

Zooplankton biodiversity in the biosphere reserve of Cu Lao Cham - Hoi An, 2015–2016

Trinh Si-Hai Truong*, Vinh Tam Nguyen

Institute of Oceanography, VAST, Vietnam

*E-mail: haitrinh-ion@planktonviet.org.vn

Received: 30 July 2019; Accepted: 6 October 2019

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

Abstract

Zooplankton samples in the biosphere reserve of Cu Lao Cham - Hoi An were collected at 20 stations belonging to 3 ecosystems: Mangrove palm - seagrass, transition area and coral reef in rainy season (11/2015) and dry season (6/2016) to determine biodiversity of the biosphere reserve of Cu Lao Cham - Hoi An. 161 species belonging to 16 zooplankton groups were recognized, copepoda was a dominant group with 92 species, followed by cladocera (15 species) and tunicata (13 species). Mangrove palm - sea grass had a different zooplankton structure compared with transition area and coral reef with a lower number of species and similarity index about 40%. The average density of zooplankton in study areas in dry season ($24,559 \pm 24,700$ inds.m⁻³) were 4 times higher than in rainy season ($6,124 \pm 6.554$ inds.m⁻³) and dominated by copepoda. The euryhaline cladocera (*Bosmina longirostris*), freshwater cladocera (*Ceriodaphnia rigaudi*) and freshwater copepoda (*Microcyclops varicans*) were dominant in mangrove palm - seagrass ecosystem. Meanwhile, in coral reef ecosystem, the small copepods (genus *Oncaea*, *Oithona*) and Tunicata were dominant. Biodiversity indices were low in mangrove - palm and increase from transition area to coral reef ecosystem.

Keywords: Biodiversity, zooplankton, Cu Lao Cham, copepod.

Đa dạng sinh học động vật phù du ở khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An, 2015–2016

Trương Sĩ Hải Trình*, Nguyễn Tâm Vinh

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

*E-mail: haitrinh-ion@planktonviet.org.vn

Nhận bài: 30-7-2019; Chấp nhận đăng: 6-10-2019

Tóm tắt

Mẫu động vật phù du được thu thập tại 20 trạm thuộc 3 hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển, vùng chuyển tiếp và rạn san hô vào mùa mưa (11/2015) và mùa khô (6/2016) nhằm đánh giá đa dạng sinh học cho khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An. Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận được 161 loài thuộc 16 nhóm động vật phù du, nhóm chân mái chèo chiếm ưu thế về số lượng loài (92), tiếp đến là nhóm giáp xác râu ngành (15 loài) và nhóm động vật có bao (13 loài). Hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển có thành phần loài động vật phù du khác biệt và số loài thấp hơn so với vùng chuyển tiếp và rạn san hô với chỉ số giống nhau khoảng 40%. Mật độ động vật phù du trung bình trong khu dự trữ sinh quyển vào mùa khô (24.559 ± 24.700 cá thể/m³) cao gấp 4 lần so với mùa mưa (6.124 ± 6.554 cá thể/m³) và chiếm ưu thế bởi nhóm chân mái chèo. Các loài râu ngành rộng muối *Bosmina longirostris*, loài nước ngọt *Ceriodaphnia rigaudi*, và loài chân mái chèo nước ngọt *Microcyclops varicans* chiếm ưu thế ở hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển. Trong khi đó ở hệ sinh thái rạn san hô các loài chân mái chèo có kích thước nhỏ thuộc giống *Oncaea*, *Oithona* và các loài thuộc nhóm động vật có bao (Tunicata) lại chiếm ưu thế. Các chỉ số đa dạng sinh học có xu hướng thấp ở hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển và tăng dần tới vùng chuyển tiếp và hệ sinh thái rạn san hô.

Từ khóa: Đa dạng sinh học, động vật phù du, Cù Lao Chàm, chân mái chèo.

MỞ ĐẦU

Động vật phù du (ĐVPD) là những động vật sống trôi nổi và có khả năng bơi kém, có kích thước hiển vi, đơn bào hoặc dạng đa bào với kích thước từ vài micron đến vài centimet. Chúng chủ yếu là các loài sinh vật dị dưỡng bao gồm nhóm động vật phù du ăn thực vật (herbivorous), ăn động vật (carnivorous), ăn tạp (omnivorous) và ăn mùn bã (ditritivorous) [1]. Động vật phù du đóng vai trò quan trọng trong đa dạng sinh học động vật của hệ sinh thái biển, chúng bao gồm hầu hết các đại diện của các nhóm động vật ở các bậc phân loại

(taxon) thuộc giới động vật và xuất hiện hầu như ở tất cả các loại môi trường sống ở nước [2]. Với sự phong phú và đa dạng của động vật phù du trong cột nước, chúng đóng vai trò quan trọng trong sự vận chuyển năng lượng từ các sinh vật sản xuất đến các bậc dinh dưỡng cao hơn trong hệ sinh thái biển [3]. Chúng sử dụng nhóm thực vật phù du là nguồn thức ăn để hấp thu năng lượng và chuyển lên các bậc dinh dưỡng cao hơn. Do đó, sự xuất hiện và mật độ của ĐVPD có ảnh hưởng đến nguồn lợi nghề cá ở các thủy vực, đặc biệt là nơi mà các loài cá thường chọn để sinh sản - nơi mà

Bảng 1. Hệ thống trạm thu mẫu tại khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An theo lưu vực và theo hệ sinh thái

Trạm	Hệ sinh thái	Khu vực	Trạm	Hệ sinh thái	Khu vực
2	Ngoài NRD - TCB	Sông Thu Bồn	14	Chuyên tiếp	Chuyên tiếp
3	Ngoài NRD - TCB	Sông Thu Bồn	15	Chuyên tiếp	Chuyên tiếp
4	Ngoài NRD - TCB	Sông Thu Bồn	16	RSH	Cù Lao Chàm
9	Ngoài NRD - TCB	Sông Thu Bồn	19	RSH	Cù Lao Chàm
5	RDN - TCB	Sông Thu Bồn	20	RSH	Cù Lao Chàm
6	RDN - TCB	Sông Thu Bồn	22	RSH	Cù Lao Chàm
7	RDN - TCB	Sông Thu Bồn	15	Ngoài RSH	Cù Lao Chàm
11	RDN - TCB	Sông Thu Bồn	25	Ngoài RSH	Cù Lao Chàm
12	RDN - TCB	Sông Thu Bồn	26	Ngoài RSH	Cù Lao Chàm
13	Chuyên tiếp	Chuyên tiếp	27	Ngoài RSH	Cù Lao Chàm

Ghi chú: Ngoài RDN-TCB: Ngoài rừng dừa nước - Thảm cỏ biển, RDN-TCB: Rừng dừa nước - Thảm cỏ biển, RSH: Rạn san hô, Ngoài RSH: Ngoài rạn san hô.

Phương pháp thu mẫu

Mẫu định tính và định lượng động vật phù du được thu bằng lưới Juday, có đường kính miệng lưới 37 cm, đường kính mắt lưới 200 µm, dài 150 cm, may bằng vải lưới nylon. Tại mỗi trạm, mẫu được thu bằng cách kéo từ cách đáy 1 m lên tầng mặt với tốc độ 5 m/s. Mẫu sau khi thu được chứa trong các lọ đựng mẫu có dung tích 0,5 l và được cố định bằng dung dịch formol 5%, để trong mát và đưa về phòng thí nghiệm.

Phương pháp phân tích

Trước khi tiến hành phân tích, mẫu động vật phù du được rửa sạch bằng nước ngọt, loại bỏ rác bẩn và một số nhóm động vật lớn như sứa, cá con.

Mẫu định lượng được lọc qua các bộ rây có đường kính lỗ 500 µm, phần mẫu nằm trên rây được đếm toàn bộ. Phần mẫu lọt qua rây được pha loãng trong 50 ml nước cất, sau đó lấy 1 mẫu phụ 1 ml để phân tích định lượng. Tiến hành đếm số lượng cá thể của cả hai loại rây dưới kính hiển vi soi nổi MBC-1. Sinh vật lượng động vật phù du được biểu thị bằng số lượng cá thể trên một đơn vị thể tích (cá thể/m³) [2].

Mẫu định lượng ĐVPD được tính bằng tổng số lượng loài đếm được trong toàn bộ quá trình đếm mẫu:

$$\text{Tổng mật độ (cá thể/m}^3\text{)} = (A \times B) + (C \times 50)/V$$

Trong đó: A là số lượng cá thể trên buồng đếm; B là số lần chia mẫu phụ của lưới trên rây có đường kính mắt lưới 500 µm; C là số lượng các

thể trong 1 ml mẫu phụ; V là thể tích nước lọc qua lưới.

Mẫu định tính được định loại đến loài dựa trên phương pháp so sánh hình thái. Loại động vật phù du được xác định trên các tài liệu của Chen và Zhang [12], Owre và Foyo [13], Chen và Zhang [14], Chen [15], Nishida [16], Nguyễn Văn Khôi [17], Boltovskoy [18], Mulyadi [19].

Toàn bộ quá trình đếm và phân tích mẫu động vật phù du sử dụng buồng đếm và kính hiển vi soi nổi MBC-1.

Phương pháp phân tích các chỉ số đa dạng sinh học

Các chỉ số đa dạng sinh học được phân tích bằng phần mềm PRIMER với các chỉ số:

Chỉ số giàu có loài (Margalef):

$$d = \frac{s-1}{\ln(n)} \quad [20]$$

Chỉ số đa dạng Shannon:

$$H' = -\sum_i P_i \cdot \log(P_i) \quad [21]$$

Chỉ số cân bằng Pielou:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad [22]$$

Chỉ số giống nhau (similarity index) theo công thức của Bray và Curtis:

$$BC_{ij} = 1 - \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j} \quad [23]$$

Trong đó: S : Tổng số loài trong 1 mẫu; $n = \sum x_i$: tổng số các cá thể trong 1 mẫu; n_i : Số cá thể của loài i trong 1 mẫu; $P_i = n_i/n$: Tần suất của loài i trong 1 mẫu = xác suất bắt gặp loài i trong một mẫu. C_{ij} là tổng các loài giống nhau giữa 2 mẫu i và j ; S_i và S_j : Số lượng loài của mỗi mẫu.

Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phép thử t-test (2 đuôi) để kiểm định sự khác nhau có ý nghĩa về thành phần loài và mật độ của động vật phù du trong khu vực nghiên cứu bằng phần mềm Microsoft Office Excel. Biểu đồ và các phép tính thống kê mô được vẽ bằng phần mềm GraphPad Prism.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU
Thành phần loài và phân bố

Đã ghi nhận được 161 loài thuộc 16 nhóm động vật phù du trong khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An. Trong đó, nhóm chân mái chèo (copepoda) chiếm ưu thế về số lượng loài với 92 loài (56,79%), tiếp đến là nhóm giáp xác râu ngành (cladocera) với 16 loài (9,88 %), nhóm động vật có bao (Tunicata) với 13 loài (8,02 %). Khu vực nghiên cứu có số lượng loài động vật phù du trong mùa mưa cao hơn so với trong mùa khô. Hệ sinh thái ngoài rừng dừa nước - thảm cỏ biển có số lượng loài động vật phù du thấp hơn so với trong rừng dừa nước - thảm cỏ biển. Quần xã động vật phù du ở trên rạn san hô (100 loài) và ngoài rạn san hô (103 loài) không có sự khác biệt về số lượng loài (bảng 2).

Bảng 2. Số lượng loài động vật phù du trong khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An ở các hệ sinh thái khác nhau trong kỳ mùa mưa và mùa khô

Nhóm động vật	Hệ sinh thái				Mùa		Tổng
	NRDN-TCB	RDN-TCB	CT	NRSH	RSH	Mưa	
Hàm tơ (Chaetognatha)		1	3	3	3	3	3
Sứa (Hydromedusa)		1	4	4	6	6	4
Sứa lược (Ctenophora)			1		1	1	1
Sứa chính thức (Scyphozoa)			1	1	1	1	1
Sứa ống (Siphonophora)			3	4	4	4	3
Bơi nghiêng (Amphipoda)	2		4	1	3	2	3
Giáp xác râu ngành (Cladocera)	1	6	4	2	3	12	6
Chân mái chèo (Copepoda)	27	31	68	66	65	74	68
Giáp xác chân chèo (Mysidacea)		1					1
Giáp xác 10 chân (Sergestidae)				1	1		1
Tôm sen (Cumacea)			1		1		1
Chân cánh và Chân khác (Heteropoda & Pteropoda)		1	7	8	7	10	6
Vỏ xú (Ostracoda)	1	2	1	1	1	2	1
Giun nhiều tơ (Polychaeta)			3	4	3	4	2
Luân trùng (Rotatoria)	1						1
Có bao (Tunicata)	2	3	12	8	1	11	7
Tổng số loài	34	46	112	103	100	130	109

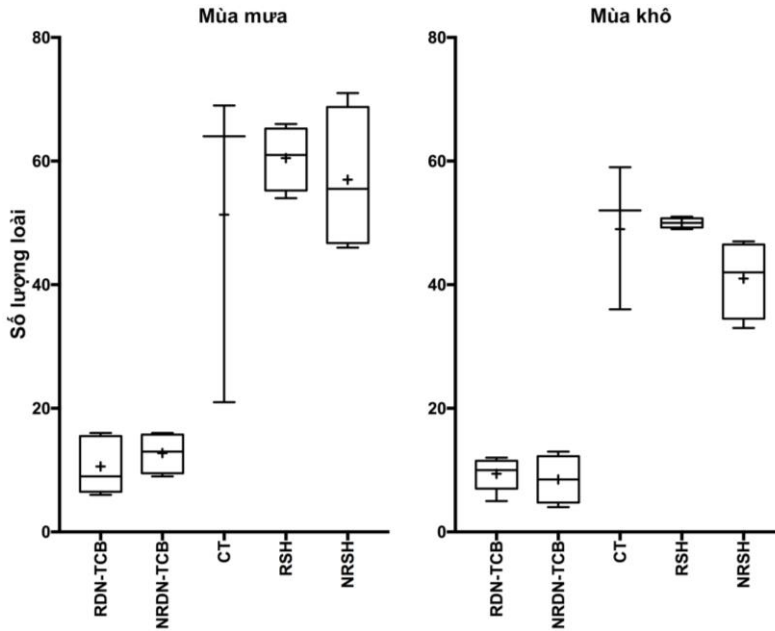
Ghi chú: NRDN-TCB: Ngoài rừng dừa nước - Thảm cỏ biển, RDN-TCB: Rừng dừa nước - Thảm cỏ biển, CT: Chuyển tiếp, NRSH: Ngoài rạn san hô, RSH: Rạn san hô.

Trong hệ sinh thái rừng dừa nước và thảm cỏ biển, sự khác nhau về số lượng loài động vật phù du trung bình của khu vực trong và ngoài rừng dừa nước - thảm cỏ biển ở cả 2 mùa mưa và mùa khô là không lớn (10 ± 5 và 12 ± 3

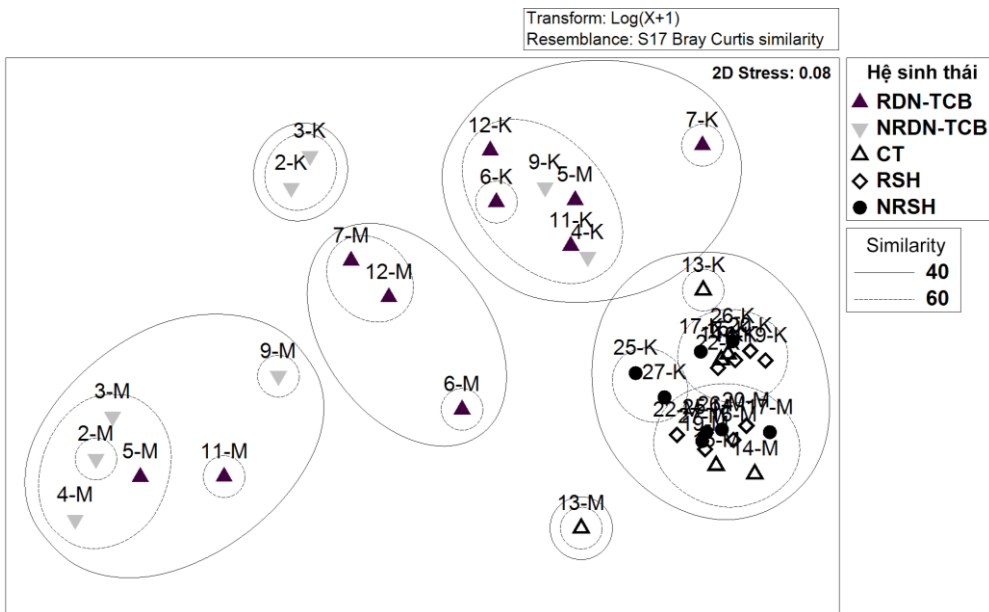
trong mùa mưa; 9 ± 3 và 9 ± 4 trong mùa khô). Quần xã động vật phù du ở khu dự trữ sinh quyển có số lượng loài trung bình xu hướng tăng dần từ hệ sinh thái chuyển tiếp đến khu bảo tồn biển Cù Lao Chàm vào kỳ mùa mưa và

ngược lại vào kỳ mùa khô. Hệ sinh thái rạn san hô có số lượng loài động vật phù du trung bình cao hơn so với khu vực ngoài rạn san hô ở cả mùa mưa và mùa khô (hình 2). Sự khác nhau

về số lượng loài động vật phù du ở các hệ sinh thái giữa mùa mưa và mùa khô là sự khác nhau có ý nghĩa về mặt thống kê (t-test two tail P = 0,0036).



Hình 2. Biến động số lượng loài động vật phù du trong khu vực nghiên cứu vào mùa mưa và mùa khô

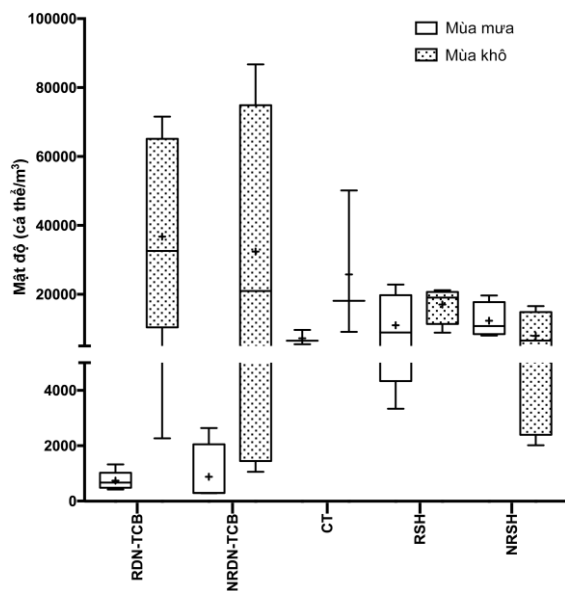


Hình 3. Chỉ số tương đồng về thành phần loài động vật phù du giữa các trạm trong khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An

Ghi chú: M: Mùa mưa, K: Mùa khô

Thành phần loài động vật phù du có chỉ số giống nhau (similarity index) khá thấp (40%) giữa các trạm ở hệ sinh thái rừng dừa nước và thảm cỏ biển so với khu vực chuyên tiếp và rạn san hô. Trong hệ sinh thái rừng dừa nước và thảm cỏ biển, có sự khác nhau về thành phần loài động vật phù du giữa mùa khô và mùa mưa với chỉ số giống nhau vào khoảng 40%. Cũng ở hệ sinh thái này, trong thời kỳ mùa mưa, thành phần loài động vật phù du các trạm 2, 3, 4, 5 (sâu trong sông Thu Bồn) khá khác biệt so với nhóm trạm 6, 7, 12 (gần cửa sông Thu Bồn). Trong thời kỳ mùa khô, trạm 2, 3 ở đỉnh sông Thu Bồn có thành phần loài động vật phù du khác hẳn so với các trạm còn lại. Hệ sinh thái chuyên tiếp và rạn san hô có thành phần loài động vật phù du giống nhau vào khoảng 60% giữa các trạm cả trong mùa khô và mùa mưa (hình 3).

Mật độ động vật phù du



Hình 4. Biến động mật độ cá thể động vật phù du khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An

Khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An có mật độ động vật phù du vào mùa khô (24.559 ± 24.701 cá thể/m³) cao gấp 4 lần so với mùa mưa (6.124 ± 6.554 cá thể/m³). Sự khác nhau về số lượng cá thể động vật phù du giữa mùa mưa và mùa khô là sự khác nhau có ý nghĩa về mặt thống kê (t-test, P < 0,05). Trong

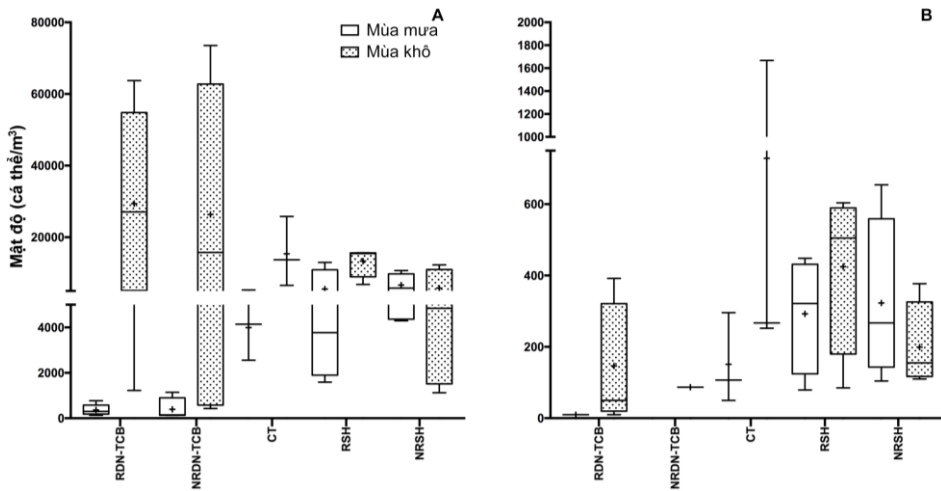
thời kỳ mùa mưa, mật độ cá thể động vật phù du có xu hướng tăng dần từ hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển đến vùng chuyên tiếp và hệ sinh thái rạn san hô. Trong khi đó, trong thời kỳ mùa khô, mật độ động vật phù du trung bình cao nhất ở hệ sinh thái trên rừng dừa nước - thảm cỏ biển (36.764 ± 28.442 cá thể/m³) và giảm dần ở các vùng chuyên tiếp và hệ sinh thái rạn san hô (hình 4).

Mật độ cá thể nhóm chân mái chèo thể hiện xu hướng chung của cả quần xã động vật phù du trong khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An. Vào mùa mưa, mật độ thấp trong hệ sinh thái rừng dừa nước và thảm cỏ biển và cao ở vùng chuyên tiếp và hệ sinh thái rạn san hô. Trong hệ sinh thái rạn san hô, sự khác nhau của số lượng cá thể trung bình của chân mái chèo là không lớn giữa hệ sinh thái trên rạn (6.648 ± 2.970 cá thể/m³) và ngoài rạn (5.775 ± 5.008 cá thể/m³). Trong thời kỳ mùa khô, mật độ trung bình chân mái chèo trong hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển cao hơn các khu vực còn lại. Hệ sinh thái ngoài rừng dừa nước - thảm cỏ biển có sự biến động về mật độ chân mái chèo lớn nhất ($1.067-86.813$ cá thể/m³) (hình 5A). Động vật hàm tơ (Chaetogntha) có mật độ trung bình trong mùa mưa thấp hơn mùa khô. Trong thời kỳ mùa mưa, ngoại trừ trạm 7 trong hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển ghi nhận có 7 cá thể hàm tơ thì các trạm còn lại trong khu vực này không thấy sự xuất hiện của nhóm sinh vật này. Mật độ trung bình nhóm động vật hàm tơ trong mùa mưa cao nhất ở ngoài rạn san hô (322 ± 233 cá thể/m³), tiếp đến là trên rạn (292 ± 162 cá thể/m³) và vùng chuyên tiếp (151 ± 128 cá thể/m³). Trong thời kỳ mùa khô, mật độ trung bình động vật hàm tơ khá cao ở trong rừng dừa nước - thảm cỏ biển so với vùng phía ngoài của hệ sinh thái này. Ngược với mùa mưa, mùa khô có mật độ động vật hàm tơ giảm dần từ vùng chuyên tiếp đến rạn san và vùng ngoài rạn san hô (hình 5B).

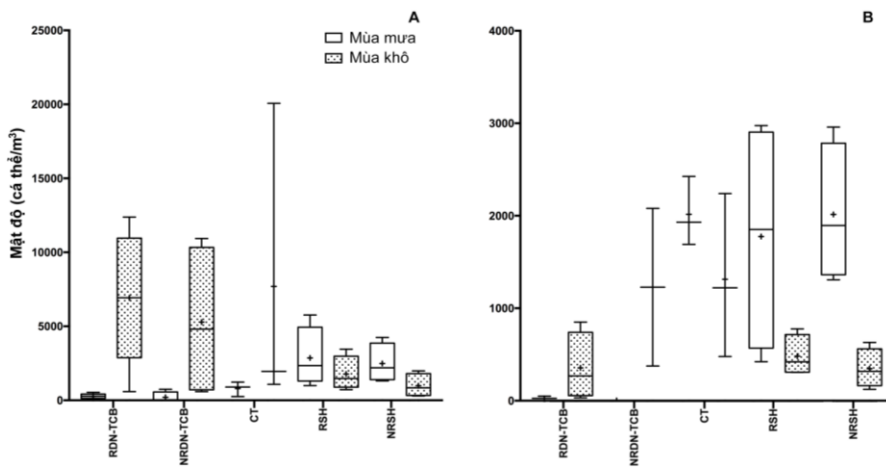
Trong thời kỳ mùa mưa, nhóm ấu trùng giáp xác được ghi nhận có mật độ rất thấp ở trong (273 ± 170 cá thể/m³) và ngoài (203 ± 361 cá thể/m³) rừng dừa nước - thảm cỏ. Số lượng cá thể ấu trùng giáp xác có xu hướng tăng dần từ vùng hạ lưu sông Thu Bồn ra đến khu bảo tồn biển Cù Lao Chàm. Hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển có mật độ ấu

trùng trung bình vào mùa khô (6.922 ± 4.465 cá thể/ m^3) cao gấp 25 lần so với mùa mưa. Cũng trong thời kỳ này, ấu trùng giáp xác có số lượng cá thể trung bình cao nhất ở vùng chuyên tiếp (7.701 ± 6.188 cá thể/ m^3), tiếp đến là hệ sinh thái trên (2.487 ± 1.318 cá thể/ m^3) và ngoài rạn san hô (991 ± 787 cá thể/ m^3) (hình 6A). Nhóm động vật có bao (Tunicata)

trong hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển vào mùa khô cao hơn vào mùa mưa ở cả hai khu vực trong và ngoài. Tuy nhiên, ở vùng chuyên tiếp và hệ sinh thái rạn san hô vào kỳ mùa mưa thì số lượng cá thể trung bình của nhóm sinh vật này lại cao xu hướng cao hơn thời kỳ mùa khô (hình 6B).



Hình 5. Biến động mật độ chân mái chèo (A), hàm tơ (B) giữa các hệ sinh thái trong khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An vào mùa mưa và mùa khô



Hình 6. Biến động mật độ ấu trùng giáp xác (A), động vật có bao (Tunicata) (B) giữa các hệ sinh thái trong khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An vào mùa mưa và mùa khô

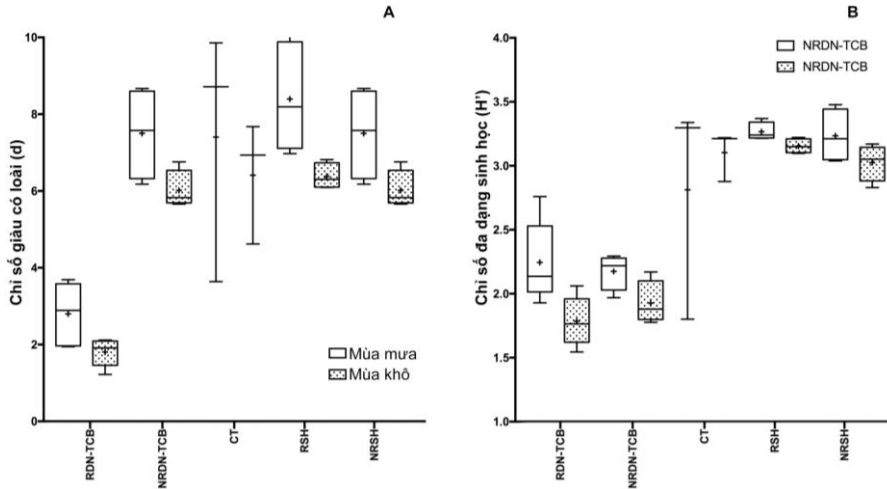
Các chỉ số đa dạng sinh học

Ở hạ lưu sông Thu Bồn, vùng ngoài hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển có chỉ số giàu có loài Margalef (d) cao hơn so với vùng trong rừng dừa nước - thảm cỏ biển ở cả

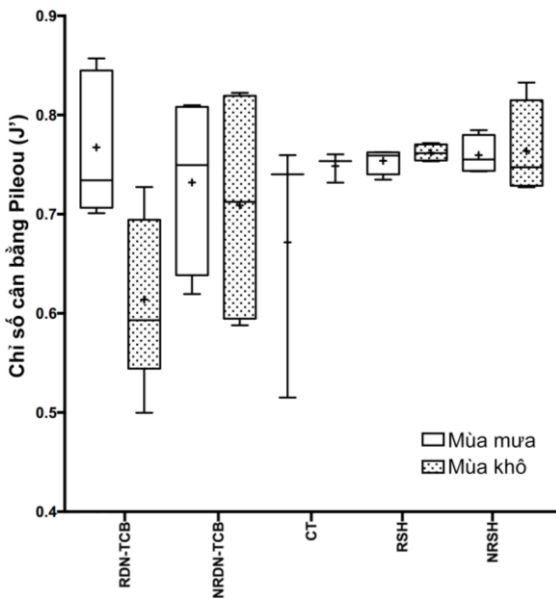
2 thời kỳ mùa mưa và mùa khô. Vùng chuyên tiếp và khu bảo tồn biển Cù Lao Chàm có chỉ số giàu có loài cao hơn trong thời kỳ mùa mưa so với mùa khô. Hệ sinh thái rạn san hô có chỉ số Margalef cao hơn so với vùng ngoài

ran san hô (hình 7A). Kết quả phân tích chỉ số đa dạng sinh học (H') cho thấy hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển có chỉ số thấp hơn so với các khu vực còn lại. Rừng dừa nước - thảm cỏ biển có chỉ số đa dạng sinh

học vào mùa mưa cao hơn so với mùa khô. Hệ sinh thái ran san hô có chỉ số H' vào mùa mưa cao hơn so với mùa khô ở cả 2 vùng trên và ngoài ran (hình 7B).



Hình 7. Biến động chỉ số giàu có loài (A), chỉ số đa dạng sinh học Shannon (B) của quần xã động vật phù du khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An



Hình 8. Biến động chỉ số cân bằng Pileou (J') của quần xã động vật phù du trong khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An

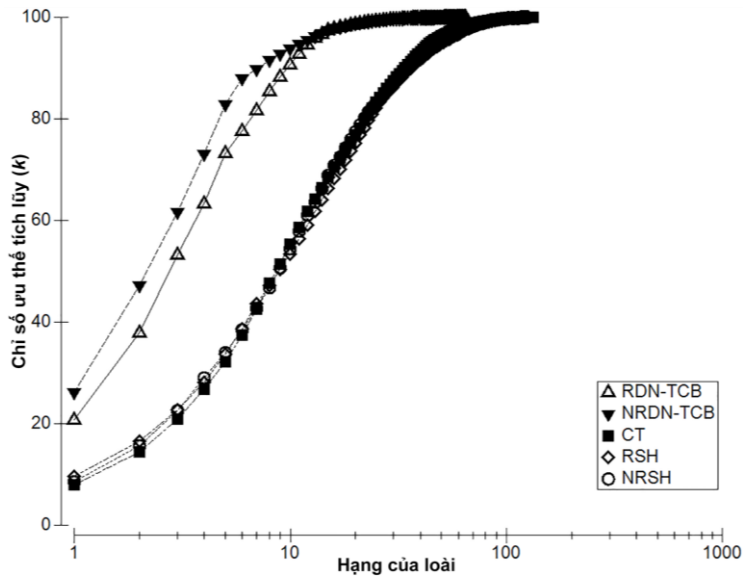
Quần xã động vật phù du khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An có chỉ số cân bằng J' khá đồng đều ở các hệ sinh thái khác

n nhau trong cả mùa mưa lẫn mùa khô, ngoài trừ hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển vào kỳ mùa khô ($0,6 \pm 0,08$) khá thấp so với các khu vực còn lại. Hệ sinh thái này cũng có sự biến động về chỉ số cân bằng Pielou lớn nhất trong khu dự trữ sinh quyển. Ran san hô là hệ sinh thái có chỉ số J' trung bình cao và không khác nhau giữa vùng trên ($0,75 \pm 0,01$: Mùa mưa; $0,76 \pm 0,01$: Mùa khô) và vùng ngoài ran ($0,75 \pm 0,02$: Mùa mưa; $0,76 \pm 0,05$: Mùa khô) (hình 8).

Kết quả phân tích chỉ số ưu thế tích lũy (k) cho thấy tính ổn định của quần xã động vật phù du trong hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển kém nhất trong khu vực nghiên cứu. Cả 2 khu vực trong và ngoài rừng dừa nước - thảm cỏ biển có mật độ của 5 loài chiếm đến hơn 80% tổng mật độ cá thể của quần xã. Các khu vực còn lại của quần xã động vật phù du tương đối ổn định về mặt cấu trúc (hình 9). Nhóm ấu trùng chân mái chèo (giai đoạn naupli) chiếm ưu thế ở hầu hết các hệ sinh thái ngoại trừ khu vực trên ran san hô. Hệ sinh thái ngoài rừng dừa nước - thảm cỏ biển chiếm ưu thế bởi loài nước ngọt như *Microcyclops varicans* (Copepoda) và phân bố rộng từ nước lợ đến

nước ngọt như *Bosmina longirostris* và *Ceriodaphnia rigaudi* (Cladocera). Vùng chuyên tiếp có mật độ của *Oikopleura fusiformis* (21,88%), *Oikopleura longicauda* (21,59 %) (Tunicata) chiếm ưu thế về mật độ. Hệ sinh thái rạn san hô với sự đóng góp về

mật độ của các loài chân mái chèo kích thước nhỏ như *Euterpina acutifrons*, *Oncaea conifera* với tỷ lệ phần trăm < 10% cho thấy hệ sinh thái này có tính ổn định về mặt cấu trúc và không bị phá vỡ bởi mật độ của một hoặc vài loài chiếm thế nào (bảng 3).



Hình 9. Ưu thế tích lũy (k) về hạng của loài trong quần xã động vật phù du khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An

Bảng 3. Tỷ lệ phần trăm (%) đóng góp của loài/nhóm loài động vật phù du trong khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An

Nhóm/loài động vật phù du	Hệ sinh thái				
	RDN-TCB	NRDN-TCB	CT	RSH	NRSH
Ấu trùng chân mái chèo (giai đoạn naupli)	39,15	21,88	13,96		7,82
<i>Oithona</i> (con non)	13,25		4,15		5,44
<i>Pseudodiaptomus</i> (con non)	8,73				
Ấu trùng giun nhiều tơ	6,11				
<i>Ceriodaphnia rigaudi</i>	4,34	21,59			
<i>Microcyclops varicans</i>		13,96			
<i>Bosmina longirostris</i>		9,82			
<i>Acartia</i> (con non)		4,15			
<i>Oikopleura fusiformis</i>			21,88	6,33	9,23
<i>Oikopleura longicauda</i>			21,59		
<i>Paracalanus parvus</i>			9,82		
<i>Oncaea</i> (con non)				9,19	7,27
<i>Oncaea conifera</i>				8,68	10,54
<i>Euterpina acutifrons</i>				6,89	
Ấu trùng Piliidium				4,82	
Tỷ lệ giống nhau trung bình nhóm (%)	13,26	16,19	26,06	37,39	36,06

THẢO LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận được 161 loài thuộc 16 nhóm động vật phù du trong khu

dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An. So với các khu vực lân cận, quần xã động vật phù du trong khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm -

Hội An có số lượng loài cao hơn so với vùng biển Sơn Trà - Đà Nẵng [24], đầm phá Tam Giang - Cầu Hai (43 loài) [25]. Quần xã động vật phù du khu bảo tồn biển Cù Lao Chàm có số lượng loài (97 loài) không khác so với kết quả nghiên cứu trước đây về thành phần loài ở vùng biển trên và ngoài rạn san hô Cù Lao Chàm trong năm 2006 và 2007 (95 loài) [11].

Khu dự trữ sinh quyển có sự chênh lệch về độ mặn giữa các hệ sinh thái là khá lớn: Rừng dừa nước - thảm cỏ biển thuộc khu vực hạ lưu sông Thu Bồn có độ mặn 1,2‰ (mùa mưa) và 6,8‰ (mùa khô), vùng chuyển tiếp có độ mặn 26,2‰ (mùa mưa) và 31,1‰ (mùa khô), rạn san hô có độ mặn 31,6‰ (mùa mưa) và 31,7‰ (mùa khô) [26]. Sự chênh lệch về độ mặn ở các hệ sinh thái là một trong những nguyên nhân dẫn đến cấu trúc thành phần loài động vật ở các hệ sinh thái là khác nhau: Hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển với các loài giáp xác râu ngành, chân mái chèo nước ngọt và nước lợ; vùng chuyển tiếp và rạn san hô với các loài chân mái chèo phân bố ven bờ, hàm tơ và động vật có bao. Bên cạnh đó, sự chênh lệch về độ mặn giữa mùa mưa và mùa khô cũng có thể là nguyên nhân dẫn đến sự khác nhau về thành phần loài động vật phù du giữa 2 mùa. Kết quả báo cáo “Điều tra và đề xuất giải pháp quản lý, sử dụng bền đối với tài nguyên đa dạng sinh học ở khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An” cho thấy vào kỳ mùa mưa, phạm vi nước ngọt có thể ra đến trạm 16 (thuộc khu vực rạn san hô Cù Lao Chàm) [26]. Tuy nhiên, kết quả phân tích cho thấy không có sự xuất hiện các loài động vật phù du nước ngọt và nước lợ như *Brachionus angularis*, *B. quadridentatus*, *Diaphanosoma sarsi*,... ở khu vực chuyển tiếp và rạn san hô; duy nhất chỉ có 1 loài giáp xác râu ngành rộng muối (*Bosmina longirostris*) được phát hiện tại trạm 13 (khu vực chuyển tiếp) vào kỳ mùa mưa. Điều này có thể cho thấy sự ảnh hưởng của lượng nước ngọt đến vùng chuyển tiếp và khu bảo tồn biển Cù Lao Chàm vào mùa mưa đối với quần xã động vật phù du là không lớn.

Mật độ động vật phù du khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An vào mùa khô cao hơn so với mùa mưa, đặc biệt ở hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển và sự khác nhau có ý nghĩa về mặt thống kê (t-test, $P < 0,05$). Trong

hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển, mật độ động vật phù du chiếm ưu thế bởi các chân mái chèo nước ngọt (*Microcyclops varicans*), giáp xác râu ngành (Cladocera) như *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia rigaudi*. Trong khi đó, hệ sinh thái rạn san hô lại chiếm ưu thế bởi các loài chân mái chèo kích thước nhỏ thuộc giống *Oncaea*, *Oithona*, *Dioithona* và các loài động vật có bao (Tunicata). Cũng trong hệ sinh thái này, động vật phù du vùng trên rạn có mật độ cá thể cao hơn so với vùng ngoài rạn, kết quả này cũng tương tự như kết quả nghiên cứu sinh vật phù du vùng rạn san hô Việt Nam [11].

Các chỉ số đa dạng sinh học (chỉ số giàu có loài, chỉ số đa dạng) có xu hướng thấp ở hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển và tăng dần tới vùng chuyển tiếp và hệ sinh thái rạn san hô. Hệ sinh thái rạn san hô có chỉ số cân bằng Pielou (J') tương đối ổn định ở cả mùa mưa và mùa khô. Trong khi đó, rừng dừa nước và thảm cỏ biển lại có sự chênh lệch khá lớn của chỉ số này giữa mùa mưa và mùa khô. Hệ sinh thái rừng dừa nước - thảm cỏ biển cũng là nơi có quần xã động vật phù du có tính ổn định kém với mật độ của các 5 loài chiếm ưu thế chiếm đến trên 80% tổng mật độ. Hệ sinh thái rạn san hô có các chỉ số đa dạng của vùng trên rạn cao hơn so với vùng ngoài rạn ở cả 2 mùa mưa và mùa khô.

Lời cảm ơn: Kết quả nghiên cứu là một phần thuộc dự án: Điều tra và đề xuất giải pháp quản lý, sử dụng bền vững đối với tài nguyên đa dạng sinh học ở Khu Dự trữ sinh quyển thế giới Cù Lao Chàm - Hội An và đề tài cấp cơ sở năm 2019 của phòng Sinh vật phù du biển, Viện Hải dương học. Phụ lục danh sách loài được lưu trữ tại: shorturl.at/ejLZ8.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lalli, C., and Parsons, T. R., 1997. Biological oceanography: an introduction. Elsevier.
- [2] Goswami, S. C., 2004. Zooplankton methodology. *Collection & Identification-a field Manual, National Institute of Oceanography, Goa, India.*
- [3] Nybakken, J. W., 1997. Plankton and Plankton Communities. In *Marine biology: an ecological approach. Addison*

- Wesley Longman, Inc: Menlo Park, Calif. pp. 481.
- [4] Bianchi, F., Acri, F., Aubry, F. B., Berton, A., Boldrin, A., Camatti, E., Cassin, D., and Comaschi, A., 2003. Can plankton communities be considered as bio-indicators of water quality in the Lagoon of Venice?. *Marine Pollution Bulletin*, 46(8), 964–971.
- [5] Webber, M., Edwards-Myers, E., Campbell, C., and Webber, D., 2005. Phytoplankton and zooplankton as indicators of water quality in Discovery Bay, Jamaica. *Hydrobiologia*, 545(1), 177–193.
- [6] Nguyễn Hữu Đại và Donald Macintosh, 2008. Hiện trạng tài nguyên đất ngập nước (chủ yếu là đìa nước) ở hạ lưu sông Thu Bồn (Quảng Nam) và vấn đề quản lý, bảo vệ, phục hồi. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 8(4), 51–66.
- [7] Phạm Viết Tích, 2009. Khảo sát, đánh giá và đề xuất các giải pháp bảo vệ, phục hồi các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển Quảng Nam. *Báo cáo tổng kết đề tài cấp tỉnh. Sở Khoa học và Công nghệ Quảng Nam*.
- [8] Nguyễn Văn Long, 2008. Đánh giá đa dạng sinh học và chất lượng môi trường khu bảo tồn biển Cù Lao Chàm 2004–2008. *Báo cáo tổng kết. Viện Hải dương học*.
- [9] Võ Sĩ Tuấn, 2004. Điều tra nghiên cứu các hệ sinh thái và tài nguyên của khu bảo tồn biển Cù Lao Chàm, tỉnh Quảng Nam, Việt Nam. *Báo cáo tổng kết. Viện Hải dương học*.
- [10] Thái Minh Quang, Hứa Thái Tuyển và Nguyễn An Khang, 2018. Thành phần loài và phân bố của thân mềm và da gai rạn san hô trong chuyến khảo sát trên tàu viện sĩ Oparin năm 2016–2017. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 18(4A), 81–92.
- [11] Nguyễn Cho và Trương Sĩ Hải Trình, 2009. Động vật phù du vùng ven bờ Cù Lao Chàm, Cù Lao Cau và Côn Đảo, trong Sinh vật phù du vùng rạn san hô Việt Nam: Cù Lao Chàm, Cù Lao Cau và Côn Đảo. Đoàn Như Hải và Nguyễn Ngọc Lâm (Chủ biên). *Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ*. Tr. 176–233.
- [12] Chen, Q. C., 1965. The planktonic copepods of the Yellow Sea and the East China Sea. I. Calanoida. *Studia Marina Sinica*, 7, 20–31.
- [13] Owre, H. B., and Foyo, M., 1967. Copepods of the Florida current. Fauna Caribaea No. 1. Crustacea, Part1: Copepoda. *Publications of the Institute of Marine Science, University of Miami, Florida*.
- [14] Chen, Q. C., 1974. On planktonic copepods of the yellow sea and the East China Sea, II. Cyclopoida and Harpacticoida. *Studia Marina Sinica*, 9, pls-1.
- [15] Chen, Q. C., 1982. The marine zooplankton of Hong Kong. *The marine flora and fauna of Hong Kong and southern China*, 789–799.
- [16] Nishida, S., 1985. Taxonomy and distribution of the family Oithonidae (Copepoda, Cyclopoida) in the Pacific and Indian Oceans. *Bulletin of the Ocean Research Institute, University of Tokyo*, 20, 1–167.
- [17] Nguyễn Văn Khôi, 1994. Lớp phụ Chân mái chèo (Copepoda) vịnh Bắc Bộ. *Nxb. Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội*.
- [18] Boltovskoy, D., 1999. South atlantic zooplankton (No. C/592 S6).
- [19] Mulyadi, M., 2002. The calanoid copepods family Pontellidae from Indonesian waters, with notes on its species-groups. *Treubia*, 32(2), 1–167.
- [20] Margalef, D. R., 1958. Information theory in ecology: General Systematics. Vol. 3. pp. 36–71.
- [21] Shannon, C. E., 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423.
- [22] Pielou, E. C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13, 131–144.
- [23] Bray, J. R., and Curtis, J. T., 1957. An ordination of the upland forest

- communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27(4), 325–349.
- [24] Trương Sĩ Hải Trình và Nguyễn Tâm Vinh, 2018. Đa dạng sinh học động vật phù du vùng biển ven bờ bán đảo Sơn Trà, Đà Nẵng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 18(4A), 59–71.
- [25] Võ Văn Phú và Hoàng Đình Trung, 2012. Khảo sát sự biến động về thành phần loài động vật nổi (Zooplankton) ở đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, tỉnh Thừa Thiên-Huế. *Tạp chí Khoa học (Đại học Huế)*, 75A, 123–133.
- [26] Nguyễn Văn Long. 2016. Điều tra và đề xuất giải pháp quản lý, sử dụng bền đối với tài nguyên đa dạng sinh học ở khu dự trữ sinh quyển Cù Lao Chàm - Hội An. Ủy ban Nhân dân thành phố Hội An. Viện Hải dương học.