

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG NƯỚC LƯU VỰC HỒ SÔNG KINH TỈNH BÀ RỊA VŨNG TÀU PHỤC VỤ CẤP NƯỚC SINH HOẠT VÀ CÔNG NGHIỆP

Lê Việt Thắng^{1,*}, Dương Trọng Hiếu²

¹Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM

²Huyện ủy Đất Đỏ, Tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu

*Email: levietthangmt@gmail.com

Ngày nhận bài: 05/4/2019; Ngày chấp nhận đăng: 03/6/2019

TÓM TẮT

Lưu vực hồ (LVH) sông Kinh nằm trải dài trên địa bàn các xã Bàu Lâm, xã Hòa Hưng, xã Hòa Bình, xã Hòa Hội, xã Bung Riêng, xã Bông Trang, xã Xuyên Mộc, xã Phước Tân, TT Phước Bửu và xã Phước Thuận (huyện Xuyên Mộc), trong đó bao gồm hồ sông Kinh, hồ sông Hỏa và các sông suối thượng nguồn. Hệ thống thủy lợi LVH sông Kinh có ý nghĩa quan trọng đối với sự phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH) của huyện Xuyên Mộc nói riêng và tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (BR-VT) nói chung. Tuy nhiên, môi trường nước hồ sông Kinh và hồ sông Hỏa thuộc lưu vực đang bị đe dọa bởi các hoạt động phát triển KT-XH ở vùng thượng nguồn. Hoạt động dân sinh, nông nghiệp, chăn nuôi, sản xuất,... ở vùng thượng nguồn đã và sẽ góp phần gây ô nhiễm nguồn nước hồ sông Kinh và hồ sông Hỏa, mặt khác các hoạt động nạo vét lòng hồ không hiệu quả cũng là nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm nguồn nước hồ. Dựa trên phương pháp đo đạc, lấy mẫu phân tích hiện trạng môi trường, tính toán chỉ số chất lượng nước (CLN), thu thập thông tin từ phiếu điều tra, tính toán tải lượng ô nhiễm các nguồn thải: cơ sở sản xuất (CSSX), dịch vụ, chăn nuôi, y tế... Kết quả nghiên cứu cho thấy: CLN LVH sông Kinh có dấu hiệu ô nhiễm về nồng độ TSS, amoni ở cả 2 mùa và ô nhiễm về nitrit và phosphat ở mùa mưa. Hoạt động nạo vét đã làm gia tăng nồng độ TSS và độ đục trong nước mặt tại hồ sông Hỏa và hồ sông Kinh, đặc biệt là vào mùa khô. Mức độ ô nhiễm cao tại vị trí từ cầu sông Hỏa về hồ sông Kinh ở hầu như tất cả các chỉ tiêu. Vào mùa mưa, các thông số ô nhiễm trong nước cao hơn so với mùa khô. Phân tích Anova cho thấy có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) giữa các khu vực đối với thông số DO, COD, BOD₅ và phosphat, đồng thời sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê giữa hai mùa chỉ thể hiện ở 3 thông số là pH, COD, coliform. Hiện tại, chăn nuôi heo là ngành có lưu lượng và tải lượng ô nhiễm nhiều nhất (3.591 m³/ngày.đêm). Từ kết quả điều tra, phân tích, nghiên cứu đã đưa ra các giải pháp thiết thực nhằm giảm thiểu, ngăn ngừa, hạn chế tác động xấu đối với môi trường nước tại LVH Sông Kinh, đảm bảo nguồn nước đạt quy chuẩn cấp nước sinh hoạt và công nghiệp.

Từ khóa: Lưu vực hồ, chất lượng nước, hồ sông Kinh, hồ sông Hỏa.

1. GIỚI THIỆU

Hồ chứa nước là một công trình thủy lợi được xây dựng nhằm đảm bảo các mục tiêu khác nhau như trữ nước, điều hòa dòng chảy, cấp nước, thủy điện, nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản,... đem lại các hiệu quả KT-XH cho con người. Đi đôi với những lợi ích to lớn của hồ chứa là các vấn đề phức tạp về môi trường và quản lý vận hành hồ chứa, trong đó nổi bật 2 vấn đề là bồi lắng và ô nhiễm nước hồ chứa. Trên thế giới đã có rất nhiều nghiên cứu về ô

nhằm hồ nước và các giải pháp khắc phục, một số nghiên cứu điển hình như: Hồ Paijanne là hồ lớn thứ hai ở Phần Lan, bị ô nhiễm kéo dài trong khoảng 40 năm (1944-1983) bởi nước thải của một số nhà máy chế biến gỗ, bột giấy và nước thải đô thị. Để cải thiện CLN hồ, các trạm xử lý nước thải (XLNT) đô thị và công nghiệp được xây dựng để giảm tải lượng chất dinh dưỡng và hữu cơ thải vào hồ, mất 20 năm để CLN hồ được cải thiện. Hiện tượng phú dưỡng hóa được khống chế, nồng độ tảo trong hồ rất thấp [1-3]. Hồ Laguna de Bay là hồ nông rộng 900 km² ở ngoại ô Manila của Phillipines. Hơn 3 triệu người sống xung quanh hồ. Hồ ô nhiễm nặng bởi nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp và được đánh giá phú dưỡng cao trong ít nhất 50 năm và tảo nở hoa xảy ra thường xuyên suốt mùa hè. Cơ quan phát triển hồ Laguna đã thực hiện hệ thống phí môi trường đối với người sử dụng từ năm 1997. Chương trình này cung cấp các ưu đãi kinh tế để khuyến khích người sử dụng hồ giảm thiểu ô nhiễm nước, đồng thời cũng cung cấp kinh phí cho việc quan trắc CLN hồ [4, 5].

Tại Việt Nam, do tác động của hoạt động KT-XH trong lưu vực, nhiều hồ chứa cũng bị ô nhiễm ở mức độ khác nhau và cần phải triển khai các giải pháp quản lý phù hợp. Vấn đề ô nhiễm các hồ chứa nước cùng với các giải pháp giảm thiểu đã được nghiên cứu và đề cập đối với một số hồ như: Nghiên cứu phú dưỡng hóa hồ Dầu Tiếng do tác động bởi hoạt động nông nghiệp, nuôi thủy sản lòng hồ, vấn đề xói mòn. Phú dưỡng hóa hồ Dầu Tiếng có thể ảnh hưởng nghiêm trọng đến vấn đề cấp nước sinh hoạt cho TP.HCM. Để cải thiện CLN cơ quan quản lý đã nghiêm cấm hoạt động nuôi cá bè trong lòng hồ, triển khai phương thức canh tác nông nghiệp bền vững, bảo vệ rừng đầu nguồn, quản lý tổng hợp lưu vực [6]; Nghiên cứu các yếu tố tác động đến CLN hồ Đá Đen đã xác định được các nguyên nhân chính tác động đến CLN hồ Đá Đen bao gồm: nước thải sinh hoạt của các đô thị, hoạt động chăn nuôi và nông nghiệp,... Mô hình SWAT, Mike 21 đã được sử dụng để mô phỏng và dự báo CLN hồ theo các kịch bản khác nhau dựa vào quy hoạch phát triển KT-XH trên lưu vực. Trên cơ sở kết quả điều tra thực tế, ứng dụng mô hình CLN, nghiên cứu đã đề xuất các giải pháp: quy hoạch, công nghệ xử lý, quan trắc bồi lắng và CLN hồ, kiểm soát ô nhiễm từ hoạt động nông nghiệp, nâng cao nhận thức,... có tính khả thi cao, phù hợp với điều kiện thực tế bảo vệ CLN hồ Đá Đen đạt quy chuẩn nguồn cấp nước sinh hoạt [7]. Hồ Sông Quao là công trình thủy lợi lớn nhất của tỉnh Bình Thuận, là nguồn cấp nước chính cho các hoạt động dân sinh và kinh tế của TP Phan Thiết, thị trấn Ma Lâm và vùng phụ cận. Nghiên cứu điều tra, đánh giá các nguồn gây ô nhiễm CLN hồ Sông Quao đã xác định các nguồn điểm hầu như không tác động đến CLN hồ và kênh, trong khi nguồn không điểm (hoạt động nông nghiệp) có thể góp phần gây ô nhiễm vào mùa mưa. Nghiên cứu cũng đã áp dụng mô hình SWAT, Mike 11 để mô phỏng và dự báo chất lượng nước hồ theo các kịch bản khác nhau dựa trên cơ sở những điều kiện thực tế khu vực và các quy hoạch phát triển KT-XH của địa phương. Từ đó đề xuất các giải pháp: Quản lý, bảo vệ các hạng mục công trình và CLN trong kênh chính, các hồ ở đầu và cuối kênh chính; Xây dựng mạng lưới quan trắc CLN; Đồng thời cũng đã đưa ra dự thảo quy chế tổ chức quản lý đảm bảo an toàn cho hệ thống cấp nước sông Quao - Cà Giang [8].

Hệ thống thủy lợi LVH sông Kinh có ý nghĩa quan trọng đối với sự phát triển KT-XH của huyện Xuyên Mộc nói riêng và tỉnh BR-VT nói chung. Tuy nhiên, môi trường nước hồ sông Kinh và hồ sông Hòa thuộc lưu vực đang bị đe dọa bởi các hoạt động phát triển KT-XH ở vùng thượng nguồn. Theo số liệu đo đạc của Trung tâm Quan trắc Môi trường tại thời điểm quan trắc năm 2017 [9], kết quả đo đạc CLN hồ sông Kinh cho thấy nguồn nước bị ô nhiễm nặng do các thông số amoni, coliforms, TSS và cần có biện pháp xử lý trong tương lai. Còn trên LVH sông Hòa (trực thuộc LVH sông Kinh) vào năm 2017, giá trị đo đạc CLN đang bị ô nhiễm và có xu hướng giảm từ mùa mưa sang mùa khô. Vào mùa mưa, CLN bị ô nhiễm nặng cần biện pháp xử lý, đến mùa khô giảm xuống ở mức ô nhiễm nhẹ chỉ thích hợp cho các hoạt động tưới tiêu. Đối với khu vực thượng nguồn hồ sông Hòa, CLN ở mức ô nhiễm nặng cần biện pháp xử lý đối với các chỉ tiêu TSS, độ đục và coliform. Bài nghiên cứu

này trình bày các kết quả điều tra hiện trạng CLN LVH sông Kinh, đánh giá ô nhiễm từ các nguồn thải, tìm ra nguyên nhân gây ô nhiễm, từ đó đề xuất các giải pháp để hạn chế nguồn ô nhiễm, nâng cao khả năng bảo vệ CLN hồ, đảm bảo cho nguồn nước đạt quy chuẩn cấp nước sinh hoạt và công nghiệp.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu là LVH sông Kinh với diện tích 204 km² nằm trên địa bàn huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu.

Đối tượng nghiên cứu: nước mặt sông suối thượng nguồn và 2 hồ cấp nước sông Hòa và sông Kinh thuộc LVH sông Kinh. Các nguồn thải phát sinh lưu lượng nước thải ≥ 10 m³/ngày.đêm trên LVH, chủ yếu gồm: chăn nuôi heo, các CSSX, chợ, trường học, y tế.

2.2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

2.2.1. *Nội dung nghiên cứu:* Đánh giá hiện trạng và diễn biến CLN LVH sông Kinh. Xác định, đánh giá các nguồn có nguy cơ gây ảnh hưởng đến CLN LVH; Đề xuất giải pháp bảo vệ nước LVH sông Kinh đảm bảo đạt quy chuẩn nguồn cấp nước sinh hoạt và công nghiệp.

2.2.2. *Phương pháp nghiên cứu:*

(1). *Phương pháp điều tra phỏng vấn:* Thực hiện khảo sát, điều tra thông tin các nguồn xả thải vào LVH sông Kinh có lưu lượng ≥ 10 m³/ngày.đêm. Kết quả đã xác định được 47 nguồn thải, trong đó có 9 CSSX (2 cơ sở chế biến mùn cao su, 4 cơ sở chế biến tinh bột mì, 3 CSSX khác); 15 cơ sở chăn nuôi heo; 2 cơ sở chợ; 1 cơ sở y tế và 20 trường học. Các thông tin thu thập gồm: Tên cơ sở, ngành nghề, tọa độ xả thải, lưu lượng xả thải, tính chất nước thải, công nghệ xử lý, biện pháp bảo vệ môi trường...

(2). *Phương pháp khảo sát hiện trường, lấy mẫu phân tích:*

Mẫu nước mặt: khảo sát lấy mẫu tại 17 vị trí vào mùa khô (tháng 01/2018) và mùa mưa (tháng 7/2018). Trong đó, 15 vị trí mẫu loại 1 phân tích các chỉ tiêu: Nhiệt độ, độ đục, pH, DO, TSS, COD, BOD₅, amoni, nitrite, nitrate, phosphat, sắt, mangan, coliforms; 2 vị trí mẫu loại 2 (khu vực lòng hồ) bổ sung thêm các chỉ tiêu: chì, đồng, crom, niken, kẽm, arsen, thủy ngân, cadimi, thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) clo hữu cơ, thuốc BVTV phospho hữu cơ.

Mẫu nước thải: Khảo sát và phân tích 16 mẫu có các chỉ tiêu nước thải phù hợp với đặc trưng nước thải của các ngành nghề, thời gian từ tháng 4/2018 – 7/2018.

Phương pháp thu mẫu: Lấy mẫu nước thải (TCVN 5999:1995 – ISO 5667-10-1992); lấy mẫu nước sông suối (TCVN 6663-6:2008 – ISO 5667-6-2005); bảo quản và vận chuyển mẫu (TCVN 6663-3:2008 – ISO 5667-3-2003).

Phương pháp phân tích: Thực hiện theo hướng dẫn của các tiêu chuẩn quốc gia: TCVN 6492-2011, TCVN 6180-2996, theo SMEWW.

(3). *Phương pháp xử lý số liệu:* Sử dụng phần mềm Excel 2010 để xử lý và kiểm tra các số liệu, phân tích phương sai (ANOVA,...).

(4). *Phương pháp đánh giá CLN và xây dựng bản đồ:*

CLN được đánh giá qua từng thông số riêng biệt bằng cách so sánh với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2.

Sử dụng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) 2 yếu tố để đánh giá tác động của yếu tố thời gian (mùa) và yếu tố không gian (khu vực) đến CLN mặt trên LVH sông Kinh, với mức ý nghĩa 0,05.

Đánh giá thông số CLN mặt theo chỉ số WQI; công thức tính giá trị WQI theo quyết định số 879/QĐ-TCMT ngày 01 tháng 7 năm 2011 của Tổng cục Môi trường [10] như sau:

$$WQI = \frac{WQI_{pH}}{100} \left(\frac{1}{5} \sum_{a=1}^5 WQI_a \times \frac{1}{2} \sum_{b=1}^2 WQI_b \times WQI_c \right)^{1/3} \quad (1)$$

Ứng dụng phần mềm Mapinfo 12.5 xây dựng bản đồ hiện trạng chất lượng nguồn nước trên LVH sông Kinh dựa trên các giá trị WQI đã tính toán.

(5). Phương pháp tính toán tải lượng ô nhiễm:

Tải lượng ô nhiễm từ các nguồn thải được tính toán theo công thức:

$$W = C \times Q \times 10^{-3} \quad (2)$$

Trong đó:

- W: Tải lượng chất ô nhiễm (kg/ngày)
- Q: Lưu lượng nước thải (m³/ngày) tại các nguồn thải được thu thập từ phiếu điều tra. Đối với lưu lượng nước thải sinh hoạt được tính bằng 80% nhu cầu sử dụng nước dựa trên định mức lượng nước cấp cho số dân trên lưu vực.
- C: Nồng độ các chất gây ô nhiễm (mg/L) - Được tính từ nồng độ trung bình các chất ô nhiễm có được từ kết quả phân tích nước thải của từng nguồn thải.

Dư lượng hóa chất BTVT đưa vào hệ thống sông, suối được tính bằng công thức:

$$T = T_1 \times K \quad (3)$$

Trong đó:

- K: Hệ số rửa trôi, có giá trị từ 0,1 – 0,25
- T₁: Tổng lượng hóa chất BTVT tồn dư trên diện tích đất canh tác nông nghiệp tại LVH (tấn/năm).

Dư lượng phân bón từ hoạt động canh tác nông lâm nghiệp:

$$P = S \times a \quad (4)$$

Trong đó:

- P: Dư lượng hay tải lượng phân bón (tính theo T-N; T-P) từ hoạt động canh tác nông lâm nghiệp đưa vào các thủy vực (kg/ha/năm).
- a: Hệ số tải lượng ô nhiễm theo Loehr *et al.* (1989) [11], với T-N = 1,48 kg/ha/năm; T-P = 40,85 kg/ha/năm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiện trạng CLN mặt trên LVH sông Kinh

3.1.1. Đánh giá các thông số hóa lý

Bảng 1 thể hiện nồng độ các thông số hóa lý trong nước mặt LVH sông Kinh. Trong đó, giá trị pH trung bình theo mùa (trung bình hàng) có sự khác biệt mang ý nghĩa về mặt thống kê ($p = 0,005 < 0,05$) với giá trị pH trung bình vào mùa khô là $6,97 \pm 0,26$ thấp hơn so với mùa mưa $8,02 \pm 0,18$. Song, pH trung bình ở 5 khu vực thuộc LVH sông Kinh (gồm: hồ sông Kinh (HSK), sông Hòa trở xuống (SH), suối Cầu 1 trở lên (SC1), hồ sông Hòa (HSH), thượng nguồn hồ sông Hòa (TNHSH)) không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p = 0,15 > 0,05$). So với QCVN 08-MT:2015/BTNMT, giá trị pH của nước tại tất cả các điểm thu mẫu trong 2 mùa đều đạt mức A2 (6-8,5).

Bảng 1. Nồng độ các thông số hóa lý trong nước mặt LVH sông Kinh^(a)

Thông số		HSK (n = 2)	SH (n = 3)	SC1 (n = 4)	HSH (n = 3)	TNHS (n = 5)	tb ± s (m = 5)
pH	Khô	6,52 ± 0,49	7,08 ± 0,25	7,05 ± 0,35	7,19 ± 0,24	7,02 ± 0,20	6,97 ± 0,26
	Mưa	7,85 ± 0,02	7,81 ± 0,07	8,27 ± 0,39	8,19 ± 0,10	7,98 ± 0,20	8,02 ± 0,18
	TB ± S (k = 2)	7,18 ± 0,94	7,45 ± 0,52	7,66 ± 0,86	7,69 ± 0,71	7,50 ± 0,68	^(b) 7,49 ± 0,20
TSS (mg/L)	Khô	221 ± 37	48 ± 38	12 ± 4	111 ± 31	8 ± 4	80 ± 89
	Mưa	35 ± 2	94 ± 73	30 ± 16	37 ± 9	15 ± 5	42 ± 30
	TB ± S (k = 2)	128 ± 132	71 ± 33	21 ± 13	74 ± 52	12 ± 5	61 ± 47
Độ đục (NTU)	Khô	572 ± 166	148 ± 51	35 ± 11	339 ± 125	27 ± 20	224 ± 231
	Mưa	144 ± 98	226 ± 183	82 ± 73	131 ± 74	34 ± 30	123 ± 57
	TB ± S (k = 2)	358 ± 302	187 ± 55	58 ± 33	235 ± 147	31 ± 5	174 ± 134
DO (mg/L)	Khô	3,46 ± 0,09	3,61 ± 1,27	7,39 ± 0,94	7,42 ± 0,29	7,48 ± 0,77	5,87 ± 2,14
	Mưa	3,90 ± 0,15	4,59 ± 0,56	7,01 ± 2,04	6,46 ± 0,42	6,64 ± 0,50	5,72 ± 1,38
	TB ± S (k = 2)	3,68 ± 0,31	4,10 ± 0,69	7,20 ± 0,27	6,94 ± 0,68	7,06 ± 0,60	5,79 ± 1,75

Ghi chú: ^(a)Các kết quả ở mỗi ô trong bảng là giá trị thông số (pH, TSS...) trung bình của các vị trí thuộc 5 khu vực khảo sát; Số trong ngoặc (n) chỉ số vị trí tại 5 khu vực; TB và tb: là giá trị thông số trung bình của mỗi cột (k = 2) và hàng (m = 5); S và s: là độ lệch chuẩn; ^(b)giá trị pH trung bình tổng cộng (tương tự đối với các thông số khác).

Nồng độ TSS trong nước mặt LVH sông Kinh có diễn biến suy giảm từ mùa khô sang mùa mưa với giá trị trung bình lần lượt là 80 ± 89 mg/L và 42 ± 30 mg/L, so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT thì cả hai mùa đều không đạt cột A2 (30 mg/l). Theo không gian, nồng độ TSS cao nhất tại khu vực HSK, HSH, SH, SC1, TNHS với giá trị trung bình lần lượt là 128 ± 132 mg/L, 74 ± 52 mg/L, 71 ± 33 mg/L, 21 ± 13 mg/L, 12 ± 5 mg/L, trong đó có 3 khu vực không đạt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2 là HSK, SH và HSH. Nồng độ TSS trung bình trong nước mặt có giá trị khá cao tại 3 khu vực này đặc biệt là mùa khô có thể giải thích là do hoạt động nạo vét lòng hồ tại 2 hồ sông Kinh và hồ sông Hỏa vào mùa khô làm gia tăng nồng độ TSS trong mẫu nước. Phân tích Anova cho thấy không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) ở hai mùa cũng như giữa các khu vực thuộc LVH sông Kinh.

Nồng độ độ đục trong nước mặt LVH sông Kinh có tương quan thuận với nồng độ TSS. Do đó giá trị trung bình độ đục có xu hướng giảm từ mùa khô sang mùa mưa, đồng thời xét theo không gian thì giá trị độ đục cao nhất tại khu vực HSK, HSH, SH, SC1, TNHS.

Nồng độ DO trung bình trong nước mặt giữa các khu vực thuộc LVH sông Kinh có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p = 0,008 < 0,05$), với giá trị DO thấp nhất lần lượt tại vị trí HSK, SH, HSH, TNHS, SC1. So với QCVN 08-MT:2015/BTNMT có 2 khu vực không đạt chuẩn cột A2 (5 mg/L) là HSK (3,68 ± 0,31 mg/L) và SH (4,10 ± 0,69 mg/L), đây là 2 khu vực chịu nhiều tác động của hoạt động phát triển kinh tế xã hội trên LVH. Xét theo thời gian giữa 2 mùa, nồng độ DO trung bình trong nước mặt không có sự thay đổi đáng kể và cũng không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Đồng thời, khi so sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT thì nồng độ DO đều đạt chuẩn cho phép cột A2 ở cả 2 mùa.

3.1.2. Đánh giá mức độ ô nhiễm chất hữu cơ

Bảng 2. Nồng độ ô nhiễm chất hữu cơ trong nước mặt LVH sông Kinh

Thông số		HSK (n = 2)	SH (n = 3)	SC1 (n = 4)	HSH (n = 3)	TNHS (n = 5)	tb ± s (m = 5)
COD (mg/L)	Khô	19 ± 2	20 ± 7	6 ± 5	7 ± 1	6 ± 4	11 ± 7
	Mưa	21 ± 1	21 ± 8	14 ± 4	15 ± 4	11 ± 3	16 ± 4
	TB ± S (k = 2)	20 ± 1	21 ± 1	10 ± 6	11 ± 6	9 ± 3	14 ± 6
BOD ₅ (mg/L)	Khô	8 ± 1	7 ± 3	1 ± 1	3 ± 1	2 ± 1	4 ± 3
	Mưa	5 ± 1	5 ± 2	2 ± 1	4 ± 2	1 ± 1	3 ± 2
	TB ± S (k = 2)	6 ± 2	6 ± 2	2 ± 0	3 ± 1	2 ± 1	4 ± 2

Nồng độ COD trung bình trong nước mặt LVH sông Kinh có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ở 2 mùa ($p = 0,02 < 0,05$), cũng như giữa các khu vực trên lưu vực ($p = 0,03 < 0,05$). Theo thời gian, nồng độ COD trung bình có xu hướng gia tăng từ mùa khô sang mùa mưa với giá trị lần lượt là 11 ± 7 mg/L và 16 ± 4 mg/L, so sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT thì vào mùa mưa giá trị COD trung bình trong nước không đạt chuẩn cho phép cột A2 (15 mg/L). Theo không gian, nồng độ COD trung bình cao nhất tại khu vực SH và HSK, đồng thời đây là 2 khu vực có giá trị COD không đạt khi so sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2. Sự gia tăng nồng độ COD trong nước mặt LVH là do lượng nước mưa chảy tràn vào mùa mưa cuốn theo các chất ô nhiễm từ hoạt động nông nghiệp, chăn nuôi, sinh hoạt vào sông, suối trên lưu vực.

Nồng độ BOD₅ trung bình trong nước mặt LVH sông Kinh có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê giữa các khu vực ($p = 0,04 < 0,05$), trong đó giá trị BOD₅ cao nhất lần lượt tại khu vực HSK, SH, HSH, SC1, TNHS. Xét theo mùa thì nồng độ BOD₅ không có sự thay đổi đáng kể và cũng không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). So sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT thì nồng độ BOD₅ trung bình tại các khu vực và giữa 2 mùa đều đạt chuẩn cột A2 (6 mg/L).

3.1.3. Đánh giá mức độ ô nhiễm chất dinh dưỡng

Bảng 3. Nồng độ ô nhiễm chất dinh dưỡng trong nước mặt LVH sông Kinh

Thông số		HSK (n = 2)	SH (n = 3)	SC1 (n = 4)	HSH (n=3)	TNHS (n = 5)	tb ± s (m = 5)
N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	Khô	0,71 ± 0,24	6,04 ± 4,96	0,36 ± 0,51	0,40 ± 0,08	0,11 ± 0,03	1,53 ± 2,53
	Mưa	1,46 ± 0,28	1,79 ± 1,50	0,20 ± 0,15	0,28 ± 0,03	0,18 ± 0,03	0,78 ± 0,78
	TB ± S (k = 2)	1,08 ± 0,53	3,91 ± 3,01	0,28 ± 0,12	0,34 ± 0,08	0,15 ± 0,04	1,15 ± 1,59
N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Khô	0,05 ± 0,01	0,13 ± 0,06	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,06	0,05 ± 0,05
	Mưa	0,05 ± 0,04	0,51 ± 0,46	0,10 ± 0,15	0,03 ± 0,03	0,04 ± 0,03	0,14 ± 0,18
	TB ± S (k = 2)	0,05 ± 0,00	0,32 ± 0,26	0,05 ± 0,07	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,10 ± 0,13
N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	Khô	3,16 ± 1,31	1,98 ± 0,69	2,90 ± 2,16	0,99 ± 0,56	1,67 ± 1,23	2,14 ± 0,89
	Mưa	1,97 ± 0,33	1,54 ± 0,40	0,93 ± 0,43	1,15 ± 0,08	1,06 ± 0,44	1,33 ± 0,42
	TB ± S (k = 2)	2,56 ± 0,84	1,76 ± 0,31	1,92 ± 1,39	1,07 ± 0,12	1,36 ± 0,43	1,73 ± 0,57
P-PO ₄ ³⁻ (mg/L)	Khô	0,07 ± 0,02	0,63 ± 0,60	0,06 ± 0,13	0,08 ± 0,03	0,04 ± 0,06	0,17 ± 0,26
	Mưa	0,40 ± 0,01	0,86 ± 0,32	0,11 ± 0,14	0,11 ± 0,03	0,05 ± 0,06	0,30 ± 0,34
	TB ± S (k = 2)	0,23 ± 0,23	0,75 ± 0,16	0,09 ± 0,03	0,09 ± 0,02	0,05 ± 0,01	0,24 ± 0,29

Nồng độ amoni trong nước mặt LVH sông Kinh có diễn biến suy giảm từ mùa khô sang mùa mưa với giá trị trung bình lần lượt là $1,53 \pm 2,53$ mg/L và $0,78 \pm 0,78$ mg/L, so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT thì cả hai mùa đều không đạt cột A2 (0,3 mg/L). Theo không gian, nồng độ amoni cao nhất tại khu vực SH, HSK, HSH, SC1, TNHSH với giá trị trung bình lần lượt là $3,91 \pm 3,01$ mg/L, $1,08 \pm 0,53$ mg/L, $0,34 \pm 0,08$ mg/L, $0,28 \pm 0,12$ mg/L, $0,15 \pm 0,04$ mg/L, trong đó có 3 khu vực không đạt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2 là SH, HSK và HSH. Phân tích Anova cho thấy không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) ở 2 mùa cũng như giữa các khu vực thuộc LVH sông Kinh.

Nồng độ nitrit trung bình trong nước mặt LVH sông Kinh không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) ở hai mùa, cũng như giữa các khu vực trên LVH. Nồng độ nitrit trung bình có xu hướng gia tăng mạnh từ mùa khô sang mùa mưa và không đạt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2 (0,05 mg/L). Theo không gian thì nồng độ nitrit đạt giá trị trung bình cao nhất tại khu vực SH ($0,32 \pm 0,26$ mg/L) và đây cũng là khu vực không đạt chuẩn cột A2 trên LVH khi so sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT.

Nồng độ nitrat trong nước mặt LVH sông Kinh có giá trị trung bình suy giảm từ mùa khô sang mùa mưa, và đạt giá trị cao nhất lần lượt tại khu vực HSK, HSH, SC1, TNHSH, SH. So sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT thì nồng độ nitrat trung bình đều đạt quy chuẩn cột A2, cũng như không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) ở 2 mùa và giữa các khu vực thuộc LVH.

Nồng độ phosphat trung bình trong nước mặt LVH sông Kinh có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê giữa các khu vực ($p = 0,009 < 0,05$), trong đó giá trị phosphat cao nhất lần lượt tại khu vực SH, HSK, HSH, SC1, TNHSH. So sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT có 2 khu vực vượt chuẩn cột A2 (0,2 mg/L) là SH ($0,75 \pm 0,16$ mg/L) và HSK ($0,23 \pm 0,23$ mg/L). Xét theo mùa thì nồng độ phosphat có xu hướng gia tăng mạnh từ mùa khô sang mùa mưa, và không đạt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2 ở mùa mưa ($0,30 \pm 0,34$ mg/L). Song, phân tích Anova cho thấy không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) ở 2 mùa.

3.1.4. Đánh giá mức độ ô nhiễm kim loại và các chất độc hại

Nồng độ kim loại nặng và các chất độc hại trong các mẫu nước thuộc LVH sông Kinh như: As, Cd, Pb, Cr, Hg, Xianua (CN-) đều có giá trị nhỏ hoặc ở ngưỡng không phát hiện, do đó đều đạt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2 dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt. Điều này chứng tỏ sự ảnh hưởng từ nước thải của các ngành công nghiệp đến môi trường nước mặt LVH sông Kinh là không đáng kể.

Nồng độ hóa chất BVTV gốc Clo hữu cơ và Phospho hữu cơ trong nước mặt LVH tại các vị trí đều ở mức không phát hiện, do vậy đều đạt quy chuẩn cho phép của QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2.

3.1.5. Đánh giá mức độ ô nhiễm vi sinh

Bảng 4. Nồng độ ô nhiễm vi sinh trong nước mặt LVH sông Kinh

Thông số	HSK (n = 2)	SH (n = 3)	SC1 (n = 4)	HSH (n = 3)	TNHSH (n = 5)	tb ± s (m = 5)	
Coliform (MPN/100 mL)	Khô	355 ± 205	2633 ± 1387	1450 ± 794	231 ± 156	1740 ± 456	1282 ± 1003
	Mưa	3650 ± 919	4500 ± 755	3700 ± 1817	1831 ± 1518	2360 ± 666	3208 ± 1086
	TB ± S (k = 2)	2003 ± 2330	3567 ± 1320	2575 ± 1591	1031 ± 1131	2050 ± 438	2245 ± 926

Nồng độ coliform trung bình trong nước mặt LVH sông Kinh có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p = 0,01 < 0,05$) giữa 2 mùa, và có xu hướng gia tăng từ mùa khô sang mùa mưa. Xét theo không gian, nồng độ coliform không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê giữa các khu vực, và đạt giá trị cao nhất tại khu vực SH (3567 ± 1320 MPN/100 mL)

và SC1 (2575 ± 1591 MPN/100 mL). So sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT thì tất cả các khu vực ở cả 2 mùa đều đạt quy chuẩn cột A2 (5000 MPN/100 mL).

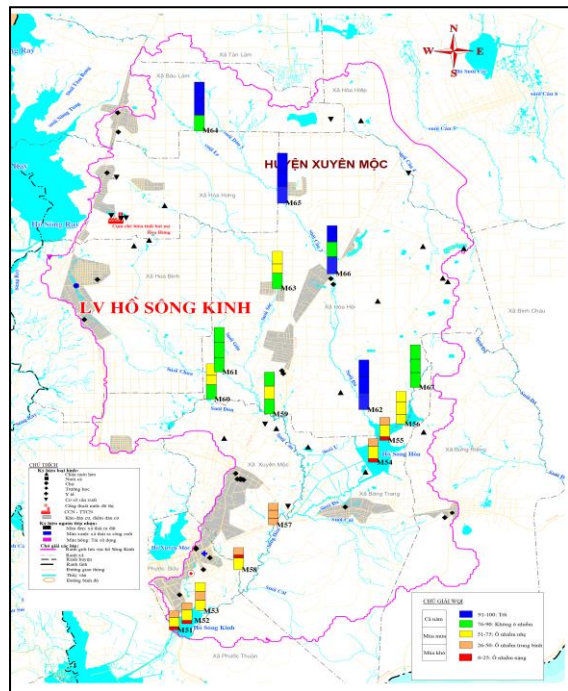
3.1.6. Bản đồ hiện trạng CLN mặt LVH sông Kinh

Qua Bảng 5 và Hình 1 cho thấy: CLN mặt tại LVH sông Kinh có sự khác nhau theo khu vực và phụ thuộc vào mức độ ảnh hưởng của các hoạt động phát triển KT-XH trên lưu vực: Đối với khu vực lòng hồ sông Hòa và lòng hồ sông Kinh CLN ở mức ô nhiễm trung bình, do tác động của hoạt động nạo vét vào mùa khô tại lòng hồ. Đối với khu vực sông Hòa (nhánh chính đổ về hồ sông Kinh), CLN ở mức ô nhiễm trung bình do ảnh hưởng từ hoạt động chăn nuôi của các trang trại tại khu vực. Đối với khu vực sông suối thượng nguồn, CLN hầu hết đều đáp ứng cho mục đích tưới tiêu (tại khu vực hồ sông Kinh) và mục đích cấp nước sinh hoạt (tại khu vực hồ sông Hòa).

Xét theo mùa, CLN vào mùa mưa trên lưu vực có xu hướng giảm nhẹ so với mùa khô. Nguyên nhân: vào mùa mưa, lượng nước mưa chảy tràn qua khu vực canh tác nông nghiệp (cây lâu năm, cây ăn quả), chăn nuôi và dân cư rải rác trên lưu vực làm gia tăng các thông số ô nhiễm trong nước mặt tại các sông suối. Ngoại trừ khu vực lòng hồ sông Kinh và hồ sông Hòa, CLN tăng lên do không có hoạt động nạo vét vào mùa mưa.

Bảng 5. Kết quả tính toán WQI tại các khu vực trên LVH Sông Kinh

Khu vực	Ký Hiệu	WQI mùa khô	WQI mùa mưa	WQI cả năm
Hồ sông Kinh	M51	19	53	36
	M52	19	62	41
sông Hòa trở xuống	M53	58	49	54
	M57	36	44	40
	M58	67	17	2
suối Cầu 1 trở lên	M59	84	75	80
	M60	82	52	67
	M61	81	88	85
	M63	88	54	71
Hồ Sông Hòa	M54	21	70	46
	M55	21	67	44
	M56	55	69	62
Sông, suối thượng nguồn	M62	96	94	95
	M64	90	96	93
	M65	97	92	95
	M66	97	86	92
	M67	86	77	82



Hình 2. Bản đồ hiện trạng CLN LVH sông Kinh

3.2. Đánh giá hiện trạng các nguồn xả thải trên LVH sông Kinh

3.2.1. Nồng độ các chỉ tiêu ô nhiễm

Các cơ sở chăn nuôi heo, giết mổ là nguồn thải có nồng độ ô nhiễm trong nước thải cao nhất với giá trị các thông số ô nhiễm khá cao, đặc biệt là TSS, COD, BOD₅, Tổng N, coliform. Kế tiếp là nồng độ ô nhiễm nước thải từ các chợ, cơ sở chế biến tinh bột mì, chế biến mù cao su, may mặc, sinh hoạt, y tế. Nước thải của các nhóm ngành chỉ mang tính tương đối, do phụ thuộc vào lưu lượng nước thải, tính chất nước thải và mức độ xử lý của từng cơ sở.

Bảng 5. Nồng độ các chỉ tiêu ô nhiễm trong nước thải của các nguồn thải trên LVH sông Kinh

STT	Loại hình	Nồng độ thông số ô nhiễm (mg/L)							
		TSS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	Tổng N (mg/L)	Amoni (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Phosphat (mg/L)	Coliforms (MPN/100 mL)
1	Sinh hoạt	33 ± 21	-	24 ± 11	-	20,5 ± 6,8	0,38 ± 0,35	kph (< 0,04)	48.500 ± 19.091
2	CB mù cao su	65 ± 43	88 ± 50	40 ± 10	-	21,7 ± 13,2	-	1,68 ± 0,46	4.950 ± 1.909
3	CB tinh bột mì	62 ± 8	108 ± 8	42 ± 6	10,5 ± 6,9	0,31 ± 0,04	-	-	-
4	May mặc	46	-	46	-	7,1	2,15	5,9	-
5	Giết mổ	63	171	107	159	-	-	-	-
6	Chăn nuôi heo	197 ± 214	427 ± 382	215 ± 207	127 ± 169	-	-	-	1.242.455 ± 2.339.642
7	Chợ	68	327	150	-	39	0,05	6,5	300.000
8	Y tế	17	22	12	-	6,83	26,5	3,45	kph (<1)

3.2.2. Lưu lượng và tải lượng ô nhiễm

Bảng 6. Lưu lượng và tải lượng các chỉ tiêu ô nhiễm của các nguồn thải

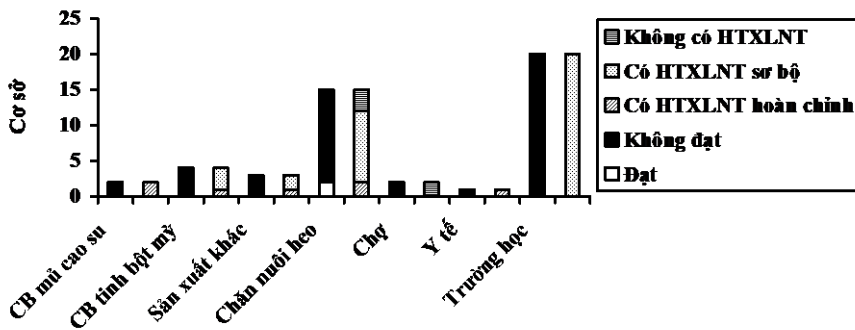
Thông số	Lưu lượng (m ³ /ngày.đêm)	Tải lượng các thông số ô nhiễm (tấn/năm)								Dư lượng thuốc BVTV
		TSS	COD	BOD ₅	Amoni	Nitrat	Tổng N	Phosphat	Tổng P	
Chăn nuôi heo	3591	219	1488,1	707,3	-	-	285,2	-	68,2	-
CSSX	1850	12,5	20,1	9,1	-	-	3,4	-	-	-
Trường học	443	5,9	-	8,7	2,7	0,11	-	0,44	-	-
Y tế	90	0,6	0,7	0,4	0,2	0,9	-	0,1	-	-
Chợ	29	0,8	2,5	1,3	0,3	0,2	-	0,04	-	-
Sinh hoạt	2520	44,9	-	66,9	20,8	0,7	-	3,1	-	-
Hoạt động nông nghiệp	-	-	-	-	-	-	19,5	-	493,4	1

Ghi chú: Nguồn điểm (chăn nuôi heo, CSSX, trường học, y tế, chợ) chỉ tính các cơ sở có lưu lượng ≥ 10 m³/ngày.đêm

Các nguồn thải ảnh hưởng đến CLN LVH sông Kinh bao gồm: nguồn điểm (chăn nuôi heo, CSSX, trường học, y tế, chợ) và nguồn không điểm (sinh hoạt và hoạt động nông nghiệp). Đối với nguồn điểm thì hoạt động chăn nuôi heo phát sinh lưu lượng nước thải lớn nhất vào lưu vực với 3591 m³/ngày.đêm, gấp khoảng 2 lần so với lưu lượng nước thải từ nguồn thải lớn kế tiếp là các CSSX (chủ yếu là chế biến tinh bột mì và chế biến mù cao su). Đối với nguồn không điểm bao gồm: lượng nước thải phát sinh từ hoạt động sinh hoạt của người dân vào khoảng 2520 m³/ngày.đêm, ngoài ra hoạt động nông nghiệp trên lưu vực đã phát sinh lượng phân bón, thuốc BVTV tồn dư trong đất, lượng tồn dư này sẽ được đưa vào lưu vực sông, suối vào mùa mưa khi lượng nước chảy tràn qua bề mặt đất, làm gia tăng tải lượng nitơ tổng, phospho tổng và dư lượng thuốc BVTV trong nước.

Có thể nhận thấy mặc dù chỉ thống kê lưu lượng của các cơ sở ≥ 10 m³/ngày.đêm, chưa tính tới lượng nước thải phát sinh từ các hộ chăn nuôi gia đình (< 10 m³/ngày.đêm), tuy nhiên lưu lượng nước thải từ hoạt động chăn nuôi heo vẫn lớn hơn nước thải ước tính từ hoạt động sinh hoạt. Điều này cho thấy hoạt động chăn nuôi heo sẽ gây nhiều áp lực đến chất lượng môi trường trên LVH sông Kinh.

3.2.3. Hiện trạng XLNT và mức độ đáp ứng quy chuẩn cho phép



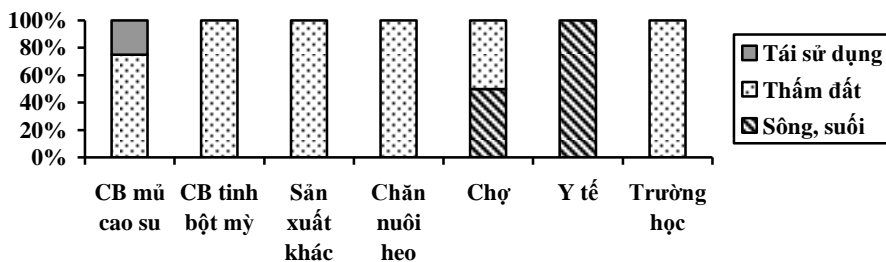
Hình 3. Hiện trạng XLNT và mức độ đáp ứng của nước thải từ các nguồn thải

Hình 3 cho thấy bước đầu các cơ sở đã quan tâm đầu tư cho công trình XLNT, tuy nhiên chỉ ở mức sơ bộ: CSSX (56%), chăn nuôi (67%), trường học (100%). Ngoài ra, một số nhóm ngành đã chú trọng đầu tư hệ thống xử lý nước thải (HTXLNT) hoàn chỉnh như: CSSX chế biến mũ cao su (100%), y tế 100%, các nhóm ngành còn lại mức độ đầu tư cho HTXLNT hoàn chỉnh khá hạn chế: CSSX chế biến tinh bột mì (25%), sản xuất khác (33%), chăn nuôi heo 13%. Ngoại trừ ở nguồn thải chợ không có cơ sở nào đầu tư HTXLNT.

Mặc dù các nguồn thải ở các nhóm ngành đã có quan tâm đầu tư cho HTXLNT, tuy nhiên mức độ đáp ứng quy chuẩn nước thải loại A còn khá thấp: CSSX (0%), chăn nuôi (20%), chợ - y tế - trường học (0%). Do đó, các cơ sở cần nâng cấp xây dựng HTXLNT hoàn chỉnh và kiểm tra vận hành thường xuyên HTXLNT nhằm đạt quy chuẩn cho phép.

3.2.4. Phân loại các hình thức xả thải theo nguồn tiếp nhận của các nguồn thải

Kết quả điều tra cho thấy, hiện tại chỉ có nhóm ngành chợ và y tế xả thải ra sông, suối, song chỉ có 2 cơ sở (1 chợ và 1 y tế). Còn lại đa số các cơ sở ở các nhóm ngành khác nước thải chủ yếu tự thấm đất. Chỉ có 1 cơ sở chế biến mũ cao su là xử lý tuần hoàn để tái sử dụng trong sản xuất.



Hình 4. Tỷ lệ phần trăm các hình thức xả thải của các nguồn thải

Hình 4 thể hiện tỷ lệ phần trăm các hình thức xả thải vào môi trường theo nguồn tiếp nhận của các nguồn thải.

3.2.5. Nhận định biến động của các nguồn thải phát sinh trên lưu vực trong tương lai

Trong tương lai, xu hướng phát triển kinh tế gắn liền với bảo vệ môi trường (BVMT), do đó các nguồn điểm CSSX, dịch vụ, y tế sẽ được quan tâm đầu tư HTXLNT đảm bảo chất lượng nước thải đầu ra trước khi xả thải ra môi trường. Đặc biệt, LVH sông Kinh có vai trò phục vụ cấp nước sinh hoạt, vì vậy, hầu hết các ngành nghề phát sinh nước thải sẽ bị cấm và hạn chế đầu tư trên LVH theo chủ trương bảo vệ nguồn cấp nước sinh hoạt trên địa bàn tỉnh BR-VT.

Đối với nguồn không điểm sinh hoạt, có thể nhận định trong tương lai dân số ngày càng tăng sẽ hình thành nên các khu dân cư, khu đô thị (Phước Bửu, Hòa Bình) trên lưu vực, dẫn đến lưu lượng nước thải từ hoạt động này ngày càng cao. Tuy nhiên, mức độ ảnh hưởng là không nhiều, vì các đô thị này sẽ được đầu tư các trạm XLNT đạt chuẩn, cũng như không xả thải ra nguồn cấp nước sinh hoạt.

Đối với nguồn không điểm từ hoạt động canh tác nông nghiệp thì trong tương lai đến năm 2020 diện tích đất nông lâm nghiệp trên lưu vực sẽ giảm khoảng 6,3%, do đó tải lượng ô nhiễm phát sinh từ dư lượng phân bón, thuốc BVTV sẽ giảm, nhưng mức độ không đáng kể. Vì vậy, nếu trong tương lai không kiểm soát tốt lượng hóa chất, phân bón, thuốc BVTV dùng trong hoạt động nông nghiệp thì đây là nguồn thải tiềm tàng ảnh hưởng chính đến chất lượng nguồn cấp nước sinh hoạt trên LVH sông Kinh.

3.3. Các giải pháp giảm thiểu kiểm soát ô nhiễm môi trường nước

3.3.1. Giải pháp phi công trình

- *Giải pháp lựa chọn các ngành nghề đầu tư vào LVH:* Tiến hành lựa chọn các ngành nghề cấm và hạn chế đầu tư vào LVH sông Kinh là cần thiết, giúp kiểm soát và phòng ngừa ô nhiễm từ xa, đảm bảo CLN tại lưu vực. Trong đó, các dự án không thu hút đầu tư thuộc bản đồ khoanh vùng bảo vệ hồ chứa nước sinh hoạt trên địa bàn tỉnh BR-VT bao gồm: Dự án chế biến tinh bột sắn; chế biến mủ cao su; sản xuất hóa chất cơ bản; dệt có công đoạn nhuộm; sản xuất giấy các loại, bột giấy;... Các dự án hạn chế đầu tư nước thải phát sinh phải xử lý đạt loại A theo quy chuẩn chất lượng nước thải hiện hành về xả thải có thể xem xét 2 hình thức: (1) nước thải sau xử lý dẫn xả nước thải vào hạ nguồn các nguồn nước sử dụng cho mục đích sinh hoạt; (2) nước thải sau xử lý được tái sử dụng toàn bộ cho hoạt động của đơn vị, các dự án bao gồm: Dự án chế biến nông – lâm – sản có công nghệ lạc hậu, ngâm tẩm hóa học; chăn nuôi gia súc, gia cầm theo quy mô công nghiệp; chế biến thực phẩm; giết mổ gia súc, gia cầm, xây dựng nghĩa trang.

- *Giải pháp bảo vệ rừng đầu nguồn và thảm thực vật ven sông, suối:* Duy trì, bảo vệ và phát triển diện tích rừng đầu nguồn. Tăng cường diện tích che phủ rừng tại các xã thượng nguồn hồ cấp nước. Thiết lập vùng thực vật đệm trồng tự nhiên cạnh vùng nước. Thay vì cắt cỏ, hãy tạo một dải đệm cỏ cao, cây bản địa và duy trì thảm thực vật dọc theo các bờ nước để lọc nước thải và tránh xói mòn đất. Tiến hành trồng rừng trong hành lang an toàn của hồ cấp nước theo dự án Khoanh vùng bảo vệ các hồ chứa nước sinh hoạt tỉnh BR-VT [12].

- *Giải pháp BVMT trong hoạt động nông nghiệp:*

+ Trong hoạt động canh tác nông nghiệp: Hiện trạng cơ cấu sử dụng đất trên LVH chủ yếu là đất nông nghiệp trồng cây hàng năm và cây lâu năm, do đó quá trình canh tác nông nghiệp sẽ phát sinh nhiều dư lượng phân bón hóa học, thuốc BVTV trong đất, vào mùa mưa sẽ theo dòng nước chảy tràn đổ vào sông suối làm giảm CLN trên LVH, do đó cần có biện pháp canh tác nông nghiệp bền vững giảm thiểu ô nhiễm từ hoạt động nông nghiệp đến CLN thủy vực, các giải pháp có thể áp dụng như sau:

Đẩy mạnh việc áp dụng các tiến bộ kỹ thuật trong trồng trọt, khuyến khích việc sử dụng các loại hóa chất BVTV thân thiện với môi trường, đồng thời nghiên cứu các kỹ thuật, mô hình và phương thức canh tác tiên tiến, sử dụng ít nước, phân bón và thuốc BVTV.

Nhân rộng và phát triển các vùng chuyên canh sản xuất các sản phẩm nông nghiệp sạch không dùng phân bón hoá học và thuốc BVTV.

Thu gom và xử lý chất thải rắn nông nghiệp độc hại: Xây dựng và phát triển công tác thu gom bao bì thuốc BVTV đã qua sử dụng tại các xã thuộc lưu vực. Ưu tiên xây dựng thí điểm bể chứa vỏ, bao bì thuốc BVTV trong nông nghiệp tại các xã nằm trong LVH theo hướng dẫn tại thông tư số 05/2016/TTLT-BNNPTNT-BTNMT.

Tăng cường công tác giáo dục, tuyên truyền, phổ biến những tác hại do ô nhiễm thuốc BVTV gây ra trong sản xuất. Vận động bà con nông dân thu gom bao bì thuốc BVTV sau khi đã sử dụng vào đúng nơi quy định để hướng đến một nền nông nghiệp sạch, bền vững, hiệu quả và thân thiện với môi trường sống.

Về lâu dài: Không mở rộng diện tích đất nông nghiệp tại vùng thượng nguồn LVH, tiến tới chấm dứt hoàn toàn hoạt động nông nghiệp tại đây và chuyển đổi đất nông nghiệp sang trồng rừng. Để thực hiện được biện pháp này cần thực hiện nhiều giải pháp khác như hỗ trợ, chuyển đổi ngành nghề cho nông dân,...

+ Trong hoạt động chăn nuôi: Hiện tại hoạt động chăn nuôi rất phát triển tại LVH, các giải pháp BVMT trong hoạt động chăn nuôi gồm:

Áp dụng các mô hình chăn nuôi tiên tiến như trại lạnh, chăn nuôi an toàn sinh học, sử dụng đệm lót sinh học, chế phẩm sinh học, công nghệ khí sinh học biogas, hệ thống xử lý chất thải nhằm nâng cao hiệu quả chăn nuôi và BVMT.

Tất cả các trại chăn nuôi phải đầu tư HTXLNT đạt quy chuẩn quy định. Phân, rác thải phải được thu gom, lưu trữ và xử lý đúng quy định.

Đẩy mạnh triển khai các Tổ giám sát cộng đồng tại địa phương thuộc LVH sông Kinh, để giám sát chặt chẽ hoạt động xả thải của các cơ sở nằm trên thượng nguồn hồ cấp nước.

- *Thanh, kiểm tra đáp ứng các quy định về BVMT:* Đẩy mạnh tần suất công tác thanh tra, kiểm tra việc thực hiện pháp luật về BVMT theo thẩm quyền đối với tất cả các CSSX, kinh doanh và chăn nuôi gia súc, gia cầm gây ô nhiễm môi trường thuộc LVH.

- *Nâng cao nhận thức về bảo vệ nguồn nước cho cộng đồng và doanh nghiệp trên lưu vực:*

Triển khai các văn bản, quyết định, nghị định, thông tư hướng dẫn về BVMT đến từng cơ quan quản lý các cấp từ trung ương đến địa phương. Từ doanh nghiệp nhà nước, tư nhân đến người dân trong lưu vực.

Tuyên truyền, vận động nhân dân tham gia giữ gìn vệ sinh môi trường, không xả rác, vỏ bao bì thuốc BVTV bừa bãi, tích cực tham gia phân loại rác tại nguồn (3R), thực hiện nếp sống văn minh đô thị.

Tuyên truyền phổ biến kiến thức về các hoạt động canh tác nông nghiệp bền vững, ít sử dụng phân bón, thuốc BVTV thông qua các buổi khuyến nông tại các địa phương.

Tuyên truyền nâng cao nhận thức và ý thức trách nhiệm về BVMT tại các hộ/trang trại chăn nuôi. Thường xuyên tổ chức các đợt tập huấn, nâng cao nhận thức cho cơ sở chăn nuôi chấp hành các quy định, luật định về BVMT.

- *Giải pháp giảm thiểu ô nhiễm từ hoạt động nạo vét tại các hồ chứa:* Yêu cầu Chủ dự án chỉ được triển khai dự án nạo vét hồ sau khi đã hoàn thành đầy đủ các thủ tục có liên quan theo quy định pháp luật hiện hành. Đồng thời, phải thực hiện nghiêm túc, đầy đủ các nội dung cam kết đã nêu, cam kết trong báo cáo đánh giá tác động môi trường đã được phê duyệt, các yêu cầu tại Quyết định phê duyệt báo cáo đánh giá tác động môi trường, các tiêu chuẩn/quy chuẩn và các quy định có liên quan.

- *Giải pháp hỗ trợ chuyển đổi ngành nghề:*

Hội nông dân cấp huyện cần phối hợp với các ngành liên quan tổ chức nhiều lớp đào tạo nghề cho lao động nông thôn thông qua mô hình trồng rau, cây cảnh, trồng nấm, cây ăn trái..., đồng thời tập huấn kiến thức và chuyển giao khoa học kỹ thuật, tư vấn chuyển đổi ngành nghề cho nhân dân ưu tiên các hộ trong hành lang bảo vệ nguồn nước sinh hoạt.

Nghiên cứu hỗ trợ mức vốn cho vay đối với các hộ chuyển đổi từ hoạt động chăn nuôi trong hành lang bảo vệ nguồn nước sang trồng trọt, sản xuất, kinh doanh, dịch vụ, nhằm tạo

điều kiện cho các hộ dân ổn định cuộc sống. Có chính sách hỗ trợ phát triển các doanh nghiệp và hợp tác xã trong khu vực nhằm tạo việc làm cho lao động địa phương.

- *Bổ sung mạng lưới quan trắc chất lượng nước mặt:* Bổ sung 2 vị trí quan trắc CLN trên lưu vực: Vị trí sông Hòa tại cầu sông Hòa và vị trí suối Đá – thượng nguồn hồ sông Hòa với các thông số quan trắc gồm: pH, DO, nhiệt độ, BOD₅, COD, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻, TSS, độ đục, tổng coliform, thuốc BVTV (gốc clo). Đồng thời tiến hành lắp đặt hệ thống quan trắc tự động tại 2 hồ sông Hòa (đã được lắp đặt) và hồ sông Kinh với các thông số quan trắc: pH, t^o, DO, TSS, COD, amonia, nitrat, độ dẫn điện.

3.3.2. Giải pháp công nghệ

- *Công nghệ thích hợp XLNT sinh hoạt quy mô khác nhau:*

+ Đối với nước thải sinh hoạt tại các khu dân cư, đô thị tập trung:

Hiện tại trên LVH sông Kinh chỉ có đô thị Phước Bửu, nước thải sinh hoạt được xử lý sơ bộ sau đó đầu nối hệ thống công chung cho nước thải và nước mưa. Để đảm bảo chất lượng nước đạt tiêu chuẩn 14:2018/BTMNT, cột A – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt trước khi xả ra nguồn tiếp nhận, trước mắt cần hoàn thiện và tiến hành tách riêng nước thải và nước mưa, tăng tỷ lệ đầu nối nước thải của các hộ gia đình vào hệ thống thu gom nước thải tập trung. Giai đoạn 2020-2030 tiến đến đầu tư xây dựng trạm XLNT sinh hoạt tập trung cho đô thị loại IV khu vực thị trấn Phước Bửu theo Quyết định số 1000/QĐ-UBND ngày 02/5/2013 về quy hoạch thoát nước thị trấn Phước Bửu, huyện Xuyên Mộc, tỉnh BR-VT và đô thị Hòa Bình (loại V) thuộc xã Hòa Bình, huyện Xuyên Mộc.

+ Nước thải sinh hoạt tại điểm dân cư và các hộ dân ở nông thôn nằm phân tán rải rác:

Đối với các hộ dân cư nông thôn sống ở LVH, cần chủ động trang bị XLNT sinh hoạt tại hộ gia đình bằng bể tự hoại 3 ngăn. Nước thải sau xử lý cho tự thấm đất, nếu các điểm dân cư có hệ thống thoát nước thì đầu nối vào hệ thống thoát nước chung.

- *XLNT các ngành chính trên LVH:* Hiện tại, trên LVH sông Kinh, loại hình sản xuất cần quan tâm xử lý do có lưu lượng nước thải lớn, thành phần tính chất nước thải có thể ảnh hưởng nghiêm trọng đến CLN sông suối thượng nguồn nếu chưa qua xử lý là các cơ sở chế biến mủ cao su, chế biến bột mì và chăn nuôi. Để tăng hiệu quả XLNT, đối với:

Cơ sở chế biến mủ cao su: Hiện tại có 2 nhà máy chế biến mủ cao su trên LVH sông Kinh trong đó có 1 nhà máy áp dụng phương thức XLNT sau đó tái sử dụng trong sản xuất (Nhà máy chế biến mủ cao su Hòa Bình), đây là phương thức xử lý cần được nhân rộng do đó có thể áp dụng biện pháp XLNT này cho Nhà máy còn lại là Nhà máy chế biến cao su Bà Non góp phần giảm thiểu ô nhiễm và tiết kiệm nguồn nước sử dụng. Yêu cầu 2 Nhà máy chế biến mủ cao su gắn camera giám sát hoạt động xả thải, xử lý nước thải và truyền dữ liệu về Sở Tài nguyên và Môi trường.

Cơ sở chế biến tinh bột mì: Hiện tại chất lượng nước thải đầu ra hầu hết vẫn chưa đạt nếu xét theo quy chuẩn nước thải cột A. Trong đó có 1 cơ sở nằm phân tán (Nhà máy chế biến tinh bột mì Đại Hưng) và 3 nhà máy đã được di dời vào Cụm chế biến tinh bột mì thuộc xã Hòa Hưng, huyện Xuyên Mộc. Có 2/4 cơ sở đầu tư HTXLNT sau biogas nhưng chưa hoàn thiện (Công ty chế biến tinh bột mì Hữu Minh và Công ty chế biến tinh bột mì Hương Nhung) cần nhanh chóng hoàn thiện HTXLNT tập trung tại 2 cơ sở này để đảm bảo chất lượng nước thải đầu ra đạt quy chuẩn cho phép. 2 cơ sở còn lại chưa đầu tư HTXLNT sau biogas là Công ty chế biến tinh bột mì Duy Phát và Nhà máy chế biến tinh bột mì Đại Hưng cần triển khai đầu tư HTXLNT tập trung tại 2 cơ sở này. Yêu cầu 4 cơ sở chế biến tinh bột mì trên lưu vực gắn camera giám sát hoạt động xả thải và xử lý nước thải và truyền dữ liệu về Sở TNMT.

Cơ sở chăn nuôi: Áp dụng phương thức chăn nuôi đệm lót sinh học, chăn nuôi kết hợp theo mô hình sinh thái vườn-ao-chuồng đối với hộ chăn nuôi gia đình. Đối với các trang trại nhất thiết đầu tư trạm XLNT sau biogas để đảm bảo CLN thải đầu ra.

4. KẾT LUẬN

CLN LVH sông Kinh có dấu hiệu ô nhiễm về nồng độ TSS, amoni ở cả 2 mùa và ô nhiễm về nitrit và phosphat ở mùa mưa. Hoạt động nạo vét đã làm gia tăng nồng độ TSS và độ đục trong nước mặt tại hồ sông Hòa và hồ sông Kinh đặc biệt là vào mùa khô. Mức độ ô nhiễm cao tại khu vực từ sông Hòa đổ về hồ sông Kinh ở hầu hết các chỉ tiêu. Vào mùa mưa, các thông số ô nhiễm trong nước cao hơn so với mùa khô. Phân tích Anova cho thấy có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) giữa các khu vực đối với thông số DO, COD, BOD₅ và phosphat, đồng thời sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê giữa 2 mùa chỉ thể hiện ở 3 thông số là pH, COD, coliform. Các hoạt động phát triển KT-XH tại khu vực đã phát sinh nhiều nguồn thải ảnh hưởng đến môi trường nước LVH, trong đó nguồn thải có lưu lượng và tải lượng cao nhất là chăn nuôi heo (3.591 m³/ngày.đêm) gấp khoảng 2 lần so với nguồn thải kế tiếp. Khu vực nghiên cứu chủ yếu phát triển hoạt động canh tác nông nghiệp và chăn nuôi nên đây cũng là các nguồn thải chính ảnh hưởng đến CLN LVH sông Kinh. Quá trình điều tra chỉ có 2/47 cơ sở xả thải ra môi trường nước mặt. Để giúp các cơ quan chức năng và cộng đồng thực hiện tốt mục tiêu bảo vệ nguồn nước LVH sông Kinh, nghiên cứu này cũng đưa ra một số giải pháp phi công trình và công nghệ thiết thực phù hợp với thực tế tại lưu vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Jarmo J. Meriläinen, Virpi Hamina - Recent environmental history of a large, originally oligotrophic lake in Finland: a paleolimnological study of chironomid remains, *Journal of Paleolimnology* 9 (2) (1993) 129-140.
2. PE.O'Sullivan, C.S.Reynolds (ed.) - *The Lakes Handbook volume 2: Lake restoration and rehabilitation*, Blackwell Publishing, Massachusetts (2005) 560p.
3. Ruoho-Airola T. - Bulk deposition. In: *Integrated Monitoring Programme in Finland* (Bergström I., Mäkelä K. & Starr M. (ed.)). First National Report. Ministry of Environment, Environmental Policy Department, Helsinki (1995) Report 1: 54-58.
4. Santiago A.E. - Limnological behavior of Laguna de Bay: Review and evaluation of ecological status. In: *Laguna Lake Basin, Philippines: Problems and Opportunities* (Sly, P.G. (ed.)). Environment and Resource Management Project, Halifax, Nova Scotia, Canada and University of the Philippines at Los Baños, Laguna, Philippines (1993) 100-5.
5. Sly P.G. - Major environmental problems in Laguna Lake, Philippines: A summary and synthesis. In: *Laguna Lake Basin, Philippines: Problems and Opportunities* (Sly, P.G. (ed.)). Environment and Resource Management Project, Halifax, Nova Scotia, Canada and University of the Philippines at Los Baños, Laguna, Philippines (1993) 304-29.
6. Nguyễn Thị Vân Hà - Đánh giá hiện trạng và đề xuất các biện pháp quản lý chất lượng nước và phú dưỡng hồ Dầu Tiếng, Đề tài trọng điểm Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (2008).
7. Lê Việt Thắng, Nguyễn Hồng Quân - Nghiên cứu các yếu tố tác động đến chất lượng nước hồ Đá Đen và đề xuất giải pháp quản lý tổng hợp, Trường đại học Thủ Dầu Một, Bình Dương (2014).

8. Lê Việt Thắng, Nguyễn Hồng Quân - Điều tra, đánh giá các nguồn gây ô nhiễm và đề xuất các giải pháp tổng hợp quản lý chất lượng nước hồ Sông Quao đảm bảo an toàn cấp nước cho thành phố Phan Thiết và vùng phụ cận, Viện Môi trường và Tài nguyên, TP. Hồ Chí Minh (2017).
9. Trung tâm Quan trắc Môi trường - Kết quả quan trắc hiện trạng môi trường tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu từ năm 2017, Bà Rịa – Vũng Tàu (2017).
10. Tổng cục Môi trường - Quyết định số 879/QĐ-TCMT ngày 01 tháng 07 năm 2011 về việc ban hành sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước, Bộ Tài nguyên và Môi trường (2011).
11. Loehr R.C., Ryding S.-O., and Sonzogni W.C. - Estimating the nutrient load to a waterbody, In: The control of eutrophication of lakes and reservoirs (S.-O Ryding & W.Rast (ed.)), UNESCO (1989) 115-146.
12. Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu - Báo cáo tổng hợp khoanh vùng bảo vệ hồ chứa nước sinh hoạt tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (2016).

ABSTRACT

PROPOSAL STUDY ON WATER ENVIRONMENTAL PROTECTION SOLUTIONS IN 'SONG KINH' LAKE DELTA FOR SUPPLYING DOMESTIC AND INDUSTRIAL WATER

Le Viet Thang^{1,*}, Duong Trong Hieu²

¹*Industrial University of Ho Chi Minh City*

²*Committee of Dat Do District, BR-VT province*

*Email: levietthangmt@gmail.com

Song Kinh lake delta, located in Bau Lam, Hoa Hung, Hoa Binh, Hoa Hoi, Bung Rieng, Bong Trang, Xuyen Moc, Phuoc Tan commune, Phuoc Buu town and Phuoc Thuan commune (Xuyen Moc district), includes Song Kinh, Song Hoa lake and other upstream rivers. Song Kinh lake delta's irrigation system plays an important role in the socio-economic development of Xuyen Moc district in particular and Ba Ria-Vung Tau in general. However, water environment of Song Kinh and Song Hoa lake are threatened by socio-economic development activities in upstream region. Not only domestic activities, breeding, production, etc. in upstream region, but also ineffective reservoir dredging operations were reasons distributing to Song Kinh and Song Hoa water pollution. Based on measurement methods, sampling and analysis of the environmental status, calculating water quality index (WQI), collecting data from questionnaire, calculating pollution load of waste sources: production facilities, breeding, medical industry... Study result found that Song Kinh lake delta's water quality was polluted by TSS, ammonium in both two seasons and nitrite and phosphate in rainy season. TSS concentration and turbidity of surface water of Song Kinh and Song Hoa lake were increased by dredging operations, especially in dry season. High pollution in almost indicators was found from Song Hoa bridge to Song Kinh lake. Polluted indicators in rainy season had a higher concentration than dry season. Anova analysis showed that is a significant difference ($p < 0.05$) between areas on DO, COD, BOD5 and phosphate, at the same time, difference between two seasons found significant statistic only in pH, COD and Coliform. Pig breeding status was industry had highest flow and pollution load (3,591 m³/day). According to survey and analysis, this study proposed practical solution to minimize, prevent, limit negative impact on water environment at Song Kinh lake basin, ensure water source meet regulations on supplying domestic and industrial water.

Keywords: Lake delta, water quality, Song Kinh lake, Song Hoa lake.