



Original Article

## Benthic Community and Assessment of Water Quality Using Biological Index in RAMSAR, Ninh Binh

Do Van Nhung, Tran Nam Hai, Nguyen Thi Nga, Tran Duc Hau\*

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

Received 12 November 2020

Revised 24 July 2021; Accepted 28 July 2021

**Abstract:** Van Long, the largest wetland RAMSAR in delta areas of northern Vietnam, is a famous destination for tourists, which might influence on water quality and biodiversity. Two surveys in September 2019 and May 2020 aimed to determine species composition of macrozoobenthos and build biological indicators to assess the water quality for biodiversity conservation. Present findings report a list of 41 species in 27 genera, 14 families of macrozoobenthos (Gastropoda, Bivalvia, Crustacea - Decapoda) in Van Long. Of which, Gastropoda is the most abundant, accounting for 58.5% of the total number of species, followed by Crustacean (26.8%) and Bivalvia (14.6%). Both Shannon-Weiner biodiversity ( $H'$ ) and Margalef indices “d” in rainy season are higher than those in dry season ( $H' = 2.565$  vs.  $2.466$  and  $d = 4.987$  vs.  $3.286$ , respectively). For water quality assessment, based on TCVN 7220-2: 2002, the water in Van Long RAMSAR is in low level of pollution. According to ASPT index on average (3.42), this parameter was under medium to heavily polluted. The results recommend utilizing family taxon of macrozoobenthos with the recorded scales to assess quality of aquatic environments of freshwater bodies in northern Vietnam.

**Keywords:** Biodiversity, water quality, zoobenthos, Gastropoda, Van Long.

\* Corresponding author.

*E-mail address:* [hautd@hnue.edu.vn](mailto:hautd@hnue.edu.vn)

<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.5169>

# Quần xã động vật đáy và đánh giá chất lượng nước bằng chỉ số sinh học khu RAMSAR Vân Long, Ninh Bình

Đỗ Văn Nhung, Trần Nam Hải, Nguyễn Thị Nga, Trần Đức Hậu\*

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

Nhận ngày 12 tháng 11 năm 2020

Chỉnh sửa ngày 24 tháng 7 năm 2021; Chấp nhận đăng ngày 28 tháng 7 năm 2021

**Tóm tắt:** Vân Long, Khu RAMSAR nước ngọt lớn nhất đồng bằng Bắc Bộ, địa điểm du lịch nổi tiếng, điều này có thể ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nước và đa dạng sinh học. Hai đợt khảo sát vào mùa khô (tháng 5/2019) và mùa mưa (tháng 9/2020) nhằm xác định thành phần loài động vật đáy cỡ lớn và xây dựng bộ chỉ số sinh học đánh giá chất lượng môi trường nước phục vụ công tác bảo tồn đa dạng sinh học. Kết quả cho thấy thành phần động vật đáy cỡ lớn (Gastropoda, Bivalvia, Giáp xác Decapoda) ở Khu RAMSAR Vân Long gồm 41 loài thuộc 27 giống, 14 họ. Trong đó, ưu thế thuộc về Gastropoda, chiếm 58,5% tổng số loài, Giáp xác Decapoda 26,8% và thấp nhất là Bivalvia 14,6%. Chỉ số đa dạng sinh học Shannon-Weiner và chỉ số Margalef “d” mùa mưa cao hơn mùa khô ( $H' = 2,565$  vs.  $H' = 2,466$  và  $d = 4,987$  vs.  $d = 3,286$ ). Theo TCVN 7220-2:2002 môi trường nước của Khu RAMSAR Vân Long thuộc dạng ô nhiễm nhẹ ( $H' = 2,466$  đến  $2,565$ ;  $d = 3,286$  đến  $4,987$ ). Theo chỉ số ASPT (= 3,42), nước ở khu vực nghiên cứu bản vừa  $\alpha$  hay khá bản. Kết quả này đề xuất sử dụng đơn vị phân loại bậc họ của các nhóm Động vật đáy với thang điểm đã cho để đánh giá chất lượng môi trường nước của thủy vực nước ngọt phía Bắc Việt Nam.

**Từ khóa:** Đa dạng sinh học, chất lượng môi trường nước, động vật đáy, Gastropoda, Vân Long.

## 1. Mở đầu

Vân Long là Khu RAMSAR đất ngập nước ngọt lớn nhất vùng đồng bằng Bắc Bộ được công nhận năm 2018. Hiện nay Khu RAMSAR trở thành khu du lịch với hai kỷ lục: nơi có số lượng vạc mông trắng duy nhất và nơi thiên nhiên như bức tranh lớn nhất [1].

Khu RAMSAR Vân Long được bao bọc bởi hệ thống núi đá vôi và hang động, có thảm thực vật phong phú cả ở cạn và ở nước, mang đặc tính sinh thái đặc thù, tạo nên cảnh quan khá độc đáo cho khu vực. Ở trên cạn, nơi đây lưu giữ quần thể vạc mông trắng (*Trachypithecus delacouri*) đặc hữu của Việt Nam, đang bị đe dọa tuyệt chủng. Ở dưới nước riêng cá có tới 3 loài quý hiếm: rầm xanh (*Sinilabeo lemasoni*),

chuối hoa (*Channa maculata*) và trèo đồi (*Channa asiatica*), ngoài ra còn một số loài tôm (*Caridina cucphuongensis*) đặc hữu cho Ninh Bình [2]. Ngoài động vật, Khu RAMSAR Vân Long còn có 15 loài thực vật có trong Sách Đỏ Việt Nam [3].

Khu RAMSAR Vân Long vào mùa mưa phân biệt rất rõ vùng ngập nước và vùng núi đá vôi, dãy núi có rất nhiều đỉnh, núi thấp, đỉnh cao nhất không quá 450 m. Do địa hình như vậy nên vùng này chịu ảnh hưởng của khí hậu đồng bằng Bắc Bộ, với lượng mưa trung bình hàng năm khoảng từ 1,800 đến 1,900 mm [4]. Cùng với nhiệm vụ bảo tồn, nghiên cứu khoa học, Khu RAMSAR Vân Long còn là nơi điều tiết nước phục vụ nông nghiệp và có nguồn lợi thủy sản phong phú.

Các công trình điều tra, khảo sát về khu hệ nói chung và động vật đáy nói riêng đã được tiến hành [2, 5], tuy nhiên phạm vi điều tra khảo sát rộng. Một số kết quả bao gồm cả phần

\* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: hautd@hnue.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.5169>

sông Đáy là nơi ít liên quan đến đất ngập nước Vân Long và thuộc lưu vực nước chảy. Điển hình có một số loài động vật đáy thường không gặp ở vùng nước ngọt như hai loài cá nước lợ *Chiromantes dehaani* và *Eriochelone sinensis*, hay một số loài ở vùng sông suối như quèo (*Limnoperna fortunei*) không gặp vùng nước tĩnh trong đầm. Mục đích của đợt điều tra này là xác định thành phần loài Động vật đáy cỡ lớn có trong thủy vực Khu RAMSAR Vân Long, đánh giá mức độ đa dạng trong hai mùa ít mưa (mùa khô) - tháng 5/2019 và mùa nhiều (mùa mưa) - tháng 9/2020 và dùng các chỉ số sinh học để đánh giá chất lượng môi trường nước. Từ đó, xây dựng bộ chỉ số sinh học phục vụ công tác bảo tồn đa dạng sinh học ở các hệ sinh thái đất ngập nước tiêu biểu ở Bắc Việt Nam.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

**Đối tượng nghiên cứu.** Điều tra tập trung vào ba nhóm Động vật đáy Thân mềm Chân bụng (Gastropoda), Hai mảnh vỏ (Bivalvia) và Giáp xác Bộ Mười Chân (Decapoda) ở Khu RAMSAR Vân Long. Sử dụng các sinh vật thuộc ba nhóm này làm chỉ thị sinh học trong quan trắc môi trường.

**Địa điểm và thời gian nghiên cứu.** Thu mẫu trong mùa khô (tháng 5/2020) và mùa mưa (tháng 9/2020). Các điểm thu mẫu được ký hiệu VL1, VL2, VL3, VL4 và VL5 (Hình 1).

**Phương pháp thu mẫu.** Mẫu động vật đáy được thu bằng vợt cầm tay theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 7176:2002) [6], là loại vợt đa năng dùng trong vùng nước nông:

i) Mẫu định lượng được thu bằng sàng có mắt lưới 2 mm, diện tích 0,1 m<sup>2</sup> (đường kính miệng sàng 37 cm) ở dưới rễ bèo và thực vật thủy sinh trôi nổi. Mỗi ô định lượng được tính trong 1 m<sup>2</sup>;

ii) Mẫu định tính được thu từng điểm ở thân, rễ thực vật nổi và tìm kiếm trong nền đáy, cùng với định lượng để không bỏ sót thành phần loài. Trong các hang ngầm và kẽ đá ngập nước, mẫu được thu bằng tay hoặc ở vùng nước sâu ngang bụng dùng chân để tìm mẫu Hai

mảnh vỏ trên nền đáy và nhặt mẫu. Tất cả các mẫu sau khi thu được định hình và lưu giữ trong ethanol 70 độ.



Hình 1. Sơ đồ các điểm thu mẫu ở Khu RAMSAR Vân Long.

**Phương pháp phân tích mẫu.** Mẫu Thân mềm Chân bụng và Hai mảnh vỏ được phân loại theo các tài liệu [7, 8]. Mẫu Giáp xác (Palaemonidae, Atyidae, Parathelphusidae) phân loại theo các tác giả [9, 10]. Hệ thống phân loại được sử dụng trong nghiên cứu này theo Đ. N. Thanh và H. T. Hải [8, 10].

**Phương pháp xử lý số liệu.** Với nhiệm vụ điều tra đa dạng sinh học (ĐDSH) Động vật đáy, xác định chỉ số ĐDSH theo các phương pháp thường dùng hiện nay trên thế giới và mới được hình thành ở Việt Nam [11-13], các chỉ số ĐDSH Shannon-Weiner (1963), Margalef (1958), hệ thống tính điểm BMWP (Biological Monitoring Working Party) được tính toán và xây dựng bộ chỉ thị sinh học cho hệ sinh thái đất ngập nước ngọt phía Bắc Việt Nam.

+ Chỉ số ĐDSH để đánh giá môi trường được tính theo công thức Shannon-Weiner:

$$H' = -\sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

Với H': chỉ số đa dạng loài.

s: số lượng loài.

N: số lượng cá thể trong toàn bộ mẫu.

n<sub>i</sub>: số lượng cá thể của loài i.

Từ kết quả tính toán, có thể nhận xét về mức độ đa dạng theo các cấp sau đây:

- i) Nếu chỉ số đa dạng > 3: ĐDSH tốt và rất tốt;
- ii) Nếu chỉ số đa dạng từ 1-3: ĐDSH khá;
- iii) Nếu chỉ số đa dạng < 1: ĐDSH kém và rất kém.

Sử dụng chỉ số đa dạng của Shannon - Weiner (H') đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường nước [14]:

- i) H' < 1: nước ô nhiễm nặng;
- ii) H' = 1-2: nước ô nhiễm;
- iii) H' > 2-3: nước ô nhiễm nhẹ;
- iv) H' > 3-4,5: nước chưa bị ô nhiễm;
- v) H' > 4,5: nước không ô nhiễm.

Chỉ số Margalef (chỉ số d) là chỉ số được sử dụng rộng rãi để xác định tính đa dạng hay độ phong phú về loài, chỉ số Margalef được xác định khi biết số loài và số lượng cá thể trong mẫu của quần xã. Chỉ số đa dạng được tính theo công thức:

$$d = \frac{s - 1}{\log N}$$

- Trong đó d: chỉ số đa dạng Margalef;
- S: số loài trong mẫu;
- N: tổng số cá thể.

Ngoài ưu điểm là dễ sử dụng để xác định tính đa dạng cho các nhóm sinh vật khác nhau của quần xã, chỉ số Margalef (chỉ số số d) còn được áp dụng để phân loại mức độ ô nhiễm của các thủy vực. Vì vậy việc lựa chọn loài hay nhóm loài Động vật đáy làm chỉ thị sinh học nguồn nước cần có các tiêu chuẩn: dễ thu mẫu, dễ phân loại, thời gian phát triển, sinh trưởng trong thủy vực khá lâu, phân bố rộng, cơ thể kích thước lớn, nhạy cảm với các điều kiện môi trường thay đổi, có giá trị kinh tế và sinh thái,... Căn cứ các tiêu chuẩn trên, nghiên cứu này chọn 3 nhóm Động vật đáy (Thân mềm Chân bụng, Hai mảnh vỏ và Giáp xác Decapoda) ở Khu RAMSAR Vân Long cho chỉ thị sinh thái môi trường. Các nhóm Động vật đáy được xác định đến loài, tuy nhiên điểm số BMWP (Biological Monitoring Working Party Score) được xác định tính trên mỗi họ có giá trị từ 1 đến 10 (xem Bảng 11). Tổng điểm của tất cả các họ được tính có BMWP đạt giá trị càng lớn, vị trí của mẫu càng ít bị ô nhiễm.

Đánh giá qua chỉ số ASPT (Average Score Per Taxon) (theo Bảng 1).  $ASPT = \Sigma BMWP/n$ , với n là tổng số họ động vật đáy.

Bảng 1. Mối quan hệ giữa chỉ số sinh học (ASPT) và mức độ ô nhiễm

Thứ hạng	ASPT	Chất lượng nước
I	10,0-8,0	Nước sạch, không ô nhiễm
II	7,9-6,0	Nước ô nhiễm nhẹ
III	5,9-5,0	Nước ô nhiễm vừa
IV	4,9-3,0	Nước bẩn, khá ô nhiễm
V	2,9-1,0	Nước rất bẩn, ô nhiễm nặng
VI	0	Nước ô nhiễm rất nặng

### 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

#### 3.1. Kết quả điều tra về Thân mềm Chân bụng, Hai mảnh vỏ và Giáp xác

Kết quả khảo sát Động vật đáy ở Khu RAMSAR Vân Long đã phát hiện 41 loài thuộc 27 giống, 14 họ và 3 lớp (Gastropoda, Bivalvia và Crustacea) như Bảng 2. Trong thành phần loài này, có 24 loài thuộc Gastropoda (chiếm 58,5% tổng số loài), 11 loài Giáp xác Decapoda (chiếm 26,8%) và 6 loài Hai mảnh vỏ (14,6%). Trong số động vật đáy này, có 10 loài đặc hữu của Việt Nam và địa phương (Bảng 2). Có thể nhận xét chiếm ưu thế trong thủy vực đất ngập nước Vân Long là các loài Thân mềm Chân bụng, điều này phù hợp với các kết quả nghiên cứu của các tác giả trước đây [15, 16] khi cho rằng thủy vực nước ngọt Việt Nam, các loài Động vật đáy cỡ lớn như Thân mềm Chân bụng chiếm ưu thế. Số lượng Động vật đáy thu được có thể chưa đầy đủ ở các vị trí vùng ngập nước, nhất là các loài có kích thước nhỏ, tuy nhiên những loài phổ biến đại diện cho thủy vực đã gặp hầu hết. Kết quả này so với số liệu khảo sát ở Hồ Tây, Hà Nội [17] cho thấy ở Hồ Tây, Giáp xác Decapoda chỉ gặp 4 loài thuộc Atyidae, 9 loài Chân bụng và 10 loài Hai mảnh vỏ [17]. Như vậy so với Hồ Tây, số lượng loài Thân mềm Chân bụng ít hơn, nhưng Hai mảnh vỏ nhiều hơn với Vân Long, đặc biệt Giáp xác Decapoda của Hồ Tây số lượng loài chỉ bằng một nửa của Vân Long [17].

Bảng 2. Thành phần loài Động vật đáy Khu RAMSAR Vân Long tháng 9/2019 và 5/2020  
(Hệ thống phân loại theo [8, 10])

TT	Thành phần loài	Phân bố		Ghi chú
		Tháng 9	Tháng 5	
	MOLLUSCA			
	GASTROPODA			
	PROSOBRANCHIA			
	Bộ Mesogastropoda			
	Viviparidae			
1	<i>Sinotaia aeruginosa</i> (Reeve, 1863)	++	+++	Nơi có vách đá ngầm
2	<i>Angulyagra polyzonata</i> (Frauenfeld, 1862)	+++	+++	Nơi có vách đá ngầm
3	<i>Angulyagra boettgeri</i> (Heude, 1890)	+		Nơi có vách đá ngầm
4	<i>Mekongia lithophaga</i> (Heude, 1890)	+++		
5	<i>Filopaludina sumatrensis</i> (Dunker, 1852)	++		Trên bề mặt nền đáy
	Ampularidae			
6	<i>Pila ampullaria</i> (Linnaeus, 1758)	+		
7	<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1822)	+++	+++	Nơi nhiều cây thủy sinh
8	<i>Pomacea maculata</i> (Perry, 1810)	+++	+++	Nơi nhiều cây thủy sinh
	Bithyniidae			
9	<i>Parafossarulus striatulus</i> (Benson, 1842)	+++		
10	<i>Allocinma longicornis</i> (Benson, 1856)	+++		
11	<i>Bithynia misella</i> (Gredler, 1884)	+++		
12	<i>Bithynia fuchsiana</i> (Moellendorff, 1888)	+++	+++	Nơi nhiều cây thủy sinh
	Bộ Sorbeoconcha			
	Pachychilidae			
13	<i>Brotia hoabinhensis</i> Kohler, Holford, Do et Ho, 2009	++		Loài đặc hữu của Hòa Bình và Ninh Bình
14	<i>Sulcospira collyra</i> Kohler, Holford, Do et Ho, 2009	+	+	Loài đặc hữu của Hòa Bình và Ninh Bình
	Thiaridae			
15	<i>Thiara scabra</i> (Muller, 1774)	+++	+++	Nơi nhiều cây thủy sinh
16	<i>Melanoides tuberculatus</i> (Muller, 1774)	+	++	
17	<i>Tarelia granifera</i> (Lamarck, 1822)	+		
	Stenothyridae			
18	<i>Stenothyra messengeri</i> B. et D., 1900	+		
	Lymnaeidae			
19	<i>Lymnaea swinhoei</i> (Adam, 1866)	+++	+++	Nơi nhiều cây thủy sinh
20	<i>Lymnaea viridis</i> Quoy et Gaimard, 1832	+++	+++	Nơi nhiều cây thủy sinh
21	<i>Lymnaea rubiginosa</i> (Michelin, 1831)	+++	+++	Nơi nhiều cây thủy sinh
	Planorbidae			
22	<i>Gyraulus conveniusculus</i> Hutton, 1849	+	+++	
23	<i>Gyraulus heudei</i> (Clessin, 1886)	+++		
24	<i>Polypylis hemisphaerula</i> (Benson, 1836)	+++	+++	Nơi nhiều cây thủy sinh
	BIVALVIA			
	PTEROMORPHA			
	Bộ Unionoida			
	Unionidae			
25	<i>Sinanodonta elliptica</i> (Heude, 1878)	+++	++	Chỉ ở nơi ít cây thủy sinh
26	<i>Sinanodonta jourdyi</i> (Morlet, 1886)	+++	+	Loài đặc hữu của Việt Nam
27	<i>Pletholophus discoideus</i> (Lea, 1834)	+++	+	Chỉ ở nơi ít cây thủy sinh
28	<i>Oxynaia micheloti</i> (Morlet, 1886)		++	Loài đặc hữu của Việt Nam
	Corbiculidae			
29	<i>Corbicula bocourti</i> Morlet, 1865	+		

30	<i>Corbicula blandiana</i> Prime, 1864		+++	Nơi ít cây thủy sinh
	CRUSTACEA			
	Bộ Decapoda			
	Palaemonidae			
31	<i>Macrobrachium nipponense</i> (de Haan, 1849)	+		
	Atyidae			
32	<i>Caridina acuticauda</i> Dang, 1975	++	+++	Loài đặc hữu của Việt Nam
33	<i>Caridina cucphuongensis</i> Dang, 1980	+		Loài đặc hữu của Ninh Bình
34	<i>Caridina tonkinensis</i> Bouvier, 1919	+++		
35	<i>Caridina flavilineata</i> Dang, 1975	++		
36	<i>Caridina vietriensis</i> Dang et Do, 2007	+++	+++	Loài đặc hữu của Việt Nam
37	<i>Caridina subnilotica</i> Dang, 1975	+++	+++	Loài đặc hữu của Việt Nam
38	<i>Neocaridina vietnamensis</i> Dang, 1967		++	Loài đặc hữu của Việt Nam
	Parathelphusidae			
39	<i>Esanithelphusa dugasti</i> (Rathbun, 1902)	++		
40	<i>Somannithelphusa pax</i> Ng et Kosuge, 1995	+++		Loài đặc hữu của Việt Nam
41	<i>Somannithelphusa sinensis</i> H. Milne Edwards, 1853		+	

Ghi chú: +: gặp 1-4 cá thể; ++: gặp 5-9 cá thể; +++: gặp >10 cá thể.

### 3.2. Thành phần loài thân mềm Chân bụng

Chân bụng là nhóm đa dạng nhất và có số lượng cá thể nhiều nhất trong ba nhóm Động vật đáy ở Vân Long (xem Bảng 2, 3). Những loài đã phát hiện thuộc nhóm loài phân bố rộng ở Đông Bắc, Tây Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Trung Bộ như *Angulyagra polyzonata*, *Sinotia aeruginosa*, *Bithynia fuchsiana*, *Melanoides tuberculatus*. Các loài trong họ Lymnaeidae, Planorbidae cũng là những loài gặp ở nhiều nơi vùng đồng bằng, đồi núi ở Việt Nam [18]. *Pomacea canaliculata* và *P. maculata* là hai loài di nhập đến các vùng nước ngọt ở Việt Nam, chúng đã làm thay đổi thành phần sinh thái của một số loài theo quy luật cạnh tranh loại trừ của Gause (1932) [19]. Các loài ốc nhồi (*Pila polita* và *P. conica*) vốn là những loài phổ biến ở vùng đất ngập nước Ninh Bình hiện không gặp ở Vân Long có thể do cạnh tranh loại trừ.

Trong các họ của Gastropoda, Viviparidae có số loài nhiều nhất, chiếm tới 12,1% tổng số loài Động vật đáy ở khu vực, Bithyniidae chiếm 9,7%, các họ khác như Ampularidae, Thiaridae, Planorbidae, Lymnaeidae thấp hơn (xem Bảng 3). Điều đáng lưu ý là mỗi giống đa số chỉ có 1 loài (hoặc nhiều nhất đến 3 loài), điều này thể hiện tính chất đa dạng của các loài ốc trong vùng đất

ngập nước Vân Long phong phú về số lượng giống hơn số lượng loài.

Mùa mưa gặp tới 24 loài (chiếm 100%), mùa khô chỉ có 13 loài (chiếm 54,1%). Có thể nhận thấy các loài Thân mềm Chân bụng ở mùa mưa cao hơn. Số loài thường xuyên gặp cả hai mùa có 13 loài, số loài chỉ gặp ở mùa mưa không gặp trong mùa khô là 9 loài (xem Bảng 2). Mức độ thường xuyên gặp trong cả hai mùa bao gồm các loài *Angulyagra polyzonata*, *Pomacea canaliculata*, *Pomacea bridgesi*, *Bithynia fuchsiana*, *Thiara scabra*, *Melanoides tuberculatus*, *Lymnea swinhoei*, *L. viridis*, *L. rubiginosa*, *Polypylis hemisphaerula* và *Gyraulus conveniusculus*. Các loài trong Gastropoda thường đạt mật độ cao vào mùa mưa (xem Bảng 4). Số lượng cá thể trung bình trong 1 m<sup>2</sup> trong tháng 9/2019 cao nhất ở VL1 và VL5; tháng 5/2020 cao nhất ở VL2 và VL3. Có lẽ tháng 9 là cuối mùa mưa, nước ngập cao, điều kiện sinh thái tốt cho phát triển sau sinh sản, do đó làm tăng số lượng cá thể.

Các loài tạm thời có thể coi là đặc hữu của Việt Nam, cho tới nay mới chỉ gặp ở Hòa Bình, Ninh Bình như *Brotia hoabinhensis*, *Sulcospira collyra*, làm cho giá trị của Chân bụng gặp ở Vân Long thêm quý, hiếm cần được bảo vệ và phát triển.

Bảng 3. Cấu trúc thành phần loài Động vật đáy ở khu vực nghiên cứu

TT	Tên họ	Số loài	Tỷ lệ %	Tên giống	Số loài	Tỷ lệ %
1	Viviparidae	5	12,19	<i>Sinotaia</i>	1	2,43
				<i>Angulyagra</i>	2	4,87
				<i>Mekongia</i>	1	2,43
				<i>Filopaludina</i>	1	2,43
2	Ampularidae	3	7,31	<i>Pila</i>	1	2,43
				<i>Pomacea</i>	2	4,87
3	Bithyniidae	4	9,75	<i>Parafossarulus</i>	1	2,43
				<i>Allocinma</i>	1	2,43
				<i>Bithynia</i>	2	4,87
4	Pachychilidae	2	4,87	<i>Brotia</i>	1	2,43
				<i>Sulcospira</i>	1	2,43
5	Thiaridae	3	7,31	<i>Thiara</i>	1	2,43
				<i>Melanoides</i>	1	2,43
				<i>Tarelia</i>	1	2,43
6	Stenothyridae	1	2,43	<i>Stenothyra</i>	1	2,43
7	Lymnaeidae	3	7,31	<i>Lymnaea</i>	3	7,31
8	Planorbidae	3	7,31	<i>Gyraulus</i>	2	4,87
				<i>Polypylis</i>	1	2,43
9	Unionidae	4	9,74	<i>Sinanodonta</i>	2	4,87
				<i>Pletolophus</i>	1	2,43
				<i>Oxynaia</i>	1	2,43
10	Corbiculidae	2	4,87	<i>Corbicula</i>	2	4,87
11	Palaemonidae	1	2,43	<i>Macrobrachium</i>	1	2,43
12	Atyidae	7	17,07	<i>Caridina</i>	6	14,63
				<i>Neocaridina</i>	1	2,43
13	Parathelphusidae	3	7,31	<i>Esanthelephusa</i>	1	2,43
				<i>Somannithelphusa</i>	2	4,87
	Tổng	41	100	Tổng	41	100

Bảng 4. Số lượng cá thể trung bình của Động vật đáy Khu RAMSAR Vân Long (tính trong 1 m<sup>2</sup>)

Thành phần Động vật đáy	Tháng 9/2019					Tháng 5/2020				
	VL1	VL2	VL3	VL4	VL5	VL1	VL2	VL3	VL4	VL5
Gastropoda	169	46	13	2	166	86	82	161	35	3
Decapoda	86	103	2	0	18	0	10	89	40	0
Tổng	255	149	15	2	184	86	92	250	75	3

Ghi chú: Nhóm Hai mảnh vỏ thiếu dẫn liệu định lượng, không đưa vào bảng.

Các chỉ số H' của Thân mềm Chân bụng theo thang bậc phân loại ở mức khá (1,548 và 1,456). Nếu tính theo các vị trí mẫu có thể thấy chỉ số ĐDSH thay đổi theo vị trí lấy mẫu. Vào tháng 9/2019, chỉ số H' cao nhất ở điểm VL5 (2,014) và thấp nhất ở điểm VL3 (0,971) (Bảng 5). Ở điểm VL3, có nhiều thực vật thủy sinh như rong đuôi chó (*Myriophyllum indicum*), rong mái chèo (*Vallisneria spiralis*), cây súng (*Nymphaea pubescens*), bèo tai chuột (*Salvinia cuculata*), bèo nhật bản (*Eichhornia crassipes*), sậy (*Phragmites karka*), nhưng mức nước sâu hơn có lẽ là nơi thiếu giá thể đối với Thân mềm Chân bụng.

Bảng 5. Chỉ số Margalef (d) và Shannon - Weiner (H') các điểm thu mẫu Thân mềm Chân bụng

Điểm thu mẫu	Tháng 9/2019		Tháng 5/2020	
	d	H'	d	H'
VL1	4,370	1,801	3,078	1,687
VL2	3,149	1,182	4,899	1,615
VL3	3,463	0,971	3,889	1,807
VL4	4,340	1,774	2,381	1,094
VL5	5,367	2,014	1,853	1,078
Trung bình	4,137	1,548	3,220	1,456

Theo Bảng 5, chỉ số Margalef trung bình trong tháng 9/2019 là 4,137, cao nhất là điểm VL5 (5,367), thấp nhất là VL2 (3,149).

Thân mềm Chân bụng nước ngọt thường được dùng làm sinh vật chỉ thị, chúng có yêu cầu nhất định về điều kiện sinh thái như nguồn dinh dưỡng, hàm lượng oxy, khả năng chịu đựng các yếu tố độc hại. Sự tồn tại trong môi trường nước có số lượng nhiều hay ít, đa dạng hay ít dạng là những yếu tố chỉ thị. Ở nước ta, sử dụng nhóm này làm sinh vật chỉ thị môi trường mới chỉ là bước đầu, cần tiếp tục tìm hiểu thêm.

### 3.3. Thành phần loài Hai mảnh vỏ (*Bivalvia*)

Nhóm Thân mềm Hai mảnh vỏ là thành phần quan trọng của hệ sinh thái thủy sinh, thức ăn là vụn hữu cơ lắng đọng, động thực vật cỡ nhỏ, vì vậy hoạt động sống của chúng có ảnh hưởng nhiều đến lượng chất hữu cơ trong nước. *Bivalvia* ở Khu RAMSAR Vân Long không nhiều, chỉ 6 loài, nhiều nhất là họ Unionidae 04 loài, Corbiculidae 02 loài. Các loài trong *Bivalvia*

là những loài phổ biến ở thủy vực nước ngọt vùng đồng bằng Bắc Bộ (*Sinanodonta jourdyi*, *Sinanodonta elliptica*, *Oxynaia micheloti*, *Corbicula bocourti*, *Corbicula blandiana*) (xem Bảng 2, 3). Phân bố của *Bivalvia* tập trung nhiều ở nơi có nền đáy ổn định, ít thực vật thủy sinh và nước sâu như ở hang Bống, VL3, khác với các loài *Gastropoda*.

Chỉ số đa dạng (H') trung bình của *Bivalvia* ở các điểm thu mẫu tháng 9/2019 rất thấp (0,372). Không gặp ở các điểm VL1, VL2, VL3, gặp ít ở VL4 (H'=0,662) và VL5 (H'= 1,198). Chỉ số Margalef (d) trung bình đạt 0,586, cao nhất ở VL5 (1,825). Vào tháng 5/2020 nhóm này gặp thêm ở VL2, chỉ số H' cũng tương tự như tháng 9/2019, riêng chỉ số Margalef tăng không nhiều (0,851) (Bảng 6).

Bảng 6. Chỉ số Margalef (d) và Shannon-Weiner (H') theo vị trí thu mẫu của Thân mềm Hai mảnh vỏ

Điểm thu mẫu	Tháng 9/2019		Tháng 5/2020	
	d	H'	d	H'
VL1	0	0	0	0
VL2	0	0	3,550	1,352
VL3	0	0	0	0
VL4	1,107	0,662	0	0
VL5	1,825	1,198	0,707	0,429
Trung bình	0,586	0,372	0,851	0,356

### 3.4. Thành phần loài Giáp xác Decapoda

Giáp xác Mười chân (Decapoda) có 11 loài, không đa dạng về loài và đây là những loài tôm, cua nước ngọt phổ biến ở Việt Nam (*Palaemonidae*, *Atyidae* và *Parathelphusidae*). Đặc biệt thành phần loài tôm *Atyidae* chiếm vị trí chủ yếu, trong đó giống *Caridina* có số loài nhiều nhất (6 loài), và hầu hết các loài này đều là các loài đặc hữu cho khu hệ *Atyidae* phía Bắc Việt Nam (*Caridina acuticauda*, *C. cucphuongensis*, *C. tonkinensis*, *C. flavilineata*, *C. vietriensis*, *C. subnilotica* và *Neocaridina vietnamensis*). Họ tôm còng (*Palaemonidae*) chỉ có 1 loài (*Macrobrachium nipponense*), phân bố rộng ở các thủy vực vùng phía Đông và Nam châu Á [10]. Thành phần loài cua (*Brachyura*) không nhiều, gặp 3 loài *Somaniathelphusa sinensis*, *S. pax* và *Esanthelphusa dugasti*, chúng phổ biến ở đồng bằng và sông, suối miền núi Tây Bắc [10].



Chỉ số đa dạng H' trong tháng 9/2019 trung bình đạt 0,664, cao nhất ở VL5 (1,443), không gặp ở VL3 (0) (Bảng 7). Chỉ số "d" trung bình 1,067, cao nhất cũng là ở VL5. Tương tự như vậy vào tháng 5/2020, chỉ số H' chỉ đạt 0,142 và "d" rất thấp (0,282). Có lẽ nhóm Giáp xác vào đầu mùa mưa số lượng cá thể còn ít, chúng đang chuẩn bị vào sinh sản và đến tháng 9 số lượng cá thể tăng cao (xem Bảng 2).

Bảng 7. Chỉ số Margalef (d) và Shannon-Weiner (H') theo các điểm thu mẫu của Giáp xác Decapoda

Điểm thu mẫu	Tháng 9/2019		Tháng 5/2020	
	d	H'	d	H'
VL1	0,501	0,622	0	0
VL2	0,982	0,571	0	0
VL3	0	0	1,410	0,711
VL4	0,830	0,685	0	0
VL5	3,025	1,443	0	0
Trung bình	1,067	0,664	0,282	0,142

### 3.5. Đánh giá về các chỉ số ứng dụng động vật đáy trong quan trắc sinh học

Việc sử dụng các chỉ số hóa học như độ pH, DO, BOD, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> và vật lý như nhiệt độ, độ đục, độ dẫn điện,... để xác định chất lượng môi trường nước tương đối phổ biến. Tuy nhiên, xác định bằng các thông số này có nhiều nhược điểm gây tốn kém, không phản ánh đúng tính chất sinh thái của cả môi trường, vì vậy, người ta thường dùng sinh vật sống trong môi trường nước để làm chỉ thị cho mức độ ô nhiễm hay không ô nhiễm của nước. Theo nguyên tắc này, dựa vào đa dạng và phân bố của Động vật đáy cỡ lớn ở thủy vực để đo mức độ ô nhiễm của môi trường, theo các chỉ số sinh học hoặc thang điểm. Năm 2014, Paisley và cộng sự đã đánh giá lại và sửa điểm BMWP cho các đơn vị phân loại Động vật đáy cỡ lớn dùng làm chỉ thị ở Vương quốc Anh và xứ Wales [13]. Áp dụng tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 7220-2: 2002) [20] có 3 nội dung đánh giá chất lượng nước: i) Xếp hạng chất lượng nước theo chỉ số đa dạng sinh học (H'); ii) Đánh giá chất lượng nước bằng tiếp cận tổng hợp như mức độ phong phú của Động vật đáy cỡ lớn theo chỉ số Margalef (d), chỉ số "d" càng cao chất lượng nước càng tốt và ngược lại; và iii) Bảng điểm tổng của các họ Động vật đáy

(hay giá trị về mức chịu đựng của Động vật đáy) với thang điểm chuẩn theo quy định để đánh giá chất lượng nước. Dùng các chỉ số này áp dụng cho Khu RAMSAR Vân Long như sau:

Theo tiêu chuẩn TCVN 7220-2: 2002, chỉ số Shannon-Weiner (H') ở Khu RAMSAR Vân Long thuộc loại khá (trung bình 2,515), mức độ ô nhiễm môi trường nằm trong phạm vi ô nhiễm nhẹ (H'=2,46-2,56) ở Bảng 8, 9.

Bảng 8. Chỉ số Shannon-Weiner (H') và chỉ số Margalef (d) của Động vật đáy ở Khu RAMSAR Vân Long

Chỉ số	Tháng 9/2019	Tháng 5/2020	Trung bình
H'	2,565	2,466	2,515
d	4,987	3,286	4,136

Chỉ số đa dạng Margalef (d) trong Bảng 8 dao động ở mức ĐDSH tốt (d = 3,286) và rất tốt (d = 4,987) ở Bảng 10. Trong hai đợt thu mẫu cho thấy vào cuối mùa mưa (tháng 9/2019) chỉ số ĐDSH H' và d cao hơn cuối mùa khô (tháng 5/2020). Mức ô nhiễm của môi trường nước thuộc loại không nhiễm bản (d > 3) (xem Bảng 9, 10). Điều này phù hợp với điều kiện sinh thái vào mùa mưa khi nhiệt độ nước ấm hơn và thức ăn dồi dào, thúc đẩy sinh sản và phát triển, làm cho số lượng cá thể tăng lên. Theo khảo sát thực địa, môi trường nước ở trong Khu RAMSAR Vân Long không bị ô nhiễm bởi các nguồn ô nhiễm thuộc bảo vệ thực vật hoặc ô nhiễm vô cơ, mức độ ô nhiễm có thể chỉ là hữu cơ do quá trình phân hủy thực vật trong nước, ảnh hưởng đến thành phần loài và phân bố của Động vật đáy cỡ lớn.

Đối chiếu các chỉ tiêu (d) theo tiêu chuẩn ở Bảng 9, 10, có thể nhận thấy mức độ đa dạng sinh học của Động vật đáy của Khu RAMSAR Vân Long ở mức rất tốt vào tháng 9/2019 và mức tốt vào tháng 5/2020. Mức độ ô nhiễm môi trường nước ở mức nước sạch không nhiễm bản (d = 4,99 vào tháng 9 và d = 3,29 vào tháng 5).

Nghiên cứu này đề xuất hệ thống tính điểm BMWP<sup>Viet</sup> ứng dụng cho Khu RAMSAR Vân Long (xem Bảng 11). Chỉ số ASPT đạt 3,64, và theo Bảng 1, môi trường nước của Khu RAMSAR Vân Long thuộc loại nước bản vừa.

Bảng 9. Chỉ tiêu đánh giá ĐDSH và ô nhiễm môi trường theo chỉ số Shannon-Weiner (1963)

H'	Xếp hạng đa dạng sinh học	H'	Xếp hạng ô nhiễm môi trường nước
$1 < H'$	Kém	$H' < 1$	Rất nhiễm bẩn
$3 > H' > 1$	Khá	$1 < H' < 2$	Nhiễm bẩn
$H' > 3$	Tốt và rất tốt	$2 < H' < 3$	Nhiễm bẩn nhẹ
		$3 < H' < 4,5$	Không nhiễm bẩn
		$H' > 4,5$	Nước sạch

Bảng 10. Chỉ tiêu đánh giá ĐDSH và ô nhiễm môi trường nước theo chỉ số Margalef (d)

d	Xếp hạng đa dạng sinh học	d	Xếp hạng ô nhiễm môi trường nước
$d < 0,5$	Kém	$1 > d$	Rất nhiễm bẩn
$1,5 > d > 0,5$	Trung bình	$2 > d > 1$	Nhiễm bẩn vừa $\alpha$
$2,5 > d > 1,5$	Khá	$3 > d > 2$	Nhiễm bẩn vừa $\beta$
$3,5 > d > 2,5$	Tốt	$d > 3$	Không nhiễm bẩn
$d > 3,5$	Rất tốt	$d > 4$	Nước sạch

Bảng 11. Hệ thống thang điểm BMWP<sup>VIET</sup> cho Động vật đáy Khu RAMSAR Vân Long

Họ	Điểm	Họ	Điểm
Viviparidae	5	Planorbidae	3
Ampularidae	4	Unionidae	4
Bithyniidae	3	Amblesimidae	5
Pachychilidae	3	Corbiculidae	3
Thiaridae	3	Palaemonidae	3
Stenothyridae	3	Atyidae	6
Lymnaeidae	3	Paratropididae	3
Tổng			51
Chỉ số (ASPT)			3,64

#### 4. Kết luận

Thành phần Động vật đáy (Gastropoda, Bivalvia, Giáp xác Decapoda) ở Khu RAMSAR Vân Long gồm 41 loài thuộc 27 giống, 14 họ và 3 lớp. Trong đó, ưu thế thuộc về Gastropoda, chiếm 58,5% tổng số loài, Giáp xác Decapoda 26,8% và thấp nhất là Bivalvia 14,6%. Loài đặc hữu cho Hòa Bình, Ninh Bình và Việt Nam gồm 2 loài trong Gastropoda (*Brotia hoabinhensis*, *Sulcospira collyra*); 2 loài trong Bivalvia (*Sinanodonta jourdyi*, *Oxynaia micheloti*), 6 loài trong Giáp xác Decapoda 6 (*Caridina cucphuongensis*, *C. vietriensis*, *C. acuticauda*, *C. subnilotica*, *Neocaridina vietnamensis*, *Somanithelphusa pax*).

Mùa mưa chỉ số đa dạng sinh học Shannon-Weiner và chỉ số Margalef “d” cao hơn mùa khô. Theo TCVN 7220-2: 2002, môi trường nước của Khu RAMSAR Vân Long thuộc dạng ô nhiễm nhẹ ( $H' = 2,466$  đến  $2,565$ ;  $d = 3,286$  đến  $4,987$ ). Theo ASPT (đạt 3,42), nước ở khu vực nghiên cứu bẩn vừa  $\alpha$  hay khá bẩn. Kết quả nghiên cứu này đề xuất sử dụng đơn vị phân loại bậc họ của các nhóm Động vật đáy cỡ lớn với thang điểm đã cho, để đánh giá chất lượng môi trường nước của thủy vực nước ngọt phía Bắc Việt Nam.

#### Lời cảm ơn

Các tác giả xin chân thành cảm ơn đến các đồng nghiệp ở Bộ môn Động vật học, Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội. Công trình hoàn thành nhờ hỗ trợ kinh phí của đề tài cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo, mã số B2019-SPH-05.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] N. Hang, Our Biodiversity, Our Food, Our Health, Environmental Journal, Vol. 5, 2019, pp. 9-10 (in Vietnamese).
- [2] 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).

- [3] Ministry of Science and Technology of Vietnam, Vietnam's Red Data Book, Part II, Plants, Natural Science and Technology Publishing House, 2007 (in Vietnamese).
- [4] V. T. Lap, Natural Geography of Vietnam, University of Education Publishing House, 2009 (in Vietnamese).
- [5] V. T. Tang, ed., Van Long Wetland: Biodiversity, Exploitation and Management for Sustainable Development, Agricultural Publishing House, 2004 (in Vietnamese).
- [6] Ministry of Natural Resources and Environment, Standards of Vietnam - TCVN7176: 2002, Water Quality - Methods of Biological Sampling - Guidance on Handnet Sampling of Aquatic Benthic Macro-invertebrates, 2002 (in Vietnamese).
- [7] D. N. Thanh, T. T. Bai, P. V. Mien, Identification of Freshwater Invertebrates in Northern Vietnam, Science and Technique Publishing House, Hanoi, 1980 (in Vietnamese).
- [8] D. N. Thanh, H. T. Hai, Fauna of Vietnam, Inland Freshwater Mussels and Snails from Vietnam (Mollusca: Gastropoda, Bivalvia), Publishing House of Natural Science and Technology, Vol. 29, 2017 (in Vietnamese).
- [9] D. N. Thanh, D. V. Tu, New Species of *Caridina* (Crustacea, Decapoda - Atyidae) from Vietnam, Academia Journal of Biology, Vol. 29, No. 4, 2007, pp. 1-12 (in Vietnamese).
- [10] D. N. Thanh, H. T. Hai, Freshwater Shrimps and Crabs in (Palaemonidae, Atyidae, Parathelphusidae, Potamididae), Publishing House of Natural Science and Technology, 2012 (in Vietnamese).
- [11] N. X. Quynh, M. D. Yen, C. Pinder, S. Tilling, Biological Surveillance of Freshwaters, Using Macroinvertebrates, A Practical Manual and Identification Key for Use in Vietnam, Vietnam National University Publishing House, Hanoi, 2004.
- [12] N. T. K. Lien, Study on Biological Monitoring Methods in Assessment of Water Quality on the Hau River Using Macro Invertebrates, PhD Thesis on Aquaculture, Can Tho University, 2017 (in Vietnamese).
- [13] M. F. Paisley, D. J. Trigg, W. J. Walley, Revision of the Biological Monitoring Party (BMWP) Score System: Derivation of Present-only and Abundance-related Scores from Field Data, River Res, Appl, Vol. 30, No. 7, 2014, pp. 887904.
- [14] L. V. Khoa, N. X. Quynh, N. Q. Viet, Environmental Bioindicator, Educational Publishing House, 2012 (in Vietnamese).
- [15] D. V. Tu, Freshwater Snails From Vietnam: Diversity and Conservation, Proceeding of the 6<sup>th</sup> National Scientific Conference on Ecology and Biological Resources, Publishing House of Natural Science and Technology, 2015, pp. 977-986 (in Vietnamese).
- [16] D. N. Thanh, H. T. Hai, Aquatic Fundamentals, Publishing House of Natural Science and Technology, 2007 (in Vietnamese).
- [17] T. T. Xuan, Assessment of Current Status and Proposing Several Measures for Biodiversity Conservation in West Lake, Hanoi, Master Thesis on Ecology, VNU University of Science, 2013 (in Vietnamese).
- [18] D. N. Thanh, H. N. Hai, D. N. Cuong, Mystery Snails (Viviparidae - Gastropoda) in Vietnam, Academia Journal of Biology, Vol. 26, No. 2, 2004, pp. 1-5 (in Vietnamese).
- [19] D. V. Nhung, H. N. Khac, Ecology of Animals, University of Education Publishing House, 2016 (in Vietnamese).
- [20] Ministry of Natural Resources and Environment, Standards of Vietnam - TCVN7220-2, Water Quality, Assessment of Water Quality by Biological Indices, 2002 (in Vietnamese).