

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC LƯU VỰC HỒ ĐÁ ĐEN, XÁC ĐỊNH NGUYÊN NHÂN GÂY Ô NHIỄM VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP

LÊ VIỆT THẮNG

*Viện Khoa học công nghệ và Quản lý môi trường, Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh
levietthang@iuh.edu.vn*

Tóm tắt. Lưu vực hồ (LVH) Đá Đen có ý nghĩa rất quan trọng đối với sự phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH) trên địa bàn tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu (BR-VT). Bài nghiên cứu này nhằm mục đích đánh giá chất lượng nước (CLN) toàn bộ LVH Đá Đen và xác định nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước mặt, từ đó đề xuất các giải pháp kiểm soát ô nhiễm. Thông qua các phương pháp: điều tra phỏng vấn tại các nguồn thải; khảo sát, lấy mẫu phân tích nước mặt và nước thải; xây dựng bản đồ CLN WQI; và tính toán tải lượng ô nhiễm, nhóm nghiên cứu đã xác định nguồn thải chăn nuôi, nông nghiệp và sinh hoạt là các nguồn thải chính ảnh hưởng đến môi trường nước mặt LVH, đặc biệt vào mùa mưa ở các chỉ tiêu TSS, COD, amoni, nitrit, phosphat, coliform. Bốn nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường chính tại LVH được rút ra từ nghiên cứu bao gồm: ô nhiễm tiềm tàng từ hoạt động canh tác nông nghiệp; ô nhiễm từ hoạt động chăn nuôi; ô nhiễm từ hoạt động sinh hoạt dân cư, đô thị; ô nhiễm tiềm tàng từ nguồn thải nằm ở tỉnh Đồng Nai. Trên cơ sở đó, nhóm tác giả đã đưa ra các giải pháp về công nghệ cũng như các giải pháp về quản lý, chính sách, quy hoạch để giảm thiểu các vấn đề ô nhiễm môi trường trên LVH Đá Đen.

Từ khóa: Chất lượng nước, nguồn ô nhiễm, kiểm soát ô nhiễm, hồ Đá Đen.

ASSESS WATER QUALITY IN DA DEN LAKE BASIN, IDENTIFY CAUSES OF POLLUTION AND PROPOSE SOLUTIONS

Abstract. Da Den lake basin is very important for socio-economic development in Ba Ria - Vung Tau province. This study aims to assess the water quality of the entire Da Den lake basin and determine the causes of surface water pollution, from there proposing solutions to control pollution. Through methods: survey and interview at waste sources; survey, take samples for analysis of surface water and wastewater; develop water quality index map; and calculating the pollutant load, the research team identified livestock, agricultural and domestic waste as the main sources of waste affecting the surface water environment of the lake basin, especially in the rainy season in parameters TSS, COD, ammonium, nitrate, phosphate, coliform. Four main causes of environmental pollution in the lake basin are drawn from the study, including potential pollution from agricultural activities; pollution from livestock activities; pollution from residential and urban activities; potential pollution from waste sources located in Dong Nai province. On that basis, the authors have proposed technological solutions as well as management, policy, and planning solutions to minimize environmental pollution problems in the Da Den lake basin.

Keywords: water quality, pollution sources, pollution control, Da Den lake

1. GIỚI THIỆU

Hồ chứa nước là công trình có các chức năng quan trọng, chẳng hạn như cung cấp nguồn nước uống, thủy lợi, vận chuyển, ngư nghiệp, giải trí cảnh quan và sản xuất năng lượng. Tuy nhiên, tất cả các chức năng này phụ thuộc vào CLN, dựa trên sự cân bằng môi trường tốt về mặt các yếu tố vật lý, hóa học và sinh học của nó [10]. CLN được coi là yếu tố chính ảnh hưởng chính đến sức khỏe và bệnh tật cho con người. CLN mặt trong một khu vực chịu ảnh hưởng lớn bởi cả quá trình tự nhiên và các nguồn ô nhiễm do con người tạo ra [2]. Các hoạt động của con người chủ yếu ảnh hưởng đến CLN mặt thông qua ô nhiễm khí quyển, xả nước thải, sử dụng hóa chất nông nghiệp, bên cạnh việc khai thác tài nguyên nước tăng lên. Điều này đã tạo ra áp lực lớn đối với hệ sinh thái dưới nước, dẫn đến giảm CLN và đa dạng sinh học, mất môi trường sống quan trọng và giảm chất lượng cuộc sống chung cho người dân địa phương [5].

Hồ Đá Đen có diện tích lưu vực là 149 km² bao gồm 2 hồ cấp nước khác nằm trong lưu vực là hồ Kim Long và hồ Núi Nhan. Hồ Đá Đen có vai trò rất quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh BR - VT khi cung cấp nước công nghiệp và sinh hoạt cho tỉnh với công suất 110.000 m³/ngày-đêm, cấp nước

tưới cho 1.903 ha đất nông nghiệp dọc bờ trái sông Dinh và hỗ trợ tưới cho 870 ha lúa Đông Xuân của đập Sông Xoài [6]. Tuy nhiên, theo số liệu đo đạc của Trung tâm Quan trắc Môi trường tỉnh BR-VT tại thời điểm quan trắc năm 2017 [9] CLN toàn LVH Đá Đen (các suối đổ vào hồ và lòng hồ) CLN vào mùa mưa thấp hơn so với mùa khô và chỉ đáp ứng được cho mục đích tưới tiêu. Vào mùa mưa, các suối thượng nguồn hồ có dấu hiệu ô nhiễm Coliforms (suối Chích, suối Sông Xoài), và ô nhiễm Nitrit, Fe (suối Sông Xoài), riêng lòng hồ có dấu hiệu ô nhiễm về BOD, COD và Phospho, điều này chứng tỏ đã có tác động của các nguồn thải từ hoạt động phát triển kinh tế xã hội tại lưu vực ảnh hưởng đến CLN tại hồ đặc biệt vào mùa mưa.

Một số tác giả cũng đã nghiên cứu về ô nhiễm hồ Đá Đen: Lê Việt Thắng và Nguyễn Hồng Quân đã sử dụng mô hình SWAT, Mike 21 để mô phỏng và dự báo CLN cũng như đánh giá khả năng chịu tải của hồ, từ đó đề xuất một số giải pháp đảm bảo nguồn cấp nước sinh hoạt [7]. Nguyễn Thị Lê Hằng đã tiến hành đề xuất mạng lưới quan trắc CLN hồ Đá Đen nhằm giám sát CLN một cách hệ thống theo không gian và thời gian, sớm phát hiện những biểu hiện ô nhiễm nguồn nước để có giải pháp xử lý thích hợp [1]. Dù vậy, các nghiên cứu này vẫn chỉ tập trung đánh giá tại khu vực lòng hồ, các số liệu quan trắc đánh giá tại khu vực các suối thượng nguồn, chỉ phân bố tại một số suối (suối Sông Xoài, suối Chích, suối Chà Răng, suối Lúp) chưa rộng khắp tại toàn bộ các suối của lưu vực, vì thế chưa đánh giá được mức độ ảnh hưởng của các nguồn thải đến CLN mặt toàn LVH. Bài nghiên cứu này tiến hành đánh giá CLN của toàn bộ LVH Đá Đen (các hồ trực thuộc, toàn bộ suối thượng nguồn và lòng hồ Đá Đen), xác định nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước mặt từ kết quả điều tra nguồn thải trên LVH và đề xuất các giải pháp kiểm soát. Đây là cơ sở để các nhà quản lý đề ra các chính sách, kế hoạch quản lý, giám sát nhằm đảm bảo an toàn cấp nước tại LVH Đá Đen.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là LVH Đá Đen với diện tích khoảng 149km², thuộc huyện Châu Đức và TX Phú Mỹ - tỉnh BR-VT, diện tích lưu vực phần lớn nằm ở huyện Châu Đức.

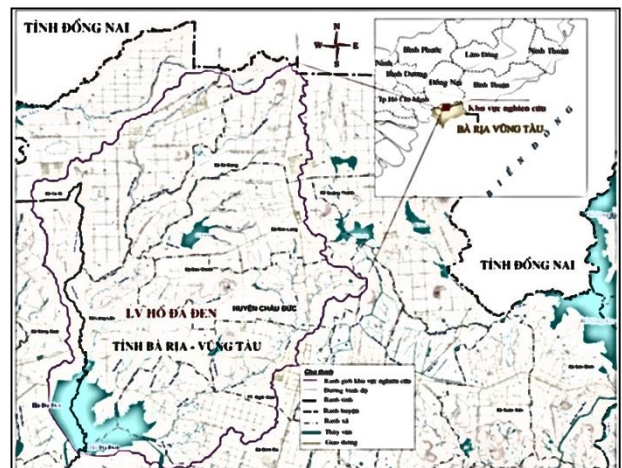
LVH nằm ở khu vực có độ dốc thấp, với loại hình thổ nhưỡng chủ yếu là đất đỏ bazan, đất xám bạc màu. Do đó thích hợp cho hoạt động canh tác nông nghiệp, đặc biệt là trồng cây lâu năm như: cao su, hồ tiêu, khoai mì, và cây ăn quả. Mật độ dân số tại khu vực khá thấp, các đô thị không nhiều và có quy mô nhỏ chủ yếu là trung tâm hành chính xã, thị trấn. Hoạt động kinh tế chủ yếu tại LVH là nông nghiệp (trồng trọt, chăn nuôi), các cơ sở sản xuất (CSSX) rất ít và nhỏ lẻ.

Đối tượng nghiên cứu: nước mặt suối thượng nguồn và 3 hồ cấp nước Đá Đen, Kim Long và Núi Nhan thuộc LVH Đá Đen. Các nguồn thải phát sinh lưu lượng nước thải ≥ 10 m³/ngày.đêm trên LVH, chủ yếu gồm nguồn điểm: chăn nuôi heo, các CSSX, chợ, trường học và nguồn không điểm: sinh hoạt và hoạt động nông nghiệp.

2.2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Vật liệu nghiên cứu:

Dữ liệu cần cho nghiên cứu: Bộ 47 phiếu điều tra phóng vấn tại các nguồn thải có lưu lượng nước thải ≥ 10 m³/ngày.đêm trên LVH; Các tài liệu về quy hoạch: sử dụng đất; thủy lợi; nước dưới đất, cùng với các tài liệu liên quan đến điều kiện tự nhiên và tài nguyên nước mặt trên địa bàn tỉnh BR-VT; Lớp bản đồ nền (địa giới hành chính, giao thông, thủy văn) từ bản đồ quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 của tỉnh BR-VT; Sử dụng ảnh DEM (mô hình số độ cao) độ phân giải không gian 30m được tải xuống từ trang: <https://earthexplorer.usgs.gov> của cục khảo sát địa chất Hoa Kỳ để tạo ranh giới LVH.



Hình 1. Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu

Các công cụ phần mềm chính được sử dụng: phần mềm Arcgis 10.2 để tạo ranh giới LVH từ ảnh DEM; Phần mềm Mapinfo 12.5 tạo bản đồ vị trí khu vực và bản đồ CLN WQI; Phần mềm Microsoft Excel 2010 dùng trong thống kê và tính toán số liệu.

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 Đá Đen có lưu lượng $\geq 10 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$. Kết quả đã xác định được 47 nguồn thải điểm, trong đó có 1 CSSX (dệt may); 29 cơ sở chăn nuôi heo; 1 cơ sở chợ; 16 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 23 vị trí vào mùa khô (tháng 01/2018) và mùa mưa (tháng 7/2018). Trong đó, 20 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; 3 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 24 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 CLN 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 mưa và mùa khô) và yếu tố không gian (khu vực) đến CLN mặt trên LVH Đá Đen, với mức ý nghĩa 0,05. Bao gồm 6 khu vực được phân chia như sau:

- Khu vực hồ Đá Đen (HĐĐ) gồm các vị trí trong lòng hồ Đá Đen.
- Khu vực suối Sông Xoài (SSX) gồm các vị trí nằm trên suối Sông Xoài chảy trực tiếp vào hồ Đá Đen.
- Khu vực suối Đá (SĐ) gồm các vị trí nằm trên suối Đá và hồ Kim Long cùng với các suối thượng nguồn. Dòng chảy của khu vực suối Đá chảy trực tiếp vào suối Sông Xoài.
- Khu vực suối Chà Răng (SCR) gồm các vị trí nằm trên suối Chà Răng và suối Liên Hiệp, các suối này chảy trực tiếp vào suối Sông Xoài.
- Khu vực suối trung tâm (STT) gồm 3 suối nhỏ là suối Chích, suối Cơm và suối Nhạc chảy trực tiếp vào hồ Đá Đen tại khu vực trung tâm.
- Khu vực suối hữu ngạn (SHN) gồm các vị trí nằm trên suối Lúp, hồ Núi Nhan và kênh dẫn nước từ hồ Sông Ray chảy trực tiếp vào hồ Đá Đen tại khu vực hữu ngạn của hồ.

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 [8] 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 Đá Đen 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 từ kết quả phân tích nước thải của từng nguồn thải.

Dư lượng hóa chất BVTV đưa vào hệ thống sông, suối, hồ 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 [3];
- T₁: Tổng lượng hóa chất BVTV 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) [4], 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 Đá Đen

3.1.1. Đánh giá các thông số hóa lý

Giá trị các thông số hóa lý trong nước mặt LVH Đá Đen được thể hiện ở *Bảng 1*. Trong đó, giá trị pH trung bình theo mùa và theo 6 khu vực thuộc LVH Đá Đen đều đạt QCVN 08-MT:2015/BTNMT mức A₂ (6-8,5). Tuy nhiên, phân tích Anova cho thấy có sự khác biệt mang ý nghĩa về mặt thống kê cả theo mùa (p = 0,03 < 0,05) và theo khu vực (p = 0,04 < 0,05) của giá trị pH. Hay, giá trị pH trong nước mặt LVH Đá Đen chịu sự ảnh hưởng theo mùa (thời gian) và theo các khu vực (không gian) trên LVH.

Nồng độ TSS trong nước mặt LVH Đá Đen có diễn biến gia tăng từ mùa khô sang mùa mưa với giá trị trung bình lần lượt là 21 ± 18 mg/L và 60 ± 27 mg/L, so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT ở mùa mưa không đạt cột A₂ (30 mg/l). Theo không gian, nồng độ TSS không đạt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A₂ tại 3 khu vực STT, SCR và SSX với giá trị lần lượt là 113 ± 52 mg/L, 50 ± 34 mg/L, 37 ± 24 mg/L. Nồng độ TSS có giá trị cao vào mùa mưa đặc biệt là khu vực STT nguyên nhân do vào mùa mưa lượng nước mưa chảy tràn gây xói mòn, rửa trôi lớp đất mặt và đổ vào sông suối thượng nguồn làm TSS tăng, đặc biệt là tại các khu vực ít lớp phủ bề mặt. 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 Đá Đen.

Độ đục trong nước mặt LVH Đá Đen có tương quan thuận với nồng độ TSS. Do đó giá trị trung bình độ đục có diễn biến gia tăng từ mùa khô sang mùa mưa, đồng thời xét theo không gian thì giá trị độ đục cao nhất tại khu vực STT với giá trị 112 ± 55 NTU.

Nồng độ DO trung bình trong nước mặt giữa các khu vực thuộc LVH Đá Đen ở cả 2 mùa đều đạt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A₂ (5 mg/L). 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). Xét theo không gian thì nồng độ DO đạt giá trị thấp nhất tại khu vực SCR (5,12 ± 0,99 mg/L), 5 khu vực còn lại nồng độ DO đều vượt 6 mg/L, phân tích Anova cho thấy không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê giữa các khu vực trên LVH Đá Đen (p = 0,053 > 0,05).

Bảng 1. Giá trị các thông số hóa lý trong nước mặt LVH Đá Đen^(a)

Thông số	HDD (n = 5)	SSX (n = 2)	SĐ (n = 6)	SCR (n = 3)	STT (n = 3)	SHN (n = 4)	tb ± s (m=6)
pH	Khô	8,16 ± 0,17	7,9 ± 0	7,72 ± 0,28	7,22 ± 0,1	7,91 ± 0,09	7,74 ± 0,19
	Mưa	7,78 ± 0,44	7,5 ± 0,11	7,38 ± 0,23	6,9 ± 0,14	7,39 ± 0,09	7,44 ± 0,2
	TB ± S (k = 2)	7,97 ± 0,31	7,7 ± 0,06	7,55 ± 0,26	7,06 ± 0,12	7,65 ± 0,09	^(b) 7,59 ± 0,20
	Khô	8 ± 2	40 ± 37	8 ± 5	12 ± 5	51 ± 56	9 ± 4
							21 ± 18

Thông số		HDD (n = 5)	SSX (n = 2)	SĐ (n = 6)	SCR (n = 3)	STT (n = 3)	SHN (n = 4)	tb ± s (m=6)
TSS (mg/L)	Mưa	23 ± 5	34 ± 10	9 ± 4	88 ± 63	174 ± 48	31 ± 32	60 ± 27
	TB ± S (k = 2)	16 ± 4	37 ± 24	9 ± 5	50 ± 34	113 ± 52	20 ± 18	41 ± 23
Độ đục (NTU)	Khô	16 ± 7	28 ± 20	11 ± 5	18 ± 8	61 ± 41	13 ± 6	25 ± 15
	Mưa	46 ± 14	87 ± 21	23 ± 10	75 ± 29	162 ± 69	61 ± 61	76 ± 34
	TB ± S (k = 2)	31 ± 11	58 ± 21	17 ± 8	47 ± 19	112 ± 55	37 ± 34	51 ± 25
DO (mg/L)	Khô	6,69 ± 0,54	7,55 ± 0,1	7,04 ± 0,55	5,03 ± 1,13	6,87 ± 0,54	6 ± 1,13	6,53 ± 0,67
	Mưa	6,72 ± 0,24	6,74 ± 0,28	6,87 ± 0,6	5,2 ± 0,85	5,54 ± 1,59	6,42 ± 1,47	6,25 ± 0,84
	TB ± S (k = 2)	6,71 ± 0,39	7,15 ± 0,19	6,96 ± 0,58	5,12 ± 0,99	6,21 ± 1,07	6,21 ± 1,3	6,39 ± 0,76

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 6 khu vực khảo sát; Số trong ngoặc (n) chỉ số vị trí tại 6 khu vực; TB và tb: là giá trị thông số trung bình của mỗi cột (k = 2) và hàng (m = 6); S và s: là độ lệch chuẩn; ^(b)giá trị pH trung bình tổng cộng (trung tự đối với các thông số khác).

3.1.2. Đánh giá mức độ ô nhiễm chất hữu cơ

Nồng độ COD trung bình trong nước mặt LVH Đá Đen có xu hướng gia tăng từ mùa khô sang mùa mưa ở hầu hết các khu vực với giá trị trung bình lần lượt là 12 ± 10 mg/L và 22 ± 8 mg/L (vượt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A₂ (15 mg/L)), ngoại trừ hai khu vực HDD và SSX có nồng độ COD giảm nhẹ từ mùa khô sang mùa mưa, nguyên nhân tại hai khu vực này vào mùa khô lưu lượng dòng chảy thấp dẫn đến khả năng làm sạch kém, trong khi đó các khu vực còn lại 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 thượng nguồn làm gia tăng nồng độ COD trong nước mặt. Giá trị COD ở các khu vực hầu hết chênh lệch không đáng kể ngoại trừ khu vực SĐ (9 ± 4 mg/L) với giá trị đều đạt quy chuẩn cho phép ở cả hai mùa, ngược lại khu vực SSX là nơi có nồng độ COD không đạt quy chuẩn ở cả hai mùa. Phân tích Anova cho thấy không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ở 2 mùa ($p = 0,13 > 0,05$), cũng như giữa các khu vực trên lưu vực ($p = 0,76 > 0,05$).

Nồng độ BOD₅ trung bình trong nước mặt LVH Đá Đen không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê giữa hai mùa cũng như giữa các khu vực ($p > 0,05$). Xét theo mùa nồng độ BOD₅ có sự biến động không đáng kể ngoại trừ khu vực STT, đây là các suối nhỏ ngắn, nên có lưu lượng nước vào mùa mưa khá lớn cuốn theo các chất ô nhiễm trên bề mặt đất từ các nguồn thải. 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).

Bảng 2. Nồng độ ô nhiễm chất hữu cơ trong nước mặt LVH Đá Đen

Thông số		HDD (n = 5)	SSX (n = 2)	SĐ (n = 6)	SCR (n = 3)	STT (n = 3)	SHN (n = 4)	tb ± s (m=6)
COD (mg/L)	Khô	18 ± 10	22 ± 26	6 ± 4	9 ± 3	6 ± 6	12 ± 11	12 ± 10
	Mưa	14 ± 4	20 ± 3	11 ± 3	31 ± 13	34 ± 13	21 ± 9	22 ± 8
	TB ± S (k = 2)	16 ± 7	21 ± 15	9 ± 4	20 ± 8	20 ± 10	17 ± 10	17 ± 9
BOD ₅ (mg/L)	Khô	4 ± 2	5 ± 6	1 ± 1	3 ± 2	1 ± 2	2 ± 3	3 ± 3
	Mưa	3 ± 2	3 ± 1	Kph (<1)	6 ± 2	8 ± 3	4 ± 3	4 ± 2
	TB ± S (k = 2)	4 ± 2	4 ± 4	1 ± 1	5 ± 2	5 ± 3	3 ± 3	4 ± 3

3.1.3. Đánh giá mức độ ô nhiễm chất dinh dưỡng

Nồng độ amoni trong nước mặt LVH Đá Đen có diễn biến gia tăng từ mùa khô sang mùa mưa với giá trị trung bình lần lượt là $0,32 \pm 0,29$ mg/L và $0,87 \pm 0,79$ 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 và không đạt quy

chuẩn tại bốn khu vực SCR, HDD, STT, SHN với giá trị trung bình lần lượt là $1,37 \pm 1,32$ mg/L, $0,69 \pm 0,67$ mg/L, $0,58 \pm 0,53$ mg/L, $0,53 \pm 0,45$ mg/L, trong đó khu vực SCR và SHN đều không đạt quy chuẩn ở cả hai mùa. Phân tích Anova cho thấy không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê giữa các khu vực trên LVH ($p = 0,07 > 0,05$), tuy nhiên có sự khác biệt giữa hai mùa ($p = 0,02 < 0,05$).

Nồng độ nitrit trung bình trong nước mặt LVH Đá Đen không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các khu vực, tuy nhiên có sự khác biệt giữa hai mùa với $p = 0,04 < 0,05$. Vào mùa mưa nồng độ nitrit trung bình ($0,22 \pm 0,11$ mg/L) có xu hướng gia tăng mạnh so với mùa khô ($0,05 \pm 0,04$ mg/L) và không đạt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A2 (0,05 mg/L). Theo không gian, nồng độ nitrit không đạt quy chuẩn tại hầu hết các suối thượng nguồn của hồ Đá Đen ngoại trừ khu vực SĐ, với giá trị cao nhất tại khu vực SCR $0,35 \pm 0,25$ mg/L). Tương tự như nồng độ amoni thì khu vực SCR và SHN đều không đạt quy chuẩn ở cả hai mùa.

Nồng độ nitrat trong nước mặt LVH Đá Đen có giá trị trung bình gia tăng từ mùa khô sang mùa mưa, và đạt giá trị cao nhất lần lượt tại khu vực SCR, SSX, STT, SHN, SĐ, HDD. So sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT thì nồng độ nitrat trung bình đều đạt quy chuẩn cột A₂ (5 mg/L), 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 Đá Đen không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê giữa các khu vực và giữa hai mùa ($p > 0,05$). So sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT có 3 khu vực không đạt cột A2 (0,2 mg/L) là STT ($0,83 \pm 0,58$ mg/L), SCR ($0,32 \pm 0,07$ mg/L) và SSX ($0,21 \pm 0,01$ mg/L). Xét theo mùa thì nồng độ phosphat có xu hướng gia tăng mạnh từ mùa khô sang mùa mưa, và không đạt quy chuẩn ở mùa mưa ($0,39 \pm 0,25$ mg/L), vào mùa khô chỉ có một khu vực vượt quy chuẩn cho phép tại SCR ($0,36 \pm 0,02$ mg/L).

Bảng 3. Nồng độ ô nhiễm chất dinh dưỡng trong nước mặt LVH Đá Đen

Thông số		HDD (n = 5)	SSX (n = 2)	SĐ (n = 6)	SCR (n = 3)	STT (n = 3)	SHN (n = 4)	tb ± s (m=6)
N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	Khô	0,15 ± 0,1	0,17 ± 0,15	0,11 ± 0,06	0,86 ± 0,87	0,27 ± 0,06	0,33 ± 0,48	0,32 ± 0,29
	Mưa	1,22 ± 1,23	0,3 ± 0,13	0,2 ± 0,19	1,87 ± 1,76	0,89 ± 1	0,73 ± 0,41	0,87 ± 0,79
	TB ± S (k = 2)	0,69 ± 0,67	0,24 ± 0,14	0,16 ± 0,13	1,37 ± 1,32	0,58 ± 0,53	0,53 ± 0,45	0,60 ± 0,54
N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Khô	Kph (<0,01)	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,19 ± 0,13	0,01 ± 0,02	0,06 ± 0,09	0,05 ± 0,04
	Mưa	0,1 ± 0,03	0,19 ± 0,05	0,02 ± 0,04	0,51 ± 0,37	0,41 ± 0,06	0,09 ± 0,12	0,22 ± 0,11
	TB ± S (k = 2)	0,05 ± 0,02	0,1 ± 0,03	0,02 ± 0,03	0,35 ± 0,25	0,21 ± 0,04	0,08 ± 0,11	0,14 ± 0,08
N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	Khô	0,2 ± 0,07	1,33 ± 0,28	1,22 ± 0,82	1,31 ± 0,88	0,65 ± 0,33	1,55 ± 1,05	1,04 ± 0,57
	Mưa	0,53 ± 0,08	2,58 ± 0,04	1,26 ± 0,88	3,73 ± 0,76	3,08 ± 1,03	1,73 ± 1,23	2,15 ± 0,67
	TB ± S (k = 2)	0,37 ± 0,08	1,96 ± 0,16	1,24 ± 0,85	2,52 ± 0,82	1,87 ± 0,68	1,64 ± 1,14	1,60 ± 0,62
P-PO ₄ ³⁻ (mg/L)	Khô	Kph (<0,04)	0,18 ± 0,01	0,07 ± 0,07	0,36 ± 0,02	0,09 ± 0,11	0,12 ± 0,15	0,14 ± 0,06
	Mưa	Kph (<0,04)	0,23 ± 0,01	0,09 ± 0,07	0,27 ± 0,11	1,57 ± 1,05	0,18 ± 0,22	0,39 ± 0,25
	TB ± S (k = 2)	Kph (<0,04)	0,21 ± 0,01	0,08 ± 0,07	0,32 ± 0,07	0,83 ± 0,58	0,15 ± 0,19	0,27 ± 0,16

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 Đá Đen 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 Đá Đen 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 Đá Đen

Thông số		HĐĐ (n = 5)	SSX (n = 2)	SĐ (n = 6)	SCR (n = 3)	STT (n = 3)	SHN (n = 4)	tb ± s (m=6)
Coliform (MPN/100 mL)	Khô	107 ± 140	1350 ± 71	1175 ± 1066	2633 ± 1380	2633 ± 643	1210 ± 1102	1518 ± 734
	Mưa	1386 ± 606	2450 ± 71	1701 ± 1256	8267 ± 9360	15400 ± 18774	5108 ± 5526	5719 ± 5932
	TB ± S (k = 2)	747 ± 373	1900 ± 71	1438 ± 1161	5450 ± 5370	9017 ± 9709	3159 ± 3314	3619 ± 3333

Nồng độ coliform trung bình trong nước mặt LVH Đá Đen không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa 2 mùa và giữa các khu vực. Nồng độ coliform có diễn biến gia tăng từ mùa khô sang mùa mưa và không đạt QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A₂ (5000 MPN/100 mL) ở mùa mưa (5719 ± 5932 MPN/100 mL). Xét theo không gian, nồng độ coliform vượt quy chuẩn so sánh tại khu vực STT và SCR với giá trị lần lượt là (9017 ± 9709 MPN/100 mL), (5450 ± 5370 MPN/100 mL).

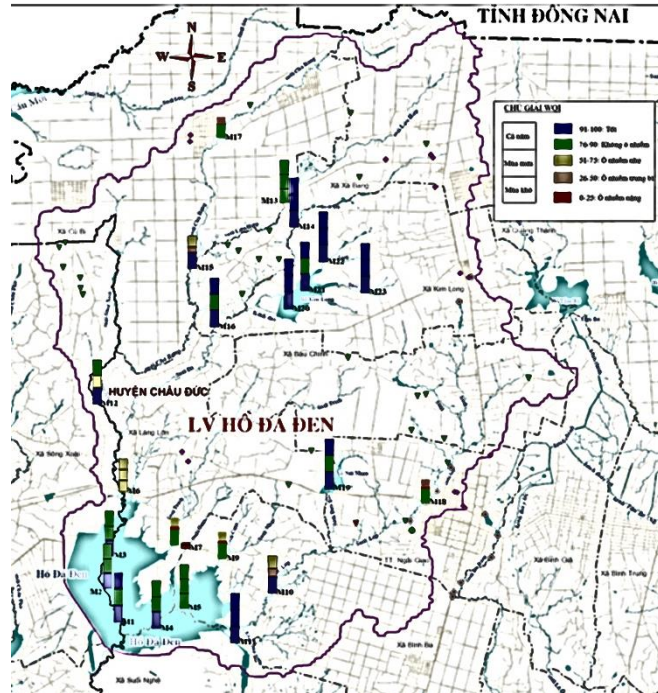
3.1.6. Bản đồ hiện trạng CLN mặt LVH Đá Đen

CLN mặt tại LVH Đá Đen có sự phân hóa theo khu vực: (1) Đối với khu vực lòng hồ Đá Đen CLN ở mức khá tốt đáp ứng cho mục đích cấp nước sinh hoạt. (2) Đối với các suối tả ngạn của hồ, CLN tại các khu vực có sự khác nhau phụ thuộc vào ảnh hưởng từ các nguồn thải trên lưu vực: Khu vực suối Đá CLN rất tốt do có ít nguồn thải trên lưu vực; Khu vực suối Chà Răng và suối Sông Xoài, CLN ở mức ô nhiễm nhẹ do ảnh hưởng từ hoạt động nông nghiệp và chăn nuôi trên lưu vực. (3) Đối với khu vực suối hữu ngạn, CLN còn khá tốt, tuy nhiên có sự ô nhiễm cục bộ tại suối Lúp (CLN ô nhiễm ở mức trung bình) do chịu sự ảnh hưởng từ nước thải sinh hoạt đô thị của thị trấn Ngãi Giao và các trang trại chăn nuôi heo. (4) Đối với khu vực các suối trung tâm, CLN ở mức ô nhiễm nặng do đây là các suối ngắn, dốc dẫn đến nồng độ TSS và độ đục vào mùa mưa khá cao cũng như ảnh hưởng từ các hoạt động chăn nuôi hộ gia đình nhỏ lẻ gần các suối.

CLN trên LVH có xu hướng suy giảm từ mùa khô sang mùa mưa, đặc biệt suy giảm mạnh tại các suối Chà Răng, suối trung tâm (suối Cơm, suối Nhạc, suối Chích) và suối Lúp. Nguyên nhân vào mùa mưa lượng nước mưa chảy tràn qua các khu vực trồng trọt, dân cư, đặc biệt là chăn nuôi theo quy mô hộ gia đình gần các sông suối, kéo theo các chất ô nhiễm trên bề mặt đổ vào thủy vực dẫn đến gia tăng nồng độ các chất ô nhiễm trong nước mặt, từ đó giảm chỉ số CLN so với mùa khô.

Bảng 5. Kết quả tính toán WQI tại các khu vực trên LVH Đá Đen

Khu vực	Ký Hiệu	WQI mùa khô	WQI mùa mưa	WQI cả năm
HDD	M1	100	89	95
	M2	92	78	85
	M3	91	80	86
	M4	97	81	89
	M5	86	81	84
SSX	M6	67	62	65
	M12	96	73	85
SD	M14	96	93	95
	M16	97	88	93
	M20	99	93	96
	M21	97	87	92
	M22	98	93	96
SCR	M13	82	81	82
	M15	91	32	62
	M17	76	4	40
STT	M7	20	3	12
	M8	86	19	53
	M9	86	15	51
SHN	M10	96	49	73
	M11	94	94	94
	M18	77	13	45
	M19	98	90	94



Hình 2. Bản đồ hiện trạng CLN LVH Đá Đen

3.2. Nguyên nhân gây ô nhiễm CLN LVH Đá Đen

3.2.1. Đánh giá hiện trạng các nguồn xả thải trên LVH

(1) Nông độ các chỉ tiêu ô nhiễm

Nồng độ các thông số ô nhiễm trong nước thải từ nguồn thải chăn nuôi heo trên LVH Đá Đen có giá trị ô nhiễm khá cao đặc biệt tại các chỉ tiêu TSS, COD, BOD₅, Tổng N, coliform vượt rất nhiều lần so với QCVN 62-MT:2016/BNTMT cột A. Đối với nước thải sinh hoạt đô thị nồng độ các thông số ô nhiễm vượt QCVN 14-2008/BNTMT cột A ở các chỉ tiêu BOD₅, Amoni và Coliform. Ngành nghề dệt may với một cơ sở sản xuất trên LVH có các thông số ô nhiễm trong nước thải khá thấp và đều đạt QCVN 40-2011/BNTMT cột A.

Bảng 6. Nồng độ các chỉ tiêu ô nhiễm trong nước thải của các nguồn thải trên LVH Đá Đen

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	40 ± 24	-	75 ± 68	-	17,3 ± 11,1	0,97 ± 1,27	1,03 ± 1,07	119.000 ± 49.325
2	Dệt may	7	32	14	-	-	-	-	-
3	Chăn nuôi heo	177 ± 76	1.607 ± 1.031	770 ± 466	232 ± 129	-	-	-	1.698.600 ± 2.009.732

(2). Lưu lượng và tải lượng ô nhiễm

Bảng 7. 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)								Dự lượng thuốc BVTV
		TSS	COD	BOD ₅	Amoni	Nitrat	Tổng N	Phosphat	Tổng P	
Chăn nuôi heo	717	38,7	263,1	125,1	-	-	50,5	-	12,0	-

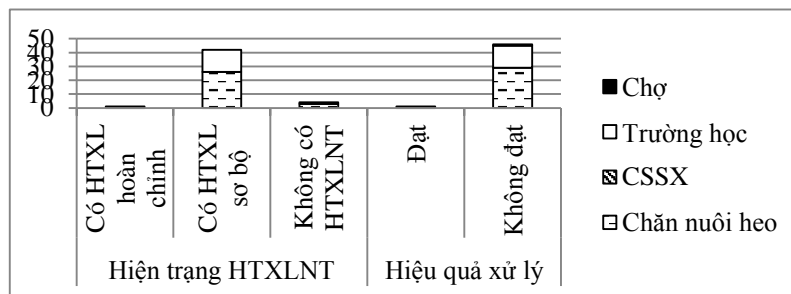
CSSX	500	1,3	5,8	2,6	-	-	-	-	-	-
Trường học	331	4,4	-	6,5	2,0	0,1	-	0,3	-	-
Chợ	22	0,6	1,9	1,0	0,2	0,2	-	-	-	-
Sinh hoạt	33.850	28,9	-	43,1	13,4	0,5	-	2,1	-	-
Hoạt động nông nghiệp	-	-	-	-	-	-	17,4	-	476,2	0,9

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

Các nguồn thải ảnh hưởng đến CLN LVH Đá Đen bao gồm: nguồn điểm (chăn nuôi heo, CSSX, trường học, chợ) và nguồn không điểm (sinh hoạt và hoạt động nông nghiệp). Hoạt động chăn nuôi heo là nguồn điểm phát sinh lưu lượng nước thải lớn nhất vào lưu vực với 717 m³/ngày.đêm, gấp khoảng 1,4 lần so với lưu lượng nước thải từ nguồn CSSX (dệt may), tuy nhiên đối với nước thải từ nguồn thải CSSX của cơ sở dệt may trên LVH được xả thải vào hạ lưu hồ Đá Đen, do đó sự ảnh hưởng từ nguồn thải này đến CLN trên LVH là không đáng kể. Đối với nguồn không điểm bao gồm: lượng nước thải phát sinh từ hoạt động sinh hoạt của người dân vào khoảng 33.850 m³/ngày.đêm gấp rất nhiều lần (47 lần) so với hoạt động chăn nuôi, 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. Ngoài ra, có thể xét đến ô nhiễm tiềm tàng từ khu xử lý chất thải tập trung Thiên Phước thuộc huyện Cẩm Mỹ, tỉnh Đồng Nai có nguy cơ ảnh hưởng đến suối Chà Răng thượng nguồn hồ Đá Đen.

Mặc dù có lưu lượng nước thải lớn, tuy nhiên tải lượng ô nhiễm phát sinh của nguồn thải sinh hoạt lại thấp hơn so với nguồn thải chăn nuôi heo và hoạt động nông nghiệp. Điều này chứng tỏ hoạt động chăn nuôi và nông nghiệp là những nguồn thải chính ảnh hưởng đến CLN LVH Đá Đen. Còn đối với nguồn thải sinh hoạt ảnh hưởng ở mức độ cục bộ tại các vị trí sông, suối tiếp nhận nước thải đô thị và khu dân cư trên LVH như: suối Lúp tiếp nhận nước thải từ khu đô thị Ngãi Giao.

(3). *Hiện trạng XLNT và mức độ đáp ứng quy chuẩn cho phép*

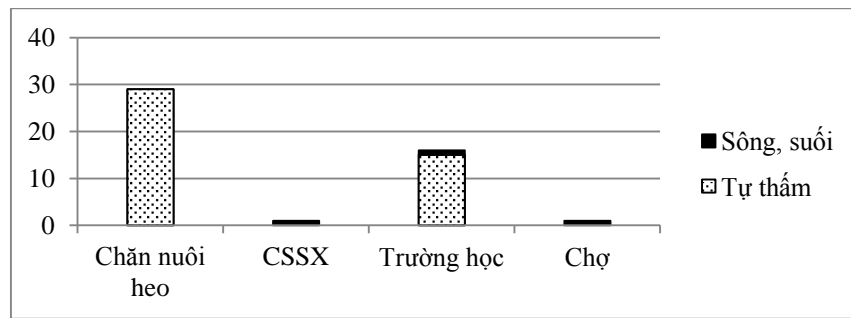


Hình 3. Hiện trạng XLNT và mức độ đáp ứng của nước thải từ các nguồn thải

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: chăn nuôi (90%), 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 dệt may (100%). Ngoại trừ ở nguồn thải chợ không có cơ sở đầu tư HTXLNT.

Mặc dù các nguồn thải ở các nhóm ngành đã có quan tâm đầu tư cho công trình XLNT, tuy nhiên mức độ đáp ứng quy chuẩn nước thải loại A còn khá thấp: chăn nuôi (0%), chợ - 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.

(4). *Phân loại các hình thức xả thải theo nguồn tiếp nhận của các nguồn thải*



Hình 4. Số lượng các hình thức xả thải của các nguồn thải

Trên LVH Đá Đen có hai loại hình xả thải chính là xả thải trực tiếp vào sông suối và tự thấm đất hoặc trong ao chứa, hầm tự hoại. Hiện tại chỉ có 3/47 nguồn thải xả thải trực tiếp ra sông, suối bao gồm: nhóm trường học, chợ và CSSX, tuy nhiên nhóm CSSX xả thải vào hạ lưu của hồ Đá Đen, vì vậy không ảnh hưởng đến CLN LVH.

3.2.2. Xác định các nguyên nhân gây ô nhiễm CLN LVH

Từ những đánh giá ở phần trên có thể thấy các nguyên nhân gây ô nhiễm chính cần giải quyết để giảm thiểu và kiểm soát ô nhiễm môi trường nước tại LVH Đá Đen theo thứ tự ưu tiên như sau:

- (1) *Ô nhiễm tiềm tàng từ hoạt động canh tác nông nghiệp:* Dư lượng phân bón, thuốc BVTV và bao bì thuốc BVTV tại khu canh tác nông nghiệp dọc các sông suối thượng nguồn LVH.
- (2) *Ô nhiễm từ hoạt động chăn nuôi trên LVH:* Nước thải chăn nuôi từ các trang trại/gia trại/hộ gia đình chưa được xử lý đạt quy chuẩn cho phép. Một số cơ sở chăn nuôi không đáp ứng khoảng cách an toàn đến nguồn cấp nước sinh hoạt.
- (3) *Ô nhiễm từ hoạt động sinh hoạt dân cư, đô thị trên LVH:* Nước thải sinh hoạt từ khu đô thị Ngãi Giao, đô thị Kim Long chưa được thu gom xử lý tập trung đổ ra suối Lúp thuộc thượng nguồn hồ Đá Đen.
- (4) *Ô nhiễm tiềm tàng từ nguồn thải nằm ở tỉnh Đồng Nai:* nguy cơ ảnh hưởng tiềm tàng từ khu xử lý chất thải Thiên Phước thuộc huyện Cẩm Mỹ, tỉnh Đồng Nai đến CLN suối Chà Răng thượng nguồn hồ Đá Đen.

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

Với những nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường đã nêu ra thì một số giải pháp chính yếu để giảm thiểu ô nhiễm và kiểm soát ảnh hưởng đến CLN LVH Đá Đen được đề xuất như sau:

- (1) *Đối với ô nhiễm tiềm tàng từ hoạt động canh tác nông nghiệp:*
 - Tiếp tục tuyên truyền phổ biến kiến thức và thực hiện các giải pháp canh tác nông nghiệp bền vững.
 - Thực hiện chương trình thu gom, vận chuyển và xử lý bao gói thuốc bảo vệ thực vật; thu gom xử lý rác thải sinh hoạt.
 - Trồng rừng trong hành lang an toàn của hồ Đá Đen, hồ Kim Long và hồ Núi Nhan; tăng cường trồng rừng, bảo vệ rừng đầu nguồn.
- (2) *Đối với ô nhiễm từ hoạt động chăn nuôi trên LVH:*
 - Đầu tư công trình xử lý môi trường cho các cơ sở chưa đầu tư, đối với các cơ sở không đảm bảo quy chuẩn cần cải tạo hệ thống xử lý.
 - Giám sát chặt chẽ các cơ sở không đáp ứng khoảng cách đến nguồn cấp nước. Yêu cầu cơ sở gắn camera giám sát hoạt động xả thải và xử lý nước thải cũng như truyền dữ liệu về Sở TNMT.
 - Tiếp tục tuyên truyền các giải pháp xử lý chất thải chăn nuôi, các giải pháp chăn nuôi bền vững, an toàn sinh học; nâng cao nhận thức cộng đồng về BVMT
 - Tiếp tục tăng cường công tác thanh kiểm tra việc chấp hành pháp luật về BVMT
 - Không cấp phép đầu tư các ngành nghề không thu hút đầu tư vào vùng bảo vệ hồ chứa.
 - Quan trắc tự động CLN hồ Đá Đen.
- (3) *Đối với ô nhiễm từ hoạt động sinh hoạt dân cư, đô thị trên LVH:*
 - Sớm đầu tư hoàn thiện hệ thống thu gom nước thải đô thị tại đô thị Ngãi Giao, Kim Long và xây dựng trạm XLNT tập trung trước khi xả thải vào nguồn tiếp nhận.
 - Đầu tư HTXLNT cho trung tâm thương mại Ngãi Giao.
- (4) *Đối với ô nhiễm tiềm tàng từ nguồn thải nằm ở tỉnh Đồng Nai:*

- Tăng cường sự hợp tác với tỉnh Đồng Nai trong công tác BVMT các CSSX, kinh doanh, dịch vụ và nông nghiệp.
- Quan trắc tự động CLN suối Chà Răng giữa 2 tỉnh.
- Nâng cấp quy chế BVMT giữa hai tỉnh thành quy chế cấp tỉnh. Thống nhất với tỉnh Đồng Nai về các ngành nghề không cấp phép đầu tư vào vùng bảo vệ hồ chứa LVH Đá Đen thuộc tỉnh Đồng Nai.

4. KẾT LUẬN

CLN LVH Đá Đen có xu hướng gia tăng mạnh vào mùa mưa thể hiện ở các chỉ tiêu TSS, COD, amoni, nitrit, phosphat, coliform. Mức độ ô nhiễm cao tại các khu vực suối trung tâm, suối Chà Răng và suối Lúp. Phân tích Anova cho thấy có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) giữa hai mùa ở các chỉ tiêu pH, độ đục, amoni, nitrit, đồng thời sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê giữa các khu vực chỉ thể hiện ở chỉ tiêu pH.

Hoạt động chăn nuôi, canh tác nông nghiệp và sinh hoạt là những nguồn thải chính ảnh hưởng đến CLN tại các suối, hồ trên lưu vực, đặc biệt là vào mùa mưa khi lượng nước mưa chảy tràn cuốn theo các chất ô nhiễm từ các nguồn thải này đổ vào thủy vực. Điều này thể hiện ở lưu lượng nước thải từ nguồn điểm phát sinh lớn nhất vào lưu vực khoảng 717 m³/ngày.đêm tại các cơ sở chăn nuôi heo (chỉ tính các cơ sở có lưu lượng ≥ 10 m³/ngày.đêm). Trong khi đó, ước tính lưu lượng nước thải từ nguồn không điểm sinh hoạt vào khoảng 33.850 m³/ngày.đêm. Mặt khác, tải lượng tổng Phospho (P) phát sinh lớn nhất trên LVH vào khoảng 476,2 tấn/năm ở hoạt động canh tác nông nghiệp, chưa kể 0,9 tấn/năm dư lượng thuốc BVTV phát sinh từ hoạt động này. Bên cạnh đó, ô nhiễm tiềm tàng từ nguồn thải nằm ở tỉnh Đồng Nai đến LVH cũng là vấn đề cần quan tâm suy xét. Từ những nguyên nhân ô nhiễm ảnh hưởng đến CLN LVH được nêu ra, nhóm nghiên cứu đã đưa ra các giải pháp về công nghệ, cũng như các giải pháp về quản lý, chính sách, quy hoạch để giảm thiểu các vấn đề ô nhiễm môi trường trên LVH Đá Đen.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh BR - VT trong khuôn khổ Dự án “Bảo vệ môi trường các hồ chứa nước sinh hoạt trên địa bàn tỉnh BR - VT”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] N.T.L. Hằng, *Nghiên cứu đề xuất mạng lưới quan trắc CLN hồ Đá Đen tỉnh BR - VT*. Luận án thạc sỹ, Trường đại học Khoa học Tự Nhiên - ĐHQG TP.HCM, TP.HCM, 2012.
- [2] T.G. Kazi et al., "Assessment of water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques: A case study," *Esolox Environ Safe*, no. 72, pp. 301-9, 2009.
- [3] N.M. Lâm, *Nghiên cứu đánh giá khả năng chịu tải và đề xuất các giải pháp bảo vệ chất lượng nước sông Vàm Cỏ Đông - đoạn chảy qua huyện Bến Lức, tỉnh Long An*. Luận án tiến sỹ, Viện Môi trường và Tài nguyên, TP.HCM, 2012.
- [4] R.C. Loehr, S.O. Ryding, and W.C. Sonzogni, "Estimating the nutrient load to a waterbody. In S.-O Ryding & W.Rast (Eds), The control of eutrophication of lakes and reservoirs," in *UNESCO Paris and Parthenon Carnforth*, 1989, pp. 115-146.
- [5] G.J. Niemi, P. Devore, N. Detenbeck, and A. Lima, "Overview of case studies on recovery of aquatic systems from disturbance," *Environl Manage*, no. 14, pp. 571 – 87, 1990.
- [6] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh BR - VT, *Báo cáo tổng hợp dự án thực hiện báo cáo chuyên đề bảo vệ môi trường các hồ chứa nước sinh hoạt trên địa bàn tỉnh BR - VT*. BR - VT, 2019.
- [7] L.V. Thắng và N.H. Quân, *Nghiên cứu các yếu tố tác động đến CLN hồ Đá Đen và đề xuất giải pháp quản lý tổng hợp*. Bình Dương, 2014.

- [8] Tổng cục môi trường, *Quyết định số 879/QĐ-TCMT: Về việc ban hành sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước*. Hà Nội, Việt Nam, 2011.
- [9] Trung tâm quan trắc môi trường tỉnh BR-VT, "Kết quả quan trắc hiện trạng môi trường tỉnh BRVT từ năm 2012-2017," *Sở tài nguyên môi trường tỉnh BR-VT*, 2017.
- [10] F. Yu , G. Fang, and X. Ru, "Eutrophication, health risk assessment and spatial analysis of water quality in Gucheng Lake Gucheng Lake, China," *Environmental Earth Sciences*, vol. 59, no. 8, pp. 1741-8, 2010.

Ngày nhận bài: 15/05/2021

Ngày chấp nhận đăng: 16/07/2021