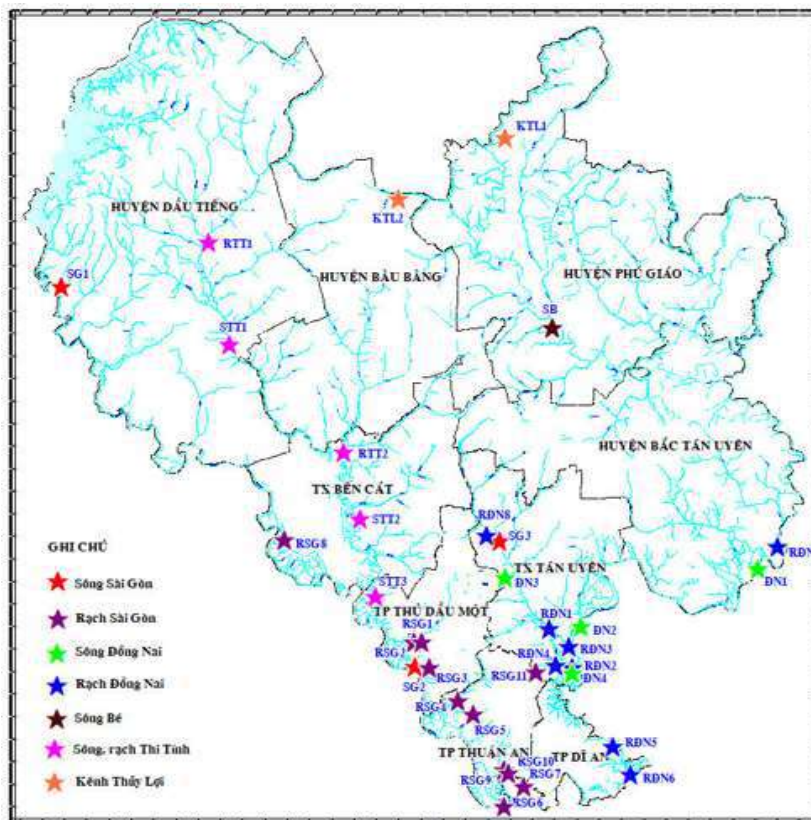
## 2.2. Phương pháp tính toán và đánh giá

### a) Tính toán tải lượng ô nhiễm và áp lực ô nhiễm

- Tải lượng ô nhiễm (TSS, BOD<sub>5</sub>, COD, Tổng N, Tổng P) từ các nguồn sinh hoạt, công nghiệp, trồng trọt và chăn nuôi được tính toán dựa trên hệ số phát sinh ô nhiễm và dân số khu vực [8].
- Tải lượng ô nhiễm công nghiệp được ước tính dựa trên số liệu từ các KCN và CCN. Tải lượng từ nông nghiệp và chăn nuôi được tính dựa trên diện tích canh tác, số lượng gia súc, gia cầm và hệ số phát thải [8].

### b) Tính toán chỉ số WQI

- Chỉ số chất lượng nước (WQI) được tính theo Quyết định 1460/QĐ-TCMT [9]. Công thức WQI tích hợp 9 thông số chính (pH, DO, BOD<sub>5</sub>, COD, TSS, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Coliform). Dữ liệu từ 34 điểm quan trắc (Hình 1) được sử dụng để tính toán WQI theo phân loại chất lượng nước thành 6 mức: rất tốt (WQI 91–100), tốt (76–90), trung bình (51–75), xấu (26–50), kém (10–25), và ô nhiễm rất nặng (<10).
- Kết quả WQI được phân tích riêng cho mùa mưa và mùa khô để đánh giá sự khác biệt theo mùa để thấy rõ sự ảnh hưởng đến chất lượng nước khi lưu lượng nước sông thay đổi.



Hình 1: Bản đồ điểm quan trắc chất lượng nước giai đoạn 2021–2023

### c) Phân vùng chất lượng nước

- Nội suy không gian: Phương pháp nội suy

khoảng cách ngược (Inverse Distance Weighting - IDW) được thực hiện trên phần mềm MapInfo để ước tính giá trị WQI tại các

khu vực không có điểm quan trắc. Kết quả nội suy được sử dụng để xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước.

- Phân loại và biểu diễn bản đồ: Giá trị WQI được phân loại theo Quyết định 1460/QĐ-TCMT, sử dụng phương pháp Reclassify trong ArcMap để gán các mức chất lượng (rất tốt, tốt, trung bình, xấu, kém) [9]. Bản đồ sử dụng bảng màu chuẩn (xanh lá cho “rất tốt”, đỏ cho “kém”) để trực quan hóa sự phân bố chất lượng nước, giúp dễ dàng nhận diện các điểm nóng ô nhiễm.

#### d) Phương pháp mô hình DPSIR

Nghiên cứu này sử dụng mô hình DPSIR để phân tích mối quan hệ giữa các yếu tố ) [4, 5]:

- **Động lực (Drivers):** Các hoạt động kinh tế - xã hội thông qua việc phân tích dữ liệu dân số, tăng trưởng công nghiệp, và nông nghiệp của tỉnh Bình Dương.
- **Áp lực (Pressures):** Từ các nguồn ô nhiễm, thông qua tính toán tải lượng ô nhiễm (TSS, BOD5, COD, Tổng N, Tổng P) từ nước thải sinh hoạt, công nghiệp, nông nghiệp, và chăn nuôi dựa trên hệ số phát sinh ô nhiễm và dân số khu vực.
- **Hiện trạng chất lượng nước mặt (State):** Đánh giá chất lượng nước mặt tại 34 điểm quan trắc trên các sông Sài Gòn, Đồng Nai, Bé, và Thị Tính giai đoạn 2021–2023, sử dụng dữ liệu từ Sở TNMT Bình Dương (2023) và Trung tâm Quan trắc - Kỹ thuật TNMT Bình Dương (2023). Chỉ số WQI được tính theo Quyết định 1460/QĐ-TCMT, áp dụng phương pháp nội suy IDW trên phần mềm QGIS, MapInfo để xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước.
- **Tác động (Impacts):** Tác động của ô nhiễm nước mặt đến nông nghiệp, sinh hoạt, và công nghiệp dựa trên tài liệu thu thập và các tính toán kể trên.
- **Đáp ứng (Responses):** Đề xuất giải pháp

dựa trên các chính sách hiện hành (kế hoạch, quyết định) và hiện trạng ô nhiễm môi trường nước mặt tại Bình Dương.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Động lực phát triển kinh tế - xã hội

Sự phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Bình Dương trong những năm gần đây đã tạo ra những động lực mạnh mẽ, nhưng đồng thời cũng gây áp lực lớn lên tài nguyên nước mặt. Giai đoạn 2019–2023, dân số đô thị của tỉnh tăng hơn 21%, với các địa phương như TP. Tân Uyên ghi nhận mức tăng gần 95% và huyện Bắc Tân Uyên tăng hơn 250% [1]. Dân số tập trung chủ yếu tại các khu vực đô thị hóa cao như TP. Thuận An (633.900 người), TP. Dĩ An (514.843 người), và TP. Tân Uyên (509.279 người) [7]. Sự gia tăng dân số cơ học, chủ yếu do nhập cư lao động vào các khu công nghiệp, đã làm tăng nhu cầu về nhà ở, dịch vụ công, và tài nguyên nước, đặc biệt tại các đô thị phía Nam của tỉnh. Tỷ lệ dân số đô thị đạt 80% vào năm 2025, phản ánh quá trình chuyển dịch lao động từ nông nghiệp sang công nghiệp và dịch vụ, nhưng cũng đặt ra thách thức lớn về quản lý hạ tầng và môi trường [8].

Ngành công nghiệp là trụ cột kinh tế của Bình Dương, với tốc độ tăng trưởng bình quân 12–13%/năm trong giai đoạn 2021–2023, vượt qua những khó khăn từ dịch COVID-19 và biến động kinh tế toàn cầu. Giá trị sản xuất công nghiệp năm 2023 đạt khoảng 1.500.000 tỷ đồng, tăng 1,2 lần so với năm 2020 (Sở KHĐT Bình Dương, 2023). Các ngành chủ lực như cơ khí chế tạo, điện tử, chế biến thực phẩm, và hóa chất – cao su – nhựa đóng góp tỷ trọng lớn, trong đó khu vực đầu tư nước ngoài chiếm 68% giá trị sản xuất. Tỉnh hiện có 33 khu công nghiệp (KCN) với tổng diện tích hơn 13.000 ha, tỷ lệ lấp đầy trung bình 75%, và 14 cụm công nghiệp (CCN) với diện tích 900 ha, tỷ lệ cho thuê 68% [10]. Sự mở rộng hạ

tăng công nghiệp, đặc biệt tại các huyện phía Bắc như Bàu Bàng và Bắc Tân Uyên, nhằm đảm bảo phát triển đồng đều, nhưng cũng làm gia tăng lượng nước thải công nghiệp, tạo áp lực lên các con sông như Sài Gòn và Đồng Nai [2].

Hoạt động trồng trọt và chăn nuôi, dù chiếm tỷ trọng nhỏ hơn trong cơ cấu kinh tế, vẫn đóng vai trò quan trọng tại các huyện Dầu Tiếng, Phú Giáo, và Bàu Bàng. Trong giai đoạn 2021–2023, diện tích cây trồng chủ lực được duy trì ổn định, với xu hướng chuyển đổi sang nông nghiệp công nghệ cao và hữu cơ. Toàn tỉnh có 795 trang trại chăn nuôi vào năm 2023, tập trung tại Bàu Bàng (246 trang trại), Dầu Tiếng (214 trang trại), và Phú Giáo (180 trang trại) [10]. Tuy nhiên, việc sử dụng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật trong nông nghiệp, cùng với nước thải từ chăn nuôi, đã góp phần làm gia tăng ô nhiễm dinh dưỡng (Nitơ, Photpho) trong các nguồn nước mặt, đặc biệt tại các khu vực nông nghiệp trọng điểm.

### 3.2. Áp lực ô nhiễm

Các nguồn ô nhiễm chính tại Bình Dương bao gồm từ các hoạt động sinh hoạt, công nghiệp, trồng trọt và chăn nuôi, tạo ra áp lực đáng kể lên chất lượng nước mặt (Ho và nnk, 2018; Nguyễn Hậu, 2014). Tổng tải lượng ô nhiễm phát sinh từ các nguồn này cho thấy có sự phân hóa rõ rệt giữa các khu vực đô thị và nông thôn, với các đô thị như TP. Thuận An, Dĩ An, và Bến Cát chịu áp lực cao nhất.

**a) Tải lượng ô nhiễm phát sinh từ hoạt động sinh hoạt:** Năm 2023, tổng lượng nước thải sinh hoạt phát sinh trên toàn tỉnh ước tính đạt 142.800 m<sup>3</sup>/ngày, tăng gần gấp ba so với năm 2010, chủ yếu do tốc độ đô thị hóa nhanh đạt 85% (Sở KHĐT Bình Dương, 2023). Tải lượng ô nhiễm phát sinh từ hoạt động sinh hoạt rất lớn do mật độ dân cư đông đặc biệt tại các TP. Trong tỉnh như TP. Thuận An dẫn đầu với tải lượng ước tính BOD<sub>5</sub> (12.550 kg/ngày),

COD (22.060 kg/ngày), và TSS (27.260 kg/ngày), tiếp theo là TP. Dĩ An và TP. Tân Uyên. Mặc dù tỷ lệ thu gom và xử lý nước thải tại khu vực đô thị và nông thôn, trên địa bàn Bình Dương là cao so với nhiều địa phương khác nhưng nước thải sinh hoạt vẫn chưa được xử lý triệt để, chủ yếu qua các bể tự hoại và thải trực tiếp ra các thủy vực nước mặt trong vùng. Các chỉ tiêu ô nhiễm hữu cơ (BOD<sub>5</sub>, COD) và vi sinh (Coliform) vượt quy chuẩn tại nhiều kênh rạch ở TP. Thủ Dầu Một, Thuận An, và Dĩ An, gây ảnh hưởng tiêu cực đến hệ sinh thái và sức khỏe cộng đồng đặc biệt ảnh hưởng đến nguồn nước cấp cho sinh hoạt và công, nông nghiệp trong vùng.

**b) Tải lượng ô nhiễm phát sinh từ hoạt động công nghiệp:** Hoạt động công nghiệp tạo ra tải lượng ô nhiễm lớn nhất, đặc biệt ước tính tại TP. Bến Cát với COD (10.395 kg/ngày), BOD<sub>5</sub> (3.465 kg/ngày), và TSS (6.930 kg/ngày). TP. Thuận An và Dĩ An cũng ghi nhận tải lượng ước tính cao, phản ánh mật độ KCN tập trung tại các khu vực này đang phát triển công nghiệp rất nhanh. Mặc dù các KCN đều có hệ thống xử lý nước thải tập trung với tổng công suất 25.000 m<sup>3</sup>/ngày, một số doanh nghiệp vẫn xả thải trái phép, làm trầm trọng tình trạng ô nhiễm tại sông Sài Gòn và Đồng Nai. Các chỉ tiêu COD và BOD<sub>5</sub> cao cho thấy mức độ ô nhiễm hữu cơ nghiêm trọng, đòi hỏi tăng cường giám sát và xử phạt.

**c) Tải lượng ô nhiễm phát sinh từ hoạt động trồng trọt và chăn nuôi:** Hoạt động trồng trọt tại Dầu Tiếng, Phú Giáo, và Bắc Tân Uyên tạo ra tải lượng ô nhiễm đáng kể, với Dầu Tiếng là khu vực dẫn đầu về tải lượng ước tính BOD<sub>5</sub> (2657 kg/ngày), COD (4776 kg/ngày), Tổng Nitơ (790 kg/ngày), và Tổng Photpho (79 kg/ngày). Nguyên nhân chủ yếu là do sử dụng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật trong canh tác, dẫn đến hiện tượng rửa trôi chất dinh dưỡng vào nguồn nước. Trong chăn nuôi, Phú Giáo có tải lượng ô nhiễm cao nhất với BOD<sub>5</sub> (5.611 kg/ngày), COD (10.096 kg/ngày), và

Tổng Nitơ (1.271 kg/ngày), phản ánh quy mô chăn nuôi tập trung lớn trong khu vực này. Các trang trại nhỏ lẻ thường không có hệ thống xử lý nước thải hiệu quả, khiến chất thải chảy trực tiếp ra sông, gây ô nhiễm hữu cơ và phú dưỡng.

**d) Tổng tải lượng ô nhiễm và áp lực ô nhiễm:**

TP. Thuận An có tổng tải lượng TSS phát sinh lớn nhất toàn tỉnh, các TP có xu thế phát sinh TSS lớn chủ yếu do nguồn thải sinh hoạt và sản xuất công nghiệp. Tổng tải lượng COD phát sinh lớn tại các huyện có hoạt động nông nghiệp là chủ yếu như Phú Giáo và Dầu Tiếng. Các khu vực có mật độ dân cư và hoạt động

công nghiệp cao, chịu áp lực ô nhiễm lớn nhất, với áp lực ô nhiễm BOD<sub>5</sub> ước tính tại Dĩ An đạt 180,5 kg/km<sup>2</sup> và Thuận An đạt 167,5 kg/km<sup>2</sup>. Ngược lại, các huyện nông thôn như Phú Giáo, Dầu Tiếng, và Bắc Tân Uyên có áp lực ô nhiễm của tất cả các thông số ô nhiễm đều thấp hơn rất nhiều. Chính các nguồn ô nhiễm này gia nhập vào nước sông gây suy giảm chất lượng nước sông trong khu vực. Điều đó cho thấy áp lực ô nhiễm chủ yếu đến từ các nguồn thải sinh hoạt và sản xuất công nghiệp là chủ yếu, đặc biệt tại các khu vực có mật độ dân cư cao như TP. Dĩ An và Thuận An.

**Bảng 1: Áp lực ô nhiễm trên khu vực thuộc tỉnh Bình Dương (kg/ngày/km<sup>2</sup>)**

Khu vực	Diện tích (km <sup>2</sup> )	Áp lực ô nhiễm (kg/ngày/km <sup>2</sup> )				
		TSS	BOD <sub>5</sub>	COD	Tổng N	Tổng P
Thành phố Thủ Dầu Một	118,91	144,0	71,3	138,9	19,6	4,3
Huyện Bàu Bàng	340,02	19,0	37,1	67,4	10,6	2,4
Huyện Dầu Tiếng	721,09	8,5	22,5	40,3	8,2	1,5
Thành phố Bến Cát	234,35	98,1	55,6	116,4	21,4	3,9
Huyện Phú Giáo	544,44	9,8	36,5	65,6	11,3	2,4
Thành phố Tân Uyên	191,76	118,0	65,8	118,5	17,0	3,5
Thành phố Dĩ An	60,05	380,7	180,5	324,8	37,0	9,2
Thành phố Thuận An	83,71	355,2	167,5	312,9	40,3	9,2
Huyện Bắc Tân Uyên	400,31	13,4	20,4	38,1	8,1	1,2

Ngược lại, các huyện nông thôn như Phú Giáo, Dầu Tiếng, và Bắc Tân Uyên có áp lực ô nhiễm của tất cả các thông số ô nhiễm đều thấp hơn rất nhiều. Chính các nguồn ô nhiễm này gia nhập vào nước sông gây suy giảm chất lượng nước sông trong khu vực. Điều đó cho thấy áp lực ô nhiễm chủ yếu đến từ các nguồn thải sinh hoạt và sản xuất công nghiệp là chủ yếu, đặc biệt tại các khu vực có mật độ dân cư cao như TP. Dĩ An và Thuận An.

### 3.3. Hiện trạng chất lượng nước mặt

**a) Theo QCVN 08:2023/BTNMT:** Để đánh giá mức độ đáp ứng cho các mục đích sử dụng của nguồn nước mặt tại khu vực nghiên cứu sử dụng QCVN 08:2023/BTNMT mức A (cho

mục đích cấp nước sinh hoạt) và mức B (cho mục đích cấp nước cho sản xuất công nghiệp, nông nghiệp). Dữ liệu quan trắc giai đoạn 2021–2023 cho thấy chất lượng nước mặt tại các sông chính của Bình Dương bị ô nhiễm nghiêm trọng ở nhiều khu vực.

+ **Tổng chất rắn lơ lửng (TSS):** Năm 2021 ghi nhận mức TSS cao nhất tại 4 con sông chính của Bình Dương, đặc biệt là sông nhánh Đồng Nai (RĐN1, RĐN2) và sông Bé (KT1, KT2) với nhiều điểm vượt quy chuẩn QCVN 08-2023. Sông Sài Gòn có biến động TSS lớn (nhất là RSG4 năm 2023 vượt QCVN mức B), nguyên nhân do nguồn nước thải từ các khu vực đô thị, dân cư xung quanh. Sông Thị Tính

ổn định hơn nhưng vẫn có điểm vượt chuẩn (RTT2). Giai đoạn 2022-2023 cho thấy xu hướng cải thiện rõ rệt tại hầu hết các sông đạt yêu cầu mức B cấp nước cho công, nông nghiệp, đặc biệt là sông Bé, nhưng một số khu vực vẫn cần giám sát chặt chẽ.

+ **Oxy hòa tan (DO):** Sông Đồng Nai có giá trị DO nhìn chung cao đã được cải thiện hơn trước trong năm 2023 đạt QCVN mức A, với các điểm trên dòng chính (ĐN1-ĐN4) đạt yêu cầu cấp nước sinh hoạt, song các điểm trên nhánh sông (RĐN3-RĐN6) có xu hướng giảm nhẹ (đặc biệt thấp hơn vào năm 2022). Sông Bé duy trì DO ổn định và đạt chuẩn, cho thấy chất lượng nước khá tốt. Ngược lại, sông Thị Tính và sông Sài Gòn hầu hết điểm DO không đạt yêu cầu QCVN mức B, đặc biệt trong năm 2022, phản ánh ô nhiễm hữu cơ nghiêm trọng (DO đặc biệt thấp trên các dòng chính và nhánh sông trung lưu, hạ lưu như RSG6, SG7, SG9, RTT2), dù có dấu hiệu cải thiện nhẹ vào năm 2023.

+ **Nhu cầu oxy hóa học (COD) và nhu cầu oxy sinh hóa (BOD<sub>5</sub>):** Sông Sài Gòn chịu ô nhiễm hữu cơ nghiêm trọng nhất với nhiều điểm có giá trị COD, BOD<sub>5</sub> vượt xa quy chuẩn cấp nước sinh hoạt và thậm chí một số điểm còn không đạt yêu cầu cấp nước cho công, nông nghiệp vào mùa khô, đoạn hạ lưu sông trên các nhánh nơi tiếp nhận các nguồn thải trong khu vực như RSG10, RSG11 gần các khu dân cư. Sông Đồng Nai và sông Thị Tính có ô nhiễm cục bộ nhưng gần đây có xu hướng được cải thiện, tuy nhiên tại 1 số điểm trên dòng nhánh ở hạ lưu sông Đồng Nai nồng độ vẫn không đạt mức B như RĐN1, RĐN2 nơi tiếp nhận nước thải từ các KCN, CCN và khu dân cư xung quanh. Sông Bé có sự cải thiện rõ rệt nhất, từ mức ô nhiễm cao năm 2021 đã về ngưỡng an toàn vào năm 2023. Điều này nhấn mạnh cần kiểm soát chặt chẽ nguồn xả thải, đặc biệt tại sông Sài Gòn và khu vực hạ lưu các sông lớn.

+ **Tổng Nitơ (TN) và Tổng Photpho (TP):** Cả Tổng Nitơ và Tổng Photpho đều cho thấy mức độ ô nhiễm dinh dưỡng gia tăng rõ rệt vào năm 2023 so với các năm trước, với tất cả các sông đều vượt chuẩn QCVN. Sông Sài Gòn ghi nhận TN cao nhất (RS2, SG11) và nhiều điểm TP vượt chuẩn (RS6, RS9, SG11). Sông Thị Tính cũng có xu hướng ô nhiễm TP tăng (STT2, STT3, RTT2). Sông nhánh Đồng Nai có điểm RĐN2 ghi nhận TN rất cao. Riêng sông Bé duy trì chất lượng nước tốt với giá trị TP ổn định.

+ **Coliform (Vi sinh):** Giá trị Coliform tại tất cả các sông đều vượt ngưỡng cho phép theo QCVN 08 mức A trong suốt giai đoạn 2021-2023. Năm 2021 có mức thấp nhất nhưng vẫn vượt chuẩn. Năm 2022, Coliform tăng mạnh, đặc biệt tại sông Bé (KTL1) và sông Đồng Nai (RĐN2). Năm 2023 có xu hướng giảm nhẹ nhưng vẫn duy trì ở mức cao và tiếp tục vượt chuẩn tại tất cả các sông, cho thấy tình trạng ô nhiễm vi sinh vẫn nghiêm trọng và cần được kiểm soát chặt chẽ.

**b) Diễn biến chất lượng nước theo chỉ số chất lượng nước:** Chỉ số chất lượng nước (WQI) được tính toán tại 34 điểm quan trắc cho thấy sự phân hóa rõ rệt giữa các khu vực. Sông Đồng Nai và sông Bé đạt chất lượng rất tốt ở đầu nguồn (WQI 91-100), phù hợp để cấp nước sinh hoạt sau xử lý. Các điểm ĐN1, ĐN2, và KTL1, KTL2 có WQI từ 96-100 trong cả mùa khô và mùa mưa. Tuy nhiên, sông Sài Gòn và Thị Tính chỉ đạt mức trung bình đến kém (WQI 60-75), chủ yếu phù hợp cho tưới tiêu. Các điểm như RSG9 (WQI=62) và RSG11 (WQI= 65) trên nhánh sông Sài Gòn hạ lưu cho thấy chất lượng nước suy giảm nghiêm trọng, đặc biệt trong mùa khô.

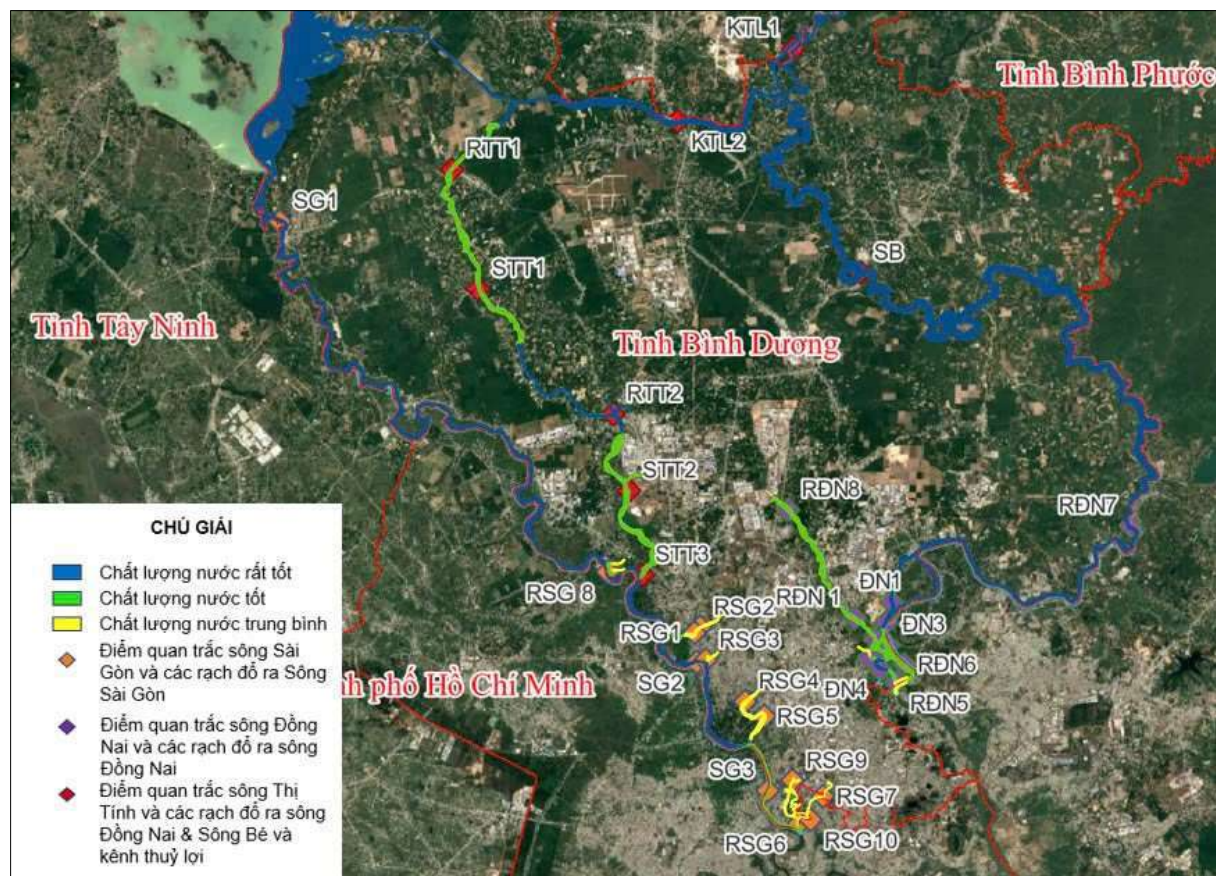
**c) Phân vùng chất lượng nước:** Việc xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước bằng phần mềm QGIS và phương pháp nội suy IDW đã cung cấp cái nhìn trực quan về

sự phân bố ô nhiễm (Hình 2 và hình 3). Bản đồ phân vùng chất lượng nước thể hiện xu hướng chất lượng nước giảm từ thượng lưu xuống hạ lưu, phản ánh tác động tích lũy từ các nguồn thải đô thị và công nghiệp [11, 12]. Mùa mưa thường có WQI cao hơn mùa khô do hiệu ứng pha loãng, nhưng ô nhiễm vi sinh (Coliform) vẫn vượt chuẩn ở tất cả các sông. Các khu vực đầu nguồn như thượng lưu sông Đồng Nai và sông Bé được phân loại ở mức “rất tốt” hoặc “tốt”, trong khi các khu vực hạ lưu gần các đô thị như Thuận An và Dĩ An rơi vào mức “trung bình” hoặc “kém”. Đoạn hạ lưu sông Sài Gòn có các nhánh sông tiếp nhận các nguồn thải trong khu vực đô thị nên chất lượng sông chỉ đạt mức trung bình, đặc biệt vào mùa khô, đến mùa mưa thì chất lượng nước tại đây có được cải thiện hơn. Kết quả này nhấn mạnh sự cần thiết của các biện pháp kiểm soát nguồn thải tại các khu vực đô thị hóa cao nơi có nhiều nguồn thải phát sinh từ các hoạt động sinh hoạt của người dân.

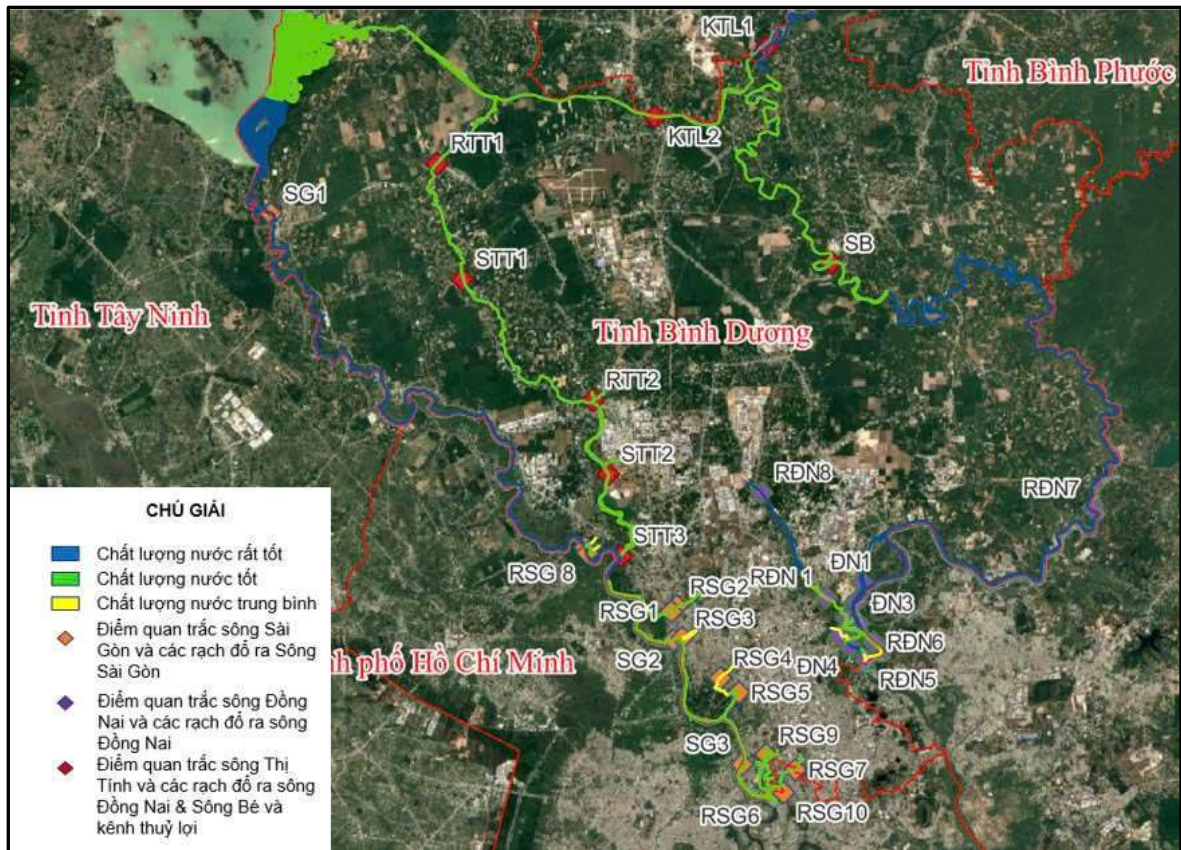
### 3.4. Tác động của ô nhiễm

Ô nhiễm nước mặt tại Bình Dương gây ra nhiều tác động tiêu cực đến các lĩnh vực kinh tế - xã hội, ảnh hưởng đến sự phát triển bền vững của tỉnh [3].

- **Nông nghiệp:** Nước ô nhiễm chứa chất hữu cơ, kim loại nặng, và vi sinh vật làm giảm năng suất và chất lượng cây trồng, đặc biệt tại các khu vực canh tác lớn như Dầu Tiếng và Phú Giáo. Nông dân phải đầu tư thêm vào các biện pháp xử lý nước hoặc tìm nguồn nước sạch, làm tăng chi phí sản xuất. Việc sử dụng nước ô nhiễm cũng làm gia tăng sâu bệnh, buộc người dân sử dụng nhiều thuốc bảo vệ thực vật, gây ảnh hưởng đến môi trường và sức khỏe. Hơn nữa, ô nhiễm đất canh tác do tích tụ chất độc từ nước tưới đòi hỏi các biện pháp cải tạo đất tốn kém.



Hình 2: Bản đồ phân vùng chất lượng nước mùa khô năm 2023



Hình 3: Bản đồ phân vùng chất lượng nước mùa mưa năm 2023

- **Sinh hoạt:** Nước ô nhiễm gây nguy cơ sức khỏe cộng đồng, với các bệnh về da, tiêu hóa, và hô hấp liên quan đến việc sử dụng nguồn nước không đạt chuẩn. Với mật độ dân cư cao (978 người/km<sup>2</sup>), nhu cầu nước sạch tại Bình Dương rất lớn, nhưng ô nhiễm làm tăng chi phí xử lý nước tại các nhà máy cung cấp nước [13]. Điều này có thể dẫn đến giá thành nước sinh hoạt cao hơn, ảnh hưởng đến đời sống người dân, đặc biệt tại các khu vực đô thị đông đúc như Thuận An và Dĩ An.
- **Công nghiệp:** Nước ô nhiễm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm, đặc biệt trong các ngành yêu cầu nước sạch như thực phẩm và dược phẩm. Các doanh nghiệp phải đầu tư vào hệ thống xử lý nước riêng, làm tăng chi phí sản xuất. Ngoài ra, việc xả thải không đạt chuẩn có thể dẫn đến rủi ro pháp lý và tổn hại uy tín, đặc biệt đối với các doanh nghiệp xuất

khẩu. Các KCN tại Bến Cát và Thuận An, dù có hệ thống xử lý nước thải, vẫn đối mặt với thách thức trong việc đảm bảo tuân thủ quy chuẩn môi trường [14, 15].

### 3.5. Giải pháp đề xuất

Bình Dương đã triển khai nhiều giải pháp để quản lý ô nhiễm nước mặt nên chất lượng nước tại Bình Dương đã được cải thiện trong những năm gần đây, tuy nhiên tại một số điểm quan trắc thì chất lượng nước mặt chưa đạt yêu cầu đặc biệt tại vùng hạ lưu sông Sài Gòn và Đồng Nai. Vì thế rất cần có những giải pháp cụ thể để cải thiện chất lượng nước mặt tại Bình Dương, bao gồm:

- a) Xây dựng nhà máy xử lý nước thải tại TP. Bến Cát công suất 50.000 m<sup>3</sup>/ngày. Hệ thống xử lý áp dụng công nghệ sinh học (bể Anoxic, Aerotank, lắng sinh học, khử trùng bằng Clo), đảm bảo nước thải đạt chuẩn trước khi xả ra môi trường. Hệ thống này sẽ giảm tải lượng ô

nhiễm hữu cơ tại khu vực có áp lực ô nhiễm công nghiệp cao nhất tỉnh.

b) Tăng cường giám sát và xử phạt thông qua việc tăng cường kiểm tra các nguồn thải công nghiệp, đặc biệt tại các KCN ở Bến Cát, Thuận An, và Dĩ An. Cần các chế tài xử phạt nghiêm khắc đối với hành vi xả thải trái phép sẽ thúc đẩy doanh nghiệp tuân thủ quy chuẩn môi trường, giảm thiểu ô nhiễm tại sông Sài Gòn và Đồng Nai.

c) Cải thiện xử lý nước thải sinh hoạt, đầu tư nâng cấp hệ thống thu gom và xử lý nước thải tại các khu dân cư nhỏ lẻ, đặc biệt ở khu vực nông thôn. Tăng cường đầu tư các hộ gia đình vào hệ thống xử lý tập trung, giảm tỷ lệ nước thải chưa xử lý triệt để.

d) Quản lý ô nhiễm nông nghiệp, khuyến khích nông dân áp dụng nông nghiệp hữu cơ, giảm sử dụng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật. Xây dựng hệ thống xử lý nước thải chăn nuôi tại các trang trại lớn ở Phú Giáo và Dầu Tiếng, áp dụng công nghệ biogas để giảm ô nhiễm hữu cơ và dinh dưỡng.

e) Nâng cao nhận thức cộng đồng, tăng cường truyền thông về bảo vệ nguồn nước thông qua các kênh như mạng xã hội, hội thảo, và chương trình giáo dục tại trường học. Các chiến dịch vận động cộng đồng tại Thuận An và Dĩ An sẽ giúp người dân hiểu rõ tác động của ô nhiễm và tham gia vào các hoạt động bảo vệ môi trường.

f) Quản lý liên vùng, phối hợp với các tỉnh lân cận như TP. Hồ Chí Minh, Đồng Nai, và

Bình Phước để quản lý lưu vực sông Sài Gòn và Đồng Nai. Việc chia sẻ dữ liệu quan trắc và xây dựng các kế hoạch quản lý chung sẽ giúp kiểm soát ô nhiễm hiệu quả hơn, đặc biệt tại các khu vực hạ lưu.

#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã áp dụng mô hình DPSIR để đánh giá toàn diện chất lượng nước mặt tại Bình Dương giai đoạn 2021-2023, xác định được các nguồn ô nhiễm chính từ sinh hoạt, công nghiệp và nông nghiệp, đặc biệt tại các TP. Thuận An, Dĩ An, và Bến Cát với mật độ dân cư cao, sản xuất công nghiệp tăng nhanh. Điều đó dẫn đến tải lượng ô nhiễm phát sinh và áp lực ô nhiễm rất lớn lên môi trường khu vực điển hình là TP. Thuận An và Dĩ An. Chất lượng nước mặt tại các sông chính cho thấy ô nhiễm hữu cơ, dinh dưỡng, và vi sinh vượt quy chuẩn chất lượng nước dùng cho sinh hoạt, với hạ lưu sông Sài Gòn và sông Đồng Nai chịu ảnh hưởng nặng nhất. Chỉ số WQI trên các sông chính và nhánh của các sông Sài Gòn và sông Đồng Nai thể hiện trên bản đồ phân vùng chất lượng nước cho thấy sông đầu nguồn đạt chất lượng tốt, nhưng hạ lưu như cuối sông Sài Gòn nơi tiếp nhận nguồn thải từ TP. Dĩ An và Thuận An chỉ phù hợp cho tưới tiêu thậm chí cũng có một vài chỉ số vượt quá QCVN nhiều lần. Ô nhiễm nước gây tác động tiêu cực đến nông nghiệp, sinh hoạt, và công nghiệp, đòi hỏi cần phải có các giải pháp kiểm soát, quản lý hiệu quả trong tương lai để thực hiện phát triển bền vững kinh tế xã hội tại tỉnh Bình Dương.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] UBND Bình Dương. (2020). *Kế hoạch 6296/KH-UBND về truyền thông dân số đến 2030*.
- [2] Lê Văn Cường, & Phạm Thị Dung. (2021). *Đánh giá ô nhiễm nước mặt tại các khu công nghiệp tỉnh Bình Dương*. Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, 12(4), 23–34.
- [3] Châu Trần Vĩnh. (2024). *Ô nhiễm nguồn nước và tác động kinh tế tại Việt Nam*. Báo Tài nguyên và Môi trường. <https://baotainguyenmoitruong.vn/>
- [4] Kristensen, P. (2004). *The DPSIR Framework*. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/92-9167-059-6-sum>

- [5] Nguyễn Văn An, & Trần Thị Bình. (2022). *Ứng dụng mô hình DPSIR trong quản lý tài nguyên nước tại Việt Nam*. Tạp chí Khoa học Môi trường, 15(3), 45–56
- [6] Trung tâm quan trắc - kỹ thuật tài nguyên và môi trường Bình Dương. (2023). *Báo cáo quan trắc nước mặt tỉnh Bình Dương 2021–2023*.
- [7] Cục thống kê tỉnh Bình Dương (2023). *Niên giám Thống kê Bình Dương năm 2023*.
- [8] Tổng cục Môi trường. (2019). *Hướng dẫn Tính toán sức chịu tải nguồn nước sông*.
- [9] Tổng cục Môi trường. (2019). *Quyết định 1460/QĐ-TCMT: Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN\_WQI)*.
- [10] Sở KHĐT Bình Dương. (2023). *Báo cáo phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Bình Dương giai đoạn 2016–2023*.
- [11] Hurley, T., Sadiq, R., & Mazumder, A. (2012). *Adaptation and evaluation of Canadian Water Quality Index (CWQI)*. Water Research, 46(11), 3544–3555 <https://doi.org/10.1016/j.watres.2012.03.061>
- [12] Nguyễn Thị Tường Vi, & Trương Thị Thùy Trang. (2022). *Ứng dụng chỉ số chất lượng nước (WQI) đánh giá biến động chất lượng nước mặt TP. Quy Nhơn giai đoạn 2015–2020*. Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, 19(2), 97–107.
- [13] UBND Bình Dương. (2023). *Quyết định 22/2023/QĐ-UBND về Quy định bảo vệ môi trường trên địa bàn tỉnh Bình Dương*.
- [14] Phạm Văn Hùng. (2024). *Tác động của nước thải công nghiệp đến chất lượng nước mặt tại sông Sài Gòn*. Tạp chí Môi trường và Phát triển, 18(2), 12–22.
- [15] Lê Văn Cường, & Phạm Thị Dung. (2021). *Đánh giá ô nhiễm nước mặt tại các khu công nghiệp tỉnh Bình Dương*. Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, 12(4), 23–34.