



Original Article

Initial Usage of Fish Community to Assess Water Quality in Van Long Wetland Nature Reserve, Ninh Binh Province

Ta Thi Thuy^{1,*}, Dang Thi Thanh Huong², Tran Duc Hau²

¹Hanoi Metropolitan University, 98 Duong Quang Ham, Quan Hoa, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

²Hanoi National University of Education, 136 Xuan Thuy, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

Received 16 April 2021

Revised 12 June 2021; Accepted 24 September 2021

Abstract: Van Long Wetland Nature Reserve is the 9th Ramsar of Vietnam, which has high biodiversity. To assess water quality in this area, the present study initially used the Shannon-Wiener Diversity Index (H') and IBI (Index of Biotic Integrity) of fish community collected in two field surveys in September 2019 and May 2020. A total of 33 fish species belonging to 18 families, 8 orders were determined. The H' index was 1.983 and IBI as 32 indicated that the water quality in the Van Long Wetland Nature Reserve was poor, probably influencing on aquatic organisms. In general, physical-chemical analysis methods revealed that most of the water parameters in the surface layer are good, but many parameters ranged from B1 to A2 levels, especially for TP (Phosphate calculated as P) being at poor level of pollution (B1-B2). Thus, results obtained from both bio-indices and physical-chemical analysis seem similar and indicate that the water in Van Long Wetland Nature Reserve was not completely clean. This finding will contribute to providing data for the conservation of biodiversity and ecotourism development in the reserved area.

Keywords: Wetland, Fish species composition, Index of Biotic Integrity, biodiversity indices, water quality, Van Long.

* Corresponding author.

E-mail address: tthuy@daihocthudo.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.5215>

Bước đầu sử dụng quần xã cá để đánh giá chất lượng môi trường nước ở Khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Vân Long, tỉnh Ninh Bình

Tạ Thị Thủy^{1,*}, Đặng Thị Thanh Hương², Trần Đức Hậu²

¹Trường Đại học Thủ đô Hà Nội, 98 Dương Quảng Hàm, Quan Hoa, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

²Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, 136 Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 16 tháng 4 năm 2021

Chỉnh sửa ngày 12 tháng 6 năm 2021; Chấp nhận đăng ngày 24 tháng 9 năm 2021

Tóm tắt: Khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước (KBTTN ĐNN) Vân Long, khu Ramsar thứ 9 của Việt Nam, nơi có độ đa dạng sinh học cao. Để đánh giá chất lượng môi trường nước ở KBTTN ĐNN Vân Long nghiên cứu này bước đầu sử dụng chỉ số đa dạng Shannon-Wiener (H') và chỉ số tổ hợp sinh học (IBI) của quần xã cá được thu thập ở 2 đợt thực địa vào tháng 9 năm 2019 và tháng 5 năm 2020. Tổng số 33 loài cá thuộc 18 họ, 8 bộ đã được xác định. Chỉ số H' đạt 1,983 và 32 điểm IBI cho thấy chất lượng nước tại KBTTN ĐNN Vân Long xếp ở mức xấu, có thể ảnh hưởng tới các loài thủy sinh vật. Nhìn chung chất lượng môi trường nước mặt phân tích theo chỉ số thủy lý, thủy hóa đạt mức tốt, tuy nhiên nhiều chỉ tiêu đạt mức B1 đến A2, đặc biệt là chỉ tiêu TP (Photphate tính theo P) là ở mức xấu (B₁-B₂). Như vậy, kết quả đánh giá theo hai phương pháp chỉ số sinh học và phương pháp thủy lý hóa phân nào phù hợp với nhau và đều thể hiện chất lượng nước ở KBTTN ĐNN Vân Long không sạch hoàn toàn. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp dẫn liệu cho công tác bảo tồn đa dạng sinh học và phát triển du lịch sinh thái ở KBTTN ĐNN Vân Long.

Từ khóa: Đất ngập nước, thành phần loài cá, chỉ số tổ hợp sinh học, chỉ số đa dạng, chất lượng môi trường nước, Vân Long.

1. Đặt vấn đề

Khu Bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Vân Long là khu Ramsar thứ 2360 của thế giới và khu Ramsar thứ 9 của Việt Nam vào năm 2019. Với hệ sinh thái rừng tự nhiên núi đá vôi, sinh cảnh sống của loài Voọc quần đùi trắng quý, hiếm với quần thể lớn nhất được ghi nhận ở Việt Nam [1]. Hệ sinh thái đất ngập nước với các dòng sông, hồ nước nông, thảm thực vật ngập nước phong phú là nơi sinh sống thích hợp của các loài thủy sinh vật.

Gần đây, Vân Long là địa điểm du lịch sinh thái hấp dẫn, thu hút du khách trong và ngoài nước. Trong khi đó, hoạt động du lịch và các

hoạt động nông nghiệp có thể ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nước ở các thủy vực nước ngọt [2].

Cá là nhóm động vật được sử dụng nhiều trong đánh giá chất lượng môi trường nước [3]. Trong đó, chỉ số tổ hợp sinh học cá (IBI) là phương pháp tính điểm dựa trên 12 tiêu chí thuộc 3 nhóm: thành phần loài và sự đa dạng về loài, cấu trúc dinh dưỡng và sự ưu thế về điều kiện sống. Phương pháp này đã được áp dụng trên nhiều khu vực khác trên thế giới [3]. Ở Việt Nam, chỉ số IBI được sử dụng để đánh giá chất lượng môi trường nước ở các lưu vực nước chảy, như một số suối của KBTTN Vĩnh Cửu, Đồng Nai [4] hoặc vùng ven biển cửa Hới, tỉnh Thanh Hóa [5]. Mặt khác các chỉ số đa dạng cũng phần nào cho biết hiện trạng môi trường và được sử dụng như chỉ số quan

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: ttthuy@daihocthudo.edu.vn

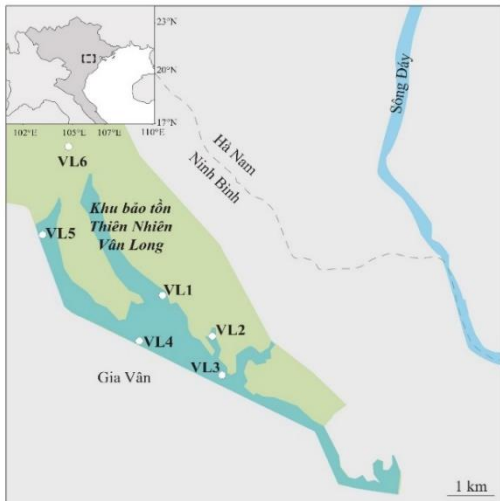
<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.5215>

trắc đa loài [10]. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào sử dụng chỉ số IBI và chỉ số đa dạng Shannon-Wiener (H') của quần xã cá để đánh giá chất lượng nước tại KBTTN ĐNN Vân Long cũng như ở các vùng đất ngập nước khác. Nghiên cứu này bước đầu sử dụng cấu trúc quần xã cá để tính các chỉ số sinh học trên trong đánh giá chất lượng môi trường nước ở khu vực nghiên cứu (KVNC). Kết quả của công trình này là cơ sở khoa học cho bảo tồn đa dạng sinh học và phát triển du lịch sinh thái ở địa phương.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Thu và phân tích mẫu

Trong hai đợt thực địa: đợt 1 từ ngày 21/09/2019 đến ngày 22/09/2019 và đợt 2 từ ngày 09/05/2020 đến ngày 10/05/2020, lưới, vợt tay, chài được sử dụng để thu tất cả mẫu cá ở từng địa điểm trong khoảng 30-45 phút và thu mẫu từ lưới bắt quai do người dân đặt bẫy. Kết quả thu được 560 mẫu cá tại 6 điểm ở KBTTN ĐNN Vân Long (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ địa điểm nghiên cứu ở KBTTN ĐNN Vân Long.

Mẫu cá được chụp ảnh tại thưa địa, bảo quản trong dung dịch formalin 10% và lưu giữ ở phòng thí nghiệm cá, Bộ môn Động vật học, Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội. Mẫu cá được phân tích, định loại dựa vào

đặc điểm hình thái ngoài và dựa trên các tài liệu: Nguyễn Văn Hào [6-8]; Kottelat [9, 10].

Trình tự sắp xếp lớp, bộ, họ, giống và loài theo Eschmeyer [11].

2.2. Phương pháp dùng các chỉ số sinh học dựa trên quần xã cá để đánh giá chất lượng môi trường nước

+ Chỉ số đa dạng Shannon-Wiener (H'):

$$H' = - \sum_{i=1}^{n} \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N}$$

Trong đó: N_i : là số cá thể của loài thứ i ; N : là tổng số cá thể của tất cả các loài bắt gặp trong điểm khảo sát.

Việc tính toán xếp hạng chất lượng nước theo chỉ số đa dạng được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Chỉ tiêu đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường theo chỉ số H' [12]

H'	Xếp hạng ô nhiễm môi trường nước	H'	Xếp hạng ô nhiễm môi trường nước
$H' < 1$	Rất nhiễm bẩn	$3 < H' < 4,5$	Không nhiễm bẩn
$1 < H' < 2$	Nhiễm bẩn	$H' > 4,5$	Nước sạch
$2 < H' < 3$	Nhiễm bẩn nhẹ		

+ Chỉ số tổ hợp sinh học cá (IBI): phương pháp này sử dụng cách tính 12 chỉ số của Karr [3]. Cả 12 chỉ số được đánh giá theo thang điểm: xấu (1 điểm), trung bình (3 điểm) và tốt (5 điểm) (Bảng 2), sau đó dựa vào tổng điểm để đánh giá thủy vực theo 6 mức độ như sau. $IBI < 12$: ô nhiễm rất nặng; 12-22: rất xấu; 28-35: xấu; 39-44: trung bình; 48-52: tốt và 58-60: rất tốt (Bảng 2).

2.3. Phương pháp dùng chỉ tiêu lý hoá để đánh giá chất lượng môi trường nước

Các chỉ tiêu thủy hóa gồm pH, DO, COD, TSS, NO_2^- , NH_4^+ , Fe, PO_4^{3-} , BOD_5 , Cl⁻, TP và các chỉ tiêu thủy lý gồm nhiệt độ, độ đục, độ

muối. Các chỉ tiêu thủy lý được đo trực tiếp tại các điểm thu mẫu cá, còn mẫu nước dùng để xác định chỉ tiêu thủy hóa được phân tích tại khoa Nuôi trồng thủy sản, trường Cao đẳng Kinh tế, Kỹ thuật và Thủy sản, tỉnh Bắc Ninh. Sau đó, dựa vào quy chuẩn kỹ thuật quốc gia Việt Nam (QCVN 08-MT:2015/BTNMT) để đánh giá chất lượng nước mặt [13].

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đánh giá chất lượng môi trường nước ở KBTTN ĐNN Vân Long bằng các chỉ số sinh học của quần xã cá

Đa dạng thành phần loài cá. Qua 2 đợt khảo sát đã xác định được 33 loài thuộc 26 giống, 18 họ, 8 bộ cá ở KBTTN ĐNN Vân

Long (Bảng 3). Số lượng loài vào tháng 9/2019 cao hơn tháng 5/2020 (24 loài so với 19 loài). Ở điểm VL4, VL5 có số loài và số mẫu nhìn chung cao hơn các điểm thu mẫu khác, đặc biệt vào tháng 9/2019 (Bảng 3). Tại điểm VL3 có số lượng lớn mẫu loài cá ngoại lai (cá rô phi, *Tilapia* sp.) (Bảng 3).

Chỉ số H'. Chỉ số H' cho thấy môi trường nước nhiễm bẩn. Vào tháng 9/2019 chất lượng môi trường nước tốt hơn so với tháng 5/2020 (Bảng 4). Theo điểm thu mẫu và theo chỉ số H', chất lượng môi trường nước ở KVNC đều nhiễm bẩn, rất nhiễm bẩn ở điểm VL3. Điều này cũng phù hợp với thành phần loài, số lượng cá thể thu được ở hai điểm VL4 và VL5 (Bảng 3).

Bảng 2. Ma trận chỉ số tổ hợp sinh học cá để đánh giá chất lượng nước

Thành phần cấu trúc	Các chỉ tiêu	Cách tính điểm		
		5	3	1
I. Thành phần cấu trúc quần xã	1. Tổng số loài cá	≥ 80	60-80	< 60
	2. Số loài cá đáy- gần đáy	≥ 40	20-40	< 20
	3. Số loài cá nổi - sống ở tầng nước	≥ 20	10-20	< 10
	4. Số loài cá bóng	> 10	5-10	< 5
	5. Số loài cá tron không vây	> 10	5-10	< 5
	6. Số loài cá nhạy cảm	> 6	3-6	< 3
II. Cấu trúc dinh dưỡng	7. % số cá thể ăn tạp	< 40	40-60	> 60
	8. % số cá thể ăn động vật không xương sống, côn trùng	> 45	30-45	< 30
	9. % số cá thể cá dữ ăn động vật có xương sống, tôm	> 30	15-30	< 15
III. Cấu trúc, chức năng, phong phú và điều kiện môi trường	10. Tổng số cá thể cá	Nhiều	Trung bình	Ít
	11. % số cá thể lai tạp, ngoại nhập	< 3	3-5	> 5
	12. % số cá thể bị bệnh, dị tật, u, hồng vân và các khuyết tật khác	< 3	3-6	> 6

Bảng 3. Danh sách các loài cá và số lượng mẫu thu được ở KBTTN ĐNN Vân Long trong năm 2019-2020

STT	Tên khoa học	Tháng/năm		Địa điểm											
		9/2019	5/2020	Tháng 9/2019					Tháng 5/2020						
				VL 1	VL 2	VL 3	VL 4	VL 5	VL 1	VL 2	VL 3	VL 4	VL 5	VL6	
I	Cypriniformes														
I.1	Họ Cobitidae														
1	<i>Misgurnus</i> sp.		x								1				

I.2	Họ Cyprinidae												
2	<i>Barbodes semifasciolatus</i> (Günther 1868)	x	x			3	4					1	1
3	<i>Carassius auratus argenteophthalmus</i> Hào, 2001	x				1	1						
4	<i>Carassius auratus auratus</i> (Linnaeus, 1758)	x		1	2		1						
5	<i>Osteochilus salsburyi</i> Nichols & Pope 1927	x	x	2	1			1			1		
I.3	Họ Danionidae												
6	<i>Rasbora steineri</i> Nichols & Pope 1927		x					1	1	1	1		1
7	<i>Rasbora daniconius</i> (Hamilton, 1822)	x		21		10							
I.4	Họ Xenocyprididae												
8	<i>Ancherythroculter daovantieni</i> (Banarescu, 1967)		x								1		
9	<i>Metzia formosae</i> (Oshima, 1920)	x	x				1	3			1		1
10	<i>Metzia lineata</i> (Pellegrin, 1907)	x		1									
11	<i>Ctenopharengodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	x						1					
12	<i>Pseudohemiculter dispar</i> (Peters, 1881)		x										8
13	Xenocyprididae sp.	x						1					
I.5	Họ Acheilognathidae												
14	Acheilognathinae sp.	x						11					
15	<i>Acheilognathus tonkinensis</i> (Vaillant, 1892)	x			2								
16	<i>Rhodeus ocellatus</i> (Kner, 1866)	x				1		2					
17	<i>Rhodeus spinalis</i> Oshima, 1926	x	x	2	4			5	4	2		5	1
I.6	Họ Gobionidae												
18	<i>Squalidus banarescui</i> Chen & Chang, 2007	x						1					
I.7	Họ Tanichthyidae												
19	<i>Tanichthys thacbaensis</i> Nguyen & Ngo, 2001	x					6						
II	Bộ Siluriformes												
II.1	Họ Loricariidae												
20	<i>Hypostomus punctatus</i> Valenciennes, 1840	x	x					1		1			2
II.2	Họ Bagridae												
21	<i>Tachysurus sinensis</i> Lacepède, 1803	x					3	1					
II.3	Họ Clariidae												
22	<i>Clarias</i> sp.		x								1		

III	Bộ Gobiiformes													
III.1	Họ Odontobutidae													
23	<i>Neodontobutis tonkinensis</i> (Mai, 1978)	x	x			3	1	1	1		1			
III.2	Họ Gobiidae													
24	<i>Gobiopterus chuno</i> (Hamilton, 1822)		x							1				
25	<i>Gobiopterus</i> sp.		x									1		
26	<i>Rhinogobius similis</i> Gill, 1859	x	x				3	8				1	3	
IV	Bộ Synbranchiformes													
IV.1	Họ Mastacembelidae													
27	<i>Mastacembelus armatus</i> (Lacepède, 1800)		x								1			
V	Bộ Anabantiformes													
V.1	Họ Osphronemidae													
28	<i>Trichopsis vittatus</i> (Cuvier 1831)	x	x	16	7	3	1	7	4	1	5		4	
29	<i>Trichopodus trichopterus</i> (Pallas, 1770)	x					2							
V.2	Họ Channidae													
30	<i>Channa striata</i> (Bloch, 1793)	x					2							
VI	Bộ Cichliformes													
VI.1	Họ Cichlidae													
31	<i>Tilapia</i> sp.	x	x	3	1	3	1	3			267			4
VII	Bộ Cyprinodontiformes													
VII.1	Họ Poeciliidae													
32	<i>Gambusia affinis</i> (Baird & Girard, 1853)		x									1		
VIII	Bộ Beloniformes													
VIII.1	Họ Adrianichthyidae													
33	<i>Oryzias curvinotus</i> (Nichols & Pope, 1927)	x	x	4	3	3	9	14	2	1	1	2	12	19
	Tổng số mẫu	191	369	50	20	27	35	59	13	7	278	14	20	37
	Tổng số loài	24	19	8	7	8	13	14	6	6	8	9	4	8

Bảng 4. Chỉ số H' theo tháng và điểm thu mẫu cá ở KBTN ĐNN Vân Long

Tháng/năm	H'	Xếp hạng mức độ ô nhiễm nước
9/2019	2,600	Nhiễm bẩn nhẹ
5/2020	1,137	Nhiễm bẩn
Trung bình	1,983	Nhiễm bẩn
Điểm thu mẫu		
VL1	1,731	Nhiễm bẩn

VL2	1,973	Nhiễm bẩn
VL3	0,587	Rất nhiễm bẩn
VL4	2,591	Nhiễm bẩn nhẹ
VL5	2,093	Nhiễm bẩn nhẹ
VL6	1,462	Nhiễm bẩn

Chỉ số tổ hợp sinh học cá (IBI). Kết quả tính điểm dựa trên phân hạng cho các chỉ số tổ hợp sinh học cá ở KBTN ĐNN Vân Long được trình bày ở Bảng 5. Chỉ số tổ hợp quần xã cá đạt 32 điểm, trong khoảng 28-35, thể hiện

môi trường xấu, đặc trưng bởi các loài cá ăn tạp, cá chịu đựng tốt với môi trường bị ô nhiễm ưu thế, một ít loài ăn sinh vật chết bậc cao, tốc độ sinh trưởng và điều kiện sinh trưởng và điều kiện sống nhìn chung suy giảm, cá lai tạp và cá

bị bệnh thường hay gặp [3]. Đáng chú ý ở KVNC có sự xuất hiện phổ biến, chiếm ưu thế của loài cá rô phi (*Tilapia* sp.), nhiều nhất ở điểm VL3 (Bảng 3). Điều này có thể dẫn đến chỉ số H' và d ở điểm VL3 thấp (Bảng 4).

Bảng 5. Ma trận chỉ số tổ hợp sinh học cá để đánh giá chất lượng nước ở KBTTN ĐNN Vân Long

Thành phần cấu trúc	Các chỉ tiêu	Giá trị	Điểm
I. Thành phần cấu trúc quần xã	1. Tổng số loài cá	33	1
	2. Số loài cá đáy- gần đáy	21	3
	3. Số loài cá nổi - sống ở tầng nước	21	5
	4. Số loài cá bóng	4	1
	5. Số loài cá tron không vây	3	1
	6. Số loài cá nhạy cảm	10	5
II. Cấu trúc dinh dưỡng	7. % số cá thể ăn tạp	62,68	1
	8. % số cá thể ăn động vật không xương sống, côn trùng	37,68	3
	9. % số cá thể cá dữ ăn động vật có xương sống, tôm	3,39	1
III. Cấu trúc, chức năng, phong phú và điều kiện môi trường	10. Tổng số cá thể cá	Nhiều	5
	11. % số cá thể lai tạp, ngoại nhập	54,46	1
	12. % số cá thể bị bệnh, dị tật, u, hồng vân và các khuyết tật khác	0	5
Tổng			32

3.2. Đánh giá chất lượng môi trường nước ở khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Vân Long dựa vào yếu tố thủy lý, thủy hóa

Các yếu tố thủy lý. Kết quả phân tích các yếu tố thủy lý tại KBTTN ĐNN Vân Long, tỉnh Ninh Bình, cho thấy: nhiệt độ nước dao động từ 26,2 °C đến 29,9 °C, Đây là khoảng nhiệt độ thuận lợi cho sự sinh trưởng và phát triển của các loài cá, điều đó cho thấy ở KVNC không có hiện tượng ô nhiễm nhiệt. Độ đục của nước dao động từ 2 đến 16 mg/l. Độ dẫn điện của nước dao động từ 0,04 đến 0,05 mS/m. Nồng độ muối là 0,2‰. Nhìn chung nồng độ muối giữa các địa điểm nghiên cứu đều có sự giống nhau, nằm trong giới hạn cho phép của chỉ số đánh giá nước ngọt và thích hợp cho sự phát triển của các loài cá nước ngọt. Như vậy theo các quy chuẩn của Việt Nam, các yếu tố thủy lý

tại KVNC phù hợp với sự tồn tại và phát triển của thủy sinh vật trong môi trường nước ngọt.

Các yếu tố thủy hóa. Kết quả phân tích các mẫu nước ở KBTTN ĐNN Vân Long thể hiện ở Bảng 6. Các chỉ tiêu pH, TSS, NO₂⁻, NH₄⁺ và Cl⁻ đều ở mức A1 ở cả hai lần thu mẫu, đặc trưng cho nước sạch. Chỉ số DO thấp (đạt B₁) trong đợt thu mẫu 9/2019 và tăng lên ở tháng 5/2020. Chỉ tiêu COD và BOD₅ cao ở đợt thu mẫu tháng 5/2020 (Bảng 6).

Hàm lượng NO₂⁻ ở mẫu nước tháng 09/2019 không phát hiện, nhưng ghi nhận được vào tháng 05/2020 tại điểm VL2 và VL6 (0,01mg/l). Nhưng khi so với tiêu chuẩn QCVN 2015, kết quả trên cho thấy chất lượng nước ở KBTTN ĐNN Vân Long sạch (mức A₁). Trong khi đó, hàm lượng TP (PO₄ tính theo P) dao động 0,31-1,16 mg/l đạt giá trị B₁-B₂ (Bảng 6).

Như vậy, chất lượng nước tầng mặt thấp, vượt quá mức ngưỡng cho phép [13].

Các thông số thủy hóa tại KVNC đa phần đều nằm ở giới hạn cho phép theo quy chuẩn quốc gia về chất lượng nước mặt. Tuy nhiên, nhiều chỉ tiêu ở mức A₂-B₁ và chỉ tiêu TP đã vượt quá giới hạn cho phép, mức B₁-B₂. Qua đó cho thấy, chất lượng môi trường nước ở KBTTN ĐNN Vân Long không hoàn toàn sạch. Kết quả này tương đối phù hợp với số liệu phân tích năm 2004 [14] và năm 2011 [1] khi các tác giả cho rằng môi trường nước ở một số điểm chớm bị ô nhiễm hoặc bị ô nhiễm ở mức trung bình, và sự ô nhiễm chủ yếu do các chất hữu cơ, nhất là nơi có cư dân sinh sống.

Như vậy, đánh giá chất lượng môi trường nước dựa trên các chỉ số sinh học cho kết quả tương đồng giữa H' và IBI (chất lượng nước là xấu) và cũng phù hợp với sử dụng quần xã động vật đáy [15]. Phương pháp thủy lý hóa cho thấy chất lượng môi trường nước tầng mặt không hoàn toàn sạch. Bên cạnh đó, các chỉ số sinh học cá có thể đánh giá chất lượng môi trường nước ở các tầng nước khác nhau và thể hiện trong khoảng thời gian dài [3]. Trong khi đó, phương pháp thủy lý hóa chỉ cho số liệu tại thời

điểm thu mẫu và thể hiện ở tầng nước mặt, do đó chưa thể hiện tính toàn vẹn, đầy đủ tình trạng môi trường nước ở KVNC. Thêm nữa, các nghiên cứu trước đây chỉ ra ở KVNC có từ 43 loài cá [1] đến 56 loài [16], nhiều hơn so với số liệu ở nghiên cứu này. Do vậy, để có kết quả đầy đủ, chính xác thì quần xã cá cần được nghiên cứu với tần suất cũng như số điểm thu mẫu nhiều hơn.

Trước đây, chỉ số tổ hợp sinh học cá IBI thường được sử dụng cho hệ sinh thái nước chảy, các nghiên cứu đều chỉ ra chất lượng môi trường nước ở các khu vực suối nước ngọt, hay cửa sông ven biển đạt mức tốt [4, 5]. Tuy nhiên, các tác giả ít sử dụng kết hợp các chỉ số đa dạng và phương pháp thủy lý hóa để so sánh, đánh giá các phương pháp khác nhau. Hơn nữa, chỉ số H' hay được áp dụng đối với các nhóm động vật không xương sống cỡ lớn [15, 17]. Do vậy, kết quả nghiên cứu này ngoài góp phần đánh giá chất lượng môi trường nước và bảo tồn đa dạng sinh học ở KVNC còn bước đầu giới thiệu, mở rộng áp dụng các chỉ số sinh học khác đối với quần xã cá để đánh giá chất lượng môi trường nước ở các thủy vực nước đứng, đất ngập nước nước ngọt.

Bảng 6. Giá trị trung bình các chỉ tiêu thủy hóa ở KBTTN ĐNN Vân Long

Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Phương pháp	Tháng 9/2019		Tháng 5/2020	
			Kết quả	Giá trị	Kết quả	Giá trị
pH		TCVN 6492:2011	7,30-7,58	A ₁	7,18-7,59	A ₁
DO	mg/l	TCVN 5499-1995	4,48-7,04	B ₁	6,08-13,44	A ₁
COD	mg/l	TCVN 6491-1999	6,72-16,64	A ₁ -A ₂	4,80-26,67	A ₁ -B ₁
TSS	mg/l	TCVN 6625:2000	0,052 -0,228	A ₁	0,094-0,196	A ₁
NO ₂ ⁻	mg/l	SMEWW 4500-NO2:2005	kph	A ₁	kph-0,01	A ₁
NH ₄ ⁺	mg/l	SMEWW 4500-NH3 :2005	0,09-0,19	A ₁	0,09-0,31	A ₁
Fe	mg/l	TCVN 6177:1996	0,15-1,2	A ₁ -A ₂	0,03 -0,22	A ₁
PO ₄ ³⁻	mg/l	SMEWW 3500-PO4:2005	0,14 -0,41	A ₂ -B ₁	0,12-0,18	A ₂
BOD ₅	mg/l	SMEWW 5210 B:2005	4,35 -12,11	A ₁ -A ₂	3,32-15,25	A ₁ -B ₁
Cl ⁻	g/l	TCVN 6194:1996	13,14 -15,98	A ₁	1,20-2,03	A ₁
TP	mg/l	TCVN 6202:2008	0,46 -1,16	B ₂	0,31-0,48	B ₁ -B ₂

4. Kết luận

Dựa vào phân tích thành phần 33 loài cá thuộc 26 giống, 18 họ và 8 bộ, nghiên cứu này đã xác định được các chỉ số đa dạng $H' = 1,983$ và chỉ số tổ hợp sinh học cá $IBI = 32$ điểm. Các chỉ số H' và IBI cho thấy chất lượng môi trường nước ở KBTTN ĐNN Vân Long không tốt. Trong khi đó, phương pháp phân tích thủy lý hóa cho thấy chất lượng nước ở tầng mặt đa số đều ở mức tốt (A_1), tuy vẫn còn nhiều chỉ tiêu trong khoảng A_2-B_1 , đặc biệt là TP ở mức xấu (B_1-B_2). Điều đó phần nào cho thấy phương pháp chỉ số sinh học và phương pháp thủy lý hóa tương đối phù hợp để đánh giá chất lượng môi trường nước ở KBTTN ĐNN Vân Long.

Lời cảm ơn

Công trình này nhận được kinh phí từ đề tài cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo, mã số B2019-SPH-05. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Chu Hoàng Nam, Nguyễn Thị Huyền Trang và Phạm Văn Hậu đã hỗ trợ thu và phân tích mẫu.

Tài liệu tham khảo

- [1] N. L. H. Son, T. V. Ba, N. H. Duc, D. V. Nhung, N. V. Thanh, B. M. Hong, B. T. Ha, H. N. Khac, N. D. Hung, Biodiversity of Wetland, Van Long Wetland Nature Reserve, University of Education Publishing House, 2011 (in Vietnamese).
- [2] L. N. Da, L. T. P. Quynh, P. T. M. Huong, Assessment of Agricultural Wastewater Quality in Dong Anh District, Hanoi City, Journal of Science and Technology, 2019, pp. 68-72 (in Vietnamese).
- [3] J. R. Karr, Assessment of Biotic Integrity using Fish Communities, Fisheries, 1981, pp. 21-27.
- [4] N. T. Nam, N. K. Oanh, N. X. Huan, Study Fish Biodiversity and using Index of Biotic Integrity to Assess Water Quality of some Streams in Vinh Cuu Natural Protected Area, Dong Nai Province, Journal of Science and Technology, 2010, pp. 689-695 (in Vietnamese).
- [5] N. T. Nam, V. T. Thanh, N. X. Huan, Study Structure of Fish Community and Apply Index of Biotic Integrity to Assess Water Quality of the Coastal Zone in Hoi Estuary, Thanh Hoa Province, VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology, 2014, pp. 171-176 (in Vietnamese).
- [6] N. V. Hao (Ed.), N. S. Van, Freshwater Fish of Vietnam, Volume I, Agricultural Publishing House, Hanoi, 2001 (in Vietnamese).
- [7] N. V. Hao, Freshwater Fish of Vietnam, Volume II, Agricultural Publishing House, Hanoi, 2005 (in Vietnamese).
- [8] N. V. Hao, Freshwater Fish of Vietnam, Volume III, Agricultural Publishing House, Hanoi, 2005 (in Vietnamese).
- [9] M. Kottelat, Fishes of Laos, WHT Publication, Printed in Srilanka by Gunaratne Offest Ltd, 2001.
- [10] M. Kottelat, Fresh Fishes of Northern Vietnam, Environment and Social Development Sector Unit, East Asia and Pacific Region, The World Bank, 2001.
- [11] Eschmeyer's Catalog of Fishes, Genera/Species by Family/Subfamily in Eschmeyer's Catalog of Fishes, <https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes>, 2020.
- [12] L. V. Khoa, N. X. Quynh, N. Q. Viet, Environmental Bioindicator, Educational Publishing House, 2012 (in Vietnamese).
- [13] QCVN 08-MT:2015/BTNMT, National Technical Regulation on Surface Water Quality, <http://cem.gov.vn/storage/documents/5d6f3ecb5d6f3ecb26484qcvn-08-mt2015btnmt.pdf>, 2015 (in Vietnamese).
- [14] L. T. Ha, Contributing to Study on Water Quality of Van Long Wetland Nature Reserve, Gia Vien District, Ninh Binh Province, In: Vu Trung Tang (ed.), Van Long Wetland: Biodiversity, Exploitation and Management for Sustainable Development. Agricultural Publishing House, 2004, pp. 111-118 (in Vietnamese).
- [15] D. V. Nhung, T. N. Hai, N. T. Nga, T. D. Hau, Benthic Community and Assessment of Water Quality using Biological Index in RAMSAR, Ninh Binh, VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology, 2021. <https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.5169>.
- [16] N. X. Huan, Preliminary Data on Fish Species Composition in Van Long Wetland, Gia Vien District, Ninh Binh Province, Academia Journal of Biology, 2001, pp. 89-94 (in Vietnamese).
- [17] M. Korycińska, E. Królak, The use of Various Biotic Indices for Evaluation of Water Quality in the Lowland Rivers of Poland (Exemplified by the Liwiec River), Polish Journal of Environmental Studies, 2006, pp. 419-428.