

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ NGƯỠNG CHỊU TẢI NƯỚC SÔNG, BƯỚC ĐẦU TÍNH TOÁN NGƯỠNG CHỊU TẢI NƯỚC SÔNG NHUỆ - SÔNG ĐÁY

TS. Trần Hồng Thái

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

Ngưỡng chịu tải môi trường nước sông là khái niệm khá mới mẻ ở Việt Nam, mới được đề cập và được các nhà quản lý môi trường Việt Nam quan tâm trong những năm gần đây. Trên thế giới, nhiều nghiên cứu về đánh giá ngưỡng chịu tải môi trường nước sông đã được thực hiện và ứng dụng, đặc biệt tại một số nước phát triển là khá phổ biến. Bài báo này đưa ra một cái nhìn tổng quan về khái niệm ngưỡng chịu tải, khả năng tự làm sạch và bước đầu tiếp cận phương pháp luận để tính toán ngưỡng chịu tải môi trường nước sông cũng như đưa ra một số kết quả tính toán đã được áp dụng trên sông Nhuệ, sông Đáy.

Phương pháp đánh giá ngưỡng chịu tải thông qua tính toán khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm kết hợp với đánh giá khả năng tự làm sạch dựa vào các quá trình truyền tải, khuếch tán và hệ sinh thái thủy sinh trong sông. Lần lượt tiến hành tính toán trên 9 thông số ô nhiễm thuộc các nhóm bao gồm ô nhiễm vật lý, hoá học, chất dinh dưỡng và kim loại nặng (TSS, BOD5, COD, NH4+, xianua CN-, asen (As), chì (Pb), thủy ngân (Hg) và Crom VI (Cr6+)), cho 2 mục đích sử dụng khác nhau (mục đích cấp nước sinh hoạt có áp dụng công nghệ xử lý phù hợp (A2) và mục đích tưới tiêu thủy lợi (B1)) trên từng đoạn sông cụ thể.

1. Mở đầu

Việc nghiên cứu xây dựng phương pháp tính toán ngưỡng chịu tải môi trường nước sông Nhuệ - Đáy là căn cứ quan trọng trong công tác quản lý, bảo vệ môi trường nước, bảo vệ tài nguyên nước, làm cơ sở cho việc hoạch định chiến lược phát triển môi trường bền vững ở trung ương và địa phương, giúp cho các nhà quản lý, quy hoạch có căn cứ xác định và phân phối hạn mức xả thải vào nguồn nước, điều chỉnh quy hoạch phát triển kinh tế xã hội phù hợp với ngưỡng chịu tải, sức tải của môi trường nước.

Có rất nhiều định nghĩa về ngưỡng chịu tải môi trường nước sông được sử dụng trên thế giới. Trong đó, các định nghĩa sau đây được nhắc tới nhiều ở Việt Nam:

- GESAMP (1986) đã định nghĩa: Năng lực môi trường là tính chất của môi trường và khả năng thích nghi của nó trong việc điều tiết một hoạt động nào đó mà không gây ra những tác động môi trường

không thể chấp nhận được.

- Điều 40 C.F.R Khoản 130.2 (f) của Hoa Kỳ định nghĩa: Ngưỡng chịu tải là lượng chất ô nhiễm lớn nhất môi trường nước có thể tiếp nhận được mà không làm ảnh hưởng đến tiêu chuẩn chất lượng nước.

- Luật bảo vệ môi trường của Việt Nam (2005) định nghĩa: Sức tải của môi trường là giới hạn cho phép mà môi trường có thể tiếp nhận và hấp thụ các chất gây ô nhiễm.

Như vậy có thể hiểu sức chịu tải của môi trường là khả năng đồng hóa vật chất tiếp nhận để duy trì trạng thái ổn định của môi trường, còn được gọi là khả năng tự làm sạch của môi trường. Nói cách khác, sức chịu tải môi trường chính là khả năng tự làm sạch cao nhất mà môi trường có thể đạt được.

Một trong những đặc điểm của quá trình tự làm sạch là kết quả vận động của cả một hệ thống sinh thái, chứ không thể là kết quả vận động của một nhân tố bất kỳ nào. Khi chịu một tác động ô nhiễm,

mối quan hệ tác động – phản ứng – phục hồi của hệ sinh thái với tác động ô nhiễm đó được thiết lập, trong đó, tác động có thể được coi là một tác nhân làm thay đổi tính chất, chức năng của hệ sinh thái so với bình thường. Quá trình tự làm sạch của sông là tổng hợp nhiều quá trình thủy động học, hóa học, vật lý, sinh học tự nhiên phức tạp, bao gồm 2 quá trình chính: Quá trình vật lý cơ học: khuấy tán, pha loãng và quá trình hóa sinh học: phân huỷ, chuyển hoá chất ô nhiễm, trong đó có chịu ảnh hưởng và tham gia tích cực của các yếu tố như nồng độ oxy trong sông, các vi khuẩn, hệ động thực vật thủy sinh trong dòng sông đó.

Tóm lại, quá trình tự làm sạch của dòng sông là tổ hợp các quá trình tự nhiên như các quá trình thủy động lực, hóa học, vi sinh vật học, thủy sinh học diễn ra trong nguồn nước sông bị nhiễm bẩn nhằm phục hồi lại trạng thái gần với chất lượng nước ban đầu.

2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp luận tính toán ngưỡng chịu tải

Trình tự đánh giá ngưỡng chịu tải của môi trường nước sông sẽ thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Điều tra, đánh giá đặc điểm nguồn tiếp nhận; đặc điểm nguồn xả thải; các hoạt động khai thác, sử dụng nguồn nước. Từ đó tiến hành phân chia hệ thống sông thành các đoạn nhỏ;

Bước 2: Tính toán khả năng tiếp nhận các chất ô nhiễm của nguồn nước ;

Bước 3: Đánh giá khả năng tự làm sạch dựa vào hai quá trình chính bao gồm: quá trình truyền tải, khuấy tán và hệ sinh thái thủy sinh trong sông

Bước 4: Từ đó, đánh giá tổng hợp sức chịu tải của môi trường nước sông

b. Đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước [2]

Khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước là khả năng nguồn nước có thể tiếp nhận được thêm một tải lượng ô nhiễm nhất định mà vẫn bảo đảm nồng độ các chất ô nhiễm trong nguồn nước không vượt quá giá trị giới hạn được quy định trong các

quy chuẩn tiêu chuẩn chất lượng nước cho mục đích sử dụng của nguồn nước tiếp nhận [TT 02/2009/TT-BTNMT].

Đánh giá khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm được đánh giá đối với một nguồn xả thải trên đoạn sông với giả thiết là không có sự thay đổi về tốc độ dòng chảy lẫn chất : lượng nguồn nước tiếp nhận phía thượng lưu trong khoảng thời gian đánh giá; đoạn sông không bị ảnh hưởng triều; Khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm là đồng đều trên toàn đoạn sông; quá trình hòa tan, xáo trộn chất ô nhiễm trong nguồn nước tiếp nhận là hoàn toàn và xảy ra ngay sau khi xả thải; Mục đích sử dụng của nguồn nước tiếp nhận đã được xác định. Và được tính toán theo công thức:

$$L_{tn} = (L_{td} - L_n - L_t) * F_s \quad (1)$$

Trong đó:

L_{tn} (kg/ngày): là khả năng tiếp nhận tải lượng chất ô nhiễm của nguồn nước;

L_{tn} ; L_n và L_t (kg/ngày): được tính theo công thức (2), (3) và (4).

F_s : là hệ số an toàn, có giá trị trong khoảng $0,3 < F_s < 0,7$.

Theo công thức (1), sẽ có kết quả là lượng chất ô nhiễm (kg/ngày) mà môi trường nước sông còn khả năng tiếp nhận so với lượng phát thải hiện nay tại khúc sông đang nghiên cứu. Có 3 khả năng xảy ra:

Nếu $L_{tn} > 0$ - đoạn sông còn khả năng tiếp nhận, chịu tải lớn hơn lượng xả thải chất ô nhiễm hiện nay;

Nếu $L_{tn} = 0$ - khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm của đoạn sông đến giới hạn hay ngưỡng chịu tải của khúc sông đã đến giới hạn;

Nếu $L_{tn} < 0$ - môi trường nước sông hiện đã quá tải đối với chất ô nhiễm, không còn khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm nữa.

1) Tính toán tải lượng ô nhiễm tối đa của chất ô nhiễm theo mục đích sử dụng

Tải lượng ô nhiễm tối đa là khối lượng lớn nhất

của các chất ô nhiễm có thể có trong nguồn nước tiếp nhận mà không làm ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng mục tiêu chất lượng nước của nguồn tiếp nhận. Và được tính theo công thức:

$$L_{tđ} = (Q_s + Q_t) * C_{tc} * 86.4 \quad (2)$$

Trong đó:

$L_{tđ}$ (kg/ngày): là tải lượng ô nhiễm tối đa của chất ô nhiễm

Q_s (m³/s): là lưu lượng dòng chảy tức thời nhỏ nhất ở đoạn sông cần đánh giá trước khi tiếp nhận nước thải

Q_t (m³/s): là lưu lượng nước thải lớn nhất đưa vào nguồn nước

C_{tc} (mg/l): là giá trị giới hạn nồng độ chất ô nhiễm được quy định theo QCVN 08/2008 để đảm bảo mục đích sử dụng của nguồn nước đang được đánh giá

86.4: là hệ số chuyển đổi đơn vị thứ nguyên từ (m³/s) * (mg/l) sang (kg/ngày)

Việc xác định tải lượng ô nhiễm tối đa của chất ô nhiễm ($L_{tđ}$) được tính toán theo lưu lượng dòng chảy tức thời nhỏ nhất đối với từng đoạn sông trước khi tiếp nhận nước thải (Q_s), tính theo lưu lượng nước thải lớn nhất (Q_t) và giá trị giới hạn nồng độ chất ô nhiễm được quy định theo quy chuẩn chất lượng nước mặt QCVN 08/2008-BTNMT (C_{tc}).

2) Tính toán tải lượng ô nhiễm có sẵn trong sông

Tải lượng ô nhiễm có sẵn trong nguồn nước tiếp nhận (L_n) được tính toán theo lưu lượng dòng chảy tức thời nhỏ nhất đối với từng đoạn sông trước khi tiếp nhận nước thải (Q_s), giá trị nồng độ cực đại của chất ô nhiễm trong nguồn nước trước khi tiếp nhận nước thải (C_s).

$$L_n = Q_s * C_s * 86.4 \quad (3)$$

Trong đó:

L_n (kg/ngày): là tải lượng ô nhiễm có sẵn trong nguồn nước tiếp nhận

Q_s (m³/s): là lưu lượng dòng chảy tức thời nhỏ

nhất ở đoạn sông cần đánh giá trước khi tiếp nhận nước thải.

C_s (mg/l): là giá trị giới hạn nồng độ cực đại của chất ô nhiễm trong nguồn nước

86.4: là hệ số chuyển đổi đơn vị thứ nguyên từ (m³/s) * (mg/l) sang (kg/ngày)

3) Tính toán tải lượng ô nhiễm đưa vào trong sông

Tải lượng ô nhiễm của chất ô nhiễm đưa vào nguồn nước tiếp nhận (L_t) được tính toán theo lưu lượng nước thải lớn nhất (Q_t), giá trị nồng độ cực đại của chất ô nhiễm trong nước thải (C_t).

$$L_t = Q_t * C_t * 86.4 \quad (4)$$

Trong đó:

L_t (kg/ngày): là tải lượng chất ô nhiễm trong nguồn thải

Q_t (m³/s): là lưu lượng nước thải lớn nhất đưa vào nguồn nước

C_t (mg/l): là giá trị nồng độ cực đại của chất ô nhiễm trong nước thải

86.4: là hệ số chuyển đổi đơn vị thứ nguyên từ (m³/s) * (mg/l) sang (kg/ngày)

c. Phương pháp luận đánh giá khả năng tự làm sạch của nước sông

Nguồn nước bị nhiễm bẩn có nghĩa là đã mất cân bằng sinh thái tự nhiên. Để có sự cân bằng như ban đầu, trong nguồn nước xảy ra một quá trình tái lập tự nhiên. Theo thời gian, qua nhiều biến đổi lý học, hóa học và sinh học xảy ra trong nguồn nước, chất bẩn do nước thải mang vào được giảm dần. Như vậy khả năng tự làm sạch của sông là khả năng loại bỏ, giảm thiểu các chất ô nhiễm thông qua các quá trình biến đổi vật lý, hóa học, sinh học xảy ra trong dòng lòng sông.

Khả năng tự làm sạch của sông phụ thuộc vào đặc điểm hình thái của dòng sông; chế độ thủy văn, đặc điểm của khí hậu trong lưu vực như diện tích bề mặt, độ nông sâu, các bon lớp trầm tích, vận tốc

dòng chảy, nhiệt độ, độ pH, độ nhớt, nồng độ các chất lơ lửng, thành phần hóa sinh trong sông...

Từ đó có thể chia khả năng tự làm sạch của nguồn nước xảy ra theo hai giai đoạn, hai giai đoạn này là không tách rời, cùng xảy ra và hỗ trợ lẫn nhau bao gồm:

+ Quá trình xáo trộn, hay pha loãng thuần túy lý học giữa nước sông và nước thải. Sự pha loãng nồng độ chất ô nhiễm thuần túy lý học gồm 2 quá trình cơ bản: Truyền tải (sự vận chuyển các chất do dòng chảy của nước) và khuếch tán (sự phân tán hay vận chuyển các chất do sự xáo trộn trong nước). Hai quá trình này làm cho chất ô nhiễm được vận chuyển xa nguồn thải và làm nồng độ chất ô nhiễm giảm đi.

+ Quá trình khoáng hóa các chất chứa trong nước sông. Các chất ô nhiễm có khả năng bị phân hủy sau vùng tiếp nhận nước thải do bị hấp thụ, thủy phân hoặc phân rã sinh học [2].

1) Đánh giá dựa vào các quá trình xáo trộn trong sông

Quá trình xáo trộn và pha loãng giữa nước thải và nước sông là một quá trình phức tạp nhưng đóng vai trò quan trọng trong quá trình tự làm sạch của sông. Bản chất của quá trình là động lực học của dòng chảy nên thích hợp để mô phỏng trên cơ sở hệ thống hóa các phương trình thủy động lực và được giải bằng phương pháp số. Đó là lý do đã có nhiều mô hình toán được xây dựng và xem xét ứng dụng trong nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước [1,4,6].

Trong bài báo này, mô hình MIKE11 được đề xuất sử dụng để đánh giá các quá trình động lực học trong sông bởi có nhiều các tính năng phù hợp. Mô hình được sử dụng nhằm mô phỏng và tính toán quá trình lan truyền, vận chuyển chất ô nhiễm. Module thủy lực trong MIKE 11 mô phỏng động lực cả ở trong sông và có thể áp dụng cho đoạn sông phân nhánh cũng như các mạng sông phức tạp, với các giả thiết rằng điều kiện dòng chảy trên toàn mạng sông là đồng nhất, tuy nhiên dòng chảy qua

các công trình (như đập) vẫn có thể được mô phỏng. Sự vận chuyển chất hòa tan trong mô hình cũng được giải quyết bằng phương trình cân bằng khối lượng như QUAL2K nhưng có thêm xem xét các yếu tố động lực qua phương trình thủy lực.

2) Đánh giá dựa vào hệ sinh thái thủy sinh

Sinh vật thủy sinh đóng một vai trò rất quan trọng trong quá trình tự làm sạch của nước sông. Trong môi trường nước, một số sinh vật có khả năng tự tổng hợp các chất từ các thành phần khoáng chất. Đó là các sinh vật tự dưỡng, chúng thu nhận những năng lượng cần thiết từ môi trường ngoài như năng lượng ánh sáng hoặc năng lượng hoá học để tổng hợp các chất cần thiết để phát triển và tạo nên năng lượng dự trữ. Ngược lại, các sinh vật dị dưỡng là không tự tổng hợp được các yếu tố cần thiết cho sự phát triển của nó, chúng lấy các chất dinh dưỡng có sẵn trong môi trường, qua quá trình oxy hoá tạo thành các hợp chất đơn giản hơn mà cơ thể có thể sử dụng được. Sự tổng hợp trong cơ thể sinh vật đồng thời sự phân hủy các chất trong môi trường là một chu trình khép kín, hay gọi là vòng tuần hoàn vật chất. Trong môi trường tồn tại rất nhiều các vòng tuần hoàn vật chất và chúng đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo được sự cân bằng vật chất trong môi trường.

Nhìn chung, khả năng tự làm sạch nước dựa vào hệ sinh thái thủy sinh là một quá trình khá phức tạp, có sự giao thoa giữa hai quá trình trong sông với hệ sinh thái thủy sinh tồn tại trong nó. Quá trình khảo sát sự phân bố đa dạng sinh học trên lưu vực sông Nhuệ - Đáy cho thấy thủy sinh vật trên lưu vực là khá đa dạng, trong đó có nhiều loài có khả năng thích nghi trong môi trường nước bị nhiễm bẩn và đặc biệt góp phần tham gia vào quá trình làm sạch của nước sông bao gồm các loài: thực vật thủy sinh (thực vật lá nổi; thực vật sống nổi; thực vật sống chìm dưới nước; thực vật sống ngoi trên mặt nước); thực vật nổi - Phytoplankton (nhóm tảo Lam dạng sợi và dạng tập đoàn; nhóm tảo Lục dạng sợi; nhóm tảo Silíc dạng sợi); động vật nổi - Zooplankton

(nhóm Động vật Giáp xác râu ngành – Cladocera); động vật Đáy – Zoobenthos (có họ Ốc vụn *Angulogra polyzonata* và Ốc đá *Sinotaia aeruginosa*, họ Hén *Corbiculidae*); Các loài cá (cá mè trắng - *Hypophthalmichthys molitrix*, cá chép - *Cyprinus carpio*, cá giếc - *Carassius auratus*, Cá Mương - *Hemiculter leucisculus*, cá ngao, cá Ngạnh - *Cranoglanis sinensis*, cá Nheo - *Parasilurus asotus*, cá Thiều - *Erythroculter erythropterus* Bacil, cá Vền - *Megalobrama terminalis*, cá Lành canh - *Colia grayii*, cá Mòi cò - *Clupanodon thrissa*, cá Cháy - *Macrura reversii*).

Khả năng đồng hóa chất ô nhiễm của hệ sinh thái thủy sinh được đánh giá dựa trên tải lượng ô nhiễm tối đa của chất ô nhiễm thải ra sông, ngưỡng chịu tải của môi trường nước sông, cũng như các thông tin về điều tra cộng đồng, môi trường sinh thái dọc sông Nhuệ- sông Đáy. Tiến hành thực nghiệm đối với hệ động thực vật thủy sinh sông Nhuệ, sông Đáy bằng các thử nghiệm độc tố.

3. Kết quả và thảo luận

Các khu vực khác nhau sẽ có tiềm năng về trữ lượng, chất lượng nước và sức chịu tải khác nhau, do đó cũng đòi hỏi các yêu cầu riêng biệt trong quản lý và khai thác, bảo vệ môi trường nước. Tùy thuộc vào điều kiện thực tế của thủy vực (chức năng, vị trí, địa hình, đặc điểm khu vực lân cận, ảnh hưởng do các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội...) mà nước của cùng một con sông có thể được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau [5]...Vi vậy, phân loại chất lượng nguồn nước sẽ là cơ sở cần thiết để xác định và đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của đoạn sông, cũng như phục vụ việc đánh giá khả năng tự làm sạch của từng đoạn sông, từ đó đề ra các biện pháp quản lý phù hợp với mỗi khu vực nhằm duy trì chất lượng nguồn nước đáp ứng mục đích sử dụng. Phân chia đoạn sông là việc phân chia diện tích mặt nước thành những khu vực nhỏ hơn tương đối đồng nhất về chất lượng môi trường nước và đặc thù riêng của mỗi khu vực [3]. Và việc phân đoạn sông được thực hiện căn cứ các tiêu chí như sau: đặc điểm nguồn tiếp nhận; đặc điểm địa

hình; điều kiện tự nhiên, chế độ thủy văn, và chất lượng môi trường nước sông; đặc điểm nguồn xả thải: lưu lượng, chế độ xả thải và nồng độ các chất ô nhiễm; nhu cầu sử dụng và khai thác nguồn nước sông Nhuệ - sông Đáy. Căn cứ vào các tiêu chí trên, báo cáo phân chia toàn bộ hệ thống sông thành 6 đoạn trên sông Nhuệ (Cống Liên Mạc- Cầu Hà Đông; Cầu Hà Đông – Cầu Tô; Cầu Tô- Cầu Chiềc; Cầu Đồng Quan-Cống Thần; Cầu Chiềc- Cầu Đồng Quan; Cống Thần- Hồng Phú) và 2 đoạn trên sông Đáy (Ba Thá – Cầu Quế; Cầu Quế - Cầu Hồng Phú).

Bài báo trình bày một số kết quả tính toán khả năng tự làm sạch dựa vào hai quá trình: sử dụng mô hình thủy lực MIKE11 tính toán khả năng tự làm sạch do quá trình truyền tải khuếch và khả năng phân hủy các hợp chất N và P của hệ sinh thái thủy sinh. Kết hợp tham khảo một số kết quả tính toán khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm của nguồn nước đối với 9 thông số theo các nhóm: ô nhiễm vật lý, ô nhiễm hoá học, ô nhiễm chất dinh dưỡng, ô nhiễm kim loại nặng: tổng chất rắn lơ lửng (TSS), nhu cầu oxy sinh hoá tiêu chuẩn (BOD5), nhu cầu oxy hóa học (COD), amoni (NH4+), xianua CN-, asen (As), chì (Pb), thủy ngân (Hg) và Crom VI (Cr6+); tính cho hai mục đích sử dụng A2 (mục đích cấp nước sinh hoạt có áp dụng công nghệ xử lý phù hợp); B1 (mục đích tưới tiêu thủy lợi) cho lần lượt từng đoạn sông. Từ đó đánh giá tổng hợp ngưỡng chịu tải môi trường nước sông Nhuệ, sông Đáy.

Số liệu về lưu lượng dòng chảy sông Nhuệ - sông Đáy được sử dụng là số liệu năm 2007 – 2008, mô hình Mike 11 mô phỏng hệ thống thủy lực với chỉ số Nash sau hiệu chỉnh, kiểm định >95%, có được chuỗi số liệu dòng chảy quan trắc tại từng đoạn sông phục vụ việc tính toán tải lượng ô nhiễm có sẵn trong đoạn sông đó. Nồng độ chất ô nhiễm là kết quả quan trắc thực hiện trong mùa kiệt tháng 11 năm 2009 của Trung tâm Tư vấn KTTV&MT.

a. Đánh giá khả năng tự làm sạch của sông

1) Khả năng tự làm sạch dựa vào quá trình chuyển tải, khuếch tán.

Bảng 1. Khả năng tự làm sạch chất ô nhiễm cho từng đoạn trên sông Nhuệ, sông Đáy

Đoạn sông	Chất ô nhiễm	Nồng độ tại vị trí đầu (mg/l)	Nồng độ tại vị trí cuối (mg/l)	Chênh lệch nồng độ giữa điểm đầu và điểm cuối
Sông Nhuệ				
Đoạn 1 (Cống Liên Mạc - Cầu Hà Đông)	DO	6	0,5	- 5,5
	BOD ₅	8	115	+ 107
	NH ₄ ⁺	4	12	+ 8
	NO ₃ ⁻	0,2	0,8	+ 0,6
Đoạn 2 (Cầu Hà Đông - Cầu Tô)	DO	0,5	0,3	- 0,2
	BOD ₅	115	130	+ 15
	NH ₄ ⁺	12	17	+ 5
	NO ₃ ⁻	0,8	0,51	- 0,29
Đoạn 3 (Cầu Tô - Cầu Chiec)	DO	0,3	0,1	- 0,2
	BOD ₅	120	70	- 60
	NH ₄ ⁺	17	9	- 8
	NO ₃ ⁻	0,51	0,3	- 0,21
Đoạn 4 (Cầu Chiec - Cầu Đồng Quan)	DO	0,1	0,1	0
	BOD ₅	70	42	- 28
	NH ₄ ⁺	9	7	- 2
	NO ₃ ⁻	0,3	0,19	- 0,11
Đoạn 5 (Cầu Đồng Quan - Cống Thần)	DO	0,1	5	+ 4,9
	BOD ₅	42	30	- 12
	NH ₄ ⁺	7	3	- 4
	NO ₃ ⁻	0,19	0,02	- 0,17
Đoạn 6 (Cống Thần - Hồng Phú)	DO	5	8,17	+ 3,17
	BOD ₅	20	9	- 21
	NH ₄ ⁺	3	1,8	- 1,2
	NO ₃ ⁻	0,02	1,1	+ 1,08
Sông Đáy				
Đoạn 7 (Ba Thá - Cầu Quế)	DO	6	3	- 3
	BOD ₅	16	14	- 2
	NH ₄ ⁺	4	1,2	- 3,2
	NO ₃ ⁻	1,2	0,9	- 0,3
Đoạn 8 (Cầu Quế - Cầu Hồng Phú)	DO	3	8,17	+ 5,17
	BOD ₅	14	9	- 5
	NH ₄ ⁺	1,2	1,8	+ 0,6
	NO ₃ ⁻	0,9	1,1	+ 0,2

Trên sông Nhuệ: kết quả tính toán cho thấy, hàm lượng các chất ô nhiễm có xu thế giảm dần từ thượng lưu đến hạ lưu. Tuy nhiên, đoạn từ Cống Liên Mạc đến Cầu Chiec không còn khả năng tự làm sạch. Quá trình tự làm sạch của dòng sông còn ở mức độ nhẹ từ Cầu Chiec và thể hiện rõ hơn từ cống Thần xuôi về thị xã Phú Lý. Cụ thể như sau:

DO trong nước có xu hướng giảm dần từ thượng lưu và tăng dần trở lại đến cuối sông. Trên các đoạn 1, đoạn 2 và đoạn 3, DO giảm mạnh tương ứng là 5,5 mg/l; 0,2 mg/l, đồng thời nồng độ BOD₅ tăng tương ứng là 107 mg/l, 15 mg/l. Trên các đoạn sông này, có thể nói không còn khả năng tự làm sạch chất ô nhiễm nữa. Nguyên nhân chính là do lượng nước thải đổ trực tiếp xuống sông, đặc biệt là của khu vực

nội thành Hà Nội, với khối lượng lớn, tập trung ở Đập Thanh Liệt làm cho nước sông Nhuệ bị ô nhiễm nặng, nhất là về mùa kiệt, khi cống Liên Mạc đóng.

Khả năng tự làm sạch của sông bắt đầu được thể hiện từ Cầu Chiec đến cầu Đồng Quan với nồng độ chất ô nhiễm giảm dần một lượng khoảng 0,1 mg/l đến 28 mg/l cho các chất NO₃⁻, NH₄⁺ và BOD₅. Đặc biệt, khả năng tự làm sạch của sông được thể hiện rõ trong chất lượng nước đoạn sông Nhuệ từ Cống Thần đến điểm nhập lưu sông Đáy tại cầu Hồng Phú. Đoạn sông này dài khoảng 20,4 km lòng sông khá rộng, lượng thải đổ vào sông Nhuệ là đã giảm nên chất lượng nước có xu hướng được cải thiện. Riêng tại Cầu Hồng Phú (nơi nhập lưu của 3 sông: Nhuệ - Đáy - Châu Giang), nơi mà lượng

nước cung cấp dồi dào hơn, quá trình xáo trộn, truyền tải được đẩy mạnh, nước sông được pha loãng với nước sông Đáy nên mức độ ô nhiễm giảm đi đáng kể.

Trên sông Đáy: hàm lượng các chất ô nhiễm giảm dần dọc theo dòng sông. Đoạn Ba Thá – cầu Quế, hàm lượng BOD5 giảm một lượng nhỏ 2 mg/l, NH₄⁺ giảm 3,2 mg/l, NO₃⁻ giảm 0,3 mg/l, chứng tỏ trong đoạn sông quá trình tự làm sạch diễn ra ở mức độ nhẹ. Tuy nhiên, hàm lượng oxy hòa tan DO trong đoạn này lại giảm tương ứng 3 mg/l vì thế nước sông vẫn còn bị ô nhiễm. Từ cầu Quế - cầu Hồng Phú, mặc dù sông tiếp nhận nước thải của khu dân cư dọc hai bên sông, thị trấn Tế Tiêu, thị trấn Quế nhưng với lòng sông rộng, khoảng cách giữa hai đê

biến đổi từ 300 m (ở Bốt Xuyên) đến 1500 m (tại Phù Lưu Tế Trung-Hoà Xá), lưu lượng mùa kiệt trung bình 42 m³/s, vận tốc 0,15 m/s, vì vậy sự xáo trộn vật chất trong quá trình lan truyền chất ô nhiễm tăng làm cho hàm lượng các chất ô nhiễm có xu hướng giảm dần. Số liệu trong Bảng 3-38 cho thấy, trên đoạn cầu Quế - cầu Hồng Phú hàm lượng DO tăng +5,17 mg/l, BOD₅ giảm một lượng là 5 mg/l, các chất ô nhiễm dinh dưỡng tăng nhẹ, NO₃⁻ và NH₄⁺ lần lượt khoảng 0,2 mg/l đến 0,6 mg/l, chứng tỏ trên từng đoạn sông diễn ra quá trình tự làm sạch của nước ở mức độ nhẹ.

2) Khả năng tự làm sạch dựa vào hệ sinh thái thủy sinh.

Bảng 2. Tổng lượng và tỷ lệ P bị tiêu hao do các nhóm sinh vật

Đoạn sông	M _{Tổng (P)}		M _{Tảo (P)}		M _{Động (P)}		M _{Tổng (P)} (kg/ngày)
	Lượng tiêu hao (kg/ngày)	Tỷ lệ (%)	Lượng tiêu hao (kg/ngày)	Tỷ lệ (%)	Lượng tiêu hao (kg/ngày)	Tỷ lệ (%)	
Sông Nhuệ							
1	0,140	32,5	0,011	2,6	0,278	64,8	0,429
2	0,036	11,5	0,003	0,9	0,275	87,5	0,314
3	0,236	49,4	0,017	3,6	0,225	47,0	0,478
4	0,295	26,9	0,020	1,8	0,783	71,3	1,099
5	0,379	23,6	0,022	1,5	1,080	72,9	1,480
6	0,232	18,1	0,008	0,6	1,057	81,2	1,277
Sông Đáy							
7	2,040	4,4	0,260	0,6	44,291	95,1	46,590
8	0,182	2,3	0,044	0,5	7,811	97,2	8,037

Bảng 3. Tổng lượng và tỷ lệ N bị tiêu hao do các nhóm sinh vật

Đoạn sông	M _{Tổng (N)}		M _{Tảo (N)}		M _{Động (N)}		M _{Tổng (N)} (kg/ngày)
	Lượng tiêu hao (kg/ngày)	Tỷ lệ (%)	Lượng tiêu hao (kg/ngày)	Tỷ lệ (%)	Lượng tiêu hao (kg/ngày)	Tỷ lệ (%)	
Sông Nhuệ							
1	0,132	46,5	0,012	4,1	0,140	49,3	0,284
2	0,034	19,5	0,003	1,7	0,138	78,8	0,175
3	0,224	63,1	0,017	4,9	0,113	31,9	0,354
4	0,279	49,2	0,021	3,0	0,394	56,8	0,694
5	0,358	38,8	0,023	2,4	0,543	58,8	0,924
6	0,219	29,2	0,008	1,1	0,322	69,6	0,749
Sông Đáy							
7	1,928	7,9	0,268	1,1	22,273	91,0	24,469
8	0,172	4,1	0,045	1,1	3,928	94,8	4,145

Bảng kết quả cho thấy, khả năng đồng hóa của các nhóm thủy sinh vật tại các đoạn sông rất khác nhau, phụ thuộc vào chiều dài đoạn sông, lượng nước và mật độ, số lượng cá thể của các nhóm sinh vật. Dường như, động vật đáy đóng vai trò ưu thế trong các nhóm thủy sinh vật được khảo sát trên sông Nhuệ Đáy trong quá trình đồng hóa các chất ô nhiễm.

Tóm lại, khả năng đồng hóa các chất ô nhiễm trên sông Nhuệ là thấp hơn trên sông Đáy cho cả hai thông số N và P. Nguyên nhân do nước sông Nhuệ ô nhiễm nặng hơn sông Đáy nên sự phân bố của thủy sinh vật trên sông Nhuệ kém phong phú hơn sông Đáy. Khả năng đồng hóa N và P của hầu hết các loài tập trung chủ yếu ở 3 đoạn cuối (Cầu Chiềch – Đồng Quan, Đồng Quan – Cống Thần, Cống Thần – Phủ Lý), và cao nhất ở đoạn từ Đồng Quan đến Cống Thần. Kết quả này cho thấy hoàn toàn phù hợp với sự phân bố của thực vật thủy sinh trên lưu vực sông, tại các điểm có mức độ ô nhiễm trung bình khả năng đồng hóa các chất của thủy sinh vật diễn ra mạnh như Đồng Quan... Ngược lại tại các điểm ô nhiễm nặng như cầu Hà Đông thường xuyên chịu sự tác động của các nguồn thải từ khu dân cư, làng nghề... thủy sinh vật phân bố không nhiều khả năng đồng hóa các chất giảm. Đối với sông Đáy, khả năng đồng hóa các chất là khá cao và đồng đều trên cả hai đoạn sông (91% và 94.8% đối với N; 95.1% và 97.2% đối với P).

b. Đánh giá tổng hợp ngưỡng chịu tải nước sông Nhuệ - sông Đáy

Kế thừa kết quả tính toán khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm của môi trường nước sông Nhuệ - Đáy [2], nhóm nghiên cứu nhận thấy rằng: trên sông Nhuệ, do ảnh hưởng lớn từ các nguồn xả thải trực tiếp từ thành phố Hà Nội, và từ các sông tiêu thoát nước nội thành Hà Nội, nên khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm của sông Nhuệ trên hầu hết các đoạn (Cống Liên Mạc đến thị xã Phủ Lý – hợp lưu sông Đáy) đối với thông số ô nhiễm hữu cơ (BOD5, COD, NH4+) cho cả 2 mục đích sử dụng hầu như không còn. Tuy nhiên, các đoạn sông trên vẫn còn khả năng tiếp nhận các thông số kim loại Chì, Asen, Thủy ngân và Crom VI, muối Xianua. Kết quả tính toán trên trục chính sông Đáy khi đã nhập lưu với sông Nhuệ tại

Phủ Lý có hàm lượng chất hữu cơ, NH4+, NO3-cao, DO thấp; không đạt tiêu chuẩn A và một số đoạn không đạt cả tiêu chuẩn B là nguyên nhân dẫn đến nước sông đoạn từ Ba Thá đến Hồng Phú không còn khả năng tiếp nhận đối với chất ô nhiễm hữu cơ BOD5, COD, NH4+ và còn khả năng tiếp nhận đối với các thông số TSS, muối Xianua, kim loại Chì, Thủy ngân, CromVI khi sử dụng cho mục đích nước cấp sinh hoạt có áp dụng công nghệ xử lý phù hợp (A2).

Đánh giá ngưỡng chịu tải nước sông là một quá trình phức tạp. Tuy nhiên, kết hợp kết quả tính toán khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm [2] và khả năng tự làm sạch do quá trình chuyển tải và khuếch tán và khả năng phân hủy của hệ sinh thái thủy sinh trong sông, bài báo mạnh dạn đưa ra một số nhận định bước đầu như sau:

Khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm, khả năng tự làm sạch do quá trình chuyển tải và khuếch tán các chất trong sông và khả năng phân hủy của hệ sinh thái thủy sinh là khác nhau trên sông Nhuệ, sông Đáy và rất khác nhau trên từng đoạn sông. Tuy nhiên, kết quả khảo sát và tính toán dọc theo sông đã mô phỏng được một phần diễn biến hiện trạng các hoạt động gây ô nhiễm và khả năng tồn tại và phát triển của hệ thống sông.

Với 6 đoạn trên sông Nhuệ, hầu hết khả năng tiếp nhận các chất ô nhiễm là không còn đối với các thông số hữu cơ và khả năng tiếp nhận là tăng dần về phía cuối nguồn. Khả năng tự làm sạch bắt đầu xuất hiện từ đoạn 3 và tăng dần, tuy nhiên mức độ là nhẹ hơn rất nhiều so với trên sông Đáy. Đáng lưu ý, đoạn sông từ Cống Thần (ra khỏi khu vực thành phố Hà Nội, chảy vào địa phận tỉnh Hà Nam) đến nhập lưu vào sông Đáy, khả năng tiếp nhận các chất ô nhiễm đã có sự tăng lên đáng kể, đặc biệt ở đoạn này, các quá trình diễn ra trong sông diễn ra cũng khá mạnh mẽ.

Trên sông Đáy, mức độ ô nhiễm là thấp hơn rất nhiều so với sông Nhuệ, kết quả tính toán khả năng tiếp nhận các chất ô nhiễm đã cho thấy điều đó: dòng sông chỉ bị ô nhiễm hữu cơ nhẹ, còn nồng độ các độc chất khác là rất thấp so với tiêu chuẩn môi trường. Khả năng tự làm sạch trên cả hai đoạn sông phân chia là khả quan hơn trên sông Nhuệ, tuy vẫn

diễn da ở mức độ nhẹ, bao gồm một lượng đáng kể hợp chất N và P được phân hủy bởi hệ sinh thái thủy sinh hàng ngày (46,59 kgP/ngày và 24,469 kgN/ngày đối với đoạn từ Ba Thá – Cầu Quế và 8,037 kgP/ngày và 4,145 kgN/ngày từ Cầu Quế - Cầu Hồng Phú và quá trình truyền tải khuếch tán cũng đóng góp một phần quan trọng vào việc lấy đi các chất bẩn trong sông.

Kết luận

Bài báo này đưa ra một cái nhìn tổng quan về khái niệm ngưỡng chịu tải, khả năng tự làm sạch và bước đầu tiếp cận phương pháp luận để tính toán ngưỡng chịu tải môi trường nước sông cũng như đưa ra một số kết quả tính toán đã được áp dụng trên sông Nhuệ, sông Đáy cụ thể như sau:

- Hệ thống sông được chia thành 8 đoạn nhỏ bao gồm 6 đoạn trên sông Nhuệ và 2 đoạn trên sông Đáy như sau: Đoạn 1 (Cống Liên Mạc- Cầu Hà Đông); Đoạn 2 (Cầu Hà Đông – Cầu Tó); Đoạn 3 (Cầu Tó- Cầu Chiểu); Đoạn 5 (Cầu Đồng Quan- Cống Thần); Đoạn 4 (Cầu Chiểu- Cầu Đồng Quan); Đoạn 6 (Cống Thần- Hồng Phú); Đoạn 7 (Ba Thá – Cầu Quế); Đoạn 8 (Cầu Quế - Cầu Hồng Phú).

- Khả năng tiếp nhận các chất ô nhiễm trên sông Nhuệ là thấp hơn so với sông Đáy. Trên hầu hết các đoạn (cống Liên Mạc đến thị xã Phú Lý – hợp lưu sông Đáy) đối với thông số ô nhiễm hữu cơ (BOD5, COD, NH4+) cho cả 2 mục đích sử dụng hầu như

không còn. Tuy nhiên, các đoạn sông trên vẫn còn khả năng tiếp nhận các thông số kim loại Chì, Asen, Thủy ngân và Crom VI, muối Xianua. Đối với sông Đáy, nước sông đoạn từ Ba Thá đến Hồng Phú không còn khả năng tiếp nhận đối với chất ô nhiễm hữu cơ BOD5, COD, NH4+ và còn khả năng tiếp nhận đối với các thông số TSS, muối Xianua, kim loại Chì, Thủy ngân, CromVI khi sử dụng cho mục đích nước cấp sinh hoạt có áp dụng công nghệ xử lý phù hợp (A2).

- Trên sông Nhuệ, khả năng tự làm sạch có xu hướng tăng thể hiện qua hàm lượng các chất ô nhiễm có xu thế giảm dần từ thượng lưu đến hạ lưu theo tính toán từ mô hình MIKE11 và khả năng phân hủy các chất ô nhiễm N và P của hệ sinh thái thủy sinh. Cụ thể, đoạn từ Cống Liên Mạc đến Cầu Chiểu không còn khả năng tự làm sạch. Quá trình tự làm sạch của dòng sông còn ở mức độ nhẹ từ Cầu Chiểu và thể hiện rõ hơn từ cống Thần xuôi về thị xã Phú Lý. Trên sông Đáy, khả năng tự làm sạch trên cả hai đoạn sông là khả quan hơn trên sông Nhuệ, tuy vẫn diễn ra ở mức độ nhẹ. Đặc biệt khả năng loại bỏ chất ô nhiễm của hệ sinh thái thủy sinh trên cả hai đoạn là cao hơn quá trình truyền tải khuếch tán và vượt trội so với sông Nhuệ (46,59 kgP/ngày và 24,469 kgN/ngày đối với đoạn từ Ba Thá – Cầu Quế và 8,037 kgP/ngày và 4,145 kgN/ngày từ Cầu Quế - Cầu Hồng Phú).

Tài liệu tham khảo

1. A.Salval, A.Bezdan, 2008. *Water Quality Model QUAL2K in TMDL Development. Conference BALWOIS 27-31/5/2008, Macedonia.*
2. Đỗ Thị Hương, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Nguyễn Thị Phương Hoa, Trần Lan Anh, Trần Hồng Thái. *Cơ sở phương pháp luận tính toán khả năng chịu tải môi trường nước sông và một số kết quả tính toán thí điểm trên sông Nhuệ - Đáy. Tạp chí KTTV số 595, tháng 7 – 2010. tr.43-49.*
3. Manu Soto, Mikel Kortabitarte, Ionan Marigomes, 1995. *Bioavailable heavy metals in estuarine waters as assessed by metalshell-weight indices in sentinel mussels Mytilusgalloprovincialis. Marine ecology progress series, 1995, vol. 125, tr. 127-136.*
4. Nguyễn Kỳ Phùng, Nguyễn Thị Bầy. *Đánh giá khả năng tự làm sạch các sông chính huyện Cần Giờ dưới ảnh hưởng của nước thải nuôi tôm. Tạp chí KTTV, số 569, 5.2008, tr. 40-46.*
5. Nguyễn Văn Cư và nnk, 2003 - *Báo cáo kết quả dự án KHCN cấp nhà nước: Môi trường lưu vực sông Nhuệ-Đáy, phần I, II Hà Nội.*
6. Trần Văn Quang và nnk, 2008. *Nghiên cứu khả năng tự làm sạch của hồ đô thị bằng hệ thực vật nước. Đại học Đà Nẵng.*