

Nghiên cứu sức chịu tải của một số sông nội tỉnh Bắc Ninh

Trần Sỹ Hải*, Nguyễn Minh Hưng, Nguyễn Văn Ga, Nguyễn Đức Trung, Nguyễn Bá Trung

Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 10 Đức Thắng, phường Đức Thắng, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 1/9/2022; ngày chuyển phản biện 5/9/2022; ngày nhận phản biện 20/9/2022; ngày chấp nhận đăng 23/9/2022

Tóm tắt:

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về sức chịu tải của một số sông nội tỉnh Bắc Ninh, sử dụng phương pháp đánh giá gián tiếp để đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở để tỉnh Bắc Ninh công bố thông tin về môi trường các dòng sông, đoạn sông không còn khả năng chịu tải. Kết quả cho thấy, đối với sông Ngũ Huyện Khê: cả dòng sông đều ở tình trạng bị ô nhiễm, không còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng chất ô nhiễm của các nguồn thải. Đối với sông Tào Khê: đoạn 1 của sông còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng, từ đoạn 2 đến 6, các chỉ tiêu chất lượng nước hoàn toàn không còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng chất ô nhiễm của các nguồn thải. Đối với sông Ngự: đoạn 1 và 2 chất lượng nước suy giảm nghiêm trọng, tuy nhiên từ đoạn 3 đến 6, chất lượng nước có phần được cải thiện. Đối với sông Dâu: cả dòng sông đều có chất lượng nước suy giảm, không còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng chất ô nhiễm của các nguồn thải. Đối với sông Bùi: chất lượng nước sông Bùi có thể đánh giá bị ô nhiễm nhẹ. Đối với sông Đông Khê: cả dòng sông đều có chất lượng nước khá tốt. So sánh mức độ ô nhiễm giữa các sông cho thấy, mức độ ô nhiễm của sông Ngũ Huyện Khê, sông Dâu và Tào Khê là cao nhất, khả năng tiếp nhận nước thải gần như không còn. Các sông bị ô nhiễm ở mức độ nhẹ hơn là sông Ngự và sông Bùi, sông có chất lượng nước tốt nhất là sông Đông Khê.

Từ khóa: khả năng tiếp nhận nước thải, sông nội tỉnh, sức chịu tải, tỉnh Bắc Ninh.

Chỉ số phân loại: 2.7

1. Đặt vấn đề

Mạng lưới sông ngòi thuộc tỉnh Bắc Ninh khá dày đặc, mật độ khá cao (1,0-1,2 km/km², theo số liệu của Đài Khí tượng thủy văn Bắc Bộ) với 3 hệ thống sông lớn chảy qua gồm sông Đuống, sông Cầu và Thái Bình. Ngoài ra, trên địa bàn tỉnh còn có sông Cà Lồ nằm ở phía tây của tỉnh, một phần của sông có chiều dài 6,5 km là đường ranh giới tỉnh giữa Bắc Ninh với Hà Nội và hệ thống sông ngòi nội tỉnh như sông Ngũ Huyện Khê, sông Dâu, sông Bùi, sông Tào Khê, sông Ngự, sông Đông Khê. Theo báo cáo của Sở Tài nguyên và Môi trường Bắc Ninh, các sông đã trở thành nơi chứa nước thải khi tỷ lệ nước thải được xử lý chỉ chiếm 10-12%, còn lại là thải trực tiếp ra sông, hồ mà chưa qua xử lý [1]. Ở Việt Nam đã có một số nghiên cứu về khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của các dòng sông, thủy vực như: T.V. An (2014) [2], L.T. Hai và cs (2013) [3], N.T. Hang và cs (2018) [4], N.M. Lam (2013) [5]. Việc nghiên cứu sức chịu tải môi trường của hệ thống sông nội tỉnh Bắc Ninh là rất cần thiết để làm cơ sở kiểm soát nguồn thải, cấp phép xả thải đối với các doanh nghiệp sản xuất, đồng thời có những giải pháp thích hợp cho việc ứng xử với môi trường nhằm ổn định về môi trường nhưng kinh tế vẫn tăng trưởng theo định hướng của tỉnh Bắc Ninh nói riêng và đóng góp vào sự phát triển bền vững của đất nước nói chung.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng

Các nguồn thải ô nhiễm, yếu tố thủy động lực, chất lượng môi trường nước mặt các sông nội tỉnh bao gồm sông: Ngũ Huyện Khê, sông Dâu, sông Ngự, sông Bùi, sông Tào Khê và Đông Khê.

*Tác giả liên hệ: Email: transyhai@gmail.com

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Lựa chọn phương pháp gián tiếp để đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông vì phương pháp đánh giá trực tiếp chỉ phù hợp với các sông không có nguồn thải xả vào (Điều 8 Thông tư 76/2017/TT-BTNMT) [6].

Đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông được thực hiện theo phương pháp đánh giá gián tiếp: 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.

$$L_{tn} = (L_{td} - L_{nn} - L_t) \times F_s$$

trong đó L_{tn} : khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải đối với từng thông số ô nhiễm (kg/ngày); L_{td} , F_s : được xác định theo quy định tại điểm b và d khoản 1 Điều 9 Thông tư 76/2017/TT-BTNMT; L_{nn} : tải lượng của thông số chất lượng nước hiện có trong nguồn nước của đoạn sông và được xác định theo quy định tại Điều 11 Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT (kg/ngày); L_t : tải lượng thông số ô nhiễm có trong nguồn nước thải và được xác định theo quy định tại Điều 12 Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT (kg/ngày).

Xác định tải lượng tối đa của thông số chất lượng nước mặt như sau:

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

trong đó 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 (mg/l); Q_s : lưu lượng dòng chảy của

Research on the carrying capacity of intra-provincial rivers in Bac Ninh province

Sy Hai Tran*, Minh Hung Nguyen, Van Ga Nguyen,
Duc Trung Nguyen, Ba Trung Nguyen

Soils and Fertilizers Research Institute,
10 Duc Thang Street, Duc Thang Ward, Bac Tu Liem District, Hanoi, Vietnam

Received 1 September 2022; revised 20 September 2022; accepted 23 September 2022

Abstract:

The article presented the research results on the carrying capacity of some intra-provincial rivers in Bac Ninh province, using indirect assessment methods to assess the capacity of receiving wastewater and the carrying capacity of the river. The results of this study were the basis for Bac Ninh province to publish information on the environment of rivers and river sections that are no longer capable of carrying loads. The results showed that the whole Ngu Huyen Khe river was polluted, and no longer capable of receiving more pollutant loads of waste sources. For the Tao Khe river, section 1 of the river was still capable of receiving additional loads; from section 2 to section 6, the water quality indicators were completely unable to receive additional pollutant loads from waste sources. For Ngu river, section 1 and section 2, water quality was severely degraded, however, from section 3 to section 6, the water quality was somewhat improved. For Dau river, the whole river has reduced water quality and was no longer able to accept the pollutant load from the discharge sources. For Bui river, the water quality can be assessed as slightly polluted. For Dong Khoi river, the whole river had quite good water quality. Comparing pollution levels among rivers showed that the pollution level of Ngu Huyen Khe river, Dau river and Tao Khe river was the highest, and the ability to receive wastewater was almost no longer available. The rivers with less pollution were the Ngu and Bui rivers, the river with the best water quality is the Dong Khoi river.

Keywords: Bac Ninh province, capacity to receive wastewater, carrying capacity, intra-provincial river.

Classification number: 2.7

đoạn sông đánh giá và được xác định theo quy định tại khoản 2 Điều 10 Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT (m³/s); 86,4 là hệ số chuyển đổi thứ nguyên (được chuyển đổi từ đơn vị là mg/l, m³/s thành đơn vị kg/ngày).

Tính tải lượng chất ô nhiễm có trong nước sông như sau:

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

trong đó C_{nn} : kết quả phân tích thông số chất lượng nước mặt và được xác định theo quy định tại khoản 2 Điều 11 Thông tư 76/2017/TT-BTNMT (mg/l); Q_s : lưu lượng dòng chảy của đoạn sông đánh giá và được xác định theo quy định tại Khoản 2 Điều 10 (m³/s); 86,4 là hệ số chuyển đổi thứ nguyên.

Tính tải lượng chất ô nhiễm có trong nước thải như sau:

$$L_t = C_t \times Q_t \times 86,4$$

trong đó C_t : kết quả phân tích thông số ô nhiễm có trong nguồn nước thải xả vào đoạn sông và được xác định theo quy định tại khoản 2 Điều 12 Thông tư 76/2017/TT-BTNMT (mg/l); Q_t : lưu lượng lớn nhất của nguồn nước thải xả vào đoạn sông và được xác định theo quy định tại Khoản 3 Điều 12 Thông tư 76/2017/TT-BTNMT (m³/s); 86,4 là hệ số chuyển đổi thứ nguyên.

Phương pháp kế thừa: Kế thừa các kết quả quan trắc ô nhiễm môi trường nước của Sở Tài nguyên và Môi trường Bắc Ninh. Tác giả sử dụng các kết quả này để tính toán, đánh giá chất lượng nước dựa trên QCVN 08-MT:2015/BTNMT [7] và các chỉ số chất lượng nước.

Phương pháp phân đoạn sông để đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông được thực hiện trên cơ sở căn cứ được quy định tại Điều 5 Thông tư 76/2017/TT-BTNMT [6]. Các đoạn sông được đánh giá theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT (cột A2) [7].

Căn cứ phân đoạn sông dựa trên những lý do chính như sau: Vị trí nhập lưu, phân lưu trên sông; chức năng nguồn nước, mục đích sử dụng nước của sông; vị trí các công trình khai thác, sử dụng nước, xả nước thải; vị trí công trình hồ chứa, công trình điều tiết nước trên sông (bảng 1).

Bảng 1. Phân đoạn sông trong nghiên cứu sức chịu tải.

Sông	Đoạn 1	Đoạn 2	Đoạn 3	Đoạn 4	Đoạn 5	Đoạn 6	Đoạn 7
Sông Bui	Từ thôn Hương Trại đến Lai Tê	Từ Lai Tê đến trạm bơm Ngọc Quan					
Sông Đồng Khởi	Từ Dương Duyên đến thôn Giảng	Từ thôn Giảng đến cống Lai Tê					
Sông Dau	Từ thôn Phú Mỹ đến thôn Văn Quan	Từ thôn Văn Quan đến thôn Cửu Yên	Từ thôn Cửu Yên đến xã Sông Liễu				
Sông Ngũ Huyện Khê	Từ Trạm bơm Đa Hội đến Trạm bơm Phú Khê	Từ Trạm bơm Phú Khê đến Trạm bơm Hương Mạc	Từ Trạm bơm Hương Mạc đến Trạm bơm Đông Thọ 2	Từ Trạm bơm Đông Thọ 2 đến thôn Đại Chu	Từ thôn Đại Chu đến Trạm bơm Phú Lâm	Từ Trạm bơm Phú Lâm đến thôn Trầm Khê	Từ thôn Trầm Khê đến thôn Xuân Viên
Sông Ngu	Từ thôn Đoàn Bái đến thôn Thủ Pháp	Từ thôn Thủ Pháp đến thôn Ngô Thôn	Từ thôn Ngô Thôn đến thôn Nhân Hữu	Từ thôn Nhân Hữu đến thôn Cẩm Xá	Từ thôn Cẩm Xá đến thôn Cao Thọ	Từ thôn Cao Thọ đến thôn Tiểu Than	
Sông Tao Khê	Từ thôn Trịnh Nguyên đến thôn Núi Đất	Từ thôn Núi Đất đến thôn Văn Chung	Từ thôn Văn Chung đến thôn Thị Thôn	Từ thôn Thị Thôn đến thôn Vũ Dương	Từ thôn Vũ Dương đến thôn Guột	Từ thôn Guột đến thôn Hiền Lương	

Phương pháp đo đếm thực địa: Sử dụng máy ADCP-600Khz (Mỹ) được kết nối với máy tính để đo lưu lượng với độ chính xác đã được kiểm định tại mặt cắt tuyến đo khảo sát thủy văn. Máy này đo lưu lượng sông và dòng chảy theo nguyên lý hiệu ứng Doppler cho phép cùng một lúc có thể đo dòng chảy tại nhiều tầng khác nhau trên một thủy vực.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 6 đến tháng 11/2020.

Địa điểm nghiên cứu: điều tra, khảo sát trên địa bàn toàn tỉnh Bắc Ninh gồm thành phố Bắc Ninh và Từ Sơn, các huyện Gia Bình, Tiên Du, Lương Tài, Thuận Thành, Quế Võ và Yên Phong.

3. Kết quả và bàn luận

Để phục vụ đánh giá sức chịu tải của các nguồn nước, chúng tôi tiến hành tính toán đặc trưng thủy văn, chế độ dòng chảy cho 6 sông nội tỉnh (bảng 2).

Bảng 2. Lưu lượng trung bình tháng, năm trên các thủy vực tỉnh Bắc Ninh.

TT	Lưu vực	Lưu lượng trung bình tháng (m ³ /s)												Qtb (m ³ /s)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Sông Ngũ Huyện Khê	0,80	0,46	0,31	0,51	1,44	3,97	8,28	10,1	8,67	5,16	3,42	1,60	3,75
2	Sông Táo Khê	1,23	0,69	0,59	0,75	2,27	6,15	10,8	13,2	11,7	6,89	4,59	2,25	5,12
3	Sông Ngũ	0,92	0,52	0,38	0,47	2,00	4,70	8,03	9,16	8,80	5,46	3,45	1,71	3,83
4	Sông Đồng Khởi	0,20	0,17	0,12	0,56	2,59	3,28	6,57	6,46	5,07	1,66	0,70	0,37	2,33
5	Sông Bùi	0,21	0,17	0,09	0,12	0,43	1,16	1,97	2,45	2,36	1,41	0,87	0,43	0,98
6	Sông Dâu	0,23	0,17	0,09	0,12	0,49	1,16	1,98	2,26	2,19	1,34	0,85	0,42	0,95

Nguồn: Sở Tài nguyên và Môi trường Bắc Ninh.

Dòng chảy trên các sông thuộc đối tượng khảo sát cũng nằm trong xu thế chung trong phân phối dòng chảy trong năm tại các trạm thủy văn trong vùng nghiên cứu (bảng 3). Mùa lũ thường bắt đầu từ tháng 5, 6 và kết thúc vào tháng 9, thời gian tập trung ngắn khoảng 4-5 tháng nhưng lại chiếm tỷ lệ lớn tổng lượng dòng chảy trên một con sông, thông thường tỷ lệ này từ 64,1-76,8%. Mùa cạn thường chiếm 7-8 tháng nhưng lượng dòng chảy lại chiếm phần nhỏ 23,2-35,9%.

Bảng 3. Phân mùa dòng chảy trên các thủy vực tỉnh Bắc Ninh.

TT	Tên sông	Thời kỳ tính toán	Mùa lũ			Mùa cạn	
			m ³ /s	Tháng	% so với năm	m ³ /s	% so với năm
1	Ngũ Huyện Khê	1990-2020	7,8	6-9	69,3	1,7	30,7
2	Sông Táo Khê	1990-2020	10,5	6-9	68,5	2,4	31,5
3	Sông Ngũ	1990-2020	7,7	6-9	67,3	1,9	32,7
4	Sông Đồng Khởi	1990-2020	5,4	6-9	77,0	0,8	23,0
5	Sông Bùi	1990-2020	2,0	6-9	67,9	0,5	32,1
6	Sông Dâu	1990-2020	1,9	6-9	67,1	0,5	32,9

Nguồn: Sở Tài nguyên và Môi trường Bắc Ninh.

3.1. Sông Bùi

Đoạn 1 (Bu-1): Trên đoạn sông này tập trung chủ yếu loại hình phát thải phân tán dạng diện, tập trung chủ yếu 2 loại hình phát thải chính là sinh hoạt dân cư và chăn nuôi với 15 nguồn thải, lưu lượng xả thải tổng cộng là 104 m³/ngày đêm. Nguồn thải điểm là nông nghiệp với hai nguồn thải, lưu lượng xả thải là 0,036 m³/ngày đêm (bảng 4).

Bảng 4. Tổng hợp nguồn thải trên sông Bùi đoạn 1.

TT	Loại nguồn thải	Loại hình phát thải	Số lượng nguồn thải	Lưu lượng xả thải (m ³ /ngày đêm)
Đoạn 1 (Bu-1)	Nguồn thải phân tán (nguồn thải diện)	Sinh hoạt	12	93,5
		Chăn nuôi	3	10,5
	Nguồn thải tập trung (nguồn thải điểm)	Khu công nghiệp, cụm công nghiệp	-	-
		Làng nghề, sản xuất dịch vụ	-	-
		Nông nghiệp	2	0,036

Đoạn 2 (Bu-2): Trên đoạn sông này tập trung chủ yếu loại hình phát thải phân tán dạng diện, tập trung chủ yếu 2 loại hình phát thải chính là sinh hoạt dân cư và chăn nuôi với 16 nguồn thải, lưu lượng xả thải tổng cộng là 122 m³/ngày đêm. Nguồn thải điểm là nông nghiệp với một nguồn thải, lưu lượng xả thải là 4,8 m³/ngày đêm (bảng 5).

Bảng 5. Tổng hợp nguồn thải trên sông Bùi đoạn 2.

TT	Loại nguồn thải	Loại hình phát thải	Số lượng nguồn thải	Lưu lượng xả thải (m ³ /ngày đêm)
Đoạn 2 (Bu-2)	Nguồn thải phân tán (nguồn thải diện)	Sinh hoạt	14	111,6
		Chăn nuôi	2	10,40
	Nguồn thải tập trung (nguồn thải điểm)	Khu công nghiệp, cụm công nghiệp	-	-
		Làng nghề, sản xuất dịch vụ	-	-
		Nông nghiệp	1	4,8

Tổng hợp đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông Bùi được thể hiện ở bảng 6.

Bảng 6. Khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông Bùi.

DVT: kg/ngày.

TT	Đoạn sông	BOD ₅	COD	TSS	NH ₄ ⁺	Pb	Fe
1	Đoạn 1	11,39	36,77	118,8	0,34	0,15	4,2
2	Đoạn 2	-6.020,6	-10.043,3	-1.151,9	-0,18	0,08	3,0

Giá trị trước có dấu (-) có ý nghĩa nguồn nước ở đoạn sông này không còn khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm, dòng chảy hiện đang tải một tải lượng chất ô nhiễm vượt quá khả năng tiếp nhận với giá trị bằng giá trị sau dấu (-); giá trị không có dấu (-) có ý nghĩa nguồn nước ở các đoạn sông này còn khả năng tiếp nhận thêm chất ô nhiễm một giá trị bằng với giá trị trình bày trong bảng.

Có thể nhận thấy, đoạn 1 sông Bùi hoàn toàn còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng ô nhiễm: BOD₅ còn tiếp nhận thêm được 11,39 kg/ngày, COD 36,77 kg/ngày, TSS 118,8 kg/ngày, NH₄⁺ 0,34 kg/ngày, Fe 4,2 kg/ngày, Pb 0,15 kg/ngày. Tuy nhiên, ở đoạn 2 hầu hết các chỉ tiêu không còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng ô nhiễm. Các chỉ tiêu kim loại nặng chỉ còn Fe còn tiếp nhận thêm được 3 kg/ngày, Pb 0,08 kg/ngày do lưu lượng xả thải ở đoạn 2 lớn hơn đoạn 1 nhiều lần.

3.2. Sông Đồng Khởi

Đoạn 1 (ĐK-1): Trên đoạn sông này tập trung chủ yếu loại hình phát thải phân tán dạng diện, tập trung chủ yếu 2 loại hình phát thải chính là sinh hoạt dân cư và chăn nuôi với 12 nguồn thải, lưu lượng xả thải tổng cộng là 107,5 m³/ngày đêm. Nguồn thải điểm là cụm công nghiệp và y tế với 4 nguồn thải, lưu lượng xả thải là 130 m³/ngày đêm (bảng 7).

Bảng 7. Tổng hợp nguồn thải trên sông Đồng Khởi đoạn 1.

TT	Loại nguồn thải	Loại hình phát thải	Số lượng nguồn thải	Lưu lượng xả thải (m ³ /ngày đêm)
Đoạn 1 (ĐK-1)	Nguồn thải phân tán (nguồn thải diện)	Sinh hoạt	9	98,5
		Chăn nuôi	3	9,0
	Nguồn thải tập trung (nguồn thải điểm)	Khu công nghiệp, cụm công nghiệp	2	30
		Làng nghề, sản xuất dịch vụ	-	-
		Y tế	2	100

Đoạn 2 (ĐK-2): Trên đoạn sông này tập trung chủ yếu loại hình phát thải phân tán dạng diện tập trung chủ yếu 2 loại hình phát thải chính là sinh hoạt dân cư và chăn nuôi với 17 nguồn thải, lưu lượng xả thải tổng cộng là 170,3 m³/ngày đêm. Nguồn thải điểm là làng nghề, sản xuất dịch vụ, nông nghiệp với 3 nguồn thải, lưu lượng xả thải là 2,517 m³/ngày đêm (bảng 8).

Bảng 8. Tổng hợp nguồn thải trên sông Đồng Khởi đoạn 2.

TT	Loại nguồn thải	Loại hình phát thải	Số lượng nguồn thải	Lưu lượng xả thải (m ³ /ngày đêm)
Đoạn 2 (ĐK-2)	Nguồn thải phân tán (nguồn thải diện)	Sinh hoạt	16	162,3
		Chăn nuôi	1	8,0
	Nguồn thải tập trung (nguồn thải điểm)	Khu công nghiệp, cụm công nghiệp	-	-
		Làng nghề, sản xuất dịch vụ	1	2,5
		Nông nghiệp	2	0,017

Tổng hợp đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông Đồng Khởi được thể hiện ở bảng 9.

Bảng 9. Khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông Đồng Khởi.

Đơn vị: kg/ngày.

TT	Đoạn sông	BOD ₅	COD	TSS	NH ₄ ⁺	Pb	Fe
1	Đoạn 1	19,65	56,46	114,06	0,6	0,17	1,53
2	Đoạn 2	37,34	84,89	205,43	0,45	0,19	1,01

Số liệu cho thấy, dọc sông Đồng Khởi chất lượng nước khá tốt. Các chỉ tiêu hoàn toàn còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng của chúng.

3.3. Sông Dâu

Đoạn 1 (Da-1): Trên đoạn sông này có một nguồn thải điểm phát sinh từ sản xuất dịch vụ, làng nghề với lưu lượng là 20 m³/ngày đêm và 22 nguồn thải phân tán dạng diện từ sinh hoạt dân cư và chăn nuôi với lưu lượng xả thải 236,7 m³/ngày đêm (bảng 10).

Bảng 10. Tổng hợp nguồn thải trên sông Dâu đoạn 1.

TT	Loại nguồn thải	Loại hình phát thải	Số lượng nguồn thải	Lưu lượng xả thải (m ³ /ngày đêm)
Đoạn 1 (Da-1)	Nguồn thải phân tán (nguồn thải diện)	Sinh hoạt	15	138,2
		Chăn nuôi	7	98,5
	Nguồn thải tập trung (nguồn thải điểm)	Khu công nghiệp, cụm công nghiệp	-	-
		Làng nghề, sản xuất dịch vụ	1	20
		Nông nghiệp	-	-

Đoạn 2 (Da-2): Trên đoạn sông này có tổng số 13 nguồn thải điểm phát sinh từ sản xuất dịch vụ, làng nghề, cụm công nghiệp với lưu lượng tổng cộng 2.175,2 m³/ngày đêm và 10 nguồn thải

phân tán dạng diện từ sinh hoạt dân cư với lưu lượng 96,2 m³/ngày đêm (bảng 11).

Bảng 11. Tổng hợp nguồn thải trên sông Dâu đoạn 2.

TT	Loại nguồn thải	Loại hình phát thải	Số lượng nguồn thải	Lưu lượng xả thải (m ³ /ngày đêm)
Đoạn 2 (Da-2)	Nguồn thải phân tán (nguồn thải diện)	Sinh hoạt	10	96,2
		Chăn nuôi	-	-
	Nguồn thải tập trung (nguồn thải điểm)	Khu công nghiệp, cụm công nghiệp	2	40
		Làng nghề, sản xuất dịch vụ	11	2135,2
		Nông nghiệp	-	-

Đoạn 3 (Da-3): Trên đoạn sông này có tổng số 15 nguồn thải phát sinh phân tán dạng diện từ sinh hoạt dân cư với lưu lượng 128,6 m³/ngày đêm và 8 nguồn thải từ sản xuất dịch vụ, làng nghề, với lưu lượng tổng cộng 2.044,9 m³/ngày đêm (bảng 12).

Bảng 12. Tổng hợp nguồn thải trên sông Dâu đoạn 3.

TT	Loại nguồn thải	Loại hình phát thải	Số lượng nguồn thải	Lưu lượng xả thải (m ³ /ngày đêm)
Đoạn 3 (Da-3)	Nguồn thải phân tán (nguồn thải diện)	Sinh hoạt	12	108,6
		Chăn nuôi	3	20
	Nguồn thải tập trung (nguồn thải điểm)	Khu công nghiệp, cụm công nghiệp	-	-
		Làng nghề, sản xuất dịch vụ	8	2.044,9
		Nông nghiệp	-	-

Tổng hợp khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông Dâu được thể hiện ở bảng 13.

Bảng 13. Khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông Dâu.

Đơn vị: kg/ngày.

TT	Đoạn sông	BOD ₅	COD	TSS	NH ₄ ⁺	Pb	Fe
1	Đoạn 1	-764,18	-868,01	-421,69	-530,24	-12,72	-66,20
2	Đoạn 2	-212,35	-293,21	-11,83	-192,08	-5,99	-13,93
3	Đoạn 3	-144,7	-178,57	-106,9	-50,01	-4,58	-11,15

Như vậy, dọc sông Dâu chất lượng nước bị suy giảm. Các thông số ô nhiễm hoàn toàn không còn khả năng tiếp nhận tải lượng thông số ô nhiễm.

3.4. Sông Ngũ Huyện Khê

Tổng hợp khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông Ngũ Huyện Khê được thể hiện ở bảng 14.

Bảng 14. Khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông Ngũ Huyện Khê.

Đơn vị: kg/ngày.

TT	Đoạn sông	BOD ₅	COD	NH ₄ ⁺	Pb	Cd	Cu	Fe	Zn
1	Đoạn 1	-1.434,9	-2.971,0	-410,5	-10,0	-4,1	-142,8	-1,7	-388,9
2	Đoạn 2	-250,0	-343,8	-50,7	-6,3	-5,4	-62,2	14,1	-30,7
3	Đoạn 3	-2.285,1	-3.738,7	-262,3	-6,6	-6,9	-32,5	-84,9	-1.326
4	Đoạn 4	-7.757,2	-12.889	-795,7	-6,4	-7,3	-796,1	-338,2	-58,5
5	Đoạn 5	-8.424,9	-15.884	-58,1	-1,5	-5,2	-287,4	-716,8	-7.085
6	Đoạn 6	-7.022,6	-11.640	-288,0	-85,2	-6,3	-195,6	-535,8	-265,5
7	Đoạn 7	-51.602	-86.214	-783,4	-10,2	-5,3	-535,7	-3.074	-6.057

Dọc sông Ngũ Huyện Khê từ khi vào tỉnh Bắc Ninh đến trước khi đổ vào sông Cầu tại Trạm bơm tiêu Vạn An, huyện Yên Phong chất lượng nước suy giảm nghiêm trọng. Tải lượng hiện có trong sông tính toán từ kết quả quan trắc định kỳ của tỉnh và kết quả phân tích chất lượng nước mặt sông Ngũ Huyện Khê của đề tài lớn hơn tải lượng tối đa cho phép trong QCVN 08-MT:2015/BTNMT (cột A2), ngoài ra còn chưa xét đến tải lượng các nguồn thải đổ vào sông. Các chỉ tiêu chất lượng nước hoàn toàn không còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng chất ô nhiễm.

3.5. Sông Ngụ

Tổng hợp khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông Ngụ được thể hiện ở bảng 15.

Bảng 15. Khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông Ngụ.

Đơn vị: kg/ngày.

TT	Đoạn sông	BOD ₅	COD	TSS	NH ₄ ⁺	Fe
1	Đoạn 1	-1.824	-1.362	-369,9	-900,6	-93,3
2	Đoạn 2	-9.623,8	-15.027,8	-274,9	-3.502,6	-693,7
3	Đoạn 3	-912	-458,5	3.881,9	183,5	82,0
4	Đoạn 4	-5.042,6	-7.367,9	4.098,6	185,2	47,4
5	Đoạn 5	-5.059,4	-2.643,4	4.956,2	177,8	62,4
6	Đoạn 6	-2.966,8	-3.898,9	2.481,6	126,6	82,0

Dọc sông Ngụ chất lượng nước có ô nhiễm hữu cơ nhẹ, đoạn sông đầu tiên chảy qua xã Đại Bái chất lượng nước suy giảm nghiêm trọng, các chỉ tiêu hữu cơ và kim loại đều không còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng. Tuy nhiên, từ đoạn 3 trở đi chất lượng nước có phần cải thiện, các thông số chất lượng nước hoàn toàn có thể tiếp nhận thêm tải lượng của chúng trên sông.

3.6. Sông Tào Khê

Tổng hợp khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông Tào Khê được thể hiện ở bảng 16.

Bảng 16. Khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của sông Tào Khê.

Đơn vị: kg/ngày.

TT	Đoạn sông	BOD ₅	COD	NH ₄ ⁺	Pb	Cd	Cu	Fe	Zn
1	Đoạn 1	107,1	378,8	2,4	-5,45	-10,89	-140,9	-8,46	-5,791
2	Đoạn 2	-380,95	-464,4	-7,57	-271,8	-10,28	-133,37	-9,30	-102,9
3	Đoạn 3	-751,20	-1.100,6	-70,6	-9,37	-12,10	-329,6	-20,13	-1.433
4	Đoạn 4	-1.329,2	-2.072,2	-24,1	-271,9	-10,29	-134,4	-54,18	-105,1
5	Đoạn 5	-1.003,3	-1.533,6	-314,6	-10,28	-10,28	-261,3	-17,24	-52,6
6	Đoạn 6	-705,4	-1.032,0	7,66	-10,28	-3,63	-692,5	-1,52	-1.336

Có thể thấy, dọc sông Tào Khê đến trước khi đổ vào sông Thái Bình tại Trạm bơm tiêu Hiền Lương, huyện Quế Võ, tỉnh Bắc Ninh, càng về hạ nguồn chất lượng nước càng giảm nghiêm trọng. Tải lượng hiện có trong sông tính toán từ kết quả quan trắc định kỳ của tỉnh và kết quả phân tích chất lượng nước mặt Ngòi Tào Khê đều lớn hơn tải lượng tối đa cho phép theo QCVN 08-MT:2015/

BTNMT (cột A2). Riêng đoạn 1 còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng nhóm các chất hữu cơ gồm BOD₅ có thể tiếp nhận thêm được 107,1 kg/ngày, COD 378,8 kg/ngày; NH₄⁺ 2,4 kg/ngày.

Khả năng tiếp nhận nước thải giữa các sông được thể hiện ở bảng 17.

Bảng 17. So sánh khả năng tiếp nhận nước thải giữa các sông.

Sông	Đoạn 1	Đoạn 2	Đoạn 3	Đoạn 4	Đoạn 5	Đoạn 6	Đoạn 7
Sông Bùi	Còn khả năng tiếp nhận	Còn khả năng tiếp nhận Pb, Fe					
Sông Đồng Khởi	Còn khả năng tiếp nhận	Còn khả năng tiếp nhận					
Sông Dâu	Không còn khả năng tiếp nhận	Không còn khả năng tiếp nhận	Không còn khả năng tiếp nhận				
Sông Ngũ Huyện Khê	Không còn khả năng tiếp nhận	Còn khả năng tiếp nhận với Fe	Không còn khả năng tiếp nhận	Không còn khả năng tiếp nhận	Không còn khả năng tiếp nhận	Không còn khả năng tiếp nhận	Không còn khả năng tiếp nhận
Sông Ngụ	Không còn khả năng tiếp nhận	Không còn khả năng tiếp nhận	Còn khả năng tiếp nhận với TSS, Fe, NH ₄ ⁺	Còn khả năng tiếp nhận với TSS, Fe, NH ₄ ⁺	Còn khả năng tiếp nhận với TSS, Fe, NH ₄ ⁺	Còn khả năng tiếp nhận với TSS, Fe, NH ₄ ⁺	Còn khả năng tiếp nhận
Sông Tào Khê	Còn khả năng tiếp nhận BOD ₅ , COD, NH ₄ ⁺	Không còn khả năng tiếp nhận	Không còn khả năng tiếp nhận	Không còn khả năng tiếp nhận	Không còn khả năng tiếp nhận	Không còn khả năng tiếp nhận	Không còn khả năng tiếp nhận

Kết quả bảng 17 cho thấy, mức độ ô nhiễm của sông Ngũ Huyện Khê, sông Dâu và sông Tào Khê là cao nhất, khả năng tiếp nhận nước thải gần như không còn. Các sông bị ô nhiễm ở mức độ nhẹ hơn là sông Ngụ và sông Bùi, sông có chất lượng nước tốt nhất là sông Đồng Khởi, các thông số ô nhiễm đều còn khả năng tiếp nhận. Nguyên nhân dẫn đến tình trạng này là do lưu lượng xả thải vào các sông khác nhau. Nếu tải lượng nguồn thải vượt quá khả năng tự làm sạch của sông sẽ dẫn đến sông bị ô nhiễm. Kết quả của nghiên cứu này là cơ sở để tỉnh Bắc Ninh công bố thông tin về môi trường các dòng sông, đoạn sông không còn khả năng chịu tải theo quy định điểm d, khoản 3, điều 8 của Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 [8]. Đồng thời, tỉnh Bắc Ninh cần ban hành những quy định về cấp phép xả thải qua đó có thể kiểm soát nguồn thải để bảo vệ chất lượng nước của hệ thống sông nội tỉnh phục vụ cho sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp.

4. Kết luận

Đối với sông Ngũ Huyện Khê: Cả dòng sông đều ở tình trạng bị ô nhiễm do phải tiếp nhận một lượng lớn nước thải sinh hoạt, sản xuất của các hộ dân khu vực Đông Thọ, Phong Khê, đặc biệt là nước thải của các cơ sở sản xuất, tái chế giấy. Các chỉ tiêu chất lượng nước hoàn toàn không còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng chất ô nhiễm.

Đối với sông Tào Khê: Đoạn 1 của sông còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng nhóm các chất hữu cơ gồm: BOD₅ có thể tiếp

nhận thêm được 107,1 kg/ngày, COD 378,8 kg/ngày; NH_4^+ 2,4 kg/ngày. Từ đoạn 2 đến đoạn 6, các chỉ tiêu chất lượng nước hoàn toàn không còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng chất ô nhiễm của các nguồn thải.

Đối với sông Ngụ: Đoạn 1 và 2 chất lượng nước suy giảm nghiêm trọng, các chỉ tiêu hữu cơ và kim loại nặng đều không còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng chất ô nhiễm. Tuy nhiên, từ đoạn 3 đến 6, chất lượng nước có phần được cải thiện, các thông số chất lượng nước hoàn toàn có thể tiếp nhận thêm tải lượng của sông.

Đối với sông Dâu: Cả 3 đoạn của sông Dâu đều có chất lượng nước suy giảm. Các chỉ tiêu thông số hữu cơ, kim loại nặng hoàn toàn không còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng chất ô nhiễm của các nguồn thải.

Đối với sông Bùi: Chất lượng nước sông Bùi có thể đánh giá bị ô nhiễm nhẹ, đoạn 1 sông Bùi hoàn toàn còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng chất ô nhiễm, nhưng đến đoạn 2, nhóm hữu cơ gồm BOD_5 , COD, NH_4^+ , chỉ tiêu Fe và Pb còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng nhưng ở giá trị khiêm tốn.

Đối với sông Đồng Khởi: Cả dòng sông đều có chất lượng nước khá tốt, các thông số chất lượng nước như: BOD_5 , COD, NH_4^+ , Pb và Fe hoàn toàn còn khả năng tiếp nhận thêm tải lượng của chúng.

So sánh mức độ ô nhiễm giữa các sông cho thấy mức độ ô nhiễm của sông Ngũ Huyện Khê, sông Dâu và sông Tào Khê là cao nhất, khả năng tiếp nhận nước thải gần như không còn. Các sông bị ô nhiễm ở mức độ nhẹ hơn đó là sông Ngụ và sông Bùi, sông có chất lượng nước tốt nhất là Đồng Khởi.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này là một phần của Đề tài: “Nghiên cứu sức chịu tải ô nhiễm môi trường nước thải từ các khu công nghiệp, cụm công nghiệp, làng nghề ảnh hưởng đến đất sản xuất nông nghiệp; đề xuất giải pháp bảo vệ môi trường đất sản xuất nông nghiệp tỉnh

Bắc Ninh” được thực hiện trong thời gian từ tháng 6/2020 đến tháng 9/2022. Để thực hiện và hoàn thành công trình khoa học này, nhóm nghiên cứu đã nhận được sự hỗ trợ, giúp đỡ từ nhiều cơ quan, tổ chức và cá nhân, đặc biệt là UBND tỉnh Bắc Ninh, Sở Khoa học và Công nghệ Bắc Ninh đã cấp kinh phí để thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bac Ninh Department of Natural Resources and Environment (2019), *Report on Environmental Status of Bac Ninh Province for 5 Years (2015-2019)* (in Vietnamese).
- [2] T.V. An (2014), *Assessing The Current State of Surface Water Quality of Duong River Flowing Through Tien Du District, Bac Ninh Province*, Master's Thesis, Vietnam Academy of Agriculture (in Vietnamese).
- [3] L.T. Hai (2013), *Summary Report on The Topic “Research on Assessment of Carrying Capacity and Zoning of Wastewater Discharge into The Receiving Water of Ba Lai River, Ben Tre Province”*, Institute of Environment and Natural Resources - National University (in Vietnamese).
- [4] N.T. Hang, N.T.Q. Hùng, N.M. Ky, et al. (2018), “Research on the current status of water quality and assessment of the ability to receive wastewater from Dong Nai River in the period 2012-2016: The section flowing through the province Dong Nai”, *Journal of Agricultural Science and Technology*, **2(3)**, pp.889-902 (in Vietnamese).
- [5] N.M. Lam (2013), *Research to Evaluate The Carrying Capacity and Propose Solutions to Protect Water Quality of Vam Co Dong River - Long An Province*, Doctoral Thesis, Institute of Environment and Natural Resources - National University Ho Chi (in Vietnamese).
- [6] Ministry of Natural Resources and Environment (2017), *Circular No. 76/2017/TT-BTNMT Regulating The Assessment of Wastewater Receiving Capacity and Carrying Capacity of River and Lake Water Sources* (in Vietnamese).
- [7] Ministry of Natural Resources and Environment (2015), *QCVN 08-MT:2015/BTNMT - National Technical Regulations on Surface Water Quality* (in Vietnamese).
- [8] National Assembly (2020), *Law on Environmental Protection (Point d, Clause 3, Article 8)* (in Vietnamese).