

ĐỘNG VẬT ĐÁY VỊNH VÂN PHONG, TỈNH KHÁNH HÒA

Phan Thị Kim Hồng, Hứa Thái Tuyền, Nguyễn An Khang, Đào Tấn Học
Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học & Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt Bài báo trình bày các đặc trưng của động vật đáy trong một số hệ sinh thái ở vịnh Vân Phong trên cơ sở tổng quan các kết quả nghiên cứu từ năm 2000 - 2013 và bổ sung số liệu của chuyên khảo sát vào tháng 5 năm 2013. Đã ghi nhận được 1.044 taxa thuộc 231 họ, 32 bộ, 15 lớp và 4 ngành. Xét ở cấp độ phân loại đến loài (kể cả loài sp.), đã xác định được 867 loài, bao gồm thân mềm có 315 loài, giun nhiều tơ có 299 loài, giáp xác có 194 loài và da gai có 59 loài. Trong số này, có 72 loài có giá trị kinh tế đã và đang được khai thác làm thực phẩm hoặc hàng mỹ nghệ trong 15 năm gần đây. Rạn san hô có thành phần loài động vật đáy đa dạng (612 taxa) hơn nhiều so với hệ sinh thái cỏ biển (270 taxa) và vùng dưới triều đáy mềm (445 taxa). Mật độ và khối lượng của động vật đáy vùng dưới triều đáy mềm có sự khác nhau lớn theo không gian, dao động từ 283 - 5.408 cá thể/m² và 0,42 - 21,75 g/m². Khu vực ven bờ phía nam vịnh có sinh lượng cao hơn nhiều so với các trạm ven bờ phía bắc, các trạm xa bờ và các trạm gần cửa vịnh. Mật độ động vật đáy trong rạn san hô và thảm cỏ biển gần tương đương, dao động từ 3.365 - 3.581 cá thể/m² (năm 2003) đến 5.005 - 5.011 cá thể/m² (năm 2006).

MACROBENTHOS IN VAN PHONG BAY, KHANH HOA PROVINCE

Phan Thi Kim Hong, Hua Thai Tuyen, Nguyen An Khang, Dao Tan Hoc
Institute of Oceanography, Vietnam Academy of Science & Technology

Abstract This paper presents the characteristics of macrobenthic communities in different ecosystems of Van Phong bay based on studies from 2000 to 2013 as well as the supplement survey in intertidal soft bottom in 2013. There were 1,044 taxa belonging to 231 families, 32 orders, 15 classes and 4 phyla were recorded. A total of 867 taxa were identified at species level, including 315 mollusc species, 299 polychaete species, 194 crustacean species, and 59 echinoderm species. Among them, 72 taxa are commercial species which were being exploited for food or handicraft during the last 15 years. The species composition of macrobenthos in coral reefs (612 taxa) was more diversified than that in seagrass bed (270 taxa) and subtidal soft bottom (445 taxa). There was a spatial variation in density and biomass of macrobenthos in subtidal soft bottom (varied from 283 - 5,408 individuals/m² and from 0.42 - 21.75 g/m²). Generally, the biomass of macrobenthos in southern coastal areas of the bay was much higher than that in the northern coastal stations, offshore stations and the stations near the bay mouth. The density of macrobenthos in coral reefs and seagrass beds was similar in 2003 and 2006 (ranged from 3,365 - 3,581 individuals/m² in 2003, and from 5,005 - 5,011 individuals/m² in 2006).

I. MỞ ĐẦU

Vịnh Vân Phong nằm ở phía bắc thành phố Nha Trang, Khánh Hòa, là vùng có đa dạng sinh học cao với nhiều hệ sinh thái điển hình ở vùng nhiệt đới như rạn san hô, thảm cỏ biển và rừng ngập mặn.

Động vật đáy trong vịnh Vân Phong đã được nghiên cứu từ hơn 30 năm, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vùng dưới triều đáy mềm. Đáng kể nhất là các nghiên cứu phân bố thành phần loài và sinh vật lượng được thực hiện năm 1981 - 1984, đặc biệt bổ sung những loài có giá trị kinh tế, nhằm phục vụ cho việc nuôi trồng và khai thác hải sản (Đào Tân Hồ, 1991). Từ năm 2000 đến nay cũng có vài nghiên cứu với quy mô nhỏ nhằm đánh giá hiện trạng động vật đáy để làm cơ sở cho các hướng nghiên cứu khác như quy hoạch nuôi trồng thủy sản (Nguyễn Tác An, 2002), phân vùng chức năng cho khu bảo tồn biển Rạn Trào – Vạn Ninh (Hoàng Xuân Bền, 2005), giám sát và phòng ngừa sự gia tăng ô nhiễm môi trường do hoạt động chuyển tải dầu, sửa chữa tàu thủy và xây dựng cảng trung chuyển quốc tế tại vịnh Vân Phong (Lã Văn Bài, 2009).

Nghiên cứu động vật đáy trong hệ sinh thái rạn san hô và cỏ biển ở vịnh Vân Phong chủ yếu tập trung vào nhóm động vật đáy có kích thước lớn. Các nghiên cứu này đã đánh giá hiện trạng, biến động đa dạng loài, sinh vật lượng động vật đáy và đề xuất giải pháp quản lý phục hồi nguồn lợi, nghiên cứu phân vùng chức năng cho khu bảo tồn biển (Bùi Quang Nghị, 2000; Võ Sĩ Tuấn và cs., 2004; Hoàng Xuân Bền, 2004). Cho đến nay những đánh giá về đặc trưng quần xã động vật đáy ở vịnh Vân Phong chưa đồng bộ, các số liệu nghiên cứu chưa được hệ thống hóa, phần lớn các nghiên cứu chưa được công bố. Mặt khác, nhiều dữ liệu về thành phần loài đã được nghiên cứu trên 30 năm, khoảng thời gian này đủ dài để có nhiều thay đổi đối với quần xã sinh vật. Vì vậy, tổng hợp, phân tích các kết quả nghiên cứu trước đây và khảo sát bổ sung quần xã động vật đáy để từng bước xây dựng bộ tư liệu về các đặc

trung của quần xã động vật đáy trong các hệ sinh thái ở vịnh Vân Phong là điều cần thiết.

II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Nguồn tài liệu tổng quan

Các nguồn tài liệu được sử dụng để đánh giá các đặc trưng cơ bản của quần xã động vật đáy trong các hệ sinh thái ở vịnh Vân Phong bao gồm Nguyễn Tác An (2002), Hoàng Xuân Bền (2005), Lã Văn Bài (2009), Võ Sĩ Tuấn và cs. (2001, 2004, 2007), Bùi Quang Nghị (2000).

Số lượng loài động vật đáy ở vịnh Vân Phong được tổng hợp, phân tích và chỉnh lý từ tất cả các danh mục loài trong các đề tài, dự án nghiên cứu từ năm 2000 đến nay. Các kết quả nghiên cứu trong giai đoạn trước 2000 vì không có công bố danh mục loài nên không thể tích hợp vào nghiên cứu này.

2. Điều tra khảo sát bổ sung

2.1. Vị trí khảo sát:

Động vật đáy vùng dưới triều đáy mềm đã được khảo sát vào tháng 5/2013 tại 14 trạm ở vịnh Vân Phong (Bảng 1 và Hình 1).

2.2. Thu và xử lý mẫu:

Mẫu được thu bằng cuốc Van Veen có diện tích 0,04 m². Tại mỗi trạm thu 3 mẫu, tổng số mẫu là 42 mẫu. Trầm tích sau khi thu sẽ được rây qua lưới 500 µm để thu tất cả các nhóm động vật và được cố định bằng fomanlin 10%.

Mẫu được tách ra 4 nhóm: giun nhiều tơ, thân mềm, giáp xác và da gai. Mẫu được cố định bằng cồn 70% để lưu giữ. Sinh lượng động vật đáy được tính trên đơn vị cá thể/m² và khối lượng (g/m²).

2.3. Phương pháp định loại:

Phân loại động vật đáy theo phương pháp giải phẫu so sánh hình thái dựa vào các tài liệu sau: Định loại thân mềm dựa theo các tài liệu của Abbott (1991); Abbott & Dance (1986); Cernohorsky (1972); Dance (1977); Dai & Yang (1991); Morris (1972); Turners & Boss (1962). Giun nhiều tơ theo các tài

liệu của Böggemann & Eibye-Jacobsen (2002); Day (1967); Fauchald (1967); Fauvel (1923, 1927, 1935, 1953); Fitzhugh (2002); Gallardo (1968); Imajima (1972); Imajima & Hartman (1964); Lovell (2002); Radashevsky & Hwey-Lian (2000). Da gai

theo các tài liệu của Benavides-Serrato & O'Hara (2008); Clark & Rowe (1971); Clark (1921), Samyn và cs. (2006). Giáp xác theo tài liệu của Holthuis (1993); Sakai, 1976; Serène (1937, 1984).



Hình 1. Sơ đồ vị trí khảo sát động vật đáy vịnh Vân Phong, tháng 5/2013
Fig. 1. Studied locations of macrobenthos in Van Phong bay, May 2013

Bảng 1. Tọa độ và chất đáy của các trạm khảo sát ở vịnh Vân Phong, tháng 5/2013
Table 1. Location and sediment of studied sites in Van Phong bay, May 2013

Trạm	Kinh độ	Vĩ độ	Chất đáy
VP-01	109.2684	12.7093	Bùn
VP-02	109.3291	12.7609	Bùn
VP-03	109.3294	12.7266	Bùn
VP-04	109.2902	12.6770	Bùn
VP-05	109.3182	12.6511	Bùn
VP-06	109.3809	12.6517	Bùn
VP-07	109.3850	12.6185	Bùn
VP-08	109.2010	12.6270	Cát chứa graven
VP-09	109.2692	12.6063	Cát chứa bùn sét graven
VP-10	109.2570	12.5205	Cát
VP-11	109.3027	12.5528	Bùn
VP-12	109.3357	12.5830	Bùn
VP-13	109.3545	12.5122	Bùn
VP-14	109.4135	12.5687	Bùn

3. Phương pháp xử lý và phân tích số liệu

Thống kê, kiểm tra cập nhật danh mục loài động vật đáy dựa trên các tư liệu hiện có từ các công trình, đề tài, dự án đã được nghiên cứu trong vịnh Vân Phong từ năm 1998 - 2013.

- Phân tích cấu trúc quần xã động vật đáy bằng phần mềm Primer 6.0.

+ Chỉ số đa dạng (H')

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

Trong đó: n_i : số cá thể của loài thứ i , N : tổng số cá thể.

+ Chỉ số cân bằng (J'): $J' = H'/\log S$

Trong đó: H' là chỉ số đa dạng Shannon, S là tổng số lượng loài.

+ Độ giàu loài (d): $d = \frac{S-1}{\ln N}$

Trong đó: S : tổng số lượng loài, N : tổng số cá thể.

- Phân tích nhóm trung bình Cluster dựa vào số liệu thành phần loài và mật độ.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Hiện trạng động vật đáy ở vịnh Vân Phong

1.1. Động vật đáy vùng dưới triều đáy mềm:

Phân tích 1.990 cá thể được thu ở vùng dưới triều đáy mềm đã ghi nhận được 174

taxa thuộc 118 giống, 72 họ, 8 lớp và 4 ngành (Bảng 2). Trong đó, nhóm giun nhiều tơ (Polychaeta) có thành phần loài đa dạng nhất với 106 taxa thuộc 38 họ. Các họ có số lượng loài cao như Spionidae (12 taxa), Syllidae (8 taxa), Nephtyidae (6 taxa), các họ Capitellidae, Lumbrineridae và Glyceridae đều có 5 taxa. Nhóm giáp xác đã ghi nhận được 39 taxa thuộc 19 họ. Hai họ có số lượng loài nhiều là Alpheidae (6 taxa) và Goneplacidae (5 taxa). Các nhóm giáp xác thường gặp chủ yếu có kích thước nhỏ như Amphipoda, Copepoda và Ostracoda. Đáng chú ý, nhiều loại ấu trùng tôm cua cũng được phát hiện. Nhóm thân mềm đã xác định được 21 taxa thuộc 13 họ, đa số các họ chỉ có từ 1-2 loài, ngoại trừ họ Teliinidae có 5 taxa. Các nhóm thân mềm hai mảnh vỏ giai đoạn con non có tần suất xuất hiện cao. Nhóm da gai có thành phần loài kém đa dạng, chỉ ghi nhận được 9 taxa thuộc hai họ, các loài có giá trị kinh tế không phát hiện trong nghiên cứu này.

Quần xã động vật đáy có sự khác nhau rất lớn về đa dạng loài ở các trạm khảo sát, dao động từ 19 - 78 taxa. Hai trạm 8 và 10 thành phần loài khá đa dạng, tương ứng với 78 và 70 taxa, đa số các trạm 3, 4, 5, 6, 7, 9 và 11 có số lượng loài không cao, từ 18 - 21 taxa (Bảng 3).

Bảng 2. Số lượng taxa động vật đáy vùng dưới triều đáy mềm ở vịnh Vân Phong, năm 2013
Table 2. Number of macrobenthos taxa of in subtidal soft bottom in Van Phong bay in 2013

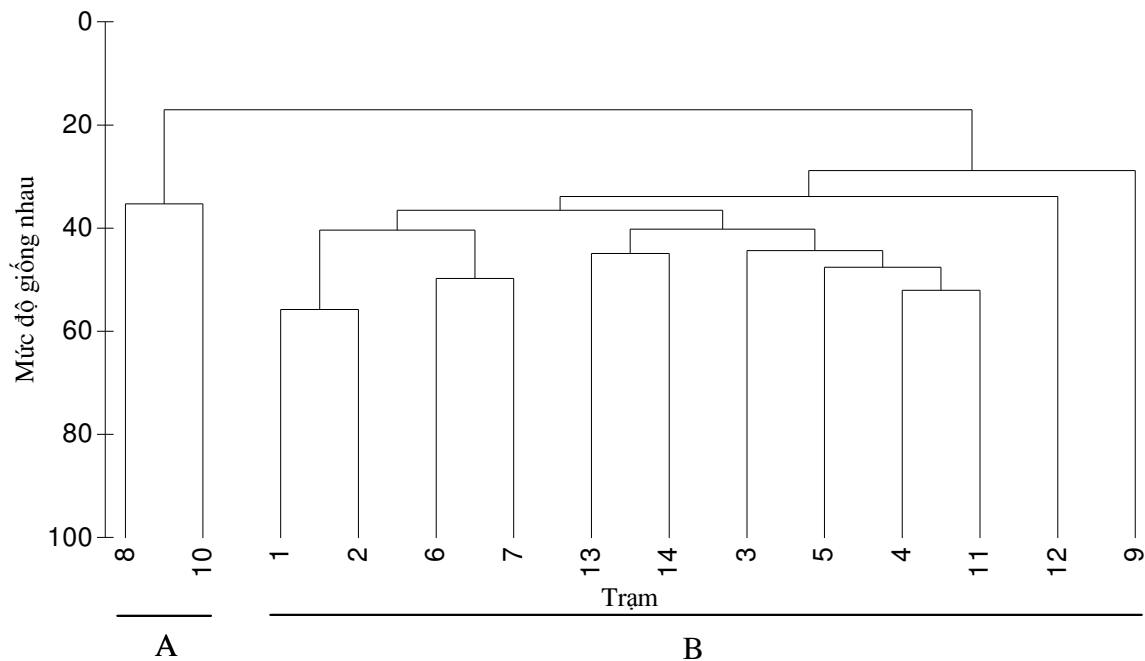
Ngành	Lớp	Họ	Giống	Taxa
Annelida	1	38	77	106
Athropoda	3	19	25	38
Echinodermata	2	2	5	9
Mollusca	2	13	11	21
Tổng	8	72	118	174

Bảng 3. Số lượng taxa động vật đáy tại các trạm khảo sát vùng dưới triều đáy mềm, năm 2013
Table 3. Number of macrobenthos taxa at each site in subtidal soft bottom in 2013

Ngành	Trạm														Tổng
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Annelida	16	17	11	10	8	12	8	50	13	44	11	18	13	16	106
Athropoda	6	8	7	5	5	3	10	14	5	17	4	4	7	12	38
Echinodermata	1	3	0	1	2	0	0	4	0	5	1	2	2	0	9
Mollusca	2	4	1	3	5	3	2	10	1	4	5	3	5	3	21
Tổng	25	32	19	19	20	18	20	78	19	70	21	27	27	31	174

Kết quả phân tích nhóm trung bình dựa trên ma trận giống nhau Bray-Curtis cho thấy quần xã động vật đáy bao gồm hai quần xã nhỏ đặc trưng cho hai khu vực với mức độ tương đồng khác nhau về thành phần loài (Hình 2). Quần xã A gồm tập hợp các loài sống ở khu vực ven bờ phía nam vịnh (trạm 8 và 10) và quần xã B gồm tập hợp các loài ở 12 trạm còn lại, trong đó trạm 9 có thành phần loài giống với các trạm khác ít nhất. Xét mối quan hệ giữa tính

đa dạng loài và tính chất nền đáy cho thấy quần xã A có tính đa dạng loài cao (122 taxa và $H' = 5,43$), phân bố sát chân rạn san hô có nền đáy là cát và cát chứa graven. Quần xã B gồm các loài phân bố chủ yếu ở vùng đáy bùn (ngoại trừ trạm 9 có đáy cát chứa bùn sét và graven) có thành phần loài ít đa dạng (94 taxa và $H' = 5,21$) (Bảng 4). Nhìn chung cả hai quần xã đều có chỉ số đa dạng loài cao ($H' > 5$) và không xuất hiện loài ưu thế (Bảng 5).



Hình 2. Sơ đồ nhóm phân bố theo không gian của quần xã động vật đáy vùng dưới triều đáy mềm, năm 2013

Fig. 2. Cluster analysis of macrobenthos community in subtidal soft bottom in 2013

Bảng 4. Các chỉ số đa dạng, phong phú và cân bằng của quần xã động vật đáy
Table 4. Indices of diversity, species richness and evenness for macrobenthos community

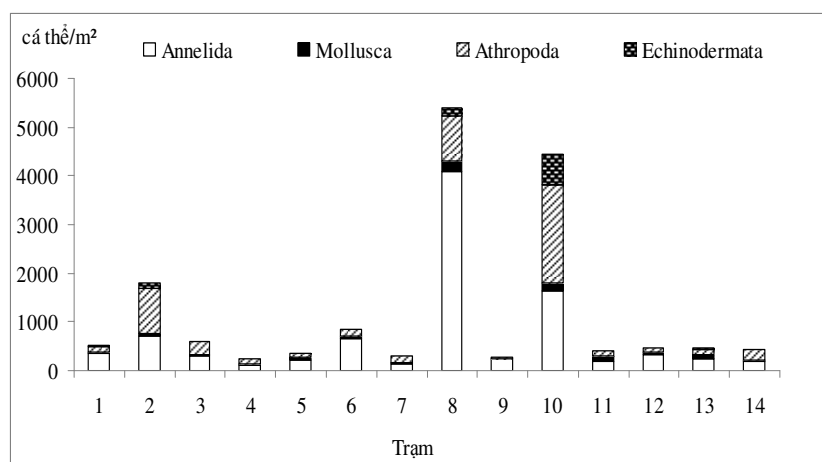
Quần xã	Số loài	d	J'	H'(log2)
Quần xã A	122	11,76	0,78	5,43
Quần xã B	94	9,38	0,79	5,21

Bảng 5. Loài và nhóm loài động vật đáy ưu thế ở vùng dưới triều đáy mềm, năm 2013
Table 5. Dominant taxa of macrobenthos in subtidal soft bottom in 2003

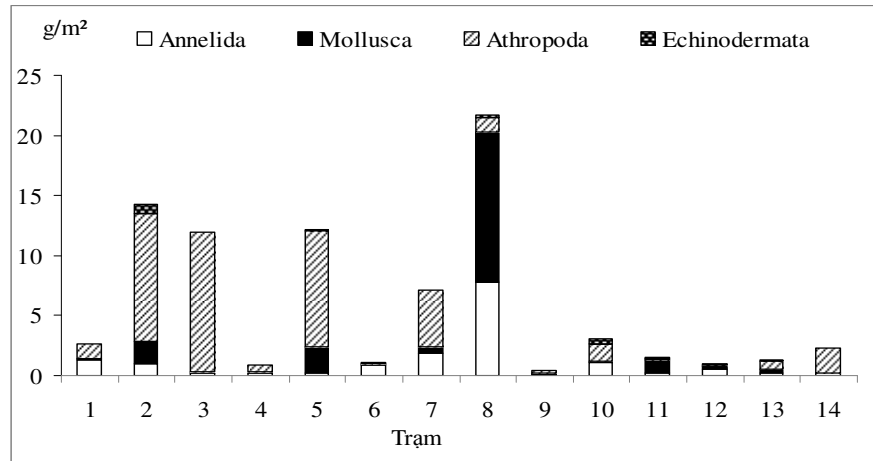
Taxon	Mức độ ưu thế (%)	Taxon	Mức độ ưu thế (%)
Quần xã A		Quần xã B	
Ostracoda	5,7	<i>Aglaophamus vietnamensis</i>	11,26
Amphipoda	5,67	<i>Ancistrosyllis</i> sp.	10,66
<i>Sphaerosyllis hirsuta</i>	5,41	<i>Paraprionospio pinnata</i>	9,46
<i>Amphiura</i> sp.	4,89	Copepoda	7,55
Bivalvia	4,81	Amphipoda	7,52
<i>Jasmineira caducibranchiata</i>	4,72	Bivalvia	7,38
Ophiuroidea (Juvenile)	4,5	<i>Sternaspis scutata</i>	4,61
Cumacea	4,21	<i>Prionospio</i> sp.	4,58
<i>Levinsenia</i> sp.	4,21	<i>Prionospio komaeti</i>	3,37
<i>Synelmis annamita</i>	4,21	<i>Glycinde oligodon</i>	2,52

Mật độ và khối lượng động vật đáy có sự khác nhau lớn giữa các trạm khảo sát, dao động từ 283 - 5.408 cá thể/m² và 0,42 - 21,75 g/m² (Hình 3 và 4). Vùng ven bờ phía nam vịnh (trạm 8 và 10) có mật độ cao hơn nhiều so với các trạm ven bờ phía bắc (trạm 1 và 2). Các trạm ven bờ có mật độ cao hơn các trạm xa bờ cũng như các trạm ở cửa vịnh. Sự khác nhau này có thể do nguồn thức ăn có trong trầm tích đáy, sự phong phú và đa dạng nguồn thức ăn này phụ thuộc vào các yếu tố môi trường, đặc biệt

các khu vực có sự trao đổi nước yếu làm giảm đáng kể nguồn thức ăn này (Pearson và Rosenberg, 1987). Hai trạm 1 và 2 nằm trong khu vực có sự trao đổi nước kém hơn so với trạm 8 và 10 (Bùi Hồng Long, 1997) nên mật độ động vật đáy ở vùng ven bờ phía bắc vịnh thấp hơn so với phía nam vịnh. Đa số các trạm ở vùng cửa vịnh có khối lượng động vật đáy thấp hơn so với các trạm phía trong vịnh. Các nhóm giáp xác và thân mềm thường chiếm ưu thế về khối lượng so với nhóm giun nhiều tơ.



Hình 3. Mật độ động vật đáy (cá thể/m²) ở vùng dưới triều đáy mềm, năm 2013
Fig. 3. Average density of macrobenthos in subtidal soft bottom in 2013



Hình 4. Khối lượng động vật đáy (g/m^2) ở vùng dưới triều đáy mềm, năm 2013
Fig. 4. Average biomass of macrobenthos in subtidal soft bottom in 2013

1.2. Động vật đáy trong hệ sinh thái rạn san hô:

Kết quả nghiên cứu về đa dạng loài động vật đáy sống trong rạn san hô tại 4 điểm rạn là Bãi Tre, Hòn Đen, Bắc Mỹ Giang, Nam Mỹ

Giang đã xác định được 560 taxa thuộc 4 nhóm. Các khu vực Hòn Đen, Bãi Tre và Nam Mỹ Giang đều có số lượng loài nhiều hơn so với điểm rạn Bắc Mỹ Giang (Bảng 6).

Bảng 6. Số lượng taxa động vật đáy trong rạn san hô, năm 2003 và 2006
Table 6. Number of macrobenthos taxa in coral reefs in 2003 and 2006

Ngành	Bãi Tre	Hòn Đen	Bắc Mỹ Giang	Nam Mỹ Giang	Tổng
Annelida	112	97	115	122	171
Arthropoda	63	62	43	54	102
Echinodermata	27	24	17	18	45
Mollusca	119	137	88	122	242
Tổng	321	320	263	316	560

Nhóm thân mềm có 242 taxa thuộc 45 họ, trong đó có 36 loài có kích thước lớn. Các họ có số lượng loài nhiều như họ Trochidae (18 taxa), Rissoidae (17 taxa), Triphoridae (14 taxa), Veneridae (10 taxa), Muricidae, Turridae và Turbinidae mỗi họ có 9 taxa và Mytilidae (8 taxa). Một số loài phổ biến xuất hiện ở hầu hết các trạm khảo sát là *Botula* sp., *Lithophaga* sp., *Modiolus* sp., *Cypraea* sp., *Diala albugo*, *Diala* sp., *Haliotis* sp., *Alvania* cf. *ogasawarana*, *Lucidesteia mundula*, *Rissoina cerithiformis*, *Iniforis formosula*, *Mesophora cnodax*, *Viriola cancellata*, *Viriola* sp., *Viriola*

vulpina, *Synaptocochlea pulchella* và *Kermia bernardi*.

Nhóm giáp xác đã xác định được 104 taxa thuộc 36 họ, trong đó họ Xanthidae có số lượng loài nhiều nhất (42 loài), họ Pilumnidae (12 loài) và họ Portunidae (8 loài). Các nhóm loài phổ biến trên các rạn san hô gồm *Merocryptus durandi*, *Menaethius monoceros*, *Actumnus setifer*, *Thalamita mitsienseis*, *Chlorodiella corallicola*, *Chlorodiella nigra*, *Etisus laevimanus*, *Etisus odhneri*, *Etisus anaglyptus* và *Psaumis cavipes*. Trong số này, loài *Chlorodiella corallicola* được bắt gặp với tần suất cao nhất. Số lượng loài dao động từ

43 - 63 loài, cao nhất ở các khu vực Hòn Đen, Bãi Tre và Nam Hòn Mỹ Giang (từ 55 - 63 loài) và thấp nhất tại Bắc Hòn Mỹ Giang (43 loài).

Động vật da gai đã ghi nhận được 46 taxa, trong đó có 10 loài có kích thước lớn. Một số loài xuất hiện khá phổ biến trên các rạn như *Amphioplus depressus*, *Amphipholis squamata*, *Fibularia volva*, *Ophiactis savignyi*, *Ophiactis* sp., *Ophionereis variegata* và *Ophiothrix* sp. Các loài có kích thước lớn thường gặp là cầu gai đen *Diadema sectosum*, sao biển xanh *Linckia laevigata* và sao biển gôi (*Culcita* spp). Một số loài hải sâm tương đối có giá trị kinh tế như *Holothuria atra*, *Stichopus chloronotus* và *Bohadschia graeffei* cũng được phát hiện nhưng với mật độ rất thấp.

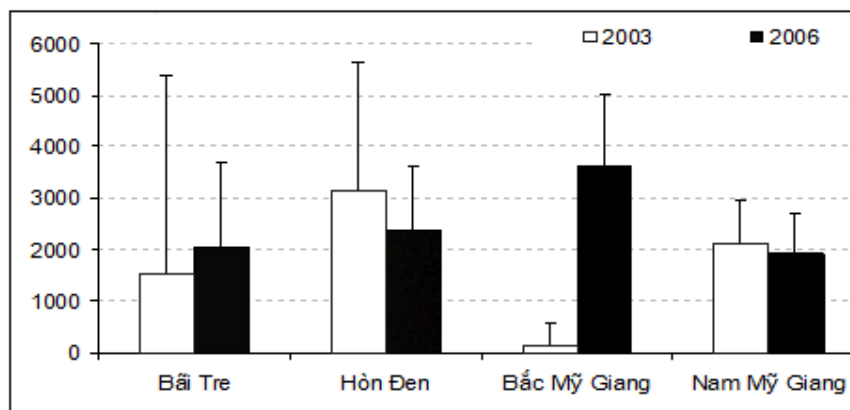
Thành phần giun nhiều tơ sống trong rạn san hô cũng khá đa dạng với 174 taxa thuộc 37 họ. Các họ có số lượng loài nhiều gồm Syllidae (21 taxa), Eunicidae (17 taxa), Nereidae (15 taxa), Capitellidae, Spionidae và Amphinomidae (mỗi họ có 9 taxa) và Sabellidae (6 taxa). Các loài phổ biến và xuất hiện với tần suất cao gồm *Lysidice collaris*, *Palolo siciliensis*, *Nematonereis unicornis*, *Eunice antennata*, *Eunice australis* và *Ceratonereis mirabilis*. Số lượng loài tại các điểm khảo sát không có sự chênh lệch lớn, cao nhất tại phía Nam Mỹ Giang (122 taxa) và thấp nhất tại Hòn Đen (97 taxa).

So sánh với kết quả nghiên cứu động vật đáy trong rạn san hô ở vịnh Nha Trang, vịnh

Vân Phong có số lượng loài được xác định 560 taxa ít hơn nhiều so với vịnh Nha Trang với 881 taxa, đặc biệt nhóm thân mềm ở vịnh Nha Trang đã xác định được 422 taxa, đa dạng hơn nhiều so với 242 taxa được xác định ở vịnh Vân Phong (Võ Sĩ Tuấn và cs., 2007).

Mật độ động vật đáy trong rạn san hô khá cao, dao động từ 3.365 cá thể/m² (năm 2003) đến 5.011 cá thể/m² (năm 2006) và có sự khác nhau lớn giữa các nhóm cũng như giữa các trạm khảo sát. Nhóm thân mềm có mật độ cao nhất, đạt 1.733 cá thể/m² (2003) và 2.497 cá thể/m² (2006). Khu vực Hòn Đen có mật độ cao nhất với 2.763 cá thể/m², tiếp theo là Nam Mỹ Giang, Bắc Mỹ Giang (mật độ tương ứng là 2.016 và 1.896 cá thể/ m²). Mật độ nhóm thân mềm ở Bãi Tre thấp nhất trong vùng với 1.785 cá thể/m² (Hình 5). Loài *Lucidestea mundula* chiếm ưu thế về mật độ tại tất cả các trạm khảo sát.

Mật độ trung bình của giáp xác đạt 1.165 cá thể/m² (2003) và 2.120 cá thể/m² (2006). Có sự khác nhau khá lớn về mật độ giữa các trạm khảo sát, khu vực Hòn Đen có mật độ trung bình cao nhất với 2.073 cá thể/m², tiếp theo là Nam Mỹ Giang: 1.814 cá thể/m²), Bắc Mỹ Giang: 1.581 cá thể/m² và thấp nhất là tại Bãi Tre với 1.104 cá thể/m². Hai loài *Chlorodiella corallicola* và *Chlorodiella laevissima* chiếm ưu thế về mật độ tại các trạm khảo sát.

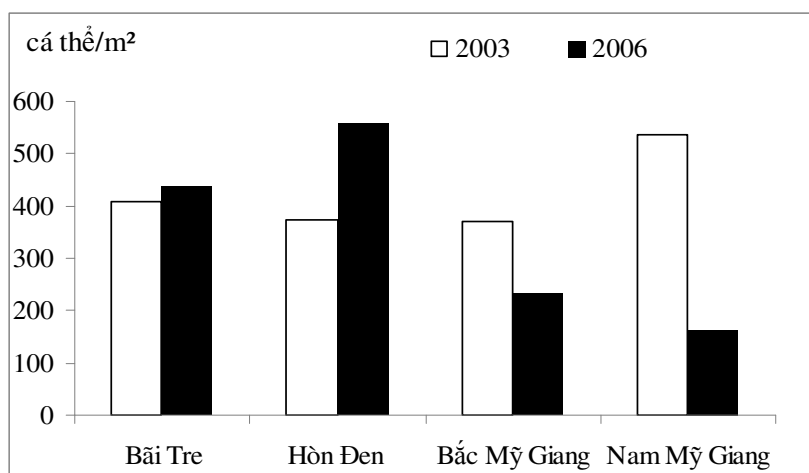


Hình 5. Mật độ thân mềm (cá thể/m²) trong rạn san hô, năm 2003 và 2006
Fig. 5. Average density of molluscs in coral reefs in 2003 and 2006

Giun nhiều tơ có mật độ không cao, đạt 421 cá thể/m² (năm 2003) và 348 cá thể/m² (năm 2006). Mật độ không có sự khác nhau lớn giữa các trạm khảo sát, dao động từ 164 - 559 cá thể/m² (Hình 6). Các loài *Paleanotus debilis*, *Haplosyllis spongicola*, *Armandia* sp. và *Palolo siciliensis* có mật

độ phong phú nhất, với mật độ tương ứng là 41, 25, 24 và 19 cá thể/m².

Mật độ trung bình của da gai thấp, chỉ đạt 46 con/m², các loài ưu thế là *Amphipholis squamata*, *Ophiactis savignyi* và *Ophionereis variegata*.



Hình 6. Mật độ giun nhiều tơ (cá thể/m²) trong rạn san hô, năm 2003 và 2006

Fig. 6. Average density of polychaetes in coral reefs in 2003 and 2006

1.3. Động vật đáy trong hệ sinh thái cỏ biển:

Kết quả phân tích tổng cộng 65 mẫu thu được ở hai trạm Tây Bắc Mỹ Giang và Tây Nam Mỹ Giang trong đợt khảo sát năm 2003 và 2006 đã xác định được 227 taxa thuộc 4 nhóm. Số lượng loài ghi nhận được ở hai trạm khảo sát gần tương đương nhau (172 và 163 taxa) (Bảng 7).

Nhóm giun nhiều tơ có thành phần loài đa dạng nhất, đã xác định được 97 loài thuộc 26 họ, các họ có số lượng loài nhiều gồm họ Syllidae (11 loài), Eunidae (10 loài), Nereididae (8 loài). Không có sự khác nhau nhiều về tính chất đa dạng loài và độ phong phú của giun nhiều tơ giữa hai trạm khảo sát, chỉ số đa dạng dao động từ 3,99 - 4,48 và độ phong phú dao động từ 7,72 - 8,77 (Bảng 8). Trong khi đó, nhóm da gai có số lượng loài rất ít, chỉ ghi nhận được 10 loài. Loài đuôi rắn *Amphipholis squamata*

và hải sâm con thuộc giống *Holothuria* xuất hiện nhiều trong các mẫu. Kết quả phân tích cũng ghi nhận loài hải sâm có giá trị kinh tế *Holothuria leucospilota*.

Nhóm giáp xác đã xác định được 41 taxa và không có sự khác nhau nhiều về số lượng loài giữa hai trạm khảo sát Tây Nam và Tây Bắc Mỹ Giang (lần lượt là 34 và 30). Các nhóm giáp xác có kích thước nhỏ Amphipoda, Ostracoda, Cumacea và Isopoda (Sphaeromatidae) thường gặp trong các thảm cỏ biển với tần suất xuất hiện dao động từ 56 - 96%, cao nhất là Amphipoda (96%).

Nhóm thân mềm đã ghi nhận được 79 taxa, mức độ giống nhau về thành phần loài khá cao giữa hai trạm thu mẫu, với hệ số giống nhau trên 60% (60 taxa ở Bắc Mỹ Giang và 55 taxa ở Nam Mỹ Giang). Các chỉ số về đa dạng loài và độ phong phú ở hai trạm khảo sát cũng không có sự khác nhau. Các họ Cerithidae, Cerithiopsidae,

Nerithidae, Triphoridae có tần suất xuất hiện cao, chiếm trên 80% tổng số mẫu thu thập.

So sánh với danh mục 319 loài động vật đáy sống trong thảm cỏ biển ở vịnh Nha Trang (Võ Sĩ Tuấn và cs., 2007; Phan Thị Kim Hồng và cs., 2011) cho thấy thành phần loài động vật đáy ở vịnh Vân Phong ít đa dạng hơn, nhưng đa dạng hơn nhiều so

với khu vực Quảng Ninh – Hải Phòng (41 loài) và Thanh Hóa – Quảng Trị (36 loài) (Đỗ Công Thung, 2000a, b).

Động vật đáy trong hệ sinh thái cỏ biển có mật độ trung bình dao động từ 3.581 cá thể/m² (năm 2003) đến 5005 cá thể /m² (năm 2006). Ngoại trừ nhóm da gai, các nhóm khác đều có mật độ trung bình khá cao.

Bảng 7. Số lượng taxa động vật đáy trong thảm cỏ biển, năm 2003 và 2006
Table 7. Number of macrobenthos taxa in seagrass beds in 2003 and 2006

Ngành	Annelida	Arthropoda	Echinodermata	Mollusca	Tổng
Tây Bắc Mỹ Giang	70	34	8	60	172
Tây Nam Mỹ Giang	72	30	6	55	163
Tổng	97	41	10	79	227

Bảng 8. Các chỉ số đa dạng, phong phú và cân bằng của quần xã giun nhiều tơ trong thảm cỏ biển, năm 2003 và 2006

Table 8. Indices of diversity, species richness, and evenness for polychaetes in seagrass beds in 2003 and 2006

Địa điểm	Năm	d	J'	H'(log2)
Tây Nam Mỹ Giang	2003	8,77	0,69	3,99
	2006	7,72	0,8	4,35
Tây Bắc Mỹ Giang	2003	8,55	0,74	4,39
	2006	7,82	0,8	4,48

Nhóm giun nhiều tơ có mật độ 1.088 cá thể/m² (năm 2003) và 610 cá thể /m² (2006). Không có sự khác nhau lớn về mật độ giữa hai trạm khảo sát. Hai loài *Armandia intermedia* và *Cyphoproctus* sp. xuất hiện nhiều ở Tây Nam Mỹ Giang với mật độ lần lượt là 213 và 86 cá thể/m². Trong khi đó, tại Tây Bắc Mỹ Giang mật độ ưu thế thuộc loài *Nematonereis unicornis* (244 cá thể/m²) và *Scyphoproctus* sp. (180 cá thể/m²).

Nhóm thân mềm có mật độ trung bình dao động từ 1.496 cá thể/m² (năm 2003) đến 1.701 cá thể/m² (năm 2006). Mật độ thân mềm trung bình ở Tây Bắc Mỹ Giang cao gần gấp đôi so với Tây Nam Mỹ Giang. Ưu thế về mật độ thuộc về các họ Cerithiidae, Dialidae và Risoidae.

Mật độ trung bình của giáp xác vào năm 2003 đạt 971 cá thể/m², thấp hơn nhiều so với năm 2006 là 2.618 cá thể/m². Tại Tây

Nam Mỹ Giang có mật độ 728 cá thể/m² thấp hơn nhiều so với Tây Bắc Mỹ Giang với 2.589 cá thể/m². Trong số các taxa xác định được đến loài, hai loài của *Thalamita chaptali* và *Thalamita integra* thường gặp nhất với mật độ trung bình tương ứng là 14 và 6 con/m².

Mật độ trung bình da gai trong thảm cỏ biển đạt 48 cá thể/m², các loài chiếm ưu thế là *Amphipholis squamata*, *Ophiactis savignyi* và hải sâm giống *Holothuria*.

1.4. Động vật đáy nguồn lợi:

Đã ghi nhận được 43 loài nguồn lợi đang được khai thác trong vịnh (Bảng 9). Trong đó, nhóm thân mềm có 31 loài với nhiều loài có giá trị kinh tế cao như mực lá *Sepioteuthis lessoniana*, bào ngư bầu dục *Haliotis ovina*, sò huyết *Anadara nodifera*, ốc bàn tay *Lambis lambis*, ốc nhảy trắng *Strombus canarium* và ốc nhảy đỏ lợi

Strombus luhuanus. Nhóm giáp xác có 11 loài, chủ yếu là các loài tôm và ghẹ. Ngành động vật tay cuộn có 1 loài là giá biển. Đây cũng là những đối tượng nguồn lợi được khai thác chính với sản lượng tương đối cao. Trong số 43 loài nguồn lợi này, có khoảng 50% là các loài sống trong các rạn san hô và được khai thác bằng hình thức lặn bắt. Một số nguồn lợi có giá trị kinh tế cao

trước đây như ốc đụn cái, ốc kim khô, ốc tù và, ốc xà cừ (Bùi Hồng Long, 1997) không phát hiện trong điều tra này. Theo thông tin tại địa phương sản lượng khai thác nguồn lợi đã giảm nhiều, khoảng 50% so với 5 năm trước đây. Đây là vấn đề cần phải quan tâm về cơ chế quản lý cũng như việc khai thác và sử dụng nguồn lợi hợp lý và bền vững.

Bảng 9. Danh mục loài động vật đáy nguồn lợi ở vịnh Vân Phong, năm 2013
Table 9. List of target macrobenthos species in Van Phong bay in 2013

Ngành thân mềm (Mollusca)	Họ Trochidae
Lớp hai mảnh (Bivalvia)	23. Ốc tu hú <i>Tectus conus</i>
Họ Arcidae	24. Ốc đụn đực <i>Tectus pyramis</i>
1. Sò lông <i>Anadara cf. antiquata</i>	Họ Turbinidae
2. Sò huyết <i>Anadara nodifera</i>	25. Ốc mặt trắng miệng vàng <i>Turbo chrysostomus</i>
Họ Pteriidae	26. Ốc <i>Turbo pentholatus</i>
3. Trai ngọc môi đen <i>Pinctada margaritifera</i>	Họ Vasidae
Lớp Gastropoda	27. Ốc gôm <i>Vasum turbinellus</i>
Họ Architectonicidae	Lớp Cephalopoda
4. Ốc bánh xe <i>Architectonica cf. gualtierii</i>	Họ Loliginidae
Họ Bursidae	28. Mực lá <i>Sepioteuthis lessoniana</i>
5. <i>Bursa granularis</i>	29. Mực ống <i>Loligo</i> sp.
Họ Conidae	30. Mực nang <i>Sepia</i> sp.
6. Ốc cối <i>Conus mustelinus</i>	31. Bạch tuộc <i>Octopus</i> sp.
7. Ốc cối <i>Conus</i> sp.	Ngành Arthropoda
Họ Cypraeidae	Lớp Malacostraca
8. Ốc loa <i>Cypraea arabica</i>	Bộ Decapoda
9. Ốc sù <i>Talpa Cypraea talpa</i>	Họ Penaeidae
10. Ốc sù Vite <i>Cypraea vitellus</i>	32. Tôm sú <i>Penaeus monodon</i>
Họ Fasciolaridae	33. Tôm bạc <i>Penaeus merguensis</i>
11. <i>Pleuroploca trapezium</i>	34. Tôm rần <i>Penaeus semisulcatus</i>
Họ Haliotidae	Họ Palinuridae
12. Bào ngư bầu dục <i>Haliotis ovina</i>	35. Tôm hùm đỏ <i>Panulirus longipes</i>
Họ Muricidae	36. Tôm hùm xanh <i>Panulirus ornatus</i>
13. Ốc gai <i>Murex trapa</i>	37. Tôm hùm đá <i>Panulirus homarrus</i>
Họ Nassariidae	Họ Portunidae
14. <i>Nassarius</i> sp.	38. Ghẹ nhàn <i>Portunus pelagicus</i>
Họ Olividae	39. Ghẹ 3 chấm <i>Portunus sanguinolentus</i>
15. <i>Oliva cf. vidua</i>	40. Ghẹ đốm <i>Portunus trituberculatus</i>
Họ Ranellidae	Họ Calappidae
16. Ốc lông <i>Cymatium pileare</i>	41. Cua cúm núm <i>Calappa calappa</i>
Họ Strombidae	Bộ Stomatopoda
17. Ốc bàn tay <i>Lambis lambis</i>	Họ Squillidae
18. Ốc nháy trắng <i>Strombus canarium</i>	42. <i>Harpiosquilla</i> sp.
19. Ốc nháy đỏ lợi <i>Strombus luhuanus</i>	Ngành động vật tay cuộn Banchiopoda
Họ Tonidae	Lớp Ligulata
20. Ốc Anli <i>Tonna allium</i>	Bộ Lingulida
21. Ốc Sepa <i>Tonna cepa</i>	43. Giá biển <i>Lingula</i> sp.
22. <i>Tonna marginata</i>	

2. So sánh đa dạng loài giữa các hệ sinh thái

Thống kê tất cả các kết quả từ năm 2000 - 2013 đã ghi nhận được tổng cộng 1.044 taxa thuộc 231 họ, 32 bộ, 15 lớp và 4 ngành. Xét ở cấp độ phân loại đến loài (kể cả loài sp.) có tổng cộng 867 loài, bao gồm thân mềm có 315 loài, giun nhiều tơ có 299 loài, giáp xác có 194 loài và da gai có 59 loài. Trong số này có 72 loài có giá trị kinh tế đã và đang được khai thác làm thực phẩm hoặc hàng mỹ nghệ trong 10 năm gần đây (Bảng 10).

So sánh mức độ đa dạng loài động vật đáy của các hệ sinh thái, cho thấy rạn san hô có thành phần loài đa dạng nhất 612 taxa, tiếp theo là vùng dưới triều đáy mềm (450 taxa), và hệ sinh thái cỏ biển có số lượng loài thấp nhất (270 taxa). Số loài

động vật đáy ghi nhận được trong thảm cỏ biển khá ít, điều này có thể là do quy mô khảo sát và tần suất thu mẫu động vật đáy trong thảm cỏ biển ít hơn nhiều so với hệ sinh thái rạn san hô và vùng dưới triều đáy mềm.

Đối chiếu với kết quả nghiên cứu từ năm 1981-1984 ở vùng dưới triều đáy mềm vịnh Vân Phong đã phát hiện được 630 loài (Đào Tấn Hồ, 1991), tuy nhiên tổng số lượng loài ghi nhận được trong tất cả các khảo sát trong hơn 15 năm trở lại đây có số lượng loài ít hơn nhiều, chỉ ghi nhận được tổng cộng 450 taxa. So sánh với kết quả nghiên cứu về đa dạng loài ở vịnh Phan Thiết cho thấy vùng dưới triều đáy mềm vịnh Vân Phong có thành phần loài (450 taxa) kém đa dạng hơn vùng biển vịnh Phan Thiết (523 taxa) (Hứa Thái Tuyền, 2009).

Bảng 10. Thống kê số lượng loài động vật đáy trong các hệ sinh thái ở vịnh Vân Phong
Table 10. Reviewed number of macrobenthos species in different ecosystems in Van Phong bay

Ngành	Cỏ biển	Đáy mềm	Rạn san hô	Nguồn lợi	Tổng taxa
Annelida	120	221	172	0	325
Arthropoda	49	126	106	20	248
Echinodermata	12	32	52	0	71
Mollusca	106	71	282	52	400
Tổng cộng	287	450	612	72	1.044

IV. KẾT LUẬN

Đã ghi nhận được tổng cộng 1.044 taxa thuộc 231 họ, 32 bộ, 15 lớp và 4 ngành động vật đáy. Trong số này có 72 loài có giá trị kinh tế đã và đang được khai thác làm thực phẩm hoặc hàng mỹ nghệ trong 15 năm gần đây. Hệ sinh thái rạn san hô có thành phần loài động vật đáy (612 taxa) đa dạng hơn nhiều so với hệ sinh thái cỏ biển (270 taxa) và vùng dưới triều đáy mềm (445 taxa).

Sinh vật lượng động vật đáy trong vịnh Vân Phong có sự khác nhau lớn theo không gian. Vùng dưới triều đáy mềm có mật độ dao động từ 283 - 5.408 cá thể/m² và khối lượng từ 0,42 g/m² - 21,75 g/m². Vùng ven bờ phía nam vịnh có sinh lượng cao hơn

nhiều so với các trạm ven bờ phía bắc, các trạm xa bờ và các trạm gần cửa vịnh. Mật độ động vật đáy trong rạn san hô khá cao, dao động từ 3.365 - 5.011 cá thể/m², tương đương với mật độ động vật đáy trong hệ sinh thái cỏ biển, 3.581- 5.005 cá thể /m².

Lời cảm ơn: Bài báo sử dụng số liệu của các đề tài đã tiến hành ở vịnh Vân Phong từ năm 1999 - 2013. Tập thể tác giả xin cảm ơn các chủ nhiệm đề tài đã cho phép chúng tôi sử dụng nguồn số liệu này. Cảm ơn Bà Phạm Thị Dự đã giúp phân tích mẫu nhóm giáp xác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Abbott R. T., 1991. Seashells of South East Asia. Tynron Press, Scotland, 145 pp.

- Abbott R. T. and S. P. Dance, 1986. Compendium of seashells. A Color Guide to more than 4200 of the World's Marine Shells. E. P. Dutton, Inc. New York, 410 pp.
- Benavides-Serrato M. and T. D. O'Hara, 2008. A new species in the *Ophiocoma erinaceus* complex from the South-west Pacific Ocean (Echinodermata: Ophiuroidea: Ophiocomidae). *Memoirs of Museum Victoria*, 65: 51 - 56.
- Böggemann M. and D. Eibye-Jacobsen, 2002. The Glyceridae and Goniadidae (Annelida: Polychaeta) of the BIOSHELF Project, Andaman Sea, Thailand. *Phuket Marine Biological Centre Special Publication*, 24: 149-196.
- Bùi Hồng Long, 1997. Định hướng quy hoạch khai thác, sử dụng hợp lý vùng vịnh Vân Phong – Bến Gỏi. Chương trình biển và hải đảo. Báo cáo tổng kết, Viện Hải dương học, 173 trang, 36 trang phụ lục.
- Bùi Quang Nghị, 2000. Mollusca in seagrass of Van Phong bay and Cam Ranh bay, Khanh Hoa province. *Proceedings of the 10th Congress & Workshop Tropical Marine Mollusc Programme (TMMP)*. Phuket Marine Biological Center Special Publication, 21 (2): 391 - 394.
- Cernohorsky W. O., 1972. Marine shells of the Pacific. Volume II. Pacific Publications. Sydney, 411 pp.
- Clark A. M. and F. W. E. Rowe, 1971. Monograph of shallow-water Indo-West Pacific echinoderms. Trustees of the British Museum (Natural History): London.
- Clark H. L., 1921. The echinoderm fauna of Torres Strait: its composition and its origin. *Department of Marine Biology of the Carnegie Institute* 10: vi + 223, 38 pls.
- Dai A. and S. Yang, 1991. Crabs of the China seas. pp. 1 – 608. Pl. 1 – 74. China Ocean Press Beijing and Springer – Verlag.
- Dance S. P., 1977. *Das grobe Bush der Meeresmuscheln: Schnecken u. Muscheln d. Weltmeere*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 304 pp.
- Day J. H., 1967. A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. *British Museum of the Natural History Publication* 656, London: Trustees of the British Museum (Natural History), 878 pp.
- Đào Tấn Hổ, 1991. Động vật đáy dưới triều vịnh Vân Phong – Bến Gỏi (phần đáy mềm). *Tuyển tập Nghiên cứu biển*, 3:159-170.
- Đỗ Công Thung, 2000a. Động vật đáy trong thảm cỏ biển từ Thanh Hóa đến Quảng Trị. *Tài nguyên và Môi trường biển*, VII: 160-171.
- Đỗ Công Thung, 2000b. Động vật đáy trong thảm cỏ biển từ Quảng Ninh đến Đà Nẵng. Báo cáo khoa học Hội nghị Sinh học Quốc gia. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, trang 464-468.
- Fauchald K., 1967. Nephtyidae (Polychaeta) from the bay of Nha Trang, South Viet Nam. *NAGA Report*, 4(3): 5 - 34.
- Fauvel P., 1923. *Faune de France*, 5. Polychètes errantes (Paris: P. Lechevalier), 488 pp.
- Fauvel P., 1927. *Faune de France*, 16. Polychètes sédentaires (Paris: P. Lechevalier), 494 pp.
- Fauvel P., 1935. *Annélides polychetes de l'Annam*. *Mem. Accad. Pont. Nouvi Lincei. Serie 3*, pp. 279-354.
- Fauvel P., 1953. *The Fauna of the India, including Pakistan, Ceylon, Burma and Malaya. Annelida Polychaeta*. Allahabad, the Indian Press, 507 pp.
- Fitzhugh K., 2002. Fan worm polychaetes (Sabellidae: Sabellinae) collected during the Thai-Danish BIOSHELF Project. *Phuket Marine Biological Center Special Publication*, 24: 353-424.
- Gallardo V. A., 1968. Polychaeta from the bay of Nha Trang, South Viet Nam. *NAGA Report* 4(3): 35-279.

- Hoàng Xuân Bền, 2004. Nghiên cứu phân vùng chức năng khu bảo tồn biển Rạn Trào - Vạn Ninh. Báo cáo tổng kết đề tài, Viện Hải dương học, 71 trang.
- Holthuis L. B., 1993. The recent genera of the Caridean and Stenopodidean shrimps (Crustacea, Decapoda) with an appendix on the order Amphionidacea. Ridderprint Offsetdrukkerij B.V. 328 pp.
- Hứa Thái Tuyền, 2009. Đa dạng sinh học vịnh Phan Thiết. Báo cáo chuyên đề, Viện Hải dương học, 37 trang.
- Imajima M., 1972. Review of the Annelid worms of the family Nereidae of Japan, with descriptions of five new species or subspecies. Bulletin of the National Science Museum Tokyo, 15: 37-153.
- Imajima M. and O. Hartman, 1964. The Polychaetous Annelids of Japan. Allan Hancock Foundation, Occasional Papers, 452 pp.
- Lã Văn Bài, 2009. Giám sát và phòng ngừa sự gia tăng ô nhiễm môi trường do hoạt động chuyển tải dầu, sửa chữa tàu thủy và xây dựng cảng trung chuyển quốc tế tại vịnh Vân Phong. Báo cáo tổng kết đề tài, Viện Hải dương học.
- Lovell L. L., 2002. Paraonidae (Annelida: Polychaeta) of the Andaman sea, Thailand. Phuket Marine Biological Center Special Publication, 24: 33-56.
- Morris P. A., 1972. A field guide to shells of the Atlantic and Gulf Coasts and the West Indies. The Peterson Field Guide Series, Houghton Mifflin Company Voston, 330 pp.
- Nguyễn Tác An, 2002. Quy hoạch nuôi trồng thủy sản vùng ven biển tỉnh Khánh Hòa thời kỳ 2001-2010. Báo cáo tổng kết đề tài, Viện Hải dương học, 220 trang.
- Pearson T. H. and R. Rosenberg, 1987. Feast and famine: structuring factors in marine benthic communities: 373-395. In: Gee J. and P. Giller (eds). Organization of communities: past and present. The 27th Symposium of the British Ecological Society Aberystwyth. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Phan Thị Kim Hồng, Hứa Thái Tuyền, Nguyễn An Khang, Hoàng Xuân Bền, Nguyễn Văn Long và Võ Sĩ Tuấn, 2011. Đa dạng loài động vật đáy trong thảm cỏ biển ở vịnh Nha Trang – Khánh Hòa. Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển toàn quốc lần thứ V. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, trang 170-177.
- Radashkevsky V. I. and H. Hwey-Lian, 2000. Polydora (Polychaeta: Spionidae) Species from Taiwan. Zoological Studies 39 (2): 218-235.
- Sakai T., 1976. Crabs of Japan and the Adjacent Seas. Tokyo, Kodansha Ltd., pp. xxix, pls. 251.
- Samyn Y., D. Vandenspiegel, C. Massin, 2006. Taxonomie des holothuries des Comores. Abc Taxa, vol 1, i-iii, 130 pp.
- Serène R., 1937. Inventaire des invertébrés marine de l'Indochine list. Note, Inst. Ocean. Nha Trang, 30: 3-38.
- Serène R., 1984. Crustacés Decapodes Brachyours de l'Océan Indien occidental et de la Mer Rouge. Xanthoidea: Xanthidae et Trapeziidae. Avec un addendum par Alain Crosnier: Carpiidae et Menippidae. Faune Tropicale, XXIV: 1-400.
- Turners R. D. and K. J. Boss, 1962. The genus *Lithophaga* in the western Atlantic. In: Johnsonia, No. 41, Vol. 4: Mytilidae. The Department of Mollusc, Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, 81-115.
- Võ Sĩ Tuấn, Hoàng Xuân Bền, Hứa Thái Tuyền và Phan Kim Hoàng, 2001. Điều tra dưới nước về tình trạng các rạn san hô và nguồn lợi thủy sinh tại khu vực xã Vạn Hưng. Liên minh sinh vật biển quốc tế (IMA), báo cáo tổng kết, Viện Hải dương học, 8 trang.
- Võ Sĩ Tuấn, Đỗ Hữu Hoàng, Hoàng Xuân Bền, Phan Kim Hoàng và Hứa Thái Tuyền, 2004. Hiện trạng và giải pháp quản lý phục hồi nguồn lợi tại khu vực

- thôn Điệp Sơn – vịnh Vân Phong – Khánh Hòa. Báo cáo kỹ thuật, Viện Hải dương học, 41 trang.
- Vo Si Tuan, Nguyen Van Long, Hoang Xuan Ben, Phan Kim Hoang, Hua Thai Tuyen, Phan Thi Kim Hong, Pham Thi Du, Dao Tan Ho, Dao Tan Hoc, Nguyen Xuan Vy, Nguyen Xuan Hoa, Nguyen An Khang, Nguyen Van Ha, Nguyen Huu Khanh and Tore Hoisaeter, 2007. Dynamics of restoration of biodiversity in coastal marine habitats in the Khanh Hoa region of Vietnam. Institute of Oceanography. Full Report of Biodiversity Sub-component to NUFU, 87 pp.