

XÂY DỰNG QUY TRÌNH ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CHỊU TẢI CỦA SÔNG TAM ĐIỆP TRÊN ĐỊA BÀN THỊ XÃ BỈM SƠN, TỈNH THANH HÓA NHẪM PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG NGUỒN NƯỚC

Bùi Đức Tấn*, Lê Ngọc Thuận

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Trong quá trình đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước cần sử dụng nguyên tắc phòng ngừa bằng việc xem xét, cân nhắc đầy đủ các tác động tiêu cực ở mức độ cao nhất mà dòng thải có thể gây ra đối với các mục đích sử dụng của nguồn nước và sử dụng hệ số an toàn cho tất cả các phép tính. Các tác động tiêu cực nhất thường xảy ra trong mùa kiệt, tương ứng với khoảng thời gian này, khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước thường ở mức thấp nhất. Trong các thông số đánh giá cho thấy sông Tam Điệp không còn khả năng tiếp nhận BOD_5 , TSS. Kết quả tính toán quy trình theo phương pháp trực tiếp và gián tiếp thì hàm lượng BOD_5 , TSS đã vượt quá giới hạn về ngưỡng cho phép xả thải. Đối với NO_2^- theo phương pháp trực tiếp và gián tiếp sông Tam Điệp vẫn còn khả năng tiếp nhận khoảng 1.635 kg/ngày tương ứng với hệ số $F_s = 0,5$. Trong quy trình đánh giá khả năng tiếp nhận thải của sông Tam Điệp theo QCVN 08:2023/BTNMT đối với nước mặt loại B. Đối với chất lượng nước mặt loại A thì sông Tam Điệp không còn khả năng tiếp nhận chất hữu cơ do BOD_5 lớn nhất tại thời điểm quan trắc so với QCVN 08:2023/BTNMT. Xây dựng quy trình đánh giá khả năng chịu tải của sông Tam Điệp trên địa bàn thị xã Bỉm Sơn, tỉnh Thanh Hóa nhằm phục vụ công tác quản lý chất lượng nguồn nước là quan trọng và cần thiết.

Từ khóa: Khả năng chịu tải; Sông Tam Điệp; Thị xã Bỉm Sơn.

Abstract

Developing a process to assess the load-bearing capacity of the Tam Diep river in Bim Son town, Thanh Hoa province to serve water resource quality management

In the process of assessing the wastewater reception capacity of water sources, it is necessary to use the precautionary principle by considering and fully considering the negative impacts at the highest level that the wastewater can cause on the purposes of using water sources and using the safety factor for all calculations. The most negative impacts often occur during the dry season, corresponding to this period, the wastewater reception capacity of water sources is often at its lowest level. In the assessment parameters, the Tam Diep river is no longer able to receive BOD_5 , TSS. The results of the process calculation by direct and indirect methods show that the BOD_5 , TSS content have exceeded the limit of the allowable discharge threshold. For NO_2^- by direct and indirect methods, the Tam Diep river can still receive about 1635 kg/day, corresponding to the coefficient $F_s = 0.5$. In the process of assessing the discharge receiving capacity of Tan Diep river according to QCVN 08:2023/BTNMT for surface

water type B. For surface water quality type A, the Tam Diep river is no longer able to receive organic matter due to the largest BOD_5 at the time of monitoring compared to QCVN 08:2023/BTNMT. Developing a process to assess the load-bearing capacity of the Tam Diep river in Bim Son town, Thanh Hoa province to serve water resource quality management is important and necessary.

Keywords: Load capacity; Tam Diep river; Bim Son town.

BBT nhận bài: 16/4/2025; Phản biện xong: 29/5/2025; Chấp nhận đăng: 27/6/2025

*Tác giả liên hệ, Email: bdtan.ph@hunre.edu.vn

DOI: <http://doi.org/10.63064/khtnmt.2025.687>

1. Đặt vấn đề

Khả năng tiếp nhận nước thải của đoạn sông trong điều kiện các nguồn thải thực tế chảy vào đoạn sông (lưu lượng và nồng độ nước thải), trong các nguồn thải này có nguồn nước thải đã được xử lý đạt quy chuẩn môi trường và có nguồn xử lý chưa đạt tiêu chuẩn hoặc chưa xử lý [3]. Khả năng tiếp nhận nước thải thực tế là cơ sở để người quản lý xem xét có cho phép hay không có thêm nguồn thải mới xả vào dòng sông. Về lý thuyết có thể thấy rằng khả năng tiếp nhận nước thải nhỏ nhất của sông trong mùa kiệt khi lượng nước có trong sông là nhỏ nhất và nồng độ các chất ô nhiễm của các nguồn thải chảy vào đoạn sông là lớn [4]. Kênh Tam Điệp bắt nguồn từ Ninh Bình chảy qua thị xã Bim Sơn sang huyện Hà Trung, với chiều dài đoạn chảy qua thị xã Bim Sơn là 12 km, chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam. Lưu lượng nước sông về mùa mưa do điều kiện không có bờ rõ rệt nên nước sông thường dâng cao ngập úng vùng dân cư và đồng ruộng. Về mùa khô lưu lượng ở cầu kênh Tam Điệp có khi bằng 0 lít/s. Đoạn cầu Hà Thanh khoảng 30 lít/s. Đây là con sông thoát nước chủ yếu của thị xã Bim Sơn nên sớm quy hoạch để hạn chế sự thu hẹp dòng chảy của sông [7].

Ngày 27 tháng 7 năm 2004 Chính phủ đã ban hành Nghị định số 149/2004/NĐ-

CP quy định việc cấp phép thăm dò, khai thác, sử dụng tài nguyên nước, xả nước thải vào nguồn nước. Ngày 29 tháng 12 năm 2017, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã ban hành Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT quy định việc đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ. Thông tư 02/2022/BTNMT ngày 10 tháng 01 năm 2022 quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường. Tuy nhiên, việc thực hiện thông tư này trên thực tế không đơn giản, nhiều dữ liệu khó đáp ứng, quy trình khá phức tạp,... Hơn nữa thông tư chỉ quy định phương pháp bảo toàn khối lượng áp dụng tính toán cho tất cả chất ô nhiễm, trong khi phương pháp này chỉ đúng với các chất ô nhiễm bền vững, không chịu biến đổi trong môi trường. Vì vậy, xây dựng quy trình đánh giá khả năng chịu tải của sông Tam Điệp trên địa bàn thị xã Bim Sơn, tỉnh Thanh Hóa nhằm phục vụ công tác quản lý chất lượng nguồn nước có ý nghĩa quan trọng góp phần hỗ trợ việc áp dụng thuận lợi và hợp lý thông tư vào thực tế.

2. Cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cách tiếp cận

Khả năng tiếp nhận nước thải thực tế của đoạn sông trong điều kiện các nguồn thải thực tế chảy vào đoạn sông (lưu lượng

và nồng độ nước thải). Khả năng tiếp nhận nước thải nhỏ nhất của đoạn sông. Về lý thuyết có thể thấy rằng khả năng tiếp nhận nước thải nhỏ nhất của sông trong mùa kiệt khi lượng nước có trong sông là nhỏ nhất và nồng độ các chất ô nhiễm của các nguồn thải chảy vào đoạn sông là lớn nhất [6].

Khả năng tiếp nhận nước thải lớn nhất của đoạn sông. Về lý thuyết có thể thấy rằng khả năng tiếp nhận nước thải lớn nhất là trong mùa lũ khi lượng nước có trong sông là lớn nhất và nồng độ các chất ô nhiễm trong các nguồn thải chảy vào đoạn sông là nhỏ nhất [6].

Khả năng tiếp nhận nước thải được sử dụng để xem xét cấp phép xả thải. Trong thực tế xem xét để cấp giấy phép xả nước thải cho một nguồn nước thải nào đó vào một đoạn sông thì trên đoạn sông đó đã có một số nguồn thải đổ vào. Việc áp dụng đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải với nguồn tiếp nhận là sông Tam Điệp theo mục đích của nguồn tiếp nhận có thể giúp các cơ quan quản lý nhà nước về môi trường trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa trong việc đánh giá và ra quyết định đối với nguồn thải gây tác động đối với sông Tam Điệp.

a. Các dữ liệu đầu vào

Yêu cầu dữ liệu đầu vào cho quy trình tính toán khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm của nguồn nước theo phương pháp bảo toàn khối lượng được xác định theo như Bảng 1.

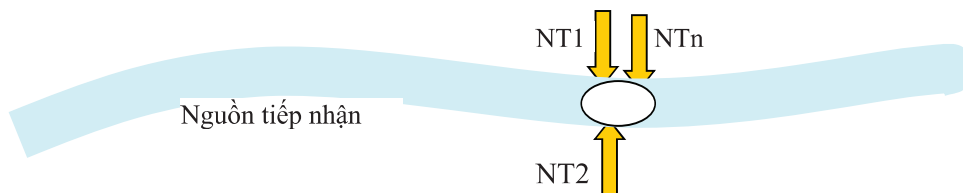
Bảng 1. Số liệu đầu vào đối với quy trình đánh giá theo phương pháp bảo toàn khối lượng

Thông số Nguồn	Lưu lượng (m ³ /s)	Nồng độ chất ô nhiễm (mg/L)
Nguồn tiếp nhận	Nhỏ nhất	Lớn nhất
Nguồn thải	Lớn nhất	Lớn nhất

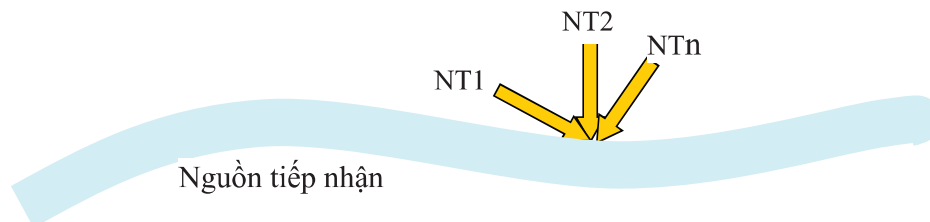
Đối với nguồn tiếp nhận thì lưu lượng là nhỏ nhất, nồng độ chất ô nhiễm là lớn nhất tính cho chuỗi thời gian xác định. Đối với nguồn thải cần xác định lưu lượng thải, nồng độ chất ô nhiễm lớn nhất để đánh giá mức độ ảnh hưởng của nguồn thải đối với nguồn tiếp nhận.

b. Tính toán với các trường hợp nhiều nguồn thải

Việc tính toán đối với trường hợp 1 nguồn thải thì rất đơn giản như theo sơ đồ ở Hình 1. Khi có nhiều nguồn thải xả vào cùng một nơi tiếp nhận, chỉ có thể áp dụng phương pháp này với điều kiện các nguồn thải cùng xả vào 1 vị trí hay các điểm xả thải rất gần nhau (Hình 1, 2).



Hình 1: Các nguồn thải nằm gần nhau (coi như xáo trộn chung)



Hình 2: Các nguồn thải cùng xả thải vào một vị trí

c. Xây dựng cơ sở dữ liệu tính toán

** Lưu lượng dòng chảy nhỏ nhất của sông Tam Điệp*

Xác định vị trí đoạn sông cần đánh giá:

Vị trí tại cầu Tam Điệp được ký hiệu là A_1B_1 ;

Vị trí đoạn sông ngang đường Chu Văn An ký hiệu là A_2B_2 ;

Bảng 2. Độ sâu, chiều rộng của sông tại lần đo thứ nhất (tháng 5 năm 2024)

TT	Đoạn	Chiều rộng (m)	Độ sâu từ bờ phải sang bờ trái (tương ứng khoảng cách phần dưới)							
			5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m
1	A_1B_1	72	0,5	0,6	0,6	0,65	0,7	0,68	0,6	0,4
2	A_2B_2	76	0,4	0,65	0,75	0,8	0,7	0,6	0,6	0,35

Việc xác định độ sâu của sông không thể tránh khỏi những sai số trong quá trình đo như: Mức độ ổn định của đáy sông, bùn đáy, tốc độ dòng chảy, độ nghiêng của dây, sào đo,... Độ sâu lòng sông từ tháng 6 đến tháng 8 năm 2024 được xác định dựa trên cơ sở mức độ dâng cao hay hạ thấp của mực nước so với mực nước ban đầu là tháng 5 năm 2024.

** Xác định mực nước sông Tam Điệp*

Bảng 3. Biến động mực nước các tháng so với tháng 5 năm 2024

(Đơn vị: m)

Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8
Mốc	- 0,04	+ 0,12	+ 0,68

Bảng 4. Diện tích mặt cắt lòng sông các tháng 5 - 8 năm 2024

TT	Diện tích mặt cắt lòng sông (m^2)	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8
1	A_1B_1	36,7	33,78	45,46	87,02
2	A_2B_2	38,05	35,13	47,41	91,09

Theo kết quả quan trắc và tính toán thì mức độ dao động mực nước 6 tháng năm 2024 của sông Tam Điệp mức độ dao động mực nước là không lớn. Diện tích mặt cắt dao động phụ thuộc vào mực nước bề mặt, nếu mực nước bề mặt hạ thấp thì diện tích mặt cắt ướ sẽ giảm, nếu

Trên cơ sở tọa độ của các đường thẳng A_1B_1 ; A_2B_2 xác định độ sâu tương ứng của các đoạn sông này.

Kết quả đo độ sâu, chiều rộng của sông Tam Điệp tháng 5 năm 2024 tại các đường thẳng A_1B_1 đến A_2B_2 được tổng hợp theo Bảng 2.

Như vậy, mực nước sông Tam Điệp có sự dao động theo các lần quan trắc. Sự dao động là không lớn, trong 4 tháng quan trắc thì mực nước khoảng 72 cm. Sự dao động này chủ yếu là do các ngày trước đó có mưa làm cho mực nước dâng lên hay không mưa làm cho mực nước hạ xuống thấp so với mốc là tháng 5. Trong đó, tháng 6 là tháng mực nước sông Tam Điệp xuống thấp nhất trong kỳ quan trắc.

** Diện tích mặt cắt ướ sông Tam Điệp*

Diện tích mặt cắt ướ của sông Tam Điệp qua các tháng quan trắc được tính toán cho kết quả theo Bảng 4.

mực nước dâng cao thì diện tích mặt cắt ướ tăng lên.

** Xác định vận tốc dòng chảy*

Trong quá trình xác định vận tốc dòng chảy, hay vận tốc của phao trôi cần tiến hành đo các khoảng cách trôi của các phao. Nhóm tác giả lấy các khoảng cách

Nghiên cứu

đo thời gian của các phao trôi là khoảng cách giữa các mặt cắt. Khoảng cách giữa các mặt cắt của sông được tính toán và cho kết quả theo Bảng 5.

Bảng 5. Khoảng cách giữa các mặt cắt

Mặt cắt	Mặt cắt	Khoảng cách (m)
A_1B_1	A_2B_2	188

Do thông số đầu vào của quá trình tính toán chỉ cần xác định lưu lượng của dòng chảy tại vị trí trước khi tiếp nhận nguồn xả thải.

Vận tốc của các phao đo và vận tốc trung bình của dòng chảy từ tháng 5 đến tháng 8 được tổng hợp theo Bảng 6.

Bảng 6. Vận tốc của phao đo

Thời gian trôi \ Tháng	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8
t_1 (giây)	520	565	488	472
t_2 (giây)	525	567	480	476
t_3 (giây)	523	567	482	468
t_b (giây)	523	566	483	472

Theo bảng trên cho thấy thời gian trôi trung bình của phao tháng 6 là lớn nhất 366 giây, tháng 8 là thấp nhất 272 giây. Thời gian trôi của phao phản ánh vận tốc dòng chảy của sông tại các thời điểm khác nhau. Thời gian trôi càng lớn chứng tỏ vận tốc dòng nước tại thời điểm đó càng nhỏ và ngược lại.

Bảng 7. Vận tốc trung bình dòng chảy tại mặt cắt $A_1B_1 - A_2B_2$ tháng 5 - 8 năm 2024

Thông số \ Tháng	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8	Trung bình
t_b (s)	523	566	483	472	511
d (m)	188	188	188	188	188
v (m/s)	0,36	0,33	0,39	0,40	0,37

Theo kết quả bảng trên cho thấy vận tốc dòng chảy tháng 6 là nhỏ nhất 0,33 m/s, vận tốc dòng chảy tháng 8 là lớn nhất 0,40 m/s. Vận tốc dòng chảy càng nhỏ chứng tỏ lưu lượng nước chảy qua mặt cắt trong một đơn vị thời gian càng nhỏ và ngược lại, vận tốc càng lớn thì lượng nước chảy qua mặt cắt trong một đơn vị thời gian càng lớn.

* *Xác định lưu lượng dòng chảy*

Bảng 8. Kết quả tính lưu lượng theo mặt cắt và vận tốc dòng chảy

Thông số \ Tháng	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8
A_1B_1 (m ²)	36,7	33,78	45,46	87,02
A_2B_2 (m ²)	38,05	35,13	47,41	91,09
v (m/s)	0,36	0,33	0,39	0,40
Q_s (m ³ /s)	13,46	11,37	18,11	35,62

Do không có số liệu về thủy văn của sông Tam Điệp, thời gian nghiên cứu không đủ dài để xác định một cách chính xác lưu lượng dòng chảy kiệt của sông.

Vì vậy, trong nghiên cứu này giả thiết lưu lượng dòng chảy nhỏ nhất của sông Tam Điệp chảy qua mặt cắt A_1B_1 và A_2B_2 là 11,37 (m³/s).

2.2. Phương pháp nghiên cứu**2.2.1. Phương pháp thu thập số liệu**

Thu thập tài liệu về độ sâu lòng sông, mực nước dao động tại thời gian đo, diện tích mặt cắt ướt, vận tốc dòng chảy.

- *Độ sâu lòng sông*: Mục đích của công tác đo sâu là xác định độ sâu và tính chất của địa hình đáy sông, hồ, hồ chứa. Sau công tác đo sâu có thể lên được sơ đồ lòng sông hoặc đáy các thủy vực nghiên cứu [6].

- *Xác định mực nước sông Tam Điệp*: Xác định nhanh độ cao của mực nước tại thời điểm đo mà không cần phải đo chi tiết lại độ sâu của dòng chảy tại các vị trí từ bờ bên này sang bờ bên kia [5].

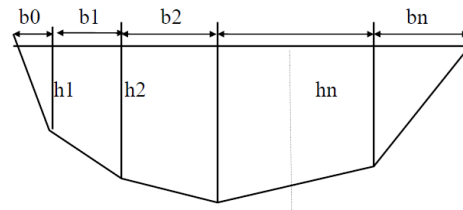
- *Xác định vận tốc dòng chảy*: Vận tốc dòng chảy trung bình của đoạn sông được xác định dựa trên vận tốc của các phao đo thả tại mặt cắt A_1B_1 đến mặt cắt A_2B_2 và được xác định thời gian bằng đồng hồ bấm giây [4]. Vận tốc dòng chảy bằng quãng đường chia cho thời gian theo công thức:

$$v = \frac{d}{t}$$

- *Diện tích mặt cắt ướt sông Tam Điệp*: Là diện tích mặt cắt ngang lòng sông vuông góc với hướng chảy bình quân, giới hạn bởi đường đáy sông và mực nước tính toán. Diện tích mặt cắt thường được ký hiệu là W (hoặc F , hoặc A) đơn vị hay dùng là m^2 [5].

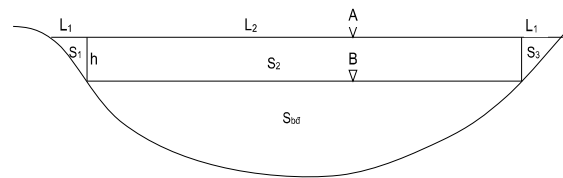
$$W = W_0 + W_1 + \dots + W_n$$

$$W = 1/2 [h_1 b_0 + (h_1 + h_2)b_1 + \dots + (h_{n-1} + h_n)b_{n-1} + h_n b_n]$$



Hình 3: Độ sâu lòng sông

Trên cơ mực nước tăng lên hay hạ xuống để xác định diện tích các mặt cắt ướt của các tháng. Việc xác định này được tính theo Hình 4.



Hình 4: Biến động diện tích mặt cắt theo mực nước

+ Nếu mực nước hạ từ mực nước A xuống mực nước B thì diện tích mặt cắt được tính như sau:

$$S_{\text{mặt cắt}} = S_{bd} - S_1 - S_2 - S_3$$

+ Nếu mực nước dâng từ mực nước B lên mực nước A thì diện tích mặt cắt được tính như sau:

$$S_{\text{mặt cắt}} = S_{bd} + S_1 + S_2 + S_3$$

- *Xác định lưu lượng dòng chảy*: Việc xác định lưu lượng dòng chảy để đánh giá khả năng chịu tải của sông, suối liên quan đến đoạn sông trước khi tiếp nhận nguồn xả thải. Đây chính là đoạn sông $A_1B_1A_2B_2$.

$$Q_s = v \times (S_{A_1B_1} + S_{A_2B_2})/2$$

trong đó: - Q_s là lưu lượng (m^3/s);

- v là vận tốc dòng chảy (m/s);

- $S_{A_1B_1}$, $S_{A_2B_2}$ là diện tích mặt cắt A_1B_1 và A_2B_2 (m^2).

2.2.2. Phương pháp đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông

Khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của đoạn sông phụ thuộc vào chất

ô nhiễm cần quan tâm, lưu lượng và tải lượng chất ô nhiễm đi qua đoạn sông. Phương pháp đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của đoạn sông được dựa trên công thức tổng quát liên hệ giữa nguồn thải điểm và nguồn thải diện, nguồn thải tự nhiên, lưu lượng chất ô nhiễm mất đi do quá trình biến đổi xảy ra trong đoạn sông và tải trọng chất ô nhiễm tại 2 mặt cắt của đoạn sông tại ngày bất kỳ trong năm:

$$D_p + L_{\text{diff}} + L_B - NP = L_y - L_{y_0}$$

- *Phương pháp đánh giá trực tiếp* được áp dụng đối với đoạn sông sau khi điều tra mà không có nguồn nước thải xả trực tiếp vào đoạn sông đó [2].

Công thức đánh giá: $L_{\text{tn}} = (L_{\text{td}} - L_{\text{nn}}) \times F_s$

Kết quả phân tích thông số chất lượng nước mặt được xác định tại các mặt cắt của đoạn sông đánh giá và trên cơ sở giá trị trung bình của kết quả phân tích ít nhất 10 mẫu nước sông với tần suất lấy mẫu ba (03) ngày/mẫu, thời gian lấy mẫu thực hiện trong khoảng thời gian ba (03) tháng có dòng chảy nhỏ nhất; Trường hợp tại đoạn sông đánh giá có số liệu quan trắc chất lượng nước của trạm quan trắc thủy văn, tài nguyên nước, môi trường thì xem xét sử dụng số liệu này để đánh giá.

- *Phương pháp đánh giá gián tiếp*: Đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông được thực hiện trên cơ sở giới hạn tối đa của từng thông số đánh giá theo quy chuẩn kỹ thuật về chất lượng nước mặt, lưu lượng, kết quả phân tích chất lượng nguồn nước sông, lưu lượng và kết quả phân tích của các nguồn nước thải xả vào đoạn sông.

$$\text{Công thức đánh giá: } L_{\text{tn}} = (L_{\text{td}} - L_{\text{nn}} - L_y) \times F_s \times NP_{\text{td}}$$

Kết quả phân tích thông số ô nhiễm có trong nguồn nước thải được xác định trên cơ sở giá trị trung bình của kết quả phân tích ít nhất 10 mẫu nước thải với tần suất lấy mẫu 03 ngày/mẫu. Trường hợp nguồn nước thải đã được quan trắc theo quy định của pháp luật thì xem xét sử dụng số liệu quan trắc này để đánh giá.

2.2.3. Phương pháp lấy mẫu, phân tích các chỉ tiêu môi trường

Các thông số phân tích gồm: BOD_5 , TSS, NO_2^- . Đối với BOD_5 được tiến hành như sau:

- *Phương pháp lấy mẫu*: Lấy mẫu tổ hợp theo diện tích, mẫu nước trộn ở nhiều địa điểm và ở một độ sâu 20 cm của một vùng nước.

- *Dụng cụ lấy mẫu*: Dụng cụ lấy mẫu đóng, dùng để lấy mẫu nước ở độ sâu xác định (mẫu đơn hoặc mẫu loạt) hoặc để lấy mẫu tổ hợp theo chiều sâu.

- *Bình đựng mẫu*: Là các loại chai làm bằng nhựa PP, có nắp kín.

- *Cách lấy mẫu và vị trí*: Lấy mẫu phân bố theo chiều ngang và dọc của điểm lấy mẫu nước mặt.

Mẫu nước sau khi lấy, bảo quản và vận chuyển về phòng thí nghiệm được phân tích ngay bằng phương pháp cấy và pha loãng, ủ ở 20 °C, đo ôxi hòa tan (DO) bằng máy đo DO/Máy DO moden Sension (Hach/Mỹ).

* *Đối với BOD_5 , được tiến hành theo các bước*: Xử lý mẫu, pha loãng mẫu xử lý theo tỷ lệ, chiết nước pha loãng vào chai, định phân lượng oxy hòa tan và tính kết quả:

$$BOD \text{ (mg/l)} = (DO_0 - DO_5) \times f$$

* Đối với TSS được tiến hành: Chuẩn bị giấy lọc sợi thủy tinh, phân tích mẫu và tính kết quả theo công thức:

$$\text{Chất rắn tổng cộng (mg/l)} = \frac{(P_1 - P_0) \times 1000}{\text{Thể tích mẫu (ml)}}$$

$$\text{Chất rắn bay hơi (mg/l)} = \frac{(P_1 - P_2) \times 1000}{\text{Thể tích mẫu (ml)}}$$

$$\text{Chất rắn lơ lửng (mg/l)} = \frac{(P_4 - P_3) \times 1000}{\text{Thể tích mẫu (ml)}}$$

* Đối với NO₂ - được tiến hành theo các bước: Chuẩn bị thuốc thử, tiến hành phân tích, phân tích mẫu và tính toán kết quả:

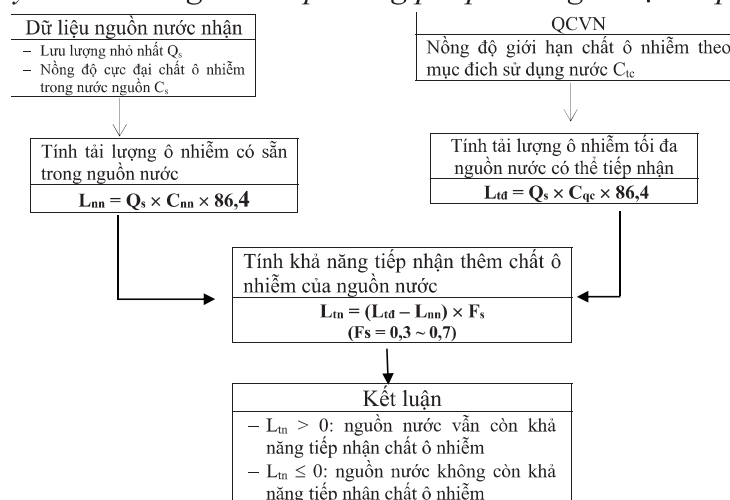
$$\text{Hiệu suất phản ứng} = \frac{(C_t - C_{t-1}) \times 100 \%}{C_0}$$

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Quy trình đánh giá khả năng tiếp nhận thải

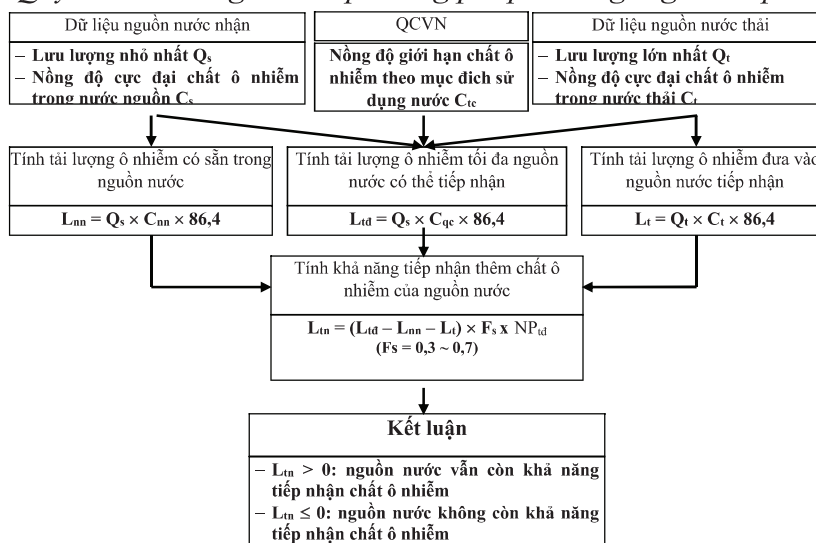
3.1.1. Đề xuất quy trình

3.1.1.1. Quy trình đánh giá theo phương pháp đánh giá trực tiếp



Hình 5: Sơ đồ quy trình đánh giá khả năng tiếp nhận thải theo đánh giá trực tiếp

3.1.1.2. Quy trình đánh giá theo phương pháp đánh giá gián tiếp



Hình 6: Sơ đồ quy trình đánh giá khả năng tiếp nhận thải theo đánh giá gián tiếp

Nghiên cứu

3.1.2. Hàm lượng BOD_5 , TSS, NO_2^- trong nước sông và nước thải

3.1.2.1. Hàm lượng BOD_5 , TSS, NO_2^- của nước sông Tam Điệp

Kết quả về hàm lượng BOD_5 , TSS, NO_2^- của nguồn nước trước khi tiếp nhận nguồn thải và của nguồn thải tại cửa xả trước khi đổ vào nguồn tiếp nhận được tổng hợp ở Bảng 9.

Bảng 9. Hàm lượng BOD_5 , TSS, NO_2^- nước sông Tam Điệp năm 2024

Lần quan trắc	BOD_5 (mg/L)	TSS	NO_2^-
1	22,9	98	4,27
2	27,1	138	3,32
3	20,6	121	3,79
4	26,5	109	2,82
5	31,8	58	4,15
6	23,1	78	6,67
7	25,3	102	3,91
8	29,1	107	3,62
9	22,4	98	4,10
10	27,7	124	2,36
Giá trị lớn nhất	31,8	138	6,67

Bảng 9 cho thấy hàm lượng BOD_5 lớn nhất của sông Tam Điệp là 31,8 mg/L. Hàm lượng TSS lớn nhất là 138 mg/L (Lần quan trắc 2) và nhỏ nhất là 58 mg/L (lần 5). Hàm lượng NO_2^- cao nhất là 6,67 mg/L, nhỏ nhất là 2,36 mg/L.

3.1.2.2. Lưu lượng, hàm lượng BOD_5 , TSS, NO_2^- của nước thải

Bảng 10. Hàm lượng BOD_5 , TSS, NO_2^- nguồn thải

Lần quan trắc	BOD_5 (mg/L)	TSS (mg/L)	NO_2^- (mg/L)	Lưu lượng m^3/s
1	187,5	228	0,12	0,011
2	212,4	195	0,05	0,012
3	160,2	128	0,07	0,010
4	109,3	238	0,21	0,012
5	206,6	221	0,06	0,012
6	148,0	167	0,38	0,010
7	231,4	194	0,21	0,009
8	166,2	185	0,25	0,009
9	149,6	213	0,03	0,010
10	208,6	226	0,05	0,008
Giá trị lớn nhất	231,4	238	0,38	0,012

3.2. Đánh giá khả năng tiếp nhận BOD_5 , TSS, NO_2^- của sông Tam Điệp

3.2.1. Đánh giá theo phương pháp trực tiếp

Giả sử tại đoạn sông nghiên cứu không có nguồn thải đổ vào dòng tiếp nhận thì kết quả đánh giá khả năng tiếp nhận BOD_5 , TSS, NO_2^- của sông Tam Điệp như sau:

Bảng 11. Thông số đầu vào đánh giá theo phương pháp trực tiếp

Thông số Sông, nguồn thải	Lưu lượng (m ³ /s)	BOD ₅ (mg/L)	TSS (mg/L)	NO ₂ ⁻ (mg/L)
Sông Tam Điệp (min)	11,37	31,8	138	6,67
QCVN 08-2023/BTNMT (B)		≤ 6	≤ 100	5

Khu vực tiếp nhận nước thải (sông Tam Điệp) nước mặt được sử dụng theo loại B (BOD₅ là ≤6 mg/L; TSS là ≤100 mg/L; NO₂⁻ là ≤1,5 mg/L) QCVN 08:2023/BTNMT. Hệ số an toàn F_s có giá trị trong khoảng 0,3 < F_s < 0,7. Áp dụng quy trình theo phương pháp bảo toàn khối lượng, cho các giá trị F_s là 0,3; 3,4; 0,5; 0,6 và 0,7; Kết quả tính toán các thông số được thể hiện ở các Bảng 12, 13 và 14.

Bảng 12. Khả năng tiếp nhận BOD₅ theo phương pháp trực tiếp

Đơn vị: kg BOD₅/ngày

Thông số	L _{td}	L _{nn}	L _{tn}
F _s = 0,3	14735,52	31239,30	-4951,13
F _s = 0,4	14735,52	31239,30	-6601,51
F _s = 0,5	14735,52	31239,30	-8251,89
F _s = 0,6	14735,52	31239,30	-9902,27
F _s = 0,7	14735,52	31239,30	-11552,65

Bảng 13. Khả năng tiếp nhận TSS theo phương pháp trực tiếp

Đơn vị: kg TSS/ngày

Thông số	L _{td}	L _{nn}	L _{tn}
F _s = 0,3	49118,40	135566,78	-25934,52
F _s = 0,4	49118,40	135566,78	-34579,35
F _s = 0,5	49118,40	135566,78	-43224,19
F _s = 0,6	49118,40	135566,78	-51869,03
F _s = 0,7	49118,40	135566,78	-60513,87

Bảng 14. Khả năng tiếp nhận NO₂⁻ theo phương pháp trực tiếp

Đơn vị: kg NO₂⁻/ngày

Thông số	L _{td}	L _{nn}	L _{tn}
F _s = 0,3	9823,68	6552,39	981,39
F _s = 0,4	9823,68	6552,39	1308,51
F _s = 0,5	9823,68	6552,39	1635,64
F _s = 0,6	9823,68	6552,39	1962,77
F _s = 0,7	9823,68	6552,39	2289,90

Căn cứ vào kết quả đánh giá khả năng tiếp nhận BOD₅, TSS, NO₂⁻ thì sông Tam Điệp là rất lớn, với F_s = 0,5 thì BOD₅ đã dư thừa 8251,89kg/ngày.

- Khả năng tiếp nhận BOD₅ của sông Tam Điệp là không còn. Kết quả này còn cho thấy mức độ ô nhiễm chất hữu cơ của sông Tam Điệp là không còn. Kết quả này còn cho thấy tổng chất rắn lơ lửng của sông

Nghiên cứu

Tam Đập là rất lớn, với $F_s = 0,5$ thì TSS đã dư thừa 43224,19kg/ngày.

- Khả năng tiếp nhận NO_2^- của sông Tam Đập là vẫn còn. Với $F_s = 0,5$ thì khả năng tiếp nhận NO_2^- của sông Tam Đập là 1635,64 kg/ngày.

3.2.2. Đánh giá theo phương pháp gián tiếp

Trong trường hợp này chỉ đánh giá khả năng tiếp nhận chất thải của sông Tam Đập đối với nguồn thải với các số liệu theo Bảng 15.

Bảng 15. Thông số đầu vào đánh giá theo phương pháp trực tiếp

Thông số Sông, nguồn thải	Lưu lượng (m^3/s)	BOD_5 (mg/L)	TSS (mg/L)	NO_2^- (mg/L)
Sông Tam Đập (min)	11,37	31,8	138	6,67
Nguồn thải (vị trí nghiên cứu)	0,012	231,4	238	0,38
QCVN 08:2023/BTNMT (B)		≤ 6	≤ 100	5

Khu vực tiếp nhận nước thải (sông Tam Đập) nước mặt được sử dụng theo loại B (BOD_5 là ≤ 6 mg/L; TSS là ≤ 100 mg/L; NO_2^- là $\leq 1,5$ mg/L) QCVN 08:2023/BTNMT. Hệ số an toàn F_s có giá

trị trong khoảng $0,3 < F_s < 0,7$. Áp dụng quy trình theo phương pháp bảo toàn khối lượng, cho các giá trị F_s là 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 và 0,7. Kết quả tính toán các thông số được thể hiện ở các Bảng 16, 17 và 18.

Bảng 16. Khả năng tiếp nhận BOD_5 theo phương pháp gián tiếp

Đơn vị: kg BOD_5 /ngày

Thông số	L_{td}	L_{nn}	L_t	L_{tn}
$F_s = 0,3$	14735,52	31239,30	239,92	-5023,11
$F_s = 0,4$	14735,52	31239,30	239,92	-6697,48
$F_s = 0,5$	14735,52	31239,30	239,92	-8371,85
$F_s = 0,6$	14735,52	31239,30	239,92	-10046,22
$F_s = 0,7$	14735,52	31239,30	239,92	-11720,59

Bảng 17. Khả năng tiếp nhận TSS theo phương pháp gián tiếp

Đơn vị: kg TSS/ngày

Thông số	L_{td}	L_{nn}	L_t	L_{tn}
$F_s = 0,3$	49118,40	135566,78	246,76	-26008,54
$F_s = 0,4$	49118,40	135566,78	246,76	-34678,06
$F_s = 0,5$	49118,40	135566,78	246,76	-43347,57
$F_s = 0,6$	49118,40	135566,78	246,76	-52017,09
$F_s = 0,7$	49118,40	135566,78	246,76	-60686,60

Bảng 18. Khả năng tiếp nhận NO_2^- theo phương pháp gián tiếp

Đơn vị: kg NO_2^- /ngày

Thông số	L_{td}	L_{nn}	L_t	L_{tn}
$F_s = 0,3$	9823,68	6552,39	0,39	981,27
$F_s = 0,4$	9823,68	6552,39	0,39	1308,36
$F_s = 0,5$	9823,68	6552,39	0,39	1635,45
$F_s = 0,6$	9823,68	6552,39	0,39	1962,53
$F_s = 0,7$	9823,68	6552,39	0,39	2289,62

Căn cứ vào kết quả đánh giá khả năng tiếp nhận BOD_5 , TSS, NO_2^- thì:

- Khả năng tiếp nhận BOD_5 của sông Tam Điệp là không còn. Kết quả này còn cho thấy mức độ ô nhiễm chất hữu cơ của sông Tam Điệp là rất lớn, với $F_s = 0,5$ thì BOD_5 đã dư thừa 8.371,85 kg/ngày.

- Khả năng tiếp nhận TSS của sông Tam Điệp là không còn. Kết quả này còn cho thấy tổng chất rắn lơ lửng của sông Tam Điệp là rất lớn, với $F_s = 0,5$ thì TSS đã dư thừa 43.347,57 kg/ngày.

- Khả năng tiếp nhận NO_2^- của sông Tam Điệp là vẫn còn. Với $F_s = 0,5$ thì khả năng tiếp nhận NO_2^- của sông Tam Điệp là 1.635,45 kg/ngày.

3.3. Giải pháp bảo vệ chất lượng nguồn nước tiếp nhận và quản lý nguồn thải

3.3.1. Giải pháp kỹ thuật

- *Bổ sung nguồn nước trong mùa kiệt*: Tận dụng nguồn nước từ các hệ thống suối bổ cập. Khai thông dòng chảy từ một số nguồn nước từ thành phố Tam Điệp để cung cấp lưu lượng dòng chảy cho sông Tam Điệp.

- *Nạo vét, khơi thông dòng chảy, duy trì dòng chảy mùa kiệt*: Hàng năm bồi lắng phát triển nhanh không đồng đều, tùy theo từng đoạn mà mức độ bồi lắng khác nhau. Hiện nay, sông lâu ngày không được nạo vét, tình trạng bồi lắng phát triển nhanh, cao trình đáy tự nhiên ngày càng cao. Việc nạo vét, vớt bèo khơi thông dòng chảy làm tăng tốc độ dòng chảy từ đó làm tăng khả năng tự làm sạch, giúp giảm tải ô nhiễm cho dòng sông.

3.3.2. Giải pháp quản lý

- *Quản lý và kiểm soát các nguồn nước thải, giảm thiểu phát sinh chất ô*

nhiễm tại nguồn: Đứng trước nguy cơ bị ô nhiễm chủ yếu do việc nước thải sinh hoạt chưa được xử lý hay mức độ xử lý chưa triệt để.

- *Xử lý nước thải của các nguồn thải tập trung để giảm tải lượng chất ô nhiễm chảy trực tiếp vào sông*: Cần có kế hoạch xây dựng nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt trên toàn thị xã nơi tập trung nhiều dân cư và các loại hình sản xuất.

- *Tuyên truyền giáo dục, nâng cao nhận thức của người dân về bảo vệ môi trường và cán bộ làm công tác môi trường*: Tổ chức các lớp tập huấn môi trường chuyên sâu để nâng cao kiến thức chuyên môn cho cán bộ làm công tác môi trường; Phổ biến rõ những hậu quả của ô nhiễm môi trường cho người dân, doanh nghiệp, cơ sở sản xuất,...thông qua các phương tiện thông tin đại chúng.

- *Tăng cường công tác quản lý, hoàn thiện thể chế và pháp luật về bảo vệ môi trường*: Xác định rõ trách nhiệm và phân công, phân cấp hợp lý nhiệm vụ bảo vệ môi trường giữa các ngành, các cấp; Tăng cường cơ sở vật chất, kỹ thuật cho cơ quan quản lý về bảo vệ môi trường. Kiên quyết đình chỉ hoạt động, cấm hoạt động hoặc buộc di dời cơ sở đến khu công nghiệp, cụm công nghiệp, điểm công nghiệp đối với các cơ sở sản xuất, doanh nghiệp gây ô nhiễm môi trường nằm xen kẽ trong khu dân cư.

3.3.3. Giải pháp khác

- *Đối với UBND thị xã Bỉm Sơn*: Xây dựng và vận hành hệ thống xử lý nước thải tại các khu dân cư tập trung nhằm giảm lượng nước thải chưa được xử lý thải trực tiếp vào sông Tam Điệp. Quản lý sát sao quá trình hoạt động của các doanh

nghiệp trong khu công nghiệp, cần có sự kiểm tra thường xuyên và đột xuất đối với quá trình xả thải của các nhà máy, cơ sở sản xuất. Đặc biệt là các vị trí đầu nối vào nguồn bổ cấp cho sông Tam Điệp.

- *Đối với Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thanh Hóa*: Tăng cường công tác thanh tra, kiểm tra và xử lý vi phạm ở các điểm có khả năng gây ô nhiễm môi trường trên địa bàn. Hợp tác với các ban - ngành có liên quan để tổ chức thanh tra, kiểm tra về việc thực hiện Luật Bảo vệ môi trường tại các cơ sở sản xuất. Nếu phát hiện có sai phạm thì phải xử lý nghiêm chỉnh theo Luật định.

4. Kết luận

Trong các thông số đánh giá thì sông Tam Điệp không còn khả năng tiếp nhận BOD₅, TSS. Kết quả tính toán quy trình theo phương pháp trực tiếp và gián tiếp thì hàm lượng BOD₅, TSS đã vượt quá giới hạn về ngưỡng cho phép xả thải. Đối với NO₂⁻ theo phương pháp trực tiếp và gián tiếp sông Tam Điệp vẫn còn khả năng tiếp nhận khoảng 1.635 kg/ngày tương ứng với hệ số Fs = 0,5.

Trong quy trình đánh giá khả năng tiếp nhận thải của sông theo QCVN 08:2023/BTNMT đối với nước mặt loại B. Đối với chất lượng nước mặt loại A thì sông Tam Điệp không còn khả năng tiếp nhận chất hữu cơ do BOD₅ lớn nhất tại thời điểm quan trắc lớn hơn so với QCVN 08:2023/BTNMT. Nghiên cứu có những kết quả mới như: Xây dựng quy trình tính toán khả năng tiếp nhận nước thải của sông, suối, kênh rạch tự nhiên cho phép đánh giá nhanh được khả năng tiếp nhận thải của sông Tam Điệp và nguồn thải từ khu dân cư. Tuy nhiên, trong quá trình

nghiên cứu do thời gian có hạn nên chưa thể xác định và phản ánh hết được số liệu về các nguồn thải đổ vào kênh Tam Điệp đoạn chảy qua thị xã Bỉm Sơn, tỉnh Thanh Hóa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2023). *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt*. Quy chuẩn số 08:2023/BTNMT, Hà Nội.
- [2]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2017). *Thông tư quy định về đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ*. Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT, Hà Nội.
- [3]. Hoàng Huệ (2004). *Xử lý nước*. Nxb Xây dựng, Hà Nội.
- [4]. Nguyễn Xuân Nguyên, Trần Đức Hạ (2004). *Chất lượng nước sông hồ và bảo vệ môi trường nước*. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [5]. Nguyễn Thanh Sơn, Đặng Quý Phụng (2003). *Đo đạc và chỉnh lý số liệu thủy văn*. Nxb. Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [6]. Lê Trình (1997). *Quan trắc và kiểm soát ô nhiễm môi trường nước*. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [7]. Ngô Đình Tuấn, Lê Thạc Cán và nnk (1985). *Tính toán thủy văn*. Nxb. Nông Nghiệp, Hà Nội.