# ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG TỰ LÀM SẠCH VÀ KHẢ NĂNG TIẾP NHẬN CHẤT Ô NHIỄM CỦA NƯỚC SÔNG NHUỆ Ở ĐIỀU KIỆN MÔ PHỎNG TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

*Đến tòa soạn 15-11-2019*

**Đỗ Thị Hiền, Lê Thị Trinh, Lê Thu Thủy**
*Khoa Môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội*
**Trần Hồng Côn**
*Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐHQGHN*

**SUMMARY**

## ASSESSING THE SELF PURIFICATION CAPACITY AND THE POLLUTANTS RECEIVING CAPACITY OF NHUE RIVER WATER IN LABORATORY SIMULATION CONDITIONS

*The self purification capacity and the pollutants receiving capacity of Nhue river were calculated by the experimental model in three conditions: static (DO < 2 mg/L); stirring (2 mg/L ≤ DO ≤ 4 mg/L); aerobic (DO > 4 mg/L). The water quality parameters were assessed as COD, $NH_4^+$, and total phosphorus (TP). The study result showed that in aerobic conditions, the self purification rate ($L_{ls}$) of COD and $NH_4^+$ was the highest, as 15.5 mg/L per day and 1.78 mgN/L per day respectively. The self purification rate for TP in different conditions ranged from 0.20 to 0.28 mgP/L per day. The maximum reception capacity ($L_{tn}$) for $NH_4^+$ in mixing and aerobic conditions was 0.8 mgN/L per day; $L_{tn}$ for TP in aerobic conditions and mixing was 0.2 mgP/L per day, in static conditions $L_{tn}$ for TP ranged from 0.1 to 0.2 mgP/L per day; $L_{tn}$ for COD, in the aerobic conditions, mixing and static conditions could be up to 240 mg/L per day.*

***Key words**: self purification capacity, pollutants receiving capacity, self purification rate, Nhue river*

## 1. MỞ ĐẦU

Các quá trình xảy ra trong tự nhiên luôn có xu hướng đưa môi trường về trạng thái cân bằng. Ví dụ, khi nguồn nước tiếp nhận một lượng thải do hoạt động nhân tạo hoặc tự nhiên, hàm lượng các chất hóa học trong nước tăng sẽ ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất, sự phát triển của sinh vật, sự hòa tan oxy..., từ đó ảnh hưởng đến chu trình cân bằng trong nguồn nước đó. Đối với nước sông, theo dòng chảy đến một khoảng cách nào đó về hạ nguồn, tùy thuộc nồng độ các chất ô nhiễm trong nước, hàm lượng oxy hòa tan, sinh vật trong nước, các điều kiện thuỷ động lực của dòng chảy,..., những chu trình bình thường sẽ được phục hồi trở lại. Quá trình phục hồi đó được gọi là sự tự làm sạch nguồn nước [1]. Trong quá trình này, hàm lượng oxy hòa tan (DO) trong nước là một yếu tố rất quan trọng ảnh hưởng đến tốc độ tự làm sạch. Thông thường, nếu trong nước có nồng độ oxy hòa tan lớn (điều kiện hiếu khí) thì hoạt động của vi sinh vật được đẩy mạnh, quá trình phân hủy chất hữu cơ diễn ra nhanh và tạo ra các sản phẩm ít độc hại [1].

Từ khá lâu trên thế giới đã có các nghiên cứu sử dụng phương pháp mô hình hóa để đánh giá khả năng tự làm sạch và tiếp nhận chất ô nhiễm của nguồn nước, ví dụ mô hình Streeter-

Phelps (1925) [6]. Hiện nay, các mô hình mở rộng được phát triển từ mô hình truyền thống có tính toán đến các quá trình phụ, làm giảm thiểu sai số. Các mô hình tính toán này cần phải có một bộ dữ liệu đầu vào rất phong phú [3,4]. Dựa trên việc lấy mẫu nước và trầm tích tại vị trí thuộc các vùng: ô nhiễm nghiêm trọng, vùng tự làm sạch và vùng phục hồi, Shimin Tian và cộng sự (2011), đã định lượng khả năng tự làm sạch của sông Juma [5]. Tại Việt Nam, các tác giả Nguyễn Bắc Giang và Nguyễn Thị Mai Dung đã đánh giá khả năng tự làm sạch và tiếp nhận chất thải của đầm Cầu Hai trên cơ sở xác định hằng số tốc độ phân hủy và hằng số tốc độ thông khí [2]. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào được thực hiện thông qua việc mô phỏng quá trình tự làm sạch của nước ở các điều kiện khác nhau, đặc biệt đối với các sông, hồ đang hứng chịu tải lượng ô nhiễm quá mức cho phép.

Nghiên cứu này nhằm mục đích khảo sát tác động của hàm lượng oxy hòa tan (thông qua sự xáo trộn) đến quá trình tự làm sạch và tiếp nhận chất ô nhiễm đối với môi trường nước sông Nhuệ. Các nghiên cứu được thực hiện trên mẫu nước thực tế lấy tại sông Nhuệ sau khi khảo sát để lựa chọn vị trí phù hợp và duy trì các điều kiện xáo trộn ở mô hình phòng thí nghiệm. Để có được điều kiện ổn định trong nghiên cứu, nhóm nghiên cứu giả thiết rằng:

1) Mẫu nước không nhận thêm các chất ô nhiễm

2) Trong tự nhiên có thể xảy ra ba trường hợp:

+ Nước được cung cấp đầy đủ oxy

+ Nước có mặt thoáng và được xáo trộn vừa phải

+ Nước có mặt thoáng và không xáo trộn.

Mô hình thí nghiệm được thiết kế với các điều kiện tương ứng để kiểm tra xem ở mỗi điều kiện thì nước cần bao nhiêu thời gian có thể làm sạch.

Khi mô hình tự làm sạch đến giới hạn cho phép, thêm nước thải giả định chứa các chất ô nhiễm với mức tăng dần đến khi nước không thể tiếp nhận, từ đó xác định giới hạn tiếp nhận của mẫu nước. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở để thiết lập các biện pháp phù hợp nhằm kiểm soát và xử lý lượng chất ô nhiễm phát thải vào nguồn nước.

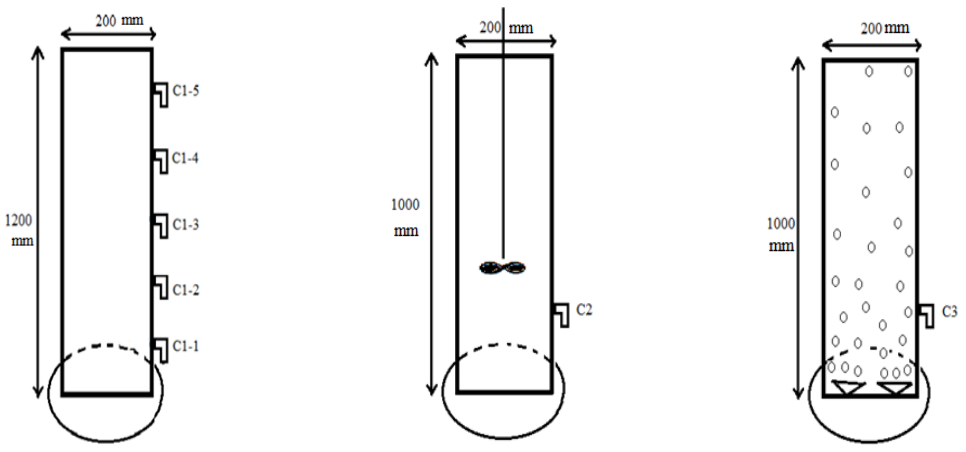
## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Phương pháp thu thập tài liệu

Tiến hành thu thập các tài liệu liên quan đến: khả năng tự làm sạch của nguồn nước; sông Nhuệ, hiện trạng chất lượng nước sông Nhuệ; cơ sở lý thuyết xây dựng mô hình nghiên cứu.

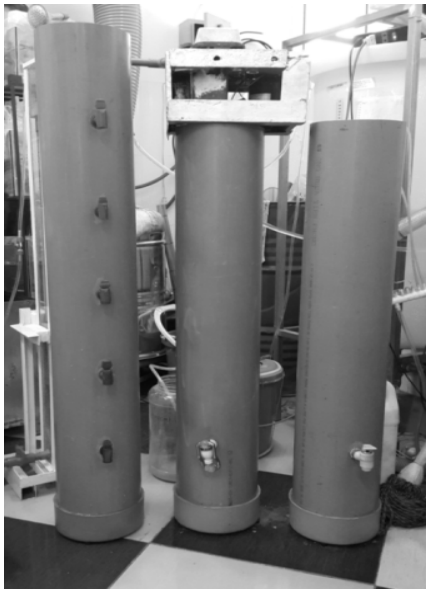
### 2.2. Phương pháp xây dựng mô hình nghiên cứu

Để đánh giá khả năng tự làm sạch và tiếp nhận của nước sông ở những điều kiện hàm lượng oxy hòa tan khác nhau, mô hình nghiên cứu được xây dựng tại phòng thí nghiệm gồm ba cột (hình 2.1, hình 2.2).




a) Cột 1 b) Cột 2 c) Cột 3

*Hình 2.1. Sơ đồ các mô hình thí nghiệm đánh giá khả năng tự làm sạch của nước sông trong phòng thí nghiệm*



*Hình 2.2. Hình ảnh mô hình đánh giá khả năng tự làm sạch của nước sông trong phòng thí nghiệm*

**Cột 1**: giữ yên trạng thái để mô tả diễn biến của nước ở điều kiện tĩnh, nhằm đánh giá khả năng tự làm sạch của nước sông ở những vị trí có mặt thoáng nhưng không có sự xáo trộn của dòng chảy, nước bị ứ đọng. Ở mỗi độ sâu khác nhau nước sông có thể có khả năng tự làm sạch khác nhau nên cột 1 có 5 vị trí lấy mẫu nước (C1-1, C1-2, C1-3, C1-4, C1-5).

**Cột 2**: khuấy đảo nước bằng cánh khuấy có mô tơ điện với tốc độ 120 vòng/phút. Cột 2 mô tả trạng thái của nước ở điều kiện nước có mặt thoáng và có sự khuấy trộn, nhằm đánh giá khả năng tự làm sạch của nước sông ở những vị trí có sự xáo trộn của dòng chảy.

**Cột 3**: sục không khí với tốc độ 6,0 l/phút. Cột 3 mô tả trạng thái của nước ở điều kiện hiếu khí (DO ≥ 4 mg/L), nhằm đánh giá khả năng tự làm sạch của nước sông ở những vị trí có giá trị DO cao như nước ở tầng mặt, ở vị trí nước xáo trộn mạnh. Nước ở cột 2 và cột 3 luôn có sự đồng nhất nên hai cột này chỉ có một vị trí lấy mẫu ở độ sâu 800 mm (C2 và C3).

Mẫu nước từ mô hình được lấy ra và phân tích các thông số với tần suất 1 lần/ngày.

**2.3. Phương pháp lấy mẫu nước và phân tích chất lượng nước**

Mẫu nước đầu vào trong nghiên cứu được lấy tại sông Nhuệ ở vị trí có tọa độ: $21.0418^0$B - $105.7615^0$Đ (Cầu Diễn, Hà Nội); thời gian lấy mẫu: tháng 3 năm 2016. Đặc điểm khu vực lấy mẫu: dân cư đông đúc; mực nước sâu khoảng 1,5m; nước có màu xanh đen, nhiều chất rắn lơ lửng, mùi hôi thối, hai bên bờ sông nhiều rác thải.

Các thông số đo nhanh: nhiệt độ, pH, DO được xác định trên thiết bị Hach HQ440d.

Các thông số phân tích trong phòng thí nghiệm gồm: COD (SMEWW 508), $NH_4^+$ (TCVN 6180:1996), tổng P (TCVN 6202:2008).

**2.4. Phương pháp đánh giá khả năng tự làm sạch của nước sông trong mô hình**

Tốc độ tự làm sạch, là số miligam (mg) chất ô nhiễm mà 1 lit nước sông có thể tự làm sạch được trong một ngày ($mg.L^{-1}.ngày^{-1}$) được tính theo công thức sau:

$$L_{ls} = \frac{C_i - C_j}{t} \qquad (2.1)$$

Trong đó:

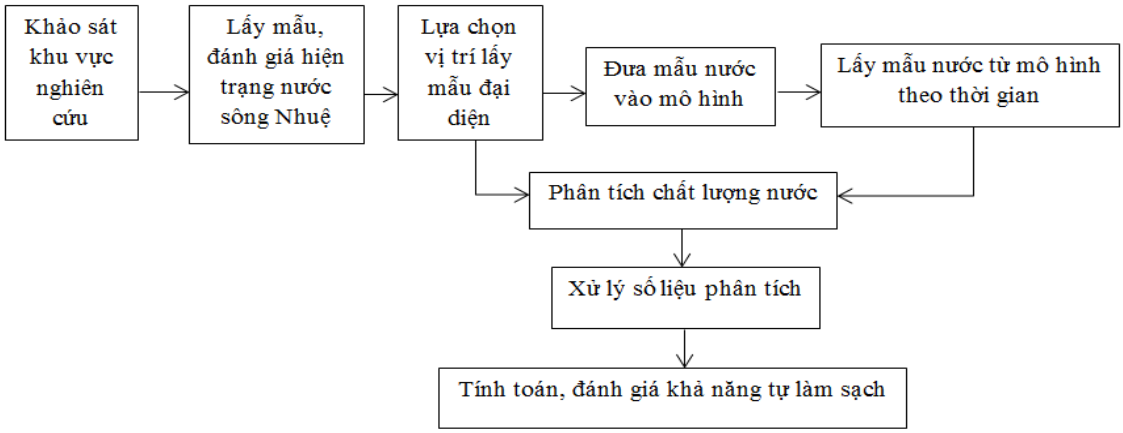
$L_{ls}$: Tốc độ tự làm sạch ($mg.L^{-1}.ngày^{-1}$);

$C_i$: Nồng độ chất ô nhiễm tại thời điểm tại thời điểm ban đầu (mg/L);

$C_j$: Nồng độ chất ô nhiễm tại thời điểm nước sông đã tự làm sạch (giá trị thông số bắt đầu đạt giới hạn cho phép theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT - cột B1) (mg/L);

t: Thời gian cần thiết để nước sông tự làm sạch (ngày).

Sơ đồ quy trình thực nghiệm để đánh giá khả năng tự làm sạch của nước sông được tóm tắt trong hình 2.3.

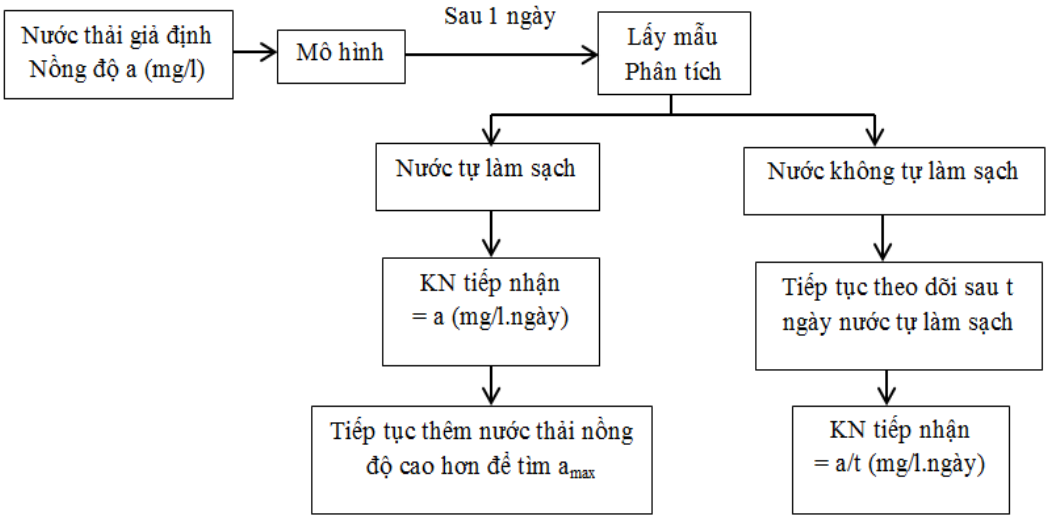



*Hình 2.3. Sơ đồ quy trình thực nghiệm đánh giá khả năng tự làm sạch bằng mô hình*

**2.5. Phương pháp đánh giá khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm của nước sông bằng mô hình**

Sau khi nước sông tự làm sạch các chất ô nhiễm, thêm chất thải giả định vào ba cột để đánh giá khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm của nước sông ở từng điều kiện thí nghiệm. Chất thải giả định được thêm gồm có: $C_6H_{12}O_6.H_2O$ (đánh giá khả năng tiếp nhận đối với thông số COD), $NH_4Cl$ (đánh giá khả năng tiếp nhận đối với thông số $NH_4^+$) và $KH_2PO_4$ (đánh giá khả năng tiếp nhận đối với thông số tổng P). Trong trường hợp sau 1 ngày, nước tự làm sạch được, tiếp tục thêm nước thải giả định với nồng độ tăng lên (a = $L_{ls}$; 2 $L_{ls}$; 10 $L_{ls}$…). Giá trị cao nhất có được là khả năng tiếp nhận tối đa của nước sông ở một điều kiện cụ thể.

Sơ đồ quy trình thực nghiệm để đánh giá khả năng tiếp nhận của nước sông được thể hiện trong hình 2.4.




*Hình 2.4. Sơ đồ quy trình thực nghiệm đánh giá khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm bằng mô hình*

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Phân tích chất lượng nước sông Nhuệ

Kết quả phân tích nước sông Nhuệ đầu vào của mô hình nghiên cứu được thể hiện trong bảng 3.1.

*Bảng 3.1. Kết quả phân tích chất lượng nước sông Nhuệ*

| Thông số | Nhiệt độ | pH | DO | COD | $NH_4^+$ | Tổng P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Đơn vị | $^0C$ | | mg/L | mg/L | mgN/L | mgP/L |
| Kết quả phân tích | 20,5 | 7,58 | **0,95** | **52** | **25,6** | **1,88** |
| QCVN 08-MT:2015/BTNMT | - | 5,5 - 9 | ≥ 4 | 30 | 0,9 | 0,3 ($PO_4^{3-}$) |

Từ bảng 3.1 cho thấy mẫu nước nghiên cứu có các thông số dinh dưỡng như COD, amoni, tổng P vượt qua giới hạn cho phép. Trong tự nhiên, các nguồn nước có khả năng tự làm sạch đối với các thông số này [4,5]. Tuy nhiên ở trường hợp sông Nhuệ, quá trình tự làm sạch còn rất hạn chế.

**3.2. Kết quả đánh giá khả năng tự làm sạch của sông Nhuệ ở các điều kiện khác nhau**

***3.2.1. Kết quả đo nhanh các thông số nhiệt độ, pH, DO***

Nhiệt độ của nước dao động theo nhiệt độ phòng từ 20,5 đến 30,0$^0$C. Khoảng nhiệt độ này thuận lợi cho sự sinh trưởng của nhiều chủng vi sinh vật trong môi trường nước.

Giá trị pH nằm trong khoảng từ 7,13 đến 7,88 ở điều kiện tĩnh; từ 7,32 đến 7,96 ở điều kiện khuấy trộn và từ 7,58 đến 8,44 ở điều kiện hiếu khí. Theo thời gian, xu hướng pH ở cột 1 và cột 2 giảm dần còn tại cột 3 pH tăng dần. Tuy nhiên mức độ thay đổi các giá trị pH không nhiều.

Ở điều kiện tĩnh (yếm khí), giá trị DO cao nhất đạt được là 2,97 mg/L, sau đó giảm dần. Tuy nhiên, nước có mùi hôi thối, từ ngày 3 xuất hiện lớp váng màu đen ngăn cản sự khuếch tán oxy vào nước. Ở điều kiện khấy trộn, giá trị DO tăng dần sau 1 ngày đạt 3,66 mg/L sau đó không thay đổi nhiều trong các ngày tiếp theo. Ở điều kiện hiếu khí, DO tăng dần đạt giá trị ≥ 7 mg/L từ ngày thứ 3. Trong cột 2 và cột 3, từ ngày thứ 2 trở đi nước hầu như không còn mùi hôi thối

Cột 1 sau 3 ngày tự làm sạch, mặt nước xuất hiện váng đen

Cột 3 sau 3 ngày tự làm sạch

Cột 1 sau 15 ngày tự làm sạch

Cột 3 sau 15 ngày tự làm sạch

*Hình 3.1. Hình ảnh mẫu nước trong mô hình nghiên cứu*

***3.2.2. Đánh giá khả năng tự làm sạch đối với các thông số***

a) Thông số COD

Áp dụng công thức (2.1) để tính toán tốc độ tự làm sạch của nước sông đối với thông số COD. Kết quả được thể hiện trong bảng 3.2.

*Bảng 3.2.Tốc độ tự làm sạch của nước sông đối với thông số COD*

| TT | | Ký hiệu mẫu | t (ngày) | $C_i$ (mg/L) | $C_j$ (mg/L) | $L_{ls}(COD)$ (mg.L$^{-1}$.ngày$^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | C1-1 | 10 | 52 | 24 | 2,80 |
| 2 | | C1-2 | 12 | 52 | 25 | 2,25 |
| 3 | | C1-3 | 13 | 52 | 24 | 2,15 |
| 4 | | C1-4 | 7 | 52 | 29 | 3,29 |
| 5 | | C1-5 | 9 | 52 | 25 | 3,00 |
| 6 | | C2 | 2 | 52 | 29 | 11,50 |
| 7 | | C3 | 2 | 52 | 21 | 15,50 |

Ở điều kiện tĩnh, thời gian cần thiết để nước sông tự làm sạch từ 7 đến 12 ngày. Ở điều kiện khuấy trộn và hiếu khí, thời gian cần thiết là 2 ngày.

Tốc độ tự làm sạch của mẫu nước sông nghiên cứu đối với thông số COD trong điều kiện tĩnh trong khoảng từ 2,15 đến 3,29 mg.L$^{-1}$.ngày$^{-1}$, trong điều kiện khuấy trộn là 11,5 mg.L$^{-1}$.ngày$^{-1}$ và trong điều kiện hiếu khí là 15,5 mg.L$^{-1}$.ngày$^{-1}$.

b) Thông số $NH_4^+$

Kết quả đánh giá khả năng tự làm sạch đối với thông số $NH_4^+$ được thể hiện trong bảng 3.3:

*Bảng 3.3. Tốc độ tự làm sạch của nước sông đối với thông số $NH_4^+$*

| TT | Ký hiệu mẫu | t (ngày) | $C_i$ (mg/L) | $C_j$ (mg/L) | $L_{ls}(NH_4^+)$ (mgN.L$^{-1}$.ngày$^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C1-1 | - | 25,6 | - | - |
| 2 | C1-2 | - | 25,6 | - | - |
| 3 | C1-3 | - | 25,6 | - | - |
| 4 | C1-4 | - | 25,6 | - | - |
| 5 | C1-5 | - | 25,6 | - | - |
| 6 | C2 | 15 | 25,6 | 0,8 | 1,65 |
| 7 | C3 | 14 | 25,6 | 0,7 | 1,78 |

Hàm lượng $NH_4^+$ giảm dần theo thời gian, đặc biệt giảm nhanh ở điều kiện khuấy trộn và hiếu khí từ ngày thứ 6 trở đi. Ở điều kiện tĩnh, hàm lượng $NH_4^+$ giảm không nhiều.

Như vậy, mẫu nước sông nghiên cứu không có khả năng tự làm sạch đối với thông số $NH_4^+$ trong điều kiện tĩnh còn trong điều kiện khuấy trộn thì tốc độ tự làm sạch là 1,65 mgN.L$^{-1}$.ngày$^{-1}$, trong điều kiện hiếu khí là 1,78 mgN.L$^{-1}$.ngày$^{-1}$.

c) Thông số tổng P

Áp dụng giới hạn tối đa cho phép đối với thông số tổng P là 0,3 mgP/L để xác định thời gian cần thiết tự làm sạch, tính toán tốc độ tự làm sạch của mẫu nước sông trong mô hình đối với thông số tổng P. Kết quả được thể hiện trong bảng 3.4:

*Bảng 3.4. Tốc độ tự làm sạch của nước sông đối với thông số tổng P*

| TT | Ký hiệu mẫu | t (ngày) | $C_i$ (mg/L) | $C_j$ (mg/L) | $L_{ls}(TP)$ (mgP.$L^{-1}$.ngày$^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C1-1 | 6 | 1,88 | 0,23 | 0,28 |
| 2 | C1-2 | 7 | 1,88 | 0,14 | 0,25 |
| 3 | C1-3 | 7 | 1,88 | 0,30 | 0,23 |
| 4 | C1-4 | 8 | 1,88 | 0,28 | 0,20 |
| 5 | C1-5 | 7 | 1,88 | 0,24 | 0,23 |
| 6 | C2 | 7 | 1,88 | 0,18 | 0,24 |
| 7 | C3 | 7 | 1,88 | 0,16 | 0,25 |

Như vậy, hàm lượng tổng P trong nước ở cả ba điều kiện đều giảm dần theo thời gian. Ở cả ba điều kiện: tĩnh, khuấy trộn và hiếu khí, nước sông Nhuệ đều có khả năng tự làm sạch đối với thông số tổng P. Khả năng tự làm sạch đạt giá trị trong khoảng từ 0,2 đến 0,28 mgP.$L^{-1}$.ngày$^{-1}$.

**3.3. Kết quả đánh giá khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm của nước sông Nhuệ trong mô hình**

Lựa chọn một giá trị $L_{ls}$ xác định làm mức nồng độ chất thải giả định tăng thêm chung cho cả 3 cột. Các giá trị được lựa chọn tương ứng với các thông số như sau: $L_{ls}$ (COD) = 2,4; $L_{ls}$ ($NH_4^+$) = 1,6; $L_{ls}$ (tổng P) = 0,2 mg.$L^{-1}$.ngày$^{-1}$.

Ở điều kiện tĩnh, nước không thể tự làm sạch đối với thông số $NH_4^+$ nên không đánh giá khả năng tiếp nhận $NH_4^+$ cho cột 1.

***3.3.1. Khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm ở khoảng nồng độ thêm a = $L_{ls}$/2***

Khi thêm nước thải giả định ở ở khoảng nồng độ thêm $L_{ls}$/2, sau một ngày nước sông đã tự làm sạch được các thông số COD, $NH_4^+$ và tổng P ở cả ba điều kiện khác nhau.

Như vậy, mẫu nước sông Nhuệ nghiên cứu ở ba điều kiện thí nghiệm có khả năng tiếp nhận nước thải tương ứng: $L_{tn}$ COD = 1,2 mg.$L^{-1}$.ngày$^{-1}$; $L_{tn}$ $NH_4^+$ = 0,8 mgN.$L^{-1}$.ngày$^{-1}$ (trừ điều kiện tĩnh); $L_{tn}$ tổng P = 0,1 mgP.$L^{-1}$.ngày$^{-1}$.

***3.3.2. Khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm ở khoảng nồng độ thêm a = $L_{ls}$***

Khi thêm nước thải giả định ở ở khoảng nồng độ thêm $L_{ls}$, sau một ngày nước sông đã tự làm sạch được thông số COD; sau từ một đến hai ngày tự làm sạch được thông số tổng P ở cả ba điều kiện khác nhau. Đối với thông số $NH_4^+$ cần 4 ngày để tự làm sạch ở điều kiện khuấy trộn và hiếu khí.

$L_{tn}$ đối với thông số $NH_4^+$ ở điều kiện khuấy trộn và hiếu khí tối đa là 0,8 mgN.$L^{-1}$.ngày$^{-1}$.

Ở khoảng nồng độ thêm a = $L_{ls}$, $L_{tn}$ đối với thông số tổng P ở điều kiện hiếu khí, điều kiện khuấy trộn và điều kiện tĩnh (các vị trí C1-1, C1-2) là 0,2 mgP.$L^{-1}$.ngày$^{-1}$. Khi đó hàm lượng tổng P vừa đạt ngưỡng cho phép theo QCVN nên đây chính là khả năng tiếp nhận tối đa của mẫu nước sông nghiên cứu đối với thông số tổng P. Các vị trí C1-3, C1-4 có $L_{tn}$ tối đa là 0,1 mgP.$L^{-1}$.ngày$^{-1}$.

Đối với thông số COD, nước sông Nhuệ có khả năng tiếp nhận ở cả ba điều kiện với $L_{tn}$ = 2,4 mg.$L^{-1}$.ngày$^{-1}$.

***3.3.3. Khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm ở khoảng nồng độ thêm a = 2$L_{ls}$***

Sau 1 ngày nước đã tự làm sạch đối với thông số COD ở cả 3 điều kiện khác nhau. Khi đó, khả năng tiếp nhận $L_{tn}$ đối với thông số COD ở cả 3 điều kiện có giá trị là 24 mg.$L^{-1}$.ngày$^{-1}$.

***3.3.5. Khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm ở khoảng nồng độ thêm a = 50$L_{ls}$***

Sau khi tiếp nhận thêm ở nồng độ a (COD) = 120 mg/L, sau 1 ngày nước ở điều kiện tĩnh và hiếu khí tự làm sạch. Ở điều kiện khuấy trộn cần 2 ngày để thực hiện quá trình này.

Như vậy, khả năng tiếp nhận $L_{tn}$ đối với thông số COD ở điều kiện tĩnh và hiếu khí là 120

$mg.L^{-1}.ngày^{-1}$; ở điều kiện khuấy trộn $L_{tn}$ là 60 $mg.L^{-1}.ngày^{-1}$.

Cần tăng giá trị a để đánh giá khả năng tiếp nhận tối đa của nguồn nước.

***3.3.6. Khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm ở khoảng nồng độ thêm a = 100$L_{ls}$***

Sau khi tiếp nhận thêm ở nồng độ a (COD) = 240 mg/L, sau 1 ngày nước ở điều kiện hiếu khí đã tự làm sạch nên $L_{tn}$ là 240 $mg.L^{-1}.ngày^{-1}$, khi đó giá trị COD vừa đạt ngưỡng cho phép theo QCVN nên đây chính là khả năng tiếp nhận tối đa của mẫu nước sông nghiên cứu ở điều kiện hiếu khí.

Giá trị $L_{tn}$ (COD) tối đa của cột nước nghiên cứu ở điều kiện tĩnh là 120 $mg.L^{-1}.ngày^{-1}$, ở điều kiện khuấy trộn là 60 $mg.L^{-1}.ngày^{-1}$.

Đối với thông số COD, chất ô nhiễm đưa vào là $C_6H_{12}O_6$, là hợp chất hữu cơ rất dễ phân hủy bởi vi sinh vật nên giá trị $L_{tn}$ cao hơn rất nhiều lần so với giá trị $L_{ls}$. Điều này cho thấy loại hợp chất hữu cơ có trong nước ảnh hưởng rất nhiều đến khả năng tự làm sạch của nước.

## 4. KẾT LUẬN

Các kết quả tính toán đã khẳng định được khả năng tự làm sạch của nước sông Nhuệ phụ thuộc nhiều vào điều kiện xáo trộn của nước, đặc biệt đối với thông số COD và amoni. Trong điều kiện tĩnh, quá trình tự làm sạch xảy ra chậm, sản phẩm tạo thành có mùi hôi thối. Khi nước càng xáo trộn mạnh, giá trị DO cao, quá trình tự làm sạch xảy ra càng nhanh. Đối với thông số tổng P, quá trình tự làm sạch xảy ra nhanh ở điều kiện nước được cung cấp đủ oxy (DO ≥ 4mg/L) và tầng đáy của cột nước.

Sau khi tự làm sạch, nguồn nước có khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm, tuy nhiên loại chất ô nhiễm và điều kiện xáo trộn (hay nồng độ oxy hòa tan) ảnh hưởng rất lớn tới khả năng tiếp nhận. Nghiên cứu này mới được thực hiện ở điều kiện cô lập trong phòng thí nghiệm. Vì vậy, cần có những nghiên cứu sâu hơn về các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng tự làm sạch và khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm của nguồn nước như loại vi sinh vật; tốc độ dòng chảy; điều kiện trầm tích; điều kiện thời tiết… Bên cạnh đó, cần áp dụng nghiên cứu vào thử nghiệm trong điều kiện thực tế tại những đoạn sông không tiếp nhận nguồn thải.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO


1. Lê Huy Bá (2009), *Sinh thái môi trường học cơ bản (Fundamental environmental ecology)*, NXB Đại học Quốc gia TP.HCM.

2. Nguyễn Bắc Giang, Nguyễn Thị Mai Dung (2012), "Đánh giá khả năng tiếp nhận chất thải của đầm Cầu Hai, Thừa Thiên Huế", *Tạp chí Khoa học*, Đại học Huế, tập 73, số 4, năm 2012.

3. Khemlal Mahto, Indeewar Kumar (2015), "The Self Purification Model for Water Pollution", *International Journal Of Mathematics And Statistics Invention, Volume 3, Issue 1, pp. 17-32.*

4. M.Hanelore (2013), "The process of self-purification in the rivers", *SGEM2013 Conference Proceedings*, pp. 409-416.

5. Shimin Tian, Zhaoyin Wang, Hongxia Shang (2011), "Study on the Self-purification of Juma River", *Procedia Environmental Sciences,* 11, pp. 1328–1333.

6. Streeter, H.W., Phelps, E.B. (1925), "A Study of the Pollution and Natural Purification of the Ohio River", *Public Health Bulletin*, No 146, Public Health Service, Washington DC.