

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG TIẾP NHẬN NƯỚC THẢI VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ CHẤT LƯỢNG NƯỚC TRONG HỆ THỐNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI BẮC NAM HÀ

Nguyễn Thị Kim Dung

Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường

Tóm tắt: Hệ thống CTTL Bắc Nam Hà là hệ thống tưới tiêu bằng động lực lớn nhất cả nước. Ngoài nhiệm vụ chính là tưới tiêu phục vụ sản xuất nông nghiệp và cấp nước phục vụ dân sinh, hệ thống đã và đang phải đảm nhận thêm nhiệm vụ tiêu thoát nước thải. Các nghiên cứu gần đây cho thấy, chất lượng nước trong hệ thống đã có biểu hiện ô nhiễm và ngày càng có diễn biến khó lường tác động không nhỏ đến các mục tiêu cấp nước. Đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải là một công cụ quan trọng để quản lý các nguồn xả thải, giảm thiểu ô nhiễm chất lượng nước. Bài báo này đã xây dựng các kịch bản nguồn nước, xả thải, ứng dụng phương pháp gián tiếp kết hợp mô hình để tính toán khả năng tiếp nhận nước thải cho 22 đoạn sông/kênh chính, kênh cấp 1. Từ đó đề xuất các giải pháp công trình, phi công trình bảo vệ chất lượng nước trong hệ thống.

Từ khóa: Chất lượng nước, hệ thống công trình thủy lợi, khả năng tiếp nhận nước thải.

Summary: The Bac Nam Ha irrigation system is the largest pumping irrigation system in Viet Nam. In addition to the main task of irrigation for agricultural production and water supply for people's lives, the system has been to take on the additional task of wastewater drainage. Recent studies have shown that the water quality in the system has shown signs of pollution and is increasingly unpredictable, significantly affecting water supply targets. Assessing the capacity to receive wastewater is an important tool for managing wastewater sources and minimizing water quality pollution. This paper has developed water source and discharge scenarios, applied indirect methods combined with models to calculate the capacity to receive wastewater for 22 main river/canal sections and secondary canals. From there, propose engineering and non-engineering solutions to protect water quality in the system.

Keywords: Water quality, irrigation system, the capacity to receive wastewater.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống CTTL Bắc Nam Hà là hệ thống tưới tiêu bằng động lực lớn nhất cả nước. Hệ thống được bao bọc bởi 4 con sông lớn là sông Hồng, sông Đào, sông Đáy và sông Châu Giang. Diện tích tự nhiên của toàn hệ thống khoảng 100.261 ha bao gồm 4 huyện thị của tỉnh Nam Định, 4 huyện thị của tỉnh Hà Nam. Theo quyết định số 1296/QĐ-BNN-TCTL ngày 15 tháng 6 năm 2011 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn hệ thống có nhiệm vụ: (1) Đảm bảo cấp nước tưới cho 58.325 ha đất nông nghiệp của toàn hệ thống, tạo nguồn cấp nước

phục vụ chăn nuôi gia súc, gia cầm và nuôi trồng thủy sản; (2) Tiêu nước, chống ngập úng cho khoảng 85.326 ha diện tích phía trong đê, hỗ trợ tiêu cho diện tích trong bồi ngoài đê 14.935 ha; (3) Tạo nguồn cấp nước sinh hoạt cho khoảng 1,2 triệu dân, các khu công nghiệp tập trung và các cơ sở sản xuất tiểu thủ công nghiệp trong vùng; (4) Duy trì dòng chảy trên các sông trực trong hệ thống, góp phần giảm thiểu ô nhiễm, cạn kiệt nguồn nước, cải thiện môi trường sinh thái.

Hệ thống CTTL Bắc Nam Hà đã và đang phát huy tốt hiệu quả tưới tiêu, cấp nước sinh hoạt

Ngày nhận bài: 30/9/2024

Ngày thông qua phản biện: 21/10/2024

Ngày duyệt đăng: 15/11/2024

cho hai tỉnh Nam Định và Hà Nam. Tuy nhiên, do được xây dựng từ khá lâu với mục tiêu chính là tưới tiêu phục vụ sản xuất nông nghiệp nhưng đến nay trước sự phát triển nhanh chóng các khu công nghiệp, làng nghề, các cụm dân cư tập trung, hệ thống CTTL Bắc Nam Hà đã và đang phải đảm nhận thêm nhiệm vụ tiêu thoát nước thải. Các nghiên cứu gần đây cho thấy, chất lượng nước trong hệ thống đã có biểu hiện ô nhiễm và ngày càng có diễn biến khó lường tác động không nhỏ đến các mục tiêu cấp nước. Đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải là một công cụ quan trọng để quản lý các nguồn xả thải, giảm thiểu ô nhiễm chất lượng nước.

Thông tư 76/2017/TT-BTNMT ngày 29/12/2017 Bộ Tài nguyên và Môi trường đã quy định về đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông hồ. Hiện nay, đã có một số công trình nghiên cứu, đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của các sông, hồ tự nhiên nhưng chưa có đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của các CTTL. Trong khi đó, chế độ dòng chảy của các sông suối tự nhiên cơ bản mang tính chất quy luật, chế độ dòng chảy trong hệ thống sông/kênh thủy lợi phụ thuộc chủ yếu vào nguồn nước và quy trình quản lý vận hành hệ thống. Như vậy, việc đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của hệ thống CTTL sẽ có nhiều điểm khác biệt cần nghiên cứu.

Vì các lý do trên, việc đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải và đề xuất giải pháp bảo vệ môi trường nước trong hệ thống CTTL Bắc Nam Hà là hết sức cần thiết và có ý nghĩa cả về khoa học và thực tiễn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Theo quy định tại Điều 8, thông tư số 76/2017/TT-BTNMT ngày 29 tháng 12 năm 2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường có 3 phương pháp đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải: phương pháp đánh giá trực tiếp; phương pháp đánh giá gián tiếp và phương pháp mô hình.

• Phương pháp đánh giá trực 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 và kết quả phân tích chất lượng nguồn nước của đoạn sông. Phương pháp đánh giá trực tiếp được áp dụng đối với đoạn sông sau khi điều tra không có nguồn xả trực tiếp vào đoạn sông đó.

Công thức đánh giá: $L_{tn} = (L_{td} - L_{nn}) \times F_s$ (1)

Trong đó:

a) L_{tn} : khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải đối với từng thông số ô nhiễm, đơn vị tính là kg/ngày.

b) L_{td} : tải lượng tối đa của thông số chất lượng nước mặt đối với đoạn sông đơn vị tính là kg/ngày.

$L_{td} = C_{qc} \times Q_s \times 86,4$ (2)

+ C_{qc} : Giá trị giới hạn của thông số chất lượng nước mặt theo quy chuẩn kỹ thuật về chất lượng nước mặt ứng với mục đích sử dụng nước của đoạn sông, đơn vị tính mg/l.

+ Q_s : Lưu lượng dòng chảy của đoạn sông đánh giá, đơn vị tính m^3/s

c) L_{nn} : tải lượng của thông số chất lượng nước hiện có trong nguồn nước của đoạn sông, đơn vị tính là kg/ngày

$L_{nn} = C_{nn} \times Q_s \times 86,4$ (3)

+ C_{nn} : Kết quả phân tích thông số chất lượng nước mặt, đơn vị tính mg/l.

+ Q_s : Lưu lượng dòng chảy của đoạn sông đánh giá, đơn vị tính m^3/s .

d) F_s : hệ số an toàn, được xem xét, lựa chọn trong khoảng 0,3 đến 0,7 trên cơ sở mức độ đầy đủ, tin cậy, chính xác của các thông tin, số liệu sử dụng 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 và kết quả phân tích chất lượng nguồn nước của đoạn sông, lưu lượng và kết quả phân tích chất lượng nguồn nước xả vào đoạn sông.

Công thức đánh giá: $L_{tn} = (L_{td} - L_{nn} - L_t) \times F_s$ (4)

Trong đó:

a) Ltn: Khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải đối với từng thông số ô nhiễm, đơn vị tính kg/ngày.

b) Lt: Tải lượng thông số ô nhiễm có trong nguồn nước thải, đơn vị tính kg/ngày.

$$Lt = Ct \times Qt \times 86,4 \quad (5)$$

+ Ct: Kết quả phân tích thông số ô nhiễm có trong nguồn nước xả vào đoạn sông, đơn vị tính mg/l.

+ Qt: Lưu lượng lớn nhất của nguồn nước thải xả vào đoạn sông, đơn vị tính m³/s.

• Phương pháp mô hình

Đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông được thực hiện trên cơ sở tối đa của từng thông số đánh giá theo quy chuẩn kỹ thuật về chất lượng nước mặt, lưu lượng và 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 và quá trình gia nhập dòng chảy, biến đổi của các chất gây ô nhiễm.

Trong các phương pháp đánh giá trên thì phương pháp đánh giá trực tiếp và phương pháp gián tiếp là các phương pháp đơn giản, sức chịu tải được ước tính dựa trên nồng độ chất ô nhiễm trong quy chuẩn môi trường, trong nguồn nước và lưu lượng dòng chảy mùa kiệt mà không tính đến khả năng tự làm sạch và các yếu tố ảnh hưởng đến lưu lượng, dòng chảy như thủy triều,... Ưu điểm của các phương pháp này là đơn giản, tiết kiệm chi phí. Phương pháp này phù hợp đối với các khu vực có dòng chảy ổn định. Phương pháp mô hình là phương pháp đánh giá dựa trên việc xây dựng mô hình thủy lực, chất lượng nước có xét đến khả năng tự làm sạch và ảnh hưởng của thủy triều đến lưu lượng, dòng chảy. Bằng phương pháp này các diễn biến chất lượng nước tại các điểm tính toán sẽ được mô phỏng đầy đủ dựa trên kết quả dự báo có xét đến các yếu tố ảnh hưởng, sự suy giảm dọc đường và các phản ứng sinh hóa hoặc tác động vật lý dẫn đến sự thay đổi về tải lượng ô nhiễm trong quá trình lan truyền, các quá trình trao đổi chất, khuếch tán, phản ứng hóa học giữa các chất trong lòng sông. Ngoài ra việc sử

dụng mô hình Ecolab bậc 4 giúp mô phỏng các thông số chất lượng nước có tính toán đến các quá trình phân hủy BOD, COD, quá trình quang hợp, trao đổi khí, và quá trình tiêu thụ oxy do hô hấp của thực vật, quá trình phân hủy và hấp phụ các chất trong lòng sông. Ưu điểm của phương pháp này là đánh giá, dự báo toàn diện và chính xác; tuy nhiên quá trình thực hiện cần có sự đầu tư về thời gian và kinh phí.

Qua kết quả điều tra, khảo sát thực địa cùng với dữ liệu, số liệu thống kê hiện có (đặc điểm dòng chảy của sông/kênh trong hệ thống CTTL, thông tin số liệu về chất lượng nước và các nguồn thải), đồng thời dựa trên khuôn khổ nhiệm vụ được phê duyệt, nhiệm vụ lựa chọn sử dụng kết hợp hai phương pháp tính toán, đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải đối với sông, kênh của hệ thống CTTL Bắc Nam Hà, đó là: Phương pháp đánh giá gián tiếp và phương pháp đánh giá bằng mô hình (MIKE 11, MIKE – ecolab). Việc kết hợp đồng thời hai phương pháp nhằm góp phần tối ưu kinh phí thực hiện, đồng thời tạo nền tảng cơ sở để kiểm chứng kết quả của quá trình đánh giá.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nguyên tắc đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ

Theo quy định tại Điều 3 thông tư số 76/2017/TT-BTNMT ngày 29 tháng 12 năm 2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường, nguyên tắc đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ được thực hiện như sau:

- (i) Việc đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước phải đảm bảo tính hệ thống theo lưu vực sông và nguồn nước;
- (ii) Đối với nguồn nước là sông, suối, kênh rạch khi thực hiện đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải phải được phân thành từng đoạn sông để đánh giá;
- (iii) Việc phân đoạn sông, xác định mục đích sử dụng nước, lựa chọn lưu lượng dòng chảy, lựa chọn thông số chất lượng nước mặt, thông số ô nhiễm của các nguồn nước thải để đánh giá khả

năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải đối với từng đoạn sông phải đảm bảo tính hệ thống theo từng sông, hệ thống sông;

(iv) Việc đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ phải được thực hiện đối với từng thông số ô nhiễm;

(v) Việc đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ phải dựa trên đặc điểm mục đích sử dụng, khả năng tự làm sạch của nguồn nước, quy mô và tính chất của các nguồn nước thải hiện tại và theo quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội.

3.2. Phân đoạn các đoạn sông kênh để đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải

1/ Tiêu chí phân đoạn

- Tiêu chí 1: Vị trí nhập lưu, phân lưu trên sông/kênh;

- Tiêu chí 2: Chức năng nguồn nước, mục đích sử dụng nước của sông/kênh; vị trí các công trình khai thác, sử dụng nước, xả nước thải; vị trí công trình điều tiết trên sông/kênh;

- Tiêu chí 3: Chiều dài xâm nhập mặn lớn nhất ứng với độ mặn 4‰ đối với các đoạn sông bị ảnh hưởng của thủy triều;

- Tiêu chí 4: Yêu cầu về bảo tồn, phát triển hệ sinh thái thủy sinh, giá trị lịch sử, văn hóa, du lịch, tín ngưỡng có liên quan đến nguồn nước;

- Tiêu chí 5: Đối với các sông/ kênh liên tỉnh ngoài các căn cứ trên, còn phải căn cứ địa giới hành chính cấp tỉnh;

Một đoạn sông được xác định bởi 2 mặt cắt liên kề có chiều dài từ 10 km trở lên, trừ trường hợp tiêu chí 2, 3

Đối với đoạn sông/kênh bị ảnh hưởng triều mà có chiều dài xâm nhập mặn lớn nhất ứng với độ mặn 4‰ thì được phân thành 1 đoạn.

Trường hợp sông chảy qua đô thị, khu bảo tồn đa dạng sinh học, khu bảo tồn giá trị văn hóa có liên quan đến nguồn nước thì được xem xét phân thành 1 đoạn.

2/ Kết quả lựa chọn các đoạn sông/kênh đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải

Dựa trên các nguyên tắc và tiêu chí nêu trên kết hợp với đặc điểm của các tuyến sông/kênh trong hệ thống, lựa chọn các đoạn sông/kênh đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải như

sau:

a/ Kênh chính:

Lựa chọn 10 tuyến kênh tưới tiêu kết hợp và được phân chia thành 12 đoạn để đánh giá. Cụ thể như sau:

- Sông Sắt: Đoạn 1 từ đập An Bài đến ngã ba sông Mỹ Đô (15 km)

Đoạn 2 từ ngã ba sông Mỹ Đô đến TB.Vĩnh Trụ (22,4 km)

- Sông Châu Giang: Từ đập Vĩnh Trụ đến cống Tắc Giang đổ ra sông Đáy (27,1 km)

- Sông Mỹ Đô: Từ đập Mỹ Đô đến TB.Cổ Đàm (10,95 km)

- Kênh Tiên Hương: Từ đập Cánh Gà đến TB.Cốc Thành (10,5 km)

- Kênh Tiên Hương 1: Từ Mỹ Thuận đến ngã ba Trung Thành (9,25 km)

- Kênh Biên Hòa: Đoạn 1 từ Cầu Nghé đến TB.Đĩnh Xá (6,84 km)

Đoạn 2 từ đập Cầu Nghé đến sông Kinh Thủy (6,66 km)

- Kênh Long Xuyên: từ sông Châu Giang đến TB.Vừa (11,95 km)

- Kênh Kinh Thủy: Từ Thanh Châu đến Mỹ Đô (9,85 km)

- Sông Chanh: Từ kênh Tiên Hương đến TB. Sông Chanh (12,07 km)

- Kênh Chính Tây: Từ S17 đến đập 30-2 ra sông Châu Giang (4,6 km)

b/Kênh cấp 1,2

Kênh cấp 1,2 lựa chọn 9 tuyến kênh tưới tiêu kết hợp và được phân chia thành 10 đoạn để đánh giá. Cụ thể như sau:

- Kênh T3: Từ kênh Bắc đến Cống Mỹ (12,6 km)

- Kênh C9: Từ sông Chanh đến sông Sắt (6,96 km)

- Kênh S40: Từ trạm bơm Yên Quang đến sông Sắt (8,97 km)

- Kênh S48: Từ S40 đến sông Sắt (3,45 km)

- Kênh S17: Đoạn 1 từ đập An Nội đến sông Sắt (5,95 km)

Đoạn 2 từ đập An Nội đến sông Châu Giang (3,55 km)

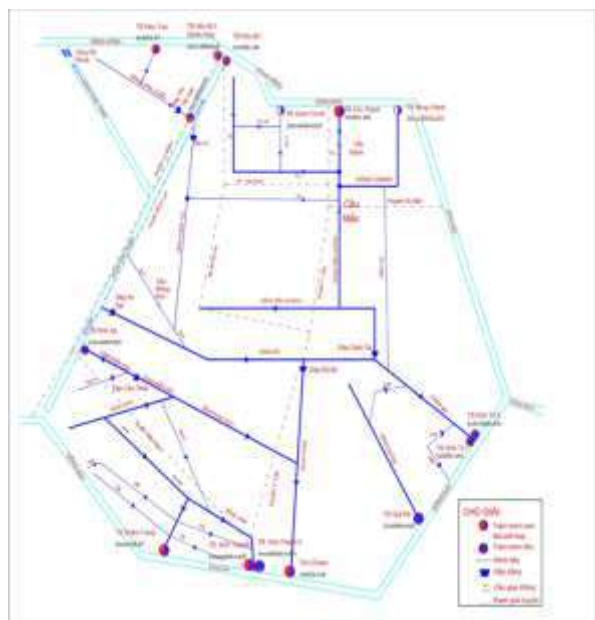
- Kênh CG4: Từ Long Xuyên đến Châu Giang

(4,5 km)

- Kênh BH10: Từ Liêm Chung đến Cầu Nghéo (8,7 km)

- Kênh TB: Từ Cầu Kiện đến TB. Nhâm Trảng (7 km)

- Kênh TB2: Từ cống Lô đến kênh TB (6,17km)



Hình 1: Sơ đồ mạng lưới sông, kênh

3.3. Xác định thông số ô nhiễm để đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải

Việc xác định thông số ô nhiễm để đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải dựa trên quy mô, tính chất nguồn nước thải và yêu cầu bảo vệ môi

trường đối với đoạn sông/kênh đánh giá.

Về quy mô, tính chất nguồn nước thải: Nguồn gây ô nhiễm chính trên hệ thống CTTL Bắc Nam Hà bao gồm: nước thải công nghiệp, làng nghề, các cơ sở SXKD, nước thải chăn nuôi, trồng trọt, nước thải y tế và nước thải sinh hoạt. Về yêu cầu bảo vệ môi trường đối với đoạn sông/kênh đánh giá: 22 đoạn sông/kênh lựa chọn đánh giá có mục đích cấp nước tưới tiêu, trong đó 3/22 đoạn có mục đích cấp nguồn cho nhà máy nước sinh hoạt; kết quả giám sát chất lượng nước sông/kênh trong hệ thống một số năm gần đây cho thấy đã có biểu hiện ô nhiễm các chất hữu cơ. Do vậy, nhiệm vụ lựa chọn các thông số đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải cho hệ thống CTTL Bắc Nam Hà gồm: COD, BOD₅, NH₄⁺, NO₃, PO₄³⁻.

3.4. Xác định lưu lượng xả thải

Lưu lượng xả thải của các nguồn thải được xác định dựa trên số liệu, dữ liệu kế thừa từ các dự án, nhiệm vụ điều tra, khảo sát về nguồn thải trước đây kết hợp điều tra, khảo sát bổ sung của nhiệm vụ. Đối với các nguồn thải có giấy phép xả thải, lưu lượng xả thải lớn nhất là lưu lượng được ghi trong giấy phép xả nước thải vào nguồn nước do cơ quan có thẩm quyền cấp. Đối với các trường hợp không có số liệu quan trắc thực tế về lưu lượng xả thải thì lưu lượng xả thải được ước tính dựa trên các định mức, tiêu chuẩn xả thải của Việt Nam và Quốc tế.

Bảng 1: Kết quả tính toán lưu lượng xả thải của các ngành giai đoạn hiện trạng

Đơn vị: m³/ngày đêm

TT	Loại	Công nghiệp		Làng nghề		Y tế		Chăn nuôi		Sinh hoạt	
		Nguồn điểm	Nguồn diện	Nguồn điểm	Nguồn diện	Nguồn điểm	Nguồn diện	Nguồn điểm	Nguồn diện	Nguồn điểm	Nguồn diện
1	Đã xử lý	18,291		0	0	2,742		285		1,187	
2	Chưa xử lý	6,461		492	2,100	10.0	187	172	6,971	289.0	82,898
	Tổng	24,752	-	492	2,100	2,752	187	457	16,971	1,476	82,898

Dự báo nguồn thải với kịch bản phát triển kinh tế đến 2025, định hướng đến 2030 được tính toán như sau:

- Nguồn thải sinh hoạt: Lưu lượng thải được tính toán dựa trên dự báo về tỷ lệ tăng dân số,

tiêu chuẩn cấp nước, tỉ lệ thất thoát... Lượng nước thải sinh hoạt được tính bằng 85% lượng nước cấp cho sinh hoạt. Tỷ lệ tăng dân số các tỉnh trong vùng nghiên cứu trung bình ở mức 1,2%, tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt đến năm

2025 là 100 lít/người-ngày đối với đô thị, 60 lít/người- ngày đối với nông thôn.

- Nguồn thải công nghiệp: Lưu lượng thải được tính toán dựa trên quy hoạch phát triển các KCN, diện tích của các KCN trong năm 2025 và 2030, hệ số phát thải, nồng độ chất ô nhiễm của các thông số trong nước thải.

- Nguồn thải chăn nuôi: Lưu lượng thải được tính toán dựa trên dự báo về số lượng gia súc, gia cầm, lượng nước thải chăn nuôi với hệ số phát triển ngành.

- Nguồn thải y tế: Lưu lượng thải được tính toán dựa trên dự báo số lượng các cơ sở y tế, quy mô giường bệnh, lượng nước thải y tế với hệ số phát triển ngành.

3.5. Xây dựng tổ hợp kịch bản tính toán

Tổ hợp các kịch bản tính toán được xây dựng dựa trên kịch bản về nguồn nước và kịch bản xả thải.

- Kịch bản nguồn nước được xây dựng ứng với 4 thời kỳ (Thời kỳ cấp nước lớn nhất; Thời kỳ cấp nước trung bình, thường xuyên; Thời kỳ kiệt nhất; Thời kỳ tiêu nước); Vận hành hệ thống theo yêu cầu giảm thiểu ô nhiễm chất lượng nước; Trong trường hợp có/ không có bổ sung các công trình theo QĐ 3234/QĐ- BNN-KH.

- Kịch bản xả thải được xây dựng ứng với 2 trường hợp (hiện trạng phát triển kinh tế xã hội và quy hoạch phát triển kinh tế xã hội đến 2025, định hướng 2030 của tỉnh Nam Định và Hà Nam) và 4 trường hợp xử lý nước thải (tỷ lệ xử lý nước thải như hiện trạng, tỷ lệ xử lý nước thải tính theo quy hoạch xử lý nước thải của các ngành, tỷ lệ xử lý giả định 60%, 80%)

Như vậy sẽ có 6 nhóm tổ hợp kịch bản chính như sau:

(1) *Tổ hợp kịch bản 1:* Kịch bản tải lượng ô nhiễm hiện trạng, nguồn nước ứng với 4 thời kỳ cấp nước (kịch bản 1.1: thời kỳ kiệt nhất; kịch bản 1.2: thời kỳ cấp nước lớn nhất; kịch bản 1.3 Thời kỳ cấp nước trung bình, kịch bản 1.4: thời kỳ tiêu nước).

(2) *Tổ hợp kịch bản 2:* Kịch bản nguồn nước thời kỳ kiệt, phát triển kinh tế xã hội đến năm

2025 định hướng đến năm 2030 và tỷ lệ xử lý nước thải (như hiện trạng, theo mục tiêu phát triển của các ngành, 60%, 80%).

(3) *Tổ hợp kịch bản 3:* Kịch bản nguồn nước thời kỳ cấp nước lớn nhất, phát triển kinh tế xã hội đến năm 2025 định hướng đến năm 2030 và tỷ lệ xử lý nước thải (như hiện trạng, theo mục tiêu phát triển của các ngành, 60%, 80%).

(4) *Tổ hợp kịch bản 4:* Kịch bản nguồn nước thời kỳ cấp nước trung bình, phát triển kinh tế xã hội đến năm 2025 định hướng đến năm 2030 và tỷ lệ xử lý nước thải (như hiện trạng, theo mục tiêu phát triển của các ngành, 60%, 80%).

(5) *Tổ hợp kịch bản 5:* Kịch bản nguồn nước thời kỳ tiêu nước, phát triển kinh tế xã hội đến năm 2025 định hướng đến năm 2030 và tỷ lệ xử lý nước thải (như hiện trạng, theo mục tiêu phát triển của các ngành, 60%, 80%).

(6) *Tổ hợp kịch bản 6:* Kịch bản nguồn nước theo yêu cầu giảm thiểu ô nhiễm chất lượng nước, các công trình được bổ sung, cải tạo nâng cấp theo QĐ số 3234/QĐ-BNN-KH ngày 21/7/2021 đi vào vận hành khai thác, phát triển kinh tế xã hội đến năm 2025, định hướng đến năm 2030 và tỷ lệ xử lý khác nhau (theo hiện trạng, theo mục tiêu phát triển các ngành, 60%, 80%).

Thời kỳ kiệt là thời kỳ ô nhiễm chất lượng nước nhất trong năm, do đó trong khuôn khổ bài báo này, chúng tôi sẽ tập trung phân tích kết quả tính toán theo kịch bản 2.

3.6. Kết quả tính toán

1/ Kịch bản 2a: Nguồn nước ứng với thời kỳ kiệt, tải lượng ô nhiễm theo kịch bản phát triển kinh tế xã hội đến 2025, tầm nhìn 2030, tỷ lệ xử lý nước thải như hiện trạng.

Kết quả đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của sông/kênh trên hệ thống CTTL Bắc Nam Hà cho thấy:

- *Đối với thông số BOD₅:* Toàn bộ 22 tuyến sông/kênh không còn khả năng tiếp nhận.

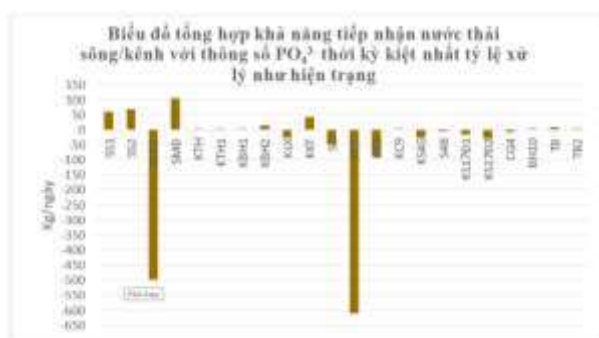
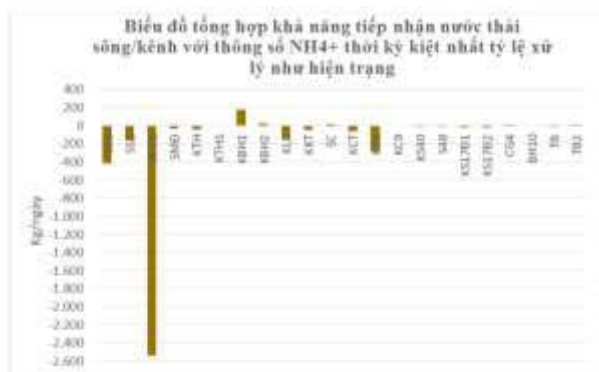
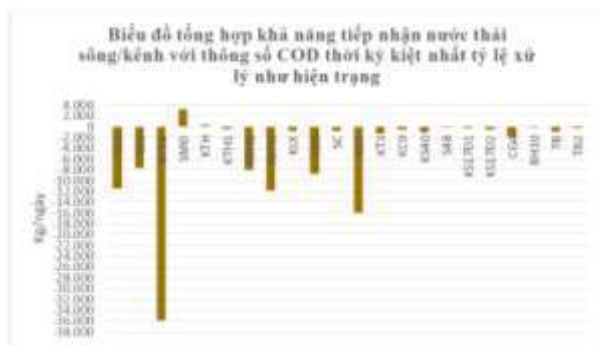
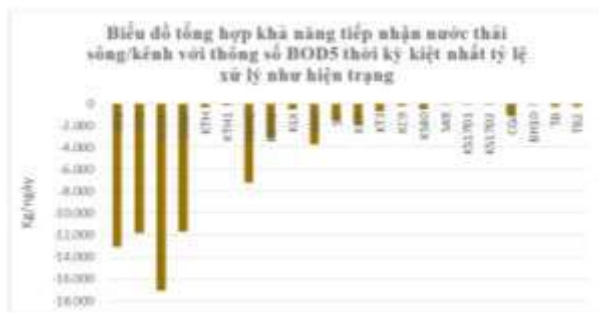
- *Đối với thông số COD:* 2/22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 290,79 đến 3.178,82 kg/ngày.

- *Đối với thông số NH₄⁺:* 5/22 đoạn còn khả

năng tiếp nhận từ 5,49 đến 177,80 kg/ngày.

- Đối với thông số NO_3^- : 20/22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 13,35 đến 4.583,22 kg/ngày.

- Đối với thông số PO_4^{3-} : 12/22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 0,23 đến 104,18 kg/ngày.



2/ Kịch bản 2b: Nguồn nước ứng với thời kỳ

kiệt, tải lượng ô nhiễm theo kịch bản phát triển kinh tế xã hội đến 2025, tầm nhìn 2030, tỷ lệ xử lý nước thải bình quân 56,8% (tính toán theo quy hoạch thu gom xử lý nước thải của các ngành)

- Đối với thông số BOD_5 : Toàn bộ 22 tuyến sông/kênh không còn khả năng tiếp nhận thông số BOD_5 .

- Đối với thông số COD : 3/22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 555,16 đến 7277,78 kg/ngày.

- Đối với thông số NH_4^+ : 7/ 22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 0,49 đến 210,00 kg/ngày.

-Đối với thông số NO_3^- : Toàn bộ 22 tuyến sông/kênh trên hệ thống CTTL Bắc Nam Hà còn khả năng tiếp nhận từ 15,10 đến 5.505,94 kg/ngày.

- Đối với thông số PO_4^{3-} : 13/22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 0,47 đến 124,80 kg/ngày.

3/ Kịch bản 2c: Nguồn nước ứng với thời kỳ kiệt, tải lượng ô nhiễm theo kịch bản phát triển kinh tế xã hội đến 2025, tầm nhìn 2030, tỷ lệ xử lý nước thải bình quân 60%

- Đối với thông số BOD_5 : 9/22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 8,16 đến 2819,37 kg/ngày.

- Đối với thông số COD : 3/22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 606,33 đến 8069,71 kg/ngày.

- Đối với thông số NH_4^+ : 11/22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 0,38 đến 353,38 kg/ngày.

- Đối với thông số NO_3^- : Toàn bộ 22 đoạn sông/kênh trên hệ thống CTTL Bắc Nam Hà còn khả năng tiếp nhận từ 17,71 đến 5.198,35 kg/ngày.

- Đối với thông số PO_4^{3-} : 13/22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 0,08 đến 144,77 kg/ngày.

4/Kịch bản 2d: Nguồn nước ứng với thời kỳ kiệt, tải lượng ô nhiễm theo kịch bản phát triển kinh tế xã hội đến 2025, tầm nhìn 2030, tỷ lệ xử lý nước thải bình quân 80%

- Đối với thông số BOD_5 : 13/22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 28,73 đến 3775,29 kg/ngày.

- Đối với thông số COD : 16/22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 29,06 đến 12891,82 kg/ngày.

- Đối với thông số NH_4^+ : 13/ 22 đoạn còn khả năng tiếp nhận nước thải từ 5,33 đến 401,36 kg/ngày.

- Đối với thông số NO_3^- : Toàn bộ 22 đoạn

sông/kênh trên hệ thống CTTL Bắc Nam Hà còn khả năng tiếp nhận từ 24,58 đến 5.505,94 kg/ngày.

- Đối với thông số PO_4^{3-} : 14/22 đoạn còn khả năng tiếp nhận từ 0,77 đến 153,03 kg/ngày.

Nhận xét:

Với kích bản 2a, tỷ lệ số đoạn sông/kênh không còn khả năng chịu tải với thông số BOD_5 , COD, NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} lần lượt là 100%, 91%, 77%, 9%, 45,5%;

Kịch bản 2b, tỷ lệ số đoạn sông/kênh không còn khả năng chịu tải với thông số BOD_5 , COD, NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} lần lượt là 100%, 86%, 68%, 0%, 41%;

Kịch bản 2c, tỷ lệ số đoạn sông/kênh không còn khả năng chịu tải với thông số BOD_5 , COD, NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} lần lượt là 59%, 86%, 50%, 0%, 41%;

Kịch bản 2d, tỷ lệ số đoạn sông/kênh không còn khả năng chịu tải với thông số BOD_5 , COD, NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} lần lượt là 41%, 27%, 41%, 0%, 36%.

Ở hầu hết các kịch bản tính toán, sông Sắt đoạn 1, sông Sắt đoạn 2, sông Châu Giang không còn khả năng tiếp nhận nước thải đối với các thông số BOD_5 , COD, NH_4^+ . Sông Mỹ Đô không còn khả năng tiếp nhận nước thải đối với các thông số PO_4^{3-} . Toàn bộ 22/22 đoạn sông/kênh còn khả năng tiếp nhận đối với thông số NO_3^- .

3.7. Đề xuất các giải pháp bảo vệ chất lượng nước trong hệ thống CTTL Bắc Nam Hà

Từ kết quả tính toán, phân tích khả năng tiếp nhận nước thải của hệ thống sông/kênh cho thấy để cải thiện chất lượng nước trong hệ thống CTTL cần áp dụng đồng bộ các giải pháp về công trình, vận hành công trình và quản lý nguồn xả thải.

3.7.1. Các giải pháp công trình

Đầu tư xây dựng bổ sung các công trình cấp nguồn, tiêu thoát nước, giảm thiểu ô nhiễm chất lượng nước cho các tiểu lưu vực và công trình điều tiết hỗ trợ tối ưu vận hành hệ thống.

1/Đối với lưu vực Hữu Bị

Sông Châu Giang là sông tiêu nước trong mùa

mưa với diện tích lưu vực 368 km². Trong mùa khô, sông Châu Giang còn cung cấp nước cho các huyện Bình Lục, Lý Nhân và Mỹ Lộc. Đặc biệt, sông Châu Giang còn là nguồn cung cấp nước sinh hoạt. Trong khi đó, sông Châu Giang trực tiếp tiếp nhận nước thải Bệnh viện Đa khoa Hà Nam, nước thải tổng hợp (bao gồm nước thải chăn nuôi, nước thải sinh hoạt, nước thải y tế, công nghiệp) từ sông Long Xuyên, tuyến kênh cấp 2 - CG4. Chất lượng nước sông được đánh giá ở mức độ “kém”. Do đó, việc đầu tư cải tạo nâng cấp hệ thống để cải thiện chất lượng nước sông Châu Giang là hết sức cần thiết. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn đã phê duyệt dự án đầu tư “Sửa chữa, nâng cấp hệ thống Thủy lợi Bắc Nam Hà và Xuân Thủy” tại quyết định số 4498/QĐ-BNN-TCTL ngày 18 tháng 11 năm 2022. Trong đó, đầu tư xây dựng mới đập điều tiết Quan Trung, cống Vĩnh Trụ trên sông Châu Giang. Theo kết quả tính toán của nhiệm vụ, sau khi có đập điều tiết Quan Trung, cống Vĩnh Trụ chất lượng nước sông Châu Giang được cải thiện rõ rệt. Nồng độ DO tăng trung bình 24,8%, BOD_5 giảm 33,4%, NH_4^+ giảm 42,4%, NO_3^- giảm 6%.

2/Đối với lưu vực Cốc Thành

Hiện nay diện tích 1.126 ha đất tự nhiên thuộc các xã Mỹ Phúc, Mỹ Trung, Mỹ Tân của huyện Mỹ Lộc và một phần phường Lộc Hạ, thành phố Nam Định thuộc lưu vực tiêu của đầu kênh T3, đây là khu vực trũng, thấp cục bộ và xa trạm bơm tiêu Cốc Thành (trên 20km) nên khả năng thoát nước chậm, thời gian ngập úng kéo dài ảnh hưởng chất lượng nước tưới và năng suất cây trồng. Kênh T3 còn là nơi tiếp nhận nước thải của nhiều khu/cum công nghiệp. Việc xây dựng Cụm công trình đầu mỗi trạm bơm tiêu và cống Mỹ là rất cần thiết nhằm đảm bảo ổn định đời sống nhân dân trong mùa mưa lũ, đảm bảo sản xuất phát triển, giảm thiểu ô nhiễm chất lượng nước, chủ động điều tiết nguồn nước, giao thông hai bên bờ kênh tiêu chính. Trạm bơm cống Mỹ đã được Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn phê duyệt dự án đầu tư tại quyết định số 4498/QĐ-BNN-TCTL ngày 18 tháng 11 năm 2022. Theo kết quả tính toán của nhiệm vụ, sau khi có trạm bơm cống Mỹ chất lượng

nước trên kênh T3 được cải thiện rõ rệt. Nồng độ DO tăng trung bình 32,1%, BOD₅ giảm 40,8%, NH₄⁺ 16,5%.

Xây mới trạm bơm tưới tiêu Sông Chanh lấy nước từ sông Đào Nam Định giúp cải thiện chất lượng nước sông Chanh phù hợp với quy hoạch thủy lợi Hệ thống Bắc Nam Hà đã được Bộ Nông nghiệp và PTNT phê duyệt tại quyết định số 1296/QĐ-BNN-TCTL ngày 15 tháng 6 năm 2011. Đặc biệt trạm bơm Sông Chanh nơi ảnh hưởng lớn của thủy triều là một lợi thế để tận dụng triều cải thiện chất lượng nước đem lại hiệu quả đầu tư cao.

3/Đối với lưu vực Cổ Đam

Kênh S40, kênh S48 là trục tiêu của trạm bơm Quý Độ, Yên Quang. Hiện nay kênh tiếp nhận nước thải sinh hoạt, công nghiệp, làng nghề của TT Lâm và các xã Yên Hồng, Yên Tiến, Yên Quang. Kênh được đánh giá có chất lượng nước ở mức độ “kém”. Xây mới trạm bơm Quý Độ II bên cạnh trạm bơm Quý Độ I. Công trình sau khi xây dựng sẽ cùng với trạm bơm Quý Độ I đảm bảo tiêu nước chủ động cho 4.366 ha diện tích đất canh tác, góp phần cải thiện chất lượng nước cho kênh S40, S48 và phục vụ dân sinh của 11 xã Yên Phú, Yên Hưng, Yên Chính, Yên Phong, Yên Bình, Yên Khánh, Yên Quang, Yên Hồng, Yên Xá, Yên Dương, Yên Minh và 01 Thị trấn Lâm thuộc huyện Ý Yên, tỉnh Nam Định. Xây mới trạm bơm Quý Độ II thuộc dự án đầu tư ” Sửa chữa, nâng cấp hệ thống thủy lợi Bắc Nam Hà và Xuân Thủy” đã được Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn phê duyệt tại quyết định số 4498/QĐ-BNN-TCTL ngày 18 tháng 11 năm 2022. Theo kết quả tính toán của nhiệm vụ, sau khi có trạm bơm Quý Độ II chất lượng nước được cải thiện rõ rệt. Trên kênh S40, nồng độ DO tăng trung bình 20,8%, BOD₅ giảm 35,4%, NH₄⁺ giảm 26,8%, NO₃ giảm 36,3%. Trên kênh S48, nồng độ DO tăng trung bình 26,2%, BOD₅ giảm 34,8%, NH₄⁺ giảm 27,5%, NO₃⁻ giảm 34,8%.

4/ Kè gia cố mái kênh tiêu một số vị trí co hẹp để mở rộng mặt cắt ngang kênh, cải thiện lưu lượng dòng chảy, tăng khả năng tự làm sạch của các sông/kênh.

3.7.2. Các giải pháp phi công trình

1/ Kiểm soát tổng tải lượng ô nhiễm vào hệ thống CTTL

- Quan trắc, dự báo chất lượng nước trong hệ thống CTTL Bắc Nam Hà đã được triển khai thực hiện thường xuyên từ nhiều năm nay. Tuy nhiên, do hạn chế về kinh phí nên việc quan trắc mới tập trung đánh giá chất lượng nước sông/kênh tại các vị trí công trình lấy nước chính vào các đợt lấy nước phục vụ sản xuất nông nghiệp. Để đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước cần điều tra, đánh giá đầy đủ các nguồn thải (vị trí, lưu lượng, chất lượng nước thải), bổ sung các vị trí, các đợt lấy mẫu nước sông/kênh, đặc biệt tại các điểm tiếp nhận nguồn xả nước thải vào hệ thống CTTL để kiểm soát tình hình ô nhiễm.

- Đối với các nguồn thải thuộc đối tượng phải cấp phép xả nước thải vào hệ thống CTTL như nước thải công nghiệp, nước thải chăn nuôi tập trung, nước thải y tế, nước thải làng nghề, các cơ sở SXKD, nước thải của các khu dân cư tập trung... cần phải có biện pháp giảm thiểu tải lượng ô nhiễm thông qua việc giảm thiểu lưu lượng xả thải (áp dụng các công nghệ sử dụng nước tiết kiệm, sử dụng nước tuần hoàn...), áp dụng các tiến bộ kỹ thuật trong xử lý nước thải để giảm nồng độ chất ô nhiễm trước khi thải ra hệ thống sông/kênh; Xử lý nghiêm các đối tượng không thực hiện cấp phải xả thải theo quy định.

- Bên cạnh đó cần phải có biện pháp kiểm soát tải lượng ô nhiễm các đối tượng không thuộc diện phải cấp phép xả nước thải (nước thải không chứa chất độc hại, chất phóng xạ và nước thải có lưu lượng <5 m³/ngày đêm). Nước thải không thuộc đối tượng cấp phép xả thải vào CTTL bao gồm nước thải của các cá nhân, hộ gia đình, chăn nuôi, sản xuất nhỏ lẻ trong khu dân cư, tuy lưu lượng thải nhỏ nhưng lại chiếm tỷ trọng lớn đối với nước thải xả vào CTTL và phân bố rộng khắp hệ thống;

- Về lâu dài cần kiểm soát tổng tải lượng ô nhiễm vào CTTL theo cách tiếp cận thị trường chất lượng nước, kiểm soát cả nguồn thải thuộc diện phải cấp phép và nguồn thải không phải cấp phép. Đánh giá khả năng tiếp nhận nước

thải của hệ thống sông/kênh làm cơ sở cấp phép xả thải.

2/ Tăng cường năng lực hệ thống quan trắc, cảnh báo, xây dựng cơ sở dữ liệu môi trường trong CTTL

- Rà soát đầu tư trang thiết bị hiện đại, đồng bộ và tổ chức hoạt động quan trắc, giám sát môi trường trong CTTL trên cơ sở đề án tăng cường năng lực quan trắc môi trường nông nghiệp đã được Bộ Nông nghiệp và PTNT phê duyệt tại Quyết định số 3224/QĐ-BNN-KHVN ngày 26/11/2011;
- Đào tạo nguồn nhân lực, đầu tư mở rộng chương trình quan trắc môi trường về quy mô và tần suất quan trắc để kịp thời dự báo, cảnh báo chất lượng môi trường nước trong CTTL phục vụ sản xuất nông nghiệp và cấp nước phục vụ dân sinh;
- Nâng cấp cơ sở dữ liệu môi trường, ứng dụng công nghệ 4.0 trong thu thập, cung cấp, chia sẻ và quản lý thông tin dữ liệu về môi trường trong CTTL;
- Đầu tư các công trình quan trắc/ giám sát tự động theo thời gian thực. Nâng cấp các phần mềm dự báo ô nhiễm chất lượng nước trong CTTL.

3/ Giải pháp về quản lý vận hành công trình

- Nâng cấp, hiện đại hóa hệ thống CTTL để ngay khi nguồn nước đảm bảo có thể tổ chức vận hành lấy nước, thau rửa hệ thống bảo đảm chất lượng nước theo quy định hiện hành;
- Khơi thông dòng chảy, giải toả các ách tắc, phương tiện thi công nạo vét trên hệ thống dẫn chuyển nước, đặc biệt ở các cửa lấy nước, hệ thống sông, kênh trục, kênh nhánh chính; lắp đặt trạm bơm đã chiến sẵn sàng lấy nước;
- Điều chỉnh quy trình vận hành hệ thống CTTL Bắc Nam Hà để cải thiện dòng chảy tăng cường khả năng tự làm sạch của nguồn nước, gạn tháo, thay nước đệm giảm thiểu ô nhiễm chất lượng nước trên các sông/kênh.

- Xây dựng kế hoạch quản lý môi trường nước trong hệ thống CTTL bao gồm các giải pháp kỹ thuật, kế hoạch thực hiện và tổ chức thực hiện.

4/ Giải pháp về cơ chế chính sách, tuyên truyền nâng cao nhận thức cộng đồng

- Xây dựng cơ chế phối hợp giữa ngành tài

nguyên và môi trường, nông nghiệp và PTNT trong nhiệm vụ bảo vệ chất lượng nước trong CTTL. Bao gồm: Công tác cấp phép xả thải vào CTTL; Công tác giám sát, xử phạt vi phạm xả thải vào CTTL; Chia sẻ thông tin dữ liệu về môi trường trong CTTL;

- Nâng cao năng lực quản lý môi trường nước trong hệ thống CTTL cho các công ty QLKT CTTL.

- Truyền thông, nâng cao nhận thức, giúp thay đổi hành vi về bảo vệ môi trường của người dân trong sản xuất nông nghiệp, hình thành và phát triển lối sống xanh, sản xuất sạch, chấp hành các quy định pháp luật về bảo vệ môi trường nông nghiệp, nông thôn. Đặc biệt là bảo vệ nguồn nước, bảo vệ chất lượng nước trong hệ thống CTTL.

- Tăng cường nghiên cứu khoa học và ứng dụng công nghệ trong công tác bảo vệ môi trường, bảo vệ nguồn nước, khuyến khích tiến bộ kỹ thuật, khoa học công nghệ mới, các công nghệ sản xuất sạch, thân thiện với môi trường, các công nghệ xử lý chất thải tiên tiến và phù hợp.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Hệ thống CTTL Bắc Nam Hà có hệ thống sông/kênh phức tạp với nhiều nguồn thải phân bố tập trung và rải rác trên toàn hệ thống. Các nguồn thải này luôn thay đổi theo thời gian, ngoài ra dòng chảy sông/kênh biến động thường xuyên. Trong khi đó, nguồn lực của nhiệm vụ có hạn, số lần quan trắc chất lượng nước sông/kênh, nước thải rất hạn chế. Do vậy, các kết quả tính toán cần phải được cập nhật thường xuyên.

- Do hạn chế về nguồn lực nên nhiệm vụ chưa quan trắc, đánh giá chất lượng nước thải của các lò giết mổ gia súc, gia cầm.

- Việc áp dụng công thức để tính toán khả năng tiếp nhận nước thải thích hợp với những đoạn sông/kênh có chế độ thủy văn, thủy lực đơn giản và ổn định. Còn đối với cả hệ thống sông/kênh phức tạp thì việc sử dụng mô hình toán mô phỏng chất lượng nước là cần thiết.

- Đối với hệ thống CTTL tưới tiêu bằng động lực như hệ thống CTTL Bắc Nam Hà, điều chỉnh quy

trình vận hành hệ thống để giảm thiểu ô nhiễm chất lượng nước hoàn toàn có tính khả thi về mặt kỹ thuật, tuy nhiên chi phí cho quản lý vận hành sẽ tăng đáng kể. Nhiệm vụ này đã được thể hiện Luật Thủy lợi, Quy trình quản lý vận hành hệ thống được Bộ NN & PTNT phê duyệt, tuy nhiên cần phải được tính đúng tính đủ trong xây dựng giá dịch vụ thủy lợi.

- Song song với giải pháp về công trình, vận hành công trình việc quản lý các nguồn xả thải

vào hệ thống có ý nghĩa quan trọng. Do vậy, cần phối hợp chặt chẽ với các ngành trong việc cấp phép xả thải, giám sát tuân thủ giấy phép đối với các nguồn thải điểm quy định phải cấp phép. Đối với các nguồn thải điểm không quy định phải cấp phép, nguồn thải diện tuy lưu lượng nhỏ nhưng lại phân bố rộng khắp, tổng lưu lượng xả thải vào hệ thống CTTL lại chiếm tỷ trọng lớn, do vậy giải pháp căn cơ lâu dài cần phải được thu gom, xử lý theo quy định.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện Quy hoạch Thủy lợi, (2019, 2020, 2021, 2022). Báo cáo giám sát, dự báo chất lượng nước trong hệ thống công trình thủy lợi Bắc Nam Hà.
- [2] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Hà Nam (2021), Báo cáo đánh giá hiện trạng môi trường tỉnh Hà Nam; và Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Hà Nam 05 năm giai đoạn 2016-2020.
- [3] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Nam Định (2021), Báo cáo kết quả Quan trắc hiện trạng môi trường tỉnh Nam Định.
- [4] Niên giám thống kê tỉnh Hà Nam; tỉnh Nam Định năm 2021.
- [5] Công ty TNHH MTV khai thác công trình thủy lợi Bắc Nam Hà (2019), Thông kê tình hình hoạt động xả thải vào công trình thủy lợi.
- [6] Chính phủ, Báo cáo số 198/BC-CP: “Báo cáo môi trường quốc gia năm 2021”;
- [7] Trung tâm Chính sách và Kỹ thuật Thủy lợi (2021), “Khảo sát, thu thập thống kê, đánh giá, phân loại các nguồn xả thải vào công trình thủy lợi, xây dựng cơ sở dữ liệu về xả thải vào công trình thủy lợi”;
- [8] Viện Quy hoạch Thủy lợi, 2015. Rà soát quy hoạch thủy lợi phục vụ tái cấu trúc ngành nông nghiệp vùng đồng bằng sông Hồng.
- [9] PGS.TS Trịnh Thị Thanh (2001), Độc học, môi trường và sức khỏe con người, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [10] Đại học Thủy lợi (2011), Quy hoạch thủy lợi hệ thống Bắc Nam Hà.
- [11] Quy hoạch tỉnh Nam Định giai đoạn 2021-2030 tầm nhìn 2050;
- [12] Quy hoạch tỉnh Hà Nam giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn 2050;
- [13] Văn bản số 16/TTg-CN ngày 03/2/2023 của Thủ tướng chính phủ về việc Phê duyệt Đề án điều chỉnh, bổ sung quy hoạch phát triển các khu công nghiệp trên địa bàn tỉnh Hà Nam;
- [14] Quyết định số 1357/QĐ-UBND ngày 28 tháng 8 năm 2017 của UBND tỉnh Hà Nam về việc Quy hoạch phát triển nông nghiệp tỉnh Hà Nam đến năm 2025, định hướng đến năm 2035.
- [15] Quyết định số 708/QĐ-UBND của UBND tỉnh Hà Nam về Phê duyệt Quy hoạch mạng lưới điểm xử lý chất thải rắn, nước thải tại thị trấn và cụm dân cư có bức xúc về môi trường tỉnh Hà Nam;

- [16] Quyết định số 48/2021/QĐ-UBND của UBND tỉnh Nam Định về việc Ban hành Quy định quản lý hoạt động thoát nước và xử lý nước thải trên địa bàn tỉnh;
- [17] Kế hoạch số 62/KH-UBND của UBND tỉnh Nam Định về phát triển chăn nuôi giai đoạn 2021-2025, định hướng đến năm 2030 trên địa bàn tỉnh.

Tiếng Anh

- [18] IUNC (2000), "Vision for water and Nature, A world strategy for conservation and sustainable management of water resources in the 21st century" - IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- [19] John R. Kelly and Mark A (1990), "Harwell. Indicator of Ecosystem Recovery" - Environmental Management Vol. 14, No 5: 527 - 545.
- [20] P.C.Chiang, T.F.Lin, C.M.Kao, Y.L.Yan, E.E.Chang, "Development of watershed management strategies based on calculated carrying capacity".
- [21] Quin Yi et al, "Study on the Flow-pollutant of Kungcheng lake", Key Laboratory of Coastal disaster and Defence, Hohai university, Nanjing, China.
- [22] Self-recovery ability of river, 1992, National Research Council of American.
- [23] The 21st Stockholm Water Symposium - August 12-15, 2002.
- [24] Wang shi-jun, Wang Dan and Yang Xiang-hua (2002), "Urbanization and impacts on water environment in Tumen river basin" - Chinese Geographical science, volume 12, number 3, pp 273-281, science press, Beijing, China.
- [25] Website của Cục bảo vệ môi trường Hoa Kỳ www.epa.gov.