



Original Article

Biodiversity Assessment of Some Aquatic Communities Indicates the Environmental Quality of the Ecosystems in Mekong Estuary

Nguyen Quoc Huy¹, Nguyen Hoang Hanh¹, Tran Van Thuy²,
Le Ngoc Mai², Do Quy Manh^{1,*}, Doan Thi Nhat Minh²

¹*Institute of Ecology and Works Protection, 267 Chua Boc, Dong Da, Hanoi, Vietnam*

²*VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

Received 01 November 2019

Revised 21 November 2019; Accepted 12 April 2020

Abstract: The Mekong River mouths have a significance of biodiversity and biological resources, especially for the floating and benthic communities in the ecosystem. The study area belongs to 4 provinces in the lower Mekong River: Tien Giang, Tra Vinh, Ben Tre, and Soc Trang. The results of Shannon-Wiener biodiversity value assessment and Berger - Parke index of 3 major aquatic communities in the area including phytoplankton, zooplankton and benthic showed that biodiversity was at low levels in terms of species composition as well as biodiversity values. More noteworthy is that the benthic animal communities were at the highest level of risk of loss and biodiversity value loss, mainly due to socio-economic activities, dam construction activities, the industrial and agricultural activities that have made the environment here, especially the sediment environment, strongly affected. The study has proposed a number of solutions to minimize the rapid decline of biodiversity of the region by specific measures from many directions: management, education, propaganda, conservation, and prevention of the factors affecting the quality of ecosystem in the region.

Keywords: Biodiversity, aquatic, Cuu Long river mouths, decline.

* Corresponding author.

E-mail address: doquymanh@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4515>

Đánh giá tính đa dạng sinh học một số quần xã thủy sinh chỉ thị chất lượng môi trường của hệ sinh thái cửa sông Cửu Long

Nguyễn Quốc Huy¹, Nguyễn Hoàng Hanh¹, Trần Văn Thụy²,
Lê Ngọc Mai², Đỗ Quý Mạnh^{1,*}, Đoàn Thị Nhật Minh²

¹*Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình, số 267 Chùa Bộc, Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam*

²*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại Học Quốc Gia Hà Nội, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 01 tháng 11 năm 2019

Chỉnh sửa ngày 21 tháng 11 năm 2019; Chấp nhận đăng ngày 12 tháng 4 năm 2020

Tóm tắt: Cửa sông Cửu Long có giá trị lớn về đa dạng sinh học, tài nguyên sinh vật, đặc biệt là các quần xã sinh vật nổi và sinh vật đáy trong hệ sinh thái. Vùng nghiên cứu thuộc 4 tỉnh Tiền Giang, Trà Vinh, Bến Tre, Sóc Trăng thuộc hạ lưu sông Mê Kông. Kết quả đánh giá giá trị đa dạng sinh học Shannon-Wiener và chỉ số Berger – Parke của 3 quần xã thủy sinh vật chính trong khu vực là thực vật nổi, động vật nổi, động vật đáy cho thấy tính đa dạng sinh học đều ở mức thấp cả về thành phần loài cũng như các giá trị đa dạng sinh học. Đáng lưu tâm hơn là các quần xã động vật đáy đang ở mức bị đe dọa cao nhất về nguy cơ suy giảm và mất đi giá trị đa dạng sinh học mà nguyên nhân chủ yếu là do các hoạt động kinh tế xã hội, các hoạt động xây dựng đập thủy điện trên dòng sông tới các hoạt động trong lĩnh vực công nghiệp, nông nghiệp khiến cho môi trường nơi đây, nhất là môi trường trầm tích bị tác động mạnh. Nghiên cứu đã đưa ra một số giải pháp nhằm giảm thiểu sự suy giảm nhanh chóng đa dạng sinh học của khu vực bằng các biện pháp cụ thể từ nhiều hướng: quản lý, giáo dục, tuyên truyền, bảo tồn, ngăn chặn những tác nhân nêu trên ảnh hưởng tới chất lượng hệ sinh thái trong khu vực.

Từ khóa: Cửa sông Cửu Long, đa dạng sinh học, thủy sinh, suy giảm.

1. Mở đầu

Cửa sông Cửu Long là hệ thống các cửa sông nhánh của hạ lưu sông Mê Kông, hàng năm được bồi đắp một lượng lớn phù sa, có giá trị lớn về đa dạng sinh học, tài nguyên sinh vật, đặc biệt là các quần xã sinh vật nổi và sinh vật đáy trong hệ sinh thái. Tuy nhiên, bên cạnh ảnh hưởng từ chế độ bán nhật triều không đều, khu vực nghiên cứu còn chịu tác động từ các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội trong khu vực, tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng dẫn đến nguy cơ thay đổi dòng chảy, suy giảm lượng phù sa, sạt

lở bờ sông, sụt lún đất,... Những bất cập nêu trên đang và sẽ thay đổi theo hướng suy giảm tài nguyên môi trường và phù sa; sự gia tăng của nước mặn, nước lợ; sụt lún đất và nước biển dâng sẽ tác động lớn tới tài nguyên đất, cơ cấu sử dụng đất, các hệ sinh thái và môi trường dẫn đến thay đổi mô hình sản xuất, tập quán sinh hoạt, sinh kế và đời sống của người dân trong vùng.

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về đa dạng sinh học của các quần xã thực vật nổi (TVN), động vật nổi (ĐVN), động vật đáy (ĐVD) của khu vực nghiên cứu làm cơ sở khoa

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: doquymanh@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4515>

học cho sử dụng hợp lý tài nguyên, giảm tác động đến đa dạng sinh học (ĐDSH) của hệ sinh thái (HST) cửa sông Cửu Long. Đây là những quần xã có tính chỉ thị chất lượng môi trường hiệu quả và khá nhạy bén, được áp dụng phổ cập trên thế giới và ở Việt Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Bảng 1. Vị trí các điểm quan trắc

TT	Tọa độ các điểm quan trắc	
1	106°42'12.84"E;	10° 2'35.21"N
2	106°42'13.43"E;	10° 2'30.67"N
3	106°42'14.73"E;	10° 2'25.78"N
4	106°42'3.12"E;	10° 2'34.23"N
5	106°42'2.07"E;	10° 2'29.15"N
6	106°42'1.60"E;	10° 2'22.63"N
7	106°41'52.89"E;	10° 2'34.98"N
8	106°41'49.30"E;	10° 2'29.39"N
9	106°41'44.57"E;	10° 2'23.33"N
10	106°32'18.06"E;	9°44'56.22"N
11	106°32'22.15"E;	9°45'2.05"N
12	106°32'25.95"E;	9°45'8.81"N
13	106°31'36.04"E;	9°45'15.91"N
14	106°31'44.98"E;	9°45'22.66"N
15	106°31'52.42"E;	9°45'28.76"N



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu.

Vùng nghiên cứu được xác định là cửa sông Cửu Long thuộc 4 tỉnh Tiền Giang, Trà Vinh, Bến Tre, Sóc Trăng thuộc hạ lưu sông Mê Kông. Trên các cửa sông ven biển của khu vực nghiên cứu, chúng tôi thiết lập 15 trạm quan trắc chính với thời gian thu mẫu trong hai mùa khô và mùa mưa (tháng 4 và tháng 9) trong hai năm 2017 và 2018. Các điểm thu mẫu bổ sung được thực hiện trên tất cả các cửa sông theo mặt cắt ngang gồm 3 điểm (2 điểm ven bờ và 1 điểm giữa cửa sông).

2.2. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thu thập và xử lý mẫu thực vật nổi

Thu mẫu theo phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu của Sournia, 1978. Giám định tên khoa học theo các tài liệu: Trương Ngọc An (1993) [1], Dương Đức Tiến (1996) [2], Dương Đức Tiến và Võ Hành (1997) [3], Nguyễn Cho (1999) [4], Vũ Trung Tạng (2009) [5], Sakshaug and Olsen (1986); Sournia (1986) [6]; Taylor et al. (1995), Graham and Wilcox (2000). Danh mục các ngành thực vật nổi được xây dựng dựa theo quan điểm của F. L Gordon.

2.2.2. Phương pháp thu thập và xử lý mẫu động vật nổi

Thu mẫu định tính bằng lưới Zooplankton số 52, thu mẫu định lượng bằng lưới Zooplankton số 57. Định hình mẫu trong lọ còn 90° có dung tích 100 ml. Định lượng vật mẫu bằng buồng đếm Bogorov, sau đó quy đổi thành số lượng cá thể trên một đơn vị thể tích (cá thể/m³).

Thành phần loài ĐVN được xác định theo tài liệu của Chen & Zhang (1965), Owre & Foyo (1967), Chen và cộng sự (1974), Đặng Ngọc Thanh và cộng sự (1980), Boltovskoy (1999), Nguyễn Văn Khôi (1994, 2001), Mulyadi (2004)...

2.2.3. Phương pháp thu thập và xử lý mẫu động vật đáy

Nghiên cứu định tính: mẫu được thu bằng gầu Petersen, bảo quản bằng cồn 90°.

Nghiên cứu định lượng: được áp dụng theo phương pháp điều tra nghiên cứu vùng triều của

Gurjanova (1972), cố định mẫu ngay tại hiện trường bằng cồn 70% hoặc formol 7-8%.

Độ phong phú: độ phong phú sẽ được thể hiện qua mật độ cá thể trên 1 đơn vị diện tích (số cá thể/m²).

Mẫu sẽ được định loại theo từng nhóm taxon, theo các tài liệu: A. Dai, and S. L. Yang, (1991) [7], Trương Tỷ và Tề Trung Nhân (1960) [8], Imajima (1967, 1972) [9,10], Brandt (1974) [11], Nguyễn Văn Chung và nnk [12], G. C. Poore (2004) [13], L. B. Holthuis, C. H. Franssen, and C. Van Achterberg (1993) [14].

2.2.4. Phương pháp tính chỉ số đa dạng sinh học

Đánh giá tính đa dạng sinh học và mức độ ổn định của quần xã tại khu vực nghiên cứu được thực hiện bằng chỉ số Shannon-Wiener và chỉ số Berger và Paker (1970) trên phần mềm Biodiversity 2.0. Công thức sử dụng như sau:

i) Chỉ số Shannon-Wiener (H') [15]

$$(1) H' = 3.3219 (\log_{10}N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^S n_i \log_{10} n_i)$$

$$H \max = \log_{10}S$$

Đối với quần xã sinh vật có thể hiện thị cách tính theo 3 giá trị: log₁₀, log₂, Ln. Thường giá trị log₂S không vượt quá 6, tức là tương đương với 4,161 giá trị ln và tương đương 1,807229log₁₀

Theo các giá trị trên sẽ có 5 bậc phân chia sau (theo cách tính log₁₀).

1/Giá trị đa dạng sinh học rất thấp: <0,301205 – 0,60241++.

2/Giá trị đa dạng sinh học thấp: >0,60241– 0,903614.

3/Giá trị đa dạng sinh học trung bình : >0,903614 – 1,204819.

4/Giá trị đa dạng sinh học cao: >1,204819 – 1,506024.

5/Giá trị đa dạng sinh học rất cao: >1,506024 – 1,807229 (Mức 1,807229 là mức cao nhất).

$$(2) (Shannon J) E = \frac{H'}{H \max}$$

Tỷ lệ E (đẳng thức) cho thấy phân bố thật so với mức phân tán tối đa của các loài có trong ô tiêu chuẩn. Chỉ số E dao động từ 0 – 1, nếu E = 1 khi đó tất cả các loài có độ ưu thế bằng nhau.

ii) Chỉ số Berger và Paker (1970) [16]

$$d = N_{\max}/N$$

Trong đó:

- N_{max} = số lượng cá thể trong các loài phong phú nhất;

- N tổng số lượng cá thể.

Tính bền vững của quần xã giảm khi d tiến dần tới 1 (Bảng 3).

Trong các chương trình quan trắc ở thủy vực, chỉ số ưu thế Berger-Parker để đánh giá chất lượng nước như Bảng 3.

Bảng 2. Giá trị chuyển đổi chỉ số Shannon theo các cách tính

log ₂	1	2	3	4	5	6
ln	0,69355	1,387099	2,080649	2,774199	3,467749	4,161298
log ₁₀	0,301205	0,60241	0,903614	1,204819	1,506024	1,807229
Hệ số: log ₂ /ln = 1,441858; log ₂ /log ₁₀ = 3,32; ln/log ₁₀ = 2,302585						

Bảng 3. Thang điểm cho chỉ số ưu thế Berger-Parker

Giá trị d	Thang đánh giá mức độ bền vững	Thang đánh giá ô nhiễm
d < 0,3	Quần xã sinh vật rất bền vững	Sạch (Oligosaprobic)
0,3 < d < 0,5	Quần xã sinh vật bền vững	Ô nhiễm ít (β-Mesosaprobic)
0,5 < d < 0,7	Quần xã sinh vật kém bền vững	Ô nhiễm (α- Mesosaprobic)
d > 0,7	Quần xã sinh vật rất kém bền vững	Ô nhiễm nặng (Polysaprobic)

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Hiện trạng đa dạng sinh học vùng cửa sông Cửu Long

3.1.1. Đa dạng thực vật nổi

i) Cấu trúc thành phần loài và mật độ cá thể: kết quả khảo sát và định loại mẫu thực vật nổi thu được tại khu vực và kế thừa các kết quả nghiên cứu của các đợt khảo sát trước đây, so sánh với các tài liệu có uy tín đã công bố cho thấy tại khu vực xác định có 61 loài TVN ở mùa khô và 60 loài TVN ở mùa mưa thuộc 4 ngành Tảo gồm: ngành Bacillariophyta - Tảo silic, ngành Dinophyta - Tảo hai rãnh, ngành Crysophyta - Tảo vàng ánh, ngành Chlorophyta - Tảo lục. Thành phần thực vật nổi khá đặc trưng cho thủy vực cửa sông ven biển với thành phần loài ưu thế thuộc ngành Bacillariophyta - Tảo silic và Dinophyta - Tảo hai rãnh. Tỷ lệ thành phần loài và cấu trúc hệ thống phân loại theo mùa được thể hiện ở Bảng 4. Các kết quả thống kê ghi nhận mức độ dao động thành phần loài tại tất cả các cửa sông trong khu vực không đáng kể theo mùa (chỉ có hai loài ngành Tảo silic là *Tripes lineatus* và *Protoperidinium depressum* vắng mặt trong mùa mưa; một loài của ngành Tảo lục là *Scenedesmus obliquus* var. *alternans* vắng mặt trong mùa khô) điều này khá khác biệt so với các HST cửa sông miền Bắc và miền Trung Việt Nam. Đặc điểm dòng chảy và cấu trúc cửa sông là hai yếu tố ảnh hưởng tới dao động thành phần loài, thành phần loài ổn định là yếu tố quan trọng duy trì xích thức ăn trong HST góp phần duy trì ổn định các quần xã trong cấu trúc HST.

Trong khu vực nghiên cứu, vào mùa khô mật độ TVN dao động từ 2.120 tế bào/lít (khu vực sâu trong sông) đến 43.500 tế bào/lít (cao nhất tại khu vực tiếp giáp cửa sông với vùng biển), mật độ trung bình đạt 13.951 tế bào/lít. Ngành Tảo silic Bacillariophyta có mật độ trung bình cao nhất 13063 tế bào/lít. Tảo silic Bacillariophyta là nguồn thức ăn quan trọng trong xích thức ăn của hệ sinh thái biển, đóng vai trò này phải kể đến các loài thuộc chi *Pinnularia*; *Navicula*,... Ngoài ra, các nhóm Tảo silic là công cụ được dùng phổ biến để quan trắc các điều kiện

môi trường trong quá khứ và hiện tại, đặc biệt liên quan đến chất lượng nước. Xếp thứ 2 là ngành Tảo hai rãnh Dinophyta có mật độ trung bình 758 tế bào/lít, Tảo hai rãnh là nhóm tảo quan trọng cho đánh giá chỉ thị môi trường, một số loài cũng là xích thức ăn cho hệ sinh thái nhưng không phải là xích thức ăn chủ đạo, mặt khác sự phát triển quá mức mật độ cá thể có thể ảnh hưởng tới xích thức ăn và gây hiện tượng nở hoa. Ngành Tảo lục Chlorophyta có mật độ trung bình 121 tế bào/lít, chúng lại có vai trò quan trọng trong chỉ thị chất lượng nước và đảm bảo điều kiện nuôi trồng thủy sản. Thấp nhất là ngành Tảo Crysophyta mật độ trung bình có 10 tế bào/lít (chỉ ghi nhận được hai điểm quan trắc số 13 và 15 có sự hiện diện tế bào của các loài thuộc ngành này). Trong khi đó, mật độ TVN khu vực nghiên cứu vào mùa mưa dao động từ 1.620 tế bào/lít đến 21.170 tế bào/lít và có mật độ trung bình đạt 8.178 tế bào/lít. Mật độ Trung bình mùa mưa giảm so với mùa khô 5.773 tế bào/lít. Mức độ dao động lớn nhất thuộc ngành Tảo hai rãnh Dinophyta, chỉ có 64 tế bào/lít.

ii) Đánh giá mức độ ĐDSH và độ bền vững HST: mức độ đa dạng sinh học loài: quần xã TVN khu vực ít thay đổi theo phân bố địa lý của từng cửa sông và theo mùa, kết quả đánh giá giá trị đa dạng sinh học Shannon-Wiener cho TVN ở các điểm thu mẫu vào mùa mưa và mùa khô đều cho thấy thủy vực nghiên cứu có mức độ đa dạng về loài ở cấp độ trung bình, đáng lưu ý là các điểm phân bố ở giữa dòng chảy có chỉ số ĐDSH cao hơn những điểm ven bờ, nơi bị tác động bởi các hoạt động của con người mạnh hơn (điển hình là các trạm quan trắc ven bờ số 3, 9 và số 4). Nhìn chung chỉ số đa dạng sinh học khá đồng đều ở toàn thủy vực, chỉ số Hmax chênh và cao hơn không nhiều so với chỉ số H' cho thấy tiềm năng phục hồi đa dạng sinh học tương đối tốt. Các chỉ số trên chỉ rõ thủy vực nơi đây bị xáo trộn mạnh từ thủy vực nước ngọt chảy sang thủy vực nước mặn ven biển diễn ra thường xuyên, tuy thành phần loài đa dạng không cao nhưng khá ổn định trong toàn hệ sinh thái. Giá trị ĐDSH của các điểm quan trắc chính được tổng hợp và thể hiện trong Bảng 5 và Bảng 6.

Bảng 5. Giá trị đa dạng sinh học Shannon-Wiener cho TVN ở các điểm quan trắc HST cửa sông Cửu Long trong mùa khô

Các thông số Shannon-Wiener	Giá trị ĐDSH tại các điểm quan trắc				
	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Index	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Shannon H' Log Base 10,	1,061	1,069	0,876	0,861	1,06
Shannon Hmax Log Base 10,	1,256	1,256	1,156	1,056	1,163
Shannon J'	0,889	0,894	0,798	0,789	0,838
Index	QT 6	QT 7	QT 8	QT 9	QT 10
Shannon H' Log Base 10,	1,072	1,093	1,111	0,872	1,086
Shannon Hmax Log Base 10,	1,256	1,256	1,256	1,056	1,256
Shannon J'	0,895	0,907	0,918	0,795	0,903
Index	QT 11	QT 12	QT 13	QT 14	QT 15
Shannon H' Log Base 10,	0,955	1,079	1,117	1,087	1,081
Shannon Hmax Log Base 10,	1,176	1,256	1,263	1,278	1,285
Shannon J'	0,808	0,899	0,919	0,892	0,886

Bảng 6. Giá trị đa dạng sinh học Shannon-Wiener cho TVN ở các điểm quan trắc HST cửa sông Cửu Long trong mùa mưa

Các thông số Shannon-Wiener	Giá trị ĐDSH tại các điểm quan trắc				
	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Index	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Shannon H' Log Base 10,	1,073	1,072	0,73	0,813	1,073
Shannon Hmax Log Base 10,	1,24	1,24	1,012	1,07	1,24
Shannon J'	0,904	0,903	0,764	0,804	0,904
Index	QT 6	QT 7	QT 8	QT 9	QT 10
Shannon H' Log Base 10,	1,074	1,077	1,072	0,864	1,071
Shannon Hmax Log Base 10,	1,24	1,24	1,24	1,04	1,163
Shannon J'	0,904	0,906	0,904	0,805	0,904
Index	QT 11	QT 12	QT 13	QT 14	QT 15
Shannon H' Log Base 10,	0,771	1,077	1,078	1,072	1,075
Shannon Hmax Log Base 10,	1,016	1,24	1,24	1,208	1,278
Shannon J'	0,787	0,906	0,907	0,904	0,904

Chỉ số Berger và Paker (1970) đưa ra một chỉ số d là số cá thể của loài ưu thế nhất cùng với sự hỗ trợ khác cũng được chấp nhận nhưng không chú trọng về loài phổ biến mà lại chú ý tới cá thể trong điểm thu mẫu. May (1975) nhận định rằng chỉ số Berger – Parker là một trong những chỉ số đa dạng thỏa mãn nhiều yêu cầu nhất, chỉ số ưu thế càng cao thì tính đa dạng thành phần loài càng giảm, khi môi trường bị ô nhiễm ở mức độ cao hơn thì chỉ một vài loài có thể chịu đựng và tồn tại và sau đó phát triển mạnh mẽ để gia tăng mật độ quần thể do vào thời gian này chúng thích nghi dần với những thay đổi của môi trường

nước đồng thời giảm sự cạnh tranh của các loài khác. Chỉ số d nằm trong khoảng $[0,1]$, chỉ số càng cao thì 1 đến 2 loài trong quần xã có xu hướng chiếm ưu thế cao trong quần xã khi đó quần xã sẽ mất tính bền vững, vì vậy, tính bền vững của quần xã giảm khi tiến dần tới 1. Các dẫn liệu chỉ thị mức độ bền vững của hệ sinh thái và mức độ ô nhiễm của thủy vực được đánh giá theo chỉ số Berger-Parker và được thể hiện trong Bảng 7 và Bảng 8.

Từ các dẫn liệu trên, cho thấy sự khác biệt chất lượng môi trường nước theo mùa phù hợp cho sự phát triển của quần xã thực vật nổi trong

HST là không lớn, nhưng sự khác biệt về vị trí phân bố của quần xã lại khá rõ, những quần xã phân bố tại các vị trí ven bờ chịu tác động mạnh của các hoạt động của con người (vị trí điểm quan trắc số 3; 4; 9; 11) thường quần xã không

bền vững bằng các quần xã ở vị trí nước sâu, giữa dòng chảy, nơi chất lượng môi trường nước sạch hơn ít bị ảnh hưởng bởi các tác nhân ô nhiễm. Điều này cũng phù hợp với các kết quả phân tích trong chỉ số đa dạng loài của Shannon-Wiener.

Bảng 7. Giá trị chỉ số ưu thế Berger-Parker cho TVN ở các điểm quan trắc HST cửa sông Cửu Long trong mùa khô

Các thông số Berger-Parker	Giá trị chỉ số ưu thế tại các điểm quan trắc				
	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Index	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Berger-Parker Dominance (d)	0,258	0,246	0,452	0,475	0,261
Berger-Parker Dominance (1/d)	3,86	4,07	2,21	2,11	3,83
Berger-Parker Dominance (d%)	25,81	24,63	45,22	47,51	26,13
Index	QT 6	QT 7	QT 8	QT 9	QT 10
Berger-Parker Dominance (d)	0,247	0,238	0,212	0,468	0,231
Berger-Parker Dominance (1/d)	4,04	4,2	4,72	2,13	4,33
Berger-Parker Dominance (d%)	24,71	23,8	21,22	46,83	23,11
Index	QT 11	QT 12	QT 13	QT 14	QT 15
Berger-Parker Dominance (d)	0,415	0,263	0,211	0,259	0,261
Berger-Parker Dominance (1/d)	2,41	3,8	4,74	3,86	3,83
Berger-Parker Dominance (d%)	41,52	26,31	21,12	25,91	26,11

Bảng 8. Giá trị chỉ số ưu thế Berger-Parker cho TVN ở các điểm quan trắc HST cửa sông Cửu Long trong mùa mưa

Các thông số Berger-Parker	Giá trị chỉ số ưu thế tại các điểm quan trắc				
	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Index	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Berger-Parker Dominance (d)	0,264	0,266	0,482	0,495	0,281
Berger-Parker Dominance (1/d)	3,78	3,72	2,07	2,02	3,55
Berger-Parker Dominance (d%)	26,41	26,61	48,23	49,52	28,11
Index	QT 6	QT 7	QT 8	QT 9	QT 10
Berger-Parker Dominance (d)	0,279	0,253	0,312	0,488	0,251
Berger-Parker Dominance (1/d)	3,58	3,95	3,21	2,05	3,98
Berger-Parker Dominance (d%)	27,91	25,32	31,21	48,82	25,12
Index	QT 11	QT 12	QT 13	QT 14	QT 15
Berger-Parker Dominance (d)	0,472	0,291	0,242	0,263	0,289
Berger-Parker Dominance (1/d)	2,12	3,44	4,13	3,8	3,46
Berger-Parker Dominance (d%)	47,21	29,13	24,23	26,31	28,29

3.1.2 Đa dạng động vật nổi

i) Cấu trúc thành phần loài và mật độ cá thể: thành phần loài ĐVN ghi nhận được 50 loài và nhóm ĐVN thuộc các Lớp phụ chân mái chèo – Copepoda (38 loài), nhóm Râu ngành Cladocera (2 loài) và các nhóm khác (10 loài). Có thể phân biệt ĐVN tại khu vực nghiên cứu theo 3 các

nhóm thích ứng sinh thái như (i) Nhóm có nguồn gốc biển khơi thích ứng với độ mặn cao, phân bố rộng như *Eucalanus subcrassus*, *Calanopia elliptica*,... không thấy có các loài biển khơi điển hình; (ii) Nhóm nước pha ven bờ rộng muối như các loài *Temora turbinata*, *Calanopia thompsoni*, *Euterpina acutifrons*,...; (iii) Nhóm loài nước lợ cửa sông: các loài *Copepoda* -

Calanoida đặc trưng thuộc các giống *Schmackeria*, *Pseudodiaptomus*.

Mật độ ĐVN khu vực nghiên cứu vào mùa khô dao động từ 913 đến 2.445 con/m³, mật độ trung bình đạt 1.812 con/m³. Trong khi đó, mật độ ĐVN vào mùa mưa dao động trong khoảng rộng hơn, từ 471 đến 3.103 con/m³, nhưng trung bình là 1.786 con/m³ hơi thấp hơn mùa khô. Trong cả hai mùa, nhóm Giáp xác Chân chèo có mật độ cao nhất.

ii) Đánh giá mức độ ĐDSH và độ bền vững HST: kết quả phân tích Giá trị đa dạng sinh học Shannon-Wiener cho ĐVN ở các điểm thu mẫu vào mùa khô cho thấy thủy vực có mức độ đa dạng từ thấp tới trung bình. Mức độ phân tán loài cũng ở mức trung bình. Tuy nhiên Hmax và H' ở một số nơi chênh nhau khá nhiều cho thấy quần xã có tính ổn định không cao, dễ bị biến động sau một thời gian dài, khả năng phục hồi còn kém. Các phân tích còn cho thấy các điểm ven bờ bị tác động mạnh (các điểm 3; 4; 9; 11) có giá trị đa dạng thấp hơn hẳn các điểm khác, kết quả này phù hợp với kết quả phân tích TVN trong khu

vực. Khác với TVN, giá trị ĐDSH của ĐVN thay đổi theo mùa khá rõ, hầu hết bị giảm trong mùa mưa, mức độ đa dạng từ thấp tới rất thấp, có thể do tập tính của quần thể, nhưng sự suy giảm ĐDSH theo các vị trí phân bố vẫn khá rõ, nhất là những nơi bị ảnh hưởng bởi hoạt động của con người hoặc các tác nhân gây ô nhiễm (Bảng 9, 10).

Đánh giá độ ưu thế các loài bởi chỉ số Berger – Parke cho thấy các quần xã ĐVN khá ổn định theo mùa, tuy vào mùa mưa mức độ ổn định kém hơn. Hầu hết thủy vực có chất lượng nước tốt, phù hợp với ĐVN, chỉ có vài điểm (điểm 3,4,9,11) có chỉ số kém bền vững hơn so với mùa khô, phù hợp với đánh giá ĐDSH theo chỉ số Shannon-Wiener. Những điểm bị ô nhiễm cục bộ có biểu hiện khá rõ và ít bị chi phối theo mùa (Bảng 11, 12). Tuy tổng thể HST còn ở mức độ ổn định và sống trong môi trường nước tương đối ổn định, nhưng mức độ bền vững dần sẽ giảm theo thời gian bởi sự gia tăng của các nguồn ô nhiễm nếu không có giải pháp phù hợp.

Bảng 9. Giá trị đa dạng sinh học Shannon-Wiener cho ĐVN ở các điểm quan trắc HST cửa sông Cửu Long trong mùa khô

Các thông số Shannon-Wiener	Giá trị ĐDSH tại các điểm quan trắc				
	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Index					
Shannon H' Log Base 10,	0,923	1,016	0,774	0,686	1,003
Shannon Hmax Log Base 10,	1,041	1,176	1,146	1,176	1,146
Shannon J'	0,886	0,864	0,675	0,583	0,875
Index	QT 6	QT 7	QT 8	QT 9	QT 10
Shannon H' Log Base 10,	1,064	1,088	0,91	0,753	1,029
Shannon Hmax Log Base 10,	1,204	1,23	1,041	1,255	1,23
Shannon J'	0,883	0,885	0,874	0,6	0,836
Index	QT 11	QT 12	QT 13	QT 14	QT 15
Shannon H' Log Base 10,	0,733	0,997	1,006	0,859	0,86
Shannon Hmax Log Base 10,	1,028	1,176	1,301	1,114	1,079
Shannon J'	0,668	0,848	0,773	0,772	0,797

Bảng 10. Giá trị đa dạng sinh học Shannon-Wiener cho ĐVN ở các điểm quan trắc HST cửa sông Cửu Long trong mùa mưa

Các thông số Shannon-Wiener	Giá trị ĐDSH tại các điểm quan trắc				
	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Index					
Shannon H' Log Base 10,	0,319	0,489	0,576	0,196	0,327
Shannon Hmax Log Base 10,	0,477	0,699	0,699	0,301	0,602
Shannon J'	0,67	0,699	0,824	0,65	0,542
Index	QT 6	QT 7	QT 8	QT 9	QT 10
Shannon H' Log Base 10,	0,407	0,484	0,569	0,297	0,485
Shannon Hmax Log Base 10,	0,477	0,602	0,602	0,301	0,602
Shannon J'	0,853	0,804	0,946	0,985	0,805
Index	QT 11	QT 12	QT 13	QT 14	QT 15
Shannon H' Log Base 10,	0,217	0,475	0,471	0,362	0,225
Shannon Hmax Log Base 10,	0,301	0,477	0,602	0,477	0,477
Shannon J'	0,722	0,995	0,783	0,758	0,472

Bảng 11. Giá trị chỉ số ưu thế Berger-Parker cho ĐVN ở các điểm quan trắc HST cửa sông Cửu Long trong mùa khô

Các thông số Berger-Parker	Giá trị chỉ số ưu thế tại các điểm quan trắc				
	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Index					
Berger-Parker Dominance (d)	0,211	0,241	0,47	0,596	0,249
Berger-Parker Dominance (1/d)	4,75	4,154	2,128	1,678	4,01
Berger-Parker Dominance (d%)	21,053	24,072	47,002	59,596	24,938
Index	QT 6	QT 7	QT 8	QT 9	QT 10
Berger-Parker Dominance (d)	0,298	0,259	0,174	0,545	0,167
Berger-Parker Dominance (1/d)	3,361	3,867	5,731	1,834	5,972
Berger-Parker Dominance (d%)	29,752	25,859	17,45	54,535	16,744
Index	QT 11	QT 12	QT 13	QT 14	QT 15
Berger-Parker Dominance (d)	0,448	0,167	0,187	0,229	0,216
Berger-Parker Dominance (1/d)	2,231	5,996	5,35	4,371	4,626
Berger-Parker Dominance (d%)	44,818	16,679	18,692	22,876	21,618

Bảng 12. Giá trị chỉ số ưu thế Berger-Parker cho ĐVN ở các điểm quan trắc HST cửa sông Cửu Long trong mùa mưa

Các thông số Berger-Parker	Giá trị chỉ số ưu thế tại các điểm quan trắc				
	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Index					
Berger-Parker Dominance (d)	0,26	0,29	0,49	0,606	0,293
Berger-Parker Dominance (1/d)	3,84	3,45	2,04	1,65	3,42
Berger-Parker Dominance (d%)	26,12	29,09	49,14	60,61	29,28
Index	QT 6	QT 7	QT 8	QT 9	QT 10
Berger-Parker Dominance (d)	0,308	0,276	0,24	0,597	0,267
Berger-Parker Dominance (1/d)	3,25	3,62	4,17	1,68	3,75
Berger-Parker Dominance (d%)	30,81	27,62	24,07	59,72	26,71
Index	QT 11	QT 12	QT 13	QT 14	QT 15
Berger-Parker Dominance (d)	0,475	0,297	0,287	0,289	0,256
Berger-Parker Dominance (1/d)	2,1	3,36	3,48	3,46	3,91
Berger-Parker Dominance (d%)	47,51	29,72	28,71	28,92	25,62

Bảng 13. Giá trị đa dạng sinh học Shannon-Wiener cho động vật đáy ở các điểm quan trắc HST cửa sông Cửu Long

Các thông số Shannon-Wiener	Giá trị ĐDSH tại các điểm quan trắc				
	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Shannon H' Log Base 10,	0,614	0,417	0,511	0,449	0,555
Shannon Hmax Log Base 10,	0,699	0,477	0,602	0,602	0,602
Shannon J'	0,879	0,873	0,849	0,746	0,921
Index	QT 6	QT 7	QT 8	QT 9	QT 10
Shannon H' Log Base 10,	0,394	0,452	0,439	0,301	0,194
Shannon Hmax Log Base 10,	0,477	0,477	0,477	0,301	0,477
Shannon J'	0,826	0,946	0,921	1	0,607
Index	QT 11	QT 12	QT 13	QT 14	QT 15
Shannon H' Log Base 10,	0,211	0,38	0,149	0,383	0,41
Shannon Hmax Log Base 10,	0,301	0,477	0,477	0,477	0,477
Shannon J'	0,702	0,797	0,712	0,803	0,859

Bảng 14. Giá trị chỉ số ưu thế Berger-Parker cho động vật đáy ở các điểm quan trắc HST cửa sông Cửu Long

Các thông số Berger-Parker	Giá trị chỉ số ưu thế tại các điểm quan trắc				
	QT 1	QT 2	QT 3	QT 4	QT 5
Berger-Parker Dominance (d)	0,455	0,583	0,44	0,563	0,429
Berger-Parker Dominance (1/d)	2,2	1,714	2,273	1,778	2,333
Berger-Parker Dominance (d%)	45,455	58,333	44	56,25	42,857
Index	QT 6	QT 7	QT 8	QT 9	QT 10
Berger-Parker Dominance (d)	0,636	0,5	0,5	0,5	0,875
Berger-Parker Dominance (1/d)	1,571	2	2	2	1,143
Berger-Parker Dominance (d%)	63,636	50	50	50	87,5
Index	QT 11	QT 12	QT 13	QT 14	QT 15
Berger-Parker Dominance (d)	0,81	0,571	0,917	0,533	0,5
Berger-Parker Dominance (1/d)	1,235	1,75	1,091	1,875	2
Berger-Parker Dominance (d%)	80,952	57,143	91,667	53,333	50

3.1.3 Đa dạng động vật đáy

i) Cấu trúc thành phần loài và mật độ cá thể: từ kết quả phân tích mẫu ghi nhận được 75 loài và nhóm loài ĐVĐ thuộc các ngành: ngành Giun Annelida với lớp Giun nhiều tơ Polychaeta, ngành Chân khớp Arthropoda với lớp Giáp xác Crustacea, ngành Thân mềm Mollusca với lớp Hai mảnh vỏ Bivalvia và lớp Chân bụng Gastropoda. Trong đó, ngành thân mềm có số lượng loài chiếm ưu thế nhất với 45 loài, trong đó lớp Hai mảnh vỏ Bivalvia (33 loài chiếm 44%), lớp chân bụng Gastropoda (22 loài chiếm 29,33%). Ngành Chân khớp với lớp Giáp xác có

12 loài (16%). Cuối cùng là ngành Giun với lớp Giun nhiều tơ có 8 loài (10,67%).

Mật độ ĐVĐ khu vực cửa sông ven biển khu vực nghiên cứu dao động từ 80 - 200 con/m², trung bình là 113 con/m². Trong đó, nhóm Thân mềm Hai mảnh vỏ có mật độ cao nhất (trung bình 51 con/m², chiếm 45,1 % mật độ), sau đến nhóm Chân bụng (chiếm trên 25,7 % mật độ), nhóm giun nhiều tơ chiếm tỷ lệ 15% và thấp nhất là nhóm giáp xác (chiếm 14,2%).

ii) Đánh giá mức độ ĐDSH và độ bền vững HST:

Nhìn chung, các quần xã động vật đáy ít dao động về thành phần loài và mật độ theo mùa. Hầu

hết chịu ảnh hưởng của điều kiện trầm tích và tầng nước ở đáy thủy vực. Kết quả phân tích chỉ số đa dạng sinh học Shannon-Wiener cho thấy mức độ đa dạng ở mức rất thấp, thậm chí một số điểm được xem là mất giá trị đa dạng sinh học (điểm quan trắc 10; 11; 13) chiếm tỷ lệ gần 20% tổng số điểm quan trắc toàn bộ khu vực. Chỉ số Hmax và H' ở hầu hết khu vực chênh nhau nhiều cho thấy quần xã kém ổn định, khả năng phục hồi rất thấp (Bảng 13).

Độ ưu thế các loài bởi chỉ số Berger – Parke cho thấy quần xã ĐVĐ khu vực đang ở trạng thái kém bền vững trên diện rộng, nhiều điểm rất kém bền vững (điểm số 10,11,13). Môi trường trầm tích trong khu vực kém ổn định, có thể do nhiều nguyên nhân, nhưng nguyên nhân chủ yếu vẫn do các hoạt động của con người tác động ngày càng mạnh vào nơi sống của quần xã này (Bảng 14).

3.2. Nguyên nhân chính làm suy giảm đa dạng sinh học vùng cửa sông Cửu Long

3.2.1. Khai thác nguồn lợi sinh vật quá mức

Trong khu vực, đời sống của người dân phụ thuộc cơ bản vào nguồn tài nguyên thiên nhiên, với đặc thù vùng có nhiều kênh rạch chằng chịt đã phát sinh ra nhiều nghề khai thác thủy sản như cào đáy sông, rạch,... người dân không có tư liệu sản xuất, không có ngành nghề khác nên chủ yếu khai thác trực tiếp nguồn lợi thủy sản sẵn có, đây là một sức ép lớn lên các hệ sinh thái ven biển.

3.2.2. Suy giảm chất lượng môi trường nước và trầm tích

Chất lượng môi trường nước và trầm tích các cửa sông khu vực nghiên cứu đang có dấu hiệu suy giảm do các nguyên nhân: hoạt động nuôi tôm quá mức, chất thải từ các xưởng chế biến thủy sản và ô nhiễm dầu mỡ từ tàu thuyền đánh cá, thuốc bảo vệ thực vật từ hoạt động sản xuất nông nghiệp làm biến đổi quá trình vận động của nước sông ra biển, thu hẹp khẩu độ dòng sông, giảm tốc độ dòng chảy, tăng mức độ ô nhiễm. Kết quả phân tích chất lượng nước tại các điểm quan trắc cho thấy Hàm lượng NH₄⁺ dao động từ 0,71mg/l đến 1,75mg/l, Hàm lượng PO₄³⁻

dao động từ 0,46 - 1,25mg/l, Hàm lượng dầu mỡ khoáng dao động từ 0,3 - 0,9mg/l, phần lớn các điểm quan trắc có giá trị vượt ngưỡng QCVN 10-MT: 2015 đều ở những vị trí ven bờ, cạnh các khu vực là nguồn gây ô nhiễm trên. Đối với đất phèn tiềm tàng, việc tác động sẽ làm chuyển hóa sang phèn hoạt động. Mặt khác, nghề nuôi tôm ở vùng này chủ yếu là quảng canh và quảng canh cải tiến tạo nên một lượng thức ăn dư thừa rất lớn lưu lại trong đầm phân hủy gây ô nhiễm nguồn nước và trầm tích.

3.3. Một số giải pháp sử dụng hợp lý nhằm phát triển bền vững nguồn tài nguyên sinh vật và bảo tồn đa dạng sinh học

- Giải pháp quy hoạch: cần tiến hành thực hiện quy hoạch bảo vệ môi trường gắn liền với phân vùng sinh thái và quy hoạch tổng thể phát triển vùng ĐBSCL, chú trọng các vấn đề: sử dụng hợp lý và bền vững tài nguyên nước ngọt sông Mê Kông; phân vùng quy hoạch và sử dụng hiệu quả vùng ngập mặn cho phát triển thủy sản, hệ sinh thái rừng ngập mặn phù hợp với chức năng sinh thái môi trường.

- Giáo dục, đào tạo từng bước nâng cao nhận thức về bảo tồn đa dạng sinh học biển đối với cộng đồng, các nhà quản lý.

- Tiến hành giám sát (monitoring) về đa dạng sinh học, chất lượng môi trường và tình hình khai thác nguồn lợi nhằm có những giải pháp kịp thời ngăn chặn sự suy thoái đa dạng sinh học biển.

- Thử nghiệm và mở rộng hoạt động phục hồi các hệ sinh thái bị suy thoái.

- Hoạt động bảo tồn đa dạng sinh học biển cần thực hiện Công ước đa dạng sinh học "bảo tồn, sử dụng hợp lý và chia sẻ công bằng", có như vậy mới tập trung được mọi nguồn lực từ cộng đồng và hỗ trợ quốc tế để đi đến thành công.

4. Kết luận

i) Kết quả phân tích thành phần loài của 3 quần xã thủy sinh vật chính trong khu vực là TVN, ĐVN, ĐVĐ cho thấy tính ĐDSH đều ở mức thấp cả về thành phần loài cũng như các giá

trị đa dạng sinh học. Tuy nhiên các quần xã ĐVĐ đang ở mức bị đe dọa cao nhất về nguy cơ suy giảm và mất đi giá trị ĐDSH. Chưa ghi nhận được ở nơi đây có vùng phân bố quần xã nào có tính ĐDSH cao. Nguyên nhân chủ yếu do các hoạt động kinh tế xã hội diễn ra trên diện rộng, từ các hoạt động xây dựng đập thủy điện trên dòng sông tới các hoạt động trong lĩnh vực công nghiệp, nông nghiệp khiến cho môi trường nơi đây, nhất là môi trường trầm tích bị tác động mạnh.

ii) Nghiên cứu đã đưa ra một số giải pháp nhằm giảm thiểu sự suy giảm nhanh chóng ĐDSH của khu vực bằng các biện pháp cụ thể từ nhiều hướng: quản lý, giáo dục, tuyên truyền, bảo tồn, hạn chế những tác nhân nêu trên ảnh hưởng tới chất lượng HST trong khu vực.

Lời cảm ơn

Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ của đề tài “Nghiên cứu xây dựng mô hình sinh thái bền vững trên vùng triều ven biển đồng bằng sông Cửu Long” mã số ĐTĐL.CN-10/17. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

- [1] T. N. An, Taxonomy of Vietnamese phytoplankton Silica, Publishing House of Science and Technology, Hanoi, 1993 (in Vietnamese).
- [2] D.D. Tien, Identification of cyanobacteria in Vietnam, Agricultural Publishing House, Hanoi, 1996 (in Vietnamese).
- [3] D.D. Tien and V. Hanh, Vietnam freshwater algae - Identification of Green Algae (Chlorococcales), Agricultural Publishing House, Hanoi, 1997 (in Vietnamese).
- [4] N. Cho, Zooplankton of coastal waters in the Mekong estuaries, Proceedings of the National conference for Scientific and Technology of the sea, Volume 2: 1017-1020, National Center for Natural Sciences and Technology, Hanoi, 1999 (in Vietnamese).
- [5] V.T. Tang, Ecology of Vietnam's estuarine systems, Publishing House of Education, Hanoi, 2009 (in Vietnamese).
- [6] Sournia, A. Phytoplankton Manual, Paris: Unesco 1978. ISBN 92-3-101572-9 \$ 18.50. Internationale Revue Der Gesamten Hydrobiologie Und Hydrographie, 65(3), (1978), 438p.
- [7] Dai, A., and Yang, S. L. Crabs of the China seas. Springer, (1991), 682 pp.
- [8] T. Ty, T.T. Nhan, L.T. Khang, Molluscs in Nam Hai Beach, Scientific Publishing House, 1960 (in Chinese).
- [9] Imajima. Errant polychaetus annelids from Tsukumo Bay and vicinity of Noto Peninsula, Japan. Bulletin of the National Science Museum, Tokyo 10(4), (1967), 403-441.
- [10] Imajima. Review of the annelids worm of the family Nereidae of Japan, with description of 5 new species or subspecies. Bulletin of the National Science Museum., Tokyo, 16(2), (1972), 253-292.
- [11] R.A. Brandt. The non-marine aquatic Mollusca of Thailand, Arch Molluskenkund 105 (1974), 1-423.
- [12] N.V. Chung, D.N. Thanh, P.T. Du Vietnamese fauna. Part 1. Sea shrimp Penaeoidea, Nephropoidea, Palinuroidea, Gonodactyloidea, Lysiosquilloidea, Squilloidea. Publishing House of Science and Technology, Hanoi, 2000 (in Vietnamese).
- [13] G.C. Poore, Marine decapod Crustacea of southern Australia: A guide to identification. CSIRO publishing, 2004.
- [14] L.B. Holthuis, C.H. Franssen, and C. Van Achterberg, The recent genera of the caridean and stenopodidean shrimps (Crustacea, Decapoda) with an appendix on the order Amphionidacea. Nationaal Natuurhistorisch Museum, 1993.
- [15] C.E. Shannon, W. Weaver, The Mathematical Theory of Communication. Urbana, IL: The University of Illinois Press, 1949.
- [16] W.H. Berger, F.L. Parker, Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. Science, 1(3937) (1970) 1345-1347.