

THÀNH PHẦN LOÀI VÀ ĐA DẠNG QUẦN XÃ THỰC VẬT PHÙ DU ĐẢO NAM YẾT - QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA, KHÁNH HÒA

Huỳnh Vũ Ngọc Quý, Lương Văn Thanh, Đỗ Thị Bích Lộc

Viện Kỹ thuật Biển

Tóm tắt: Kết quả nghiên cứu quần xã Thực vật phù du khu vực đảo Nam Yết qua các đợt khảo sát năm 2013 - 2014 đã ghi nhận tổng số 301 loài tảo thuộc 100 chi, 61 họ, 38 bộ, 8 lớp, 4 ngành. Trong đó, tảo Giáp có 152 loài, tảo Silic 142 loài, tảo Lam 6 loài và tảo Vàng ánh 1 loài. Cấu trúc thành phần loài Thực vật phù du khu vực đảo Nam Yết không sai khác nhiều so với thành phần loài Thực vật phù du đã biết trong vùng biển Trung và Nam Việt Nam. Đã bổ sung thêm 132 loài cho khu hệ Thực vật phù du thuộc Quần đảo Trường Sa nói chung và khu bảo tồn đảo Nam Yết nói riêng, chủ yếu tập trung vào ngành tảo Silic và tảo Giáp; trong đó, phát hiện 33 loài mới cho quần xã Thực vật phù du biển Việt Nam. Kết quả tính toán chỉ số đa dạng (H') và giá trị tính đa dạng (Dv), mức độ đa dạng của quần xã TVPD đảo Nam Yết có giá trị thấp (trung bình và kém).

Từ khóa: Thực vật phù du, Đảo Nam Yết, Quần đảo Trường Sa, chỉ số đa dạng, giá trị tính đa dạng.

Abstract: Phytoplankton data were collected with standard equipment and procedures over the observation period in Nam Yet island from 2013 to 2014. A total of 301 species of phytoplankton were found, they were of 4 phyla, 8 classes, 38 orders, 61 families, 100 genera were identified includes 152 taxa belonging to Dinophyta, 142 to Bacillariophyta, 6 to Cyanobacteria and 1 to Chrysophyta. The species composition structure of Phytoplankton in Nam Yet Island, wrong not much different from the Central and Southern coast of Vietnam. 132 species were additional for phytoplankton of Nam Yet Island, Truong Sa Archipelago, mainly focused on Dinophyta and Bacillariophyta. There are 34 species were newly recorded for marine planktonic communities of the Vietnam. The diversity index (H') and value of diversity (Dv) for phytoplankton community of Nam Yet island, level of diversity is low (medium and low).

Keywords: Phytoplankton, Nam Yet Island, Truong Sa Archipelago, diversity index, diversity value.

1. MỞ ĐẦU

Việc nghiên cứu Thực vật phù du (TVPD) ở các vùng biển Việt Nam tuy bắt đầu từ khá sớm nhưng chỉ trong phạm vi hẹp. Năm 1926, M. Rose là người đầu tiên nghiên cứu về sinh vật phù du các vùng biển Việt Nam, ông đã công bố danh mục 20 loài ở vịnh Nha Trang. Sau đó, Dawydoff C. (1936), Sérene R. (1948), Yamashita M. (1958),... cũng đã tiến hành nhiều cuộc khảo sát tại vịnh Nha

Trang, nhưng những kết quả đó chưa được công bố đầy đủ.

Từ năm 1959 đến 1985, đã có gần 100 chuyến khảo sát trên các tàu nghiên cứu của Việt Nam, Trung Quốc và Liên Xô ở vịnh Bắc bộ, vùng biển Trung bộ, Đông và Tây Nam bộ. Những chương trình hợp tác này đã xác định trên 100 loài tảo Silic. Tuy nhiên, TVPD vùng biển Quần đảo Trường Sa trước đây hầu như chưa được nghiên cứu. Chỉ đến năm 1979 – 1988 có chương trình hợp tác Việt–Xô về nguồn lợi cá biển Việt Nam, mới có những thu thập tài liệu định điểm đầu tiên về TVPD trong vùng biển này.

Ngày nhận bài: 28/5/2018

Ngày thông qua phản biện: 19/6/2018

Ngày duyệt đăng: 02/8/2018

Trong chương trình Biển Đông – Hải Đảo năm 1993 – 1997, đề tài “*Điều tra tổng hợp nguồn lợi sinh vật biển Quần đảo Trường Sa*” đã tiến hành nghiên cứu ở vùng biển Quần đảo Trường Sa và phụ cận đã xác định được 312 loài TVPD, trong đó có 220 loài thuộc Quần đảo trường Sa.

Từ năm 2001 – 2003, Viện nghiên cứu Hải sản thực hiện dự án “*Đánh giá nguồn lợi sinh vật biển và hiện trạng môi trường vùng biển quanh đảo Trường Sa*” trong đó có nội dung nghiên cứu về TVPD. Kết hợp bổ sung cho các kết quả nghiên cứu trong thời kỳ năm 1993 – 1997 đã ghi nhận được tổng cộng 467 loài TVPD.

Từ kết quả nghiên cứu của các tác giả trong những năm gần đây, đặc biệt là hai năm 2007 và 2008 của Đỗ Công Thung và cộng sự về cơ bản xác định được cơ sở khoa học xây dựng các khu bảo tồn biển ở Quần đảo Trường Sa. Trong nghiên cứu này, các tác giả đã xác định được 2.927 loài; trong đó có 467 loài TVPD, riêng đảo Nam Yết ghi nhận được 185 loài.

Với đề tài “*Quy hoạch chi tiết khu bảo tồn biển Nam Yết – Khánh Hòa*”, Viện Kỹ thuật Biển tiếp tục được thực hiện trong các năm 2013 – 2014, trong đó TVPD là một trong những nội dung nghiên cứu đã được triển khai, thực hiện. Báo cáo này trình bày một số kết quả nghiên cứu về TVPD ở vùng biển quanh đảo Nam Yết thuộc Quần đảo Trường Sa, tỉnh Khánh Hòa, bổ sung thêm vào danh mục thành phần loài quần xã TVPD đã được các nhà khoa học ghi nhận trước đây. Ngoài ra, dựa trên những nguồn tài liệu phong phú này, phần nào góp phần xây dựng quy hoạch, chiến lược khai thác nguồn lợi biển theo hướng cân bằng và bền vững.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp thu và phân tích mẫu

Mẫu TVPD được thu và phân tích theo

phương pháp Standard Methods (2012). Phương pháp bảo quản và xử lý mẫu theo TCVN 6663-3:2008 và tuân thủ theo hệ thống quản lý chất lượng ISO 9001:2008.



Hình 1: Bản đồ các tuyến khảo sát quanh đảo Nam Yết

Sử dụng lưới vớt TVPD kiểu Juday có kích thước mắt lưới là 45μm, diện tích miệng lưới rộng 0,2m², miệng lưới được gắn lưu tốc kế để đo lượng nước qua lưới. Tại mỗi mặt cắt, lưới được kéo khoảng 100m, chìm cách mặt nước 20 cm với tốc độ 0,5m/s theo phương nằm ngang và 30m theo hướng thẳng đứng. Các mẫu TVPD được cố định ngay tại hiện trường bằng dung dịch formol bão hòa sao cho nồng độ formol cuối cùng trong mẫu vào khoảng 4 – 5%.

Mẫu được phân tích theo phương pháp Standard Methods (2012) dựa trên cơ sở hình thái học với sự trợ giúp của các tài liệu phân loại của các tác giả trong và ngoài nước. Đếm số lượng tế bào của từng loài có trong mẫu bằng buồng đếm Sedgewich Rafter có thể tích 1ml và quy ra số lượng tế bào trong 1m³.

Tính đa dạng quần xã TVPD

Để đánh giá tính đa dạng sinh học của TVPD, chúng tôi sử dụng các chỉ số sau:

➤ **Chỉ số đa dạng H' (Shannon & Wiener, 1963)**

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

➤ **Giá trị tính đa dạng Dv (Chen Qingchao, 1994)**

$$Dv = \frac{H'^2}{\log_2 S}$$

Trong đó: n_i : Tổng số lượng của các loài chỉ thị thứ i

N : Tổng số lượng tế bào trong một mẫu nghiên cứu

S : Tổng số loài của quần xã

Phạm vi giá trị tính đa dạng sinh vật phù du biển nhiệt đới

Giá trị tính đa dạng Dv	Mức độ đa dạng	Chất lượng nước
< 0,6	Tính đa dạng kém phong phú	Xấu
0,6 – 1,5	Tính đa dạng Trung bình	Bình thường
1,6 – 2,5	Tính đa dạng khá phong phú	Tương đối tốt
2,6 – 3,5	Tính đa dạng phong phú	Tốt
> 3.5	Tính đa dạng rất phong phú	Rất tốt

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Cấu trúc thành phần loài

Kết quả phân tích TVPD khu vực đảo Nam Yết từ các đợt khảo sát năm 2013 - 2014 đã ghi nhận tổng số 301 loài tảo thuộc 100 chi, 61 họ, 38 bộ, 8 lớp, 4 ngành; tập trung vào ngành tảo Giáp (Dinophyta) và tảo Silic (Bacillariophyta), lần lượt là 152 loài và 142 loài. Các ngành tảo Lam (Cyanophyta) và tảo Vàng ánh (Chrysophyta) có số loài ghi nhận được rất thấp, đạt từ 1 - 6 loài tổng số loài ghi nhận được.

Bảng 1. Danh mục thành phần loài TVPD khu vực đảo Nam Yết

Stt	Tên khoa học
	NGÀNH CYANOPHYTA
	LỚP CYANOPHYCEAE
	Bộ Nostocales
	Họ Oscillatoriaceae
1	<i>Lyngbya</i> sp.
2	<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher ex Gamont
3	<i>Oscillatoria</i> sp.
4	<i>Trichodesmium erythraeum</i> Ehre. ex Gom.
5	<i>Trichodesmium thiebautii</i> Gomont
	LỚP PRYMNESIOPHYCIDAE
	Bộ Phaeocystales
	Họ Phaeocystaceae
6	<i>Phaeocystis</i> sp.
	NGÀNH CHRYSOPHYTA
	LỚP DICTYOPHYCEAE
	Bộ Dictyochales

Stt	Tên khoa học
	Họ Dictyochaceae
7	<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg
	NGÀNH BACILLARIOPHYTA
	LỚP COSCINODISCOPHYCEAE
	Bộ Thalassiosirales
	Họ Thalassiosiraceae
8	<i>Ehrenbergiulva granulosa</i> (Grunow) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin *
9	<i>Thalassiosira</i> sp.
	Họ Skeletonemataceae
10	<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve
	Họ Stephanodiscaceae
11	<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenberg) Kützing
	Bộ Melosirales
	Họ Melosiraceae
12	<i>Melosira granulata</i> (Ehren.) Ralfs in Pritc.
13	<i>Melosira varians</i> C.A. Agardh
	Bộ Coscinodiscales
	Họ Coscinodiscaceae
14	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehrenberg
15	<i>Coscinodiscus jonesianus</i> (Greville) Osten.
16	<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg
17	<i>Coscinodiscus subtilis</i> Ehrenberg
18	<i>Coscinodiscus thorii</i> Pavillard
	Họ Heliopeltaceae
19	<i>Actinoptychus ehrenbergii</i> Grunow
	Họ Hemidiscaceae
20	<i>Actinocyclus octonarius</i> Ehrenberg
21	<i>Hemidiscus hardmanianus</i> (Greville) Mann
	Bộ Asterolamprales

Stt	Tên khoa học
	Họ Asterolampraceae
22	<i>Asterolampra marylandica</i> Ehrenberg
23	<i>Asteromphalus cleveanus</i> Grunow
	Bộ Triceratiales
	Họ Triceratiaceae
24	<i>Triceratium albifrons</i> J.Brun *
25	<i>Triceratium alternans</i> J.W.Bailey
26	<i>Triceratium formosum</i> T.Brightwell
27	<i>Triceratium gibbosum</i> Harvey & Bailey
	Bộ Biddulphiales
	Họ Biddulphiaceae
28	<i>Biddulphia obtusa</i> (Kützinger) Ralfs
29	<i>Biddulphia pulchella</i> S.F.Gray
30	<i>Biddulphia roperiana</i> Greville
31	<i>Biddulphia tuomeyi</i> (J.W. Bailey) Roper
32	<i>Isthmia capensis</i> Grunow
33	<i>Isthmia</i> sp.
34	<i>Trigonium</i> sp.
	Bộ Hemiaulales
	Họ Hemiaulaceae
35	<i>Cerataulina bergonii</i> (H. Peragallo) Schütt
36	<i>Cerataulina compacta</i> Ostentfeld
37	<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey
38	<i>Climacodium biconcavum</i> Cleve
39	<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow in Van Heurck
40	<i>Hemiaulus membranaceus</i> Cleve
41	<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville
	Họ Belleracheaceae
42	<i>Bellerachea malleus</i> (Bright.) Van Heurck
	Bộ Lithodesmiales
	Họ Lithodesmiaceae
43	<i>Ditylum brightwellii</i> (T.West) Grunow in Van Heurck
44	<i>Ditylum sol</i> (Grunow) De Toni
45	<i>Tropidoneis antarctica</i> (Grunow in Cleve & Möller) Cleve
46	<i>Tropidoneis</i> sp.
	Họ Cerotracheae
47	<i>Corethron hystrix</i> Hensen
	Bộ Rhizosoleniales
	Họ Rhizosoleniaceae

Stt	Tên khoa học
48	<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) Peragallo
49	<i>Rhizosolenia acuminata</i> (Peragallo) Peragallo
50	<i>Rhizosolenia alata</i> Brightwell
51	<i>Rhizosolenia bergonii</i> H.Peragallo
52	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i> Schultze
53	<i>Rhizosolenia castracanei</i> H.Peragallo
54	<i>Rhizosolenia cylindrus</i> Cleve
55	<i>Rhizosolenia hebetata</i> J.W. Bailey
56	<i>Rhizosolenia imbricata</i> Brightwell
57	<i>Rhizosolenia robusta</i> G. Norman ex Ralfs
58	<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell
59	<i>Rhizosolenia stouterforthii</i> H. Peragallo
60	<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell
	Bộ Leptocylindrales
	Họ Leptocylindraceae
61	<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve
	Bộ Chaetocerotales
	Họ Chaetocerotaceae
62	<i>Bacteriastrum elongatum</i> P.T. Cleve
63	<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder
64	<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder
65	<i>Chaetoceros atlanticus</i> Cleve
66	<i>Chaetoceros castracanei</i> Karsten
67	<i>Chaetoceros coarctatus</i> Lauder
68	<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder
69	<i>Chaetoceros curvisetus</i> P.T. Cleve
70	<i>Chaetoceros danicum</i> Cleve
71	<i>Chaetoceros distans</i> Cleve
72	<i>Chaetoceros diversus</i> Cleve
73	<i>Chaetoceros laciniosus</i> F. Schütt
74	<i>Chaetoceros leavis</i> Leuduger-Fortmorel
75	<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow
76	<i>Chaetoceros messanensis</i> Castracane
77	<i>Chaetoceros paradoxus</i> Peragallo
78	<i>Chaetoceros pelagicus</i> P.T. Cleve
79	<i>Chaetoceros pendulus</i> Karsten
80	<i>Chaetoceros peruvianus</i> Brightwell
81	<i>Chaetoceros socialis</i> H.S.Lauder
82	<i>Chaetoceros subsecundus</i> (Grunow in Van Heurck) Hustedt
83	<i>Chaetoceros subtilis</i> Cleve

Stt	Tên khoa học
84	<i>Chaetoceros tetrastichon</i> Cleve
85	<i>Chaetoceros</i> sp.
LỚP FRAGILARIOPHYCEAE	
Bộ Fragilariales	
Họ Fragilariaceae	
86	<i>Asterionella notata</i> Grun. ex Van Heurck
87	<i>Diatoma hyalina</i> Kützing
88	<i>Fragilaria</i> sp.
89	<i>Podocystis adriatica</i> (Kützing) Ralfs in Pritchard*
90	<i>Podocystis spathulata</i> (Shadb.) Frenguelli
91	<i>Synedra fulgens</i> (Greville) W. Smith
92	<i>Synedra</i> sp.
Bộ Licmophorales	
Họ Licmophoraceae	
93	<i>Licmophora abbreviata</i> C. Agardh
Bộ Rhabdonematales	
Họ Rhabdonemataceae	
94	<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kützing
95	<i>Rhabdonema punctatum</i> (Harvey & Bailey) Stodder
Bộ Striatellales	
Họ Striatellaceae	
96	<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kütz.
97	<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngbye) C. Agardh
Bộ Ardissonaeales	
Họ Ardissonaceae	
98	<i>Ardissonaea crystallina</i> (C. Agardh) Grunow in Cleve & Grunow
Bộ Climacospheniales	
Họ Climacospheniaceae	
99	<i>Climacosphenia moniligera</i> Ehrenberg
Bộ Thalassionematales	
Họ Thalassionemataceae	
100	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky
LỚP BACILLARIOPHYCEAE	
Bộ Eunotiales	
Họ Eunotiaceae	
101	<i>Eunotia</i> sp.
Bộ Lyrellales	
Họ Lyrellaceae	

Stt	Tên khoa học
102	<i>Lyrella barbara</i> (Heiden) D.G. Mann
103	<i>Lyrella clavata</i> (Gregory) D.G. Mann
104	<i>Lyrella</i> sp.
Bộ Mastogloides	
Họ Mastogloiaceae	
105	<i>Mastogloia exilis</i> Hustedt*
106	<i>Mastogloia pseudolatecostata</i> T.A. Yohn & R.A. Gibson*
107	<i>Mastogloia</i> sp.
Bộ Cymbellales	
Họ Cymbellaceae	
108	<i>Brebissonia boeckii</i> (Ehrenberg) Mearns*
109	<i>Cymbella</i> sp.
Họ Gomphonemataceae	
110	<i>Gomphonema</i> sp.
Bộ Achnanthales	
Họ Achnanthaceae	
111	<i>Achnanthes manifera</i> Brun*
Họ Cocconeidaceae	
112	<i>Cocconeis</i> sp.
Bộ Naviculales	
Họ Diploneidaceae	
113	<i>Diploneis bombus</i> (Ehrenberg) Cleve
114	<i>Diploneis crabro</i> Ehrenberg
Họ Naviculaceae	
115	<i>Caloneis</i> sp.
116	<i>Navicula cancellata</i> Donkin
117	<i>Navicula directa</i> (W. Smith) Ralfs*
118	<i>Navicula elegans</i> W. Smith
119	<i>Navicula latissima</i> Gregory*
120	<i>Navicula membranacea</i> Cleve
121	<i>Navicula pennata</i> A. Schmidt*
122	<i>Navicula septentrionalis</i> (Grunow) Gran
123	<i>Navicula</i> sp.
124	<i>Navicula</i> sp1
125	<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenberg) Cleve
Họ Pleurosigmaaceae	
126	<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenb.) Rabenhorst
127	<i>Pleurosigma affine</i> Grunow
128	<i>Pleurosigma angulatum</i> (Queckett) Smith
129	<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith
130	<i>Pleurosigma pelagicum</i> Peragallo

Stt	Tên khoa học
	Bộ Thalassiophysales
	Họ Catenulaceae
131	<i>Amphora hyalina</i> Kützing
132	<i>Amphora laevis</i> Gregory
133	<i>Catenula</i> sp.
	Bộ Bacillariales
	Họ Bacillariaceae
134	<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & Lewin
135	<i>Nitzschia closterium</i> (Ehrenberg) Smith
136	<i>Nitzschia longissima</i> (Bréb.) Ralfs in Pritc.
137	<i>Nitzschia lorenziana</i> Grun. in Cle. & Grun.
138	<i>Nitzschia paradoxa</i> (J.F.Gmelin) Grunow in Cleve & Grunow
139	<i>Nitzschia</i> sp.
140	<i>Nitzschia</i> sp1
141	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow ex Cleve) Hasle
	Bộ Surirellales
	Họ Entomoneidaceae
142	<i>Amphiprora alata</i> (Ehrenberg) Kützing
	Họ Surirellaceae
143	<i>Campylodiscus ralfsii</i> W.Smith
144	<i>Campylodiscus undulatus</i> Greville
145	<i>Plagiodiscus martensianus</i> Grunow & Eulenstein in Grunow*
146	<i>Surirella cuneata</i> A.Schmidt
147	<i>Surirella eximia</i> Greville
148	<i>Surirella ovalis</i> Brébisson
149	<i>Surirella reniformis</i> F.Kitton*
	NGÀNH DINOPHYTA
	LỚP DINOPHYCEAE
	Bộ Dinophysiales
	Họ Amphisoleniaceae
150	<i>Amphisolenia bidentata</i> Schröder
151	<i>Amphisolenia palaeotheroides</i> Kofoid
152	<i>Amphisolenia schroederi</i> Kofoid
154	<i>Amphisolenia spinulosa</i> Kofoid*
153	<i>Amphisolenia</i> sp.
	Họ Dinophysiaceae
155	<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lach.
156	<i>Dinophysis acutoides</i> Balech

Stt	Tên khoa học
157	<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent
158	<i>Dinophysis doryphorum</i> (Stein) Abé vel Balech
159	<i>Dinophysis favus</i> (Kofoid & Michen.) Abé
160	<i>Dinophysis hastata</i> Stein
161	<i>Dinophysis mitra</i> (F.Schütt) Balech
162	<i>Dinophysis odiosa</i> (Pavillard) Tai & Skogsberg*
163	<i>Dinophysis parvula</i> (Schütt) Balech
164	<i>Dinophysis porodictyum</i> (Stein) Abé
165	<i>Dinophysis rotundata</i> Claparède & Lach.
166	<i>Dinophysis rudgei</i> Murray & Whitting
167	<i>Dinophysis schuettii</i> Murray & Whitting
168	<i>Dinophysis</i> sp.
169	<i>Histioneis costata</i> Kofoid & Michener*
170	<i>Histioneis mitchellana</i> Murray & Whit.*
171	<i>Histioneis panda</i> Kofoid & Michener
172	<i>Ornithocercus magnificus</i> Stein
173	<i>Ornithocercus quadratus</i> Schütt
174	<i>Ornithocercus skogsbergii</i> Abé
175	<i>Ornithocercus</i> sp.
176	<i>Ornithocercus splendidus</i> Schütt
177	<i>Ornithocercus steinii</i> Schütt
178	<i>Ornithocercus thumii</i> (Schmidt) Kofoid & Skogsberg
179	<i>Parahistioneis para</i> (Murray & Whitting) Kofoid & Skogsberg*
180	<i>Pseudophalacroma nasutum</i> Jörgensen*
	Bộ Gymnodiniales
	Họ Gymnodiniaceae
181	<i>Gymnodinium costatum</i> Kofoid & Swezy*
182	<i>Gymnodinium sanguineum</i> K. Hirasaka
183	<i>Gymnodinium</i> sp.
184	<i>Gymnodinium</i> sp1
185	<i>Gyrodinium</i> sp.
	Họ Polykrikaceae
186	<i>Polykrikos kofoidii</i> Chatton*
	Họ Ceratiaceae
187	<i>Ceratium biceps</i> Claparède & Lachmann
188	<i>Ceratium boehmii</i> Graham & Bronikovsky
189	<i>Ceratium carriense</i> Gourret

Stt	Tên khoa học
190	<i>Ceratium contortum</i> (Gourret) Cleve
191	<i>Ceratium contrarium</i> (Gourret) Pavillard
192	<i>Ceratium declinatum</i> (Karsten) Jörgensen
193	<i>Ceratium dens</i> Ostenfeld & Schmidt
194	<i>Ceratium euarquatum</i> E.G. Jörgensen in Schmidt
195	<i>Ceratium falciforme</i> E.G. Jörgensen*
196	<i>Ceratium falcatum</i> (Kofoid) E.G. Jörgensen
197	<i>Ceratium furca</i> (Ehren.) Clapar. & Lach.
198	<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin
199	<i>Ceratium gravidum</i> Gourret
200	<i>Ceratium hircus</i> Schröder
201	<i>Ceratium incisum</i> (Karsten) Jörgensen
202	<i>Ceratium inflatum</i> (Kofoid) Jörgensen
203	<i>Ceratium macroceros</i> (Ehren.) Vanhöffen
204	<i>Ceratium massiliense</i> (Gourret) Jörgensen
205	<i>Ceratium pentagonum</i> Gourret
206	<i>Ceratium reflexum</i> Cleve
207	<i>Ceratium schrankii</i> Kofoid*
208	<i>Ceratium schroeteri</i> Schröder
212	<i>Ceratium strictum</i> (Kofoid) Jörgensen
213	<i>Ceratium teres</i> Kofoid
214	<i>Ceratium trichoceros</i> (Ehrenberg) Kofoid
215	<i>Ceratium tripos</i> (O. F. Müller) Nitzsch
216	<i>Ceratium vultur</i> Cleve
209	<i>Ceratium</i> sp.
210	<i>Ceratium</i> sp1
211	<i>Ceratium</i> sp2
	Họ Cladopyxiaceae
217	<i>Cladopyxis brachiolata</i> Stein
	Họ Goniodomaceae
219	<i>Alexandrium tamiyavanichii</i> Balech
218	<i>Alexandrium</i> sp.
220	<i>Pyrophacus horologicum</i> Stein
221	<i>Pyrophacus steinii</i> (Schiller) Wall et Dale
	Họ Pyrocystaceae
222	<i>Dissodinium gerbaultii</i> (Pavillard) Taylor*
223	<i>Pyrocystis fusiformis</i> (Thomson) Murray
224	<i>Pyrocystis hamulus</i> Cleve
225	<i>Pyrocystis lunula</i> (Schütt) Schütt in Engler & Prantl
226	<i>Pyrocystis robusta</i> Kofoid

Stt	Tên khoa học
227	<i>Pyrocystis</i> sp.
228	<i>Pyrocystis</i> sp1
	Họ Ceratocoryaceae
229	<i>Ceratocorys armata</i> (Schütt) Kofoid
230	<i>Ceratocorys horrida</i> Stein
	Họ Gonyaulacaceae
231	<i>Gonyaulax fusiformis</i> Graham
232	<i>Gonyaulax glyptorhynchus</i> Murray & Whitting*
233	<i>Gonyaulax kofoidii</i> Pavillard
234	<i>Gonyaulax pavillardii</i> Kofoid & Michener*
235	<i>Gonyaulax polyedra</i> Stein
236	<i>Gonyaulax polygramma</i> Stein
237	<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparède & Lachmann) Diesing
238	<i>Gonyaulax verior</i> Sournia
239	<i>Protoceratium reticulatum</i> (Claparède & Lachmann) Butschli
240	<i>Spiraulax jollifei</i> Murray & Whitting
	Họ Heterodiniaceae
241	<i>Heterodinium agassizii</i> Kofoid
242	<i>Heterodinium</i> sp.
	Bộ Noctilucales
	Họ Noctilucaceae
243	<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy
	Bộ Peridiniales
	Họ Peridiniaceae
244	<i>Diplopelta symmetrica</i> Pavillard
245	<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh
246	<i>Peridiniopsis asymmetrica</i> Mangin*
247	<i>Protoperidinium angustum</i> (Dangeard) Balech
248	<i>Protoperidinium asymmetricum</i> (Abé) Balech*
249	<i>Protoperidinium biconicum</i> (Dangeard) Balech*
250	<i>Protoperidinium brochii</i> (Kofoid & Swezy) Balech
251	<i>Protoperidinium conicoides</i> (Paulsen) Balech
252	<i>Protoperidinium conicum</i> (Gran) Balech

Stt	Tên khoa học
253	<i>Protopteridinium crassipes</i> (Kofoid) Balech
254	<i>Protopteridinium curtipes</i> (Jørgensen) Balech
255	<i>Protopteridinium depressum</i> (Bailey) Balech
256	<i>Protopteridinium diabolus</i> (Cleve) Balech
257	<i>Protopteridinium divergens</i> (Ehrenberg) Balech
258	<i>Protopteridinium elegans</i> (Cleve) Balech
259	<i>Protopteridinium excentricum</i> (Paul.) Bale.
260	<i>Protopteridinium grande</i> (Kofoid) Balech
261	<i>Protopteridinium inflatum</i> (Okamura) Bale.
262	<i>Protopteridinium latistriatum</i> (Bal.) Balech
263	<i>Protopteridinium leonis</i> (Pavillard) Balech
264	<i>Protopteridinium longicollum</i> Pavillard
265	<i>Protopteridinium minutum</i> (Kofoid) Loeblich III
266	<i>Protopteridinium murrayi</i> (Kofoid) Hernández-Becerril*
267	<i>Protopteridinium oceanicum</i> (VanHöffen) Balech
268	<i>Protopteridinium ovum</i> (Schiller) Balech
269	<i>Protopteridinium pallidum</i> (Ostenfeld) Balech
270	<i>Protopteridinium pellucidum</i> Bergh ex Loeblich & Loeblich III
271	<i>Protopteridinium pentagonum</i> (Gran) Bale.
272	<i>Protopteridinium simulum</i> (Paul.) Balech*
273	<i>Protopteridinium sphaeroides</i> (Dang.) Bale.
274	<i>Protopteridinium steinii</i> (Jørgensen) Balech
275	<i>Protopteridinium subinerme</i> (Paulsen) Loeblich III
276	<i>Protopteridinium thorianum</i> (Pauls.) Bale.
277	<i>Protopteridinium ventricum</i> (Abé) Balech
278	<i>Protopteridinium</i> sp.
279	<i>Protopteridinium</i> sp1
280	<i>Protopteridinium</i> sp2
281	<i>Protopteridinium</i> sp3
	Họ Podolampaceae
282	<i>Podolampas antarctica</i> Balech*
283	<i>Podolampas bipes</i> Stein
284	<i>Podolampas palmipes</i> Stein
285	<i>Podolampas spinifera</i> Okamura

Stt	Tên khoa học
	Họ Amphidomataceae
286	<i>Amphidoma</i> sp.
	Họ Heteraulacaceae
287	<i>Heteraulacus polyedricus</i> (Pouchet) Drugg & Loeblich
288	<i>Heteraulacus sphaericus</i> (Murray & Whitting) Loeblich III
	Họ Ostreopsidaceae
289	<i>Gambierdiscus toxicus</i> Adachi & Fukuyo
	Họ Oxytoxaceae
290	<i>Centrodinium</i> sp.
291	<i>Corythodinium globosum</i> (Kofoid) Taylor
292	<i>Oxytoxum gladiolus</i> Stein*
293	<i>Oxytoxum parvum</i> Schiller
294	<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein
295	<i>Oxytoxum subulatum</i> Kofoid
296	<i>Oxytoxum tessellatum</i> (Stein) Schütt
	Bộ Prorocentrales
	Họ Prorocentraceae
297	<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abé ex Dodge
298	<i>Prorocentrum emarginatum</i> Fukuyo
299	<i>Prorocentrum lima</i> (Ehrenberg) Dodge
300	<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg
	LỚP RAPHDOPHYCEAE
	Bộ Chattonellales
	Họ Chattonellaceae
301	<i>Chattonella</i> sp.

(*) Loài bổ sung mới cho quần xã TVPD biển Việt Nam

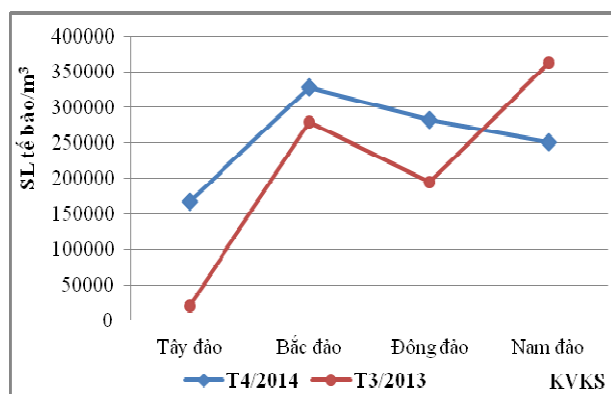
So với một số nghiên cứu về quần xã TVPD đã được khảo sát trước đây tại các vùng biển và hải đảo trên lãnh thổ Việt Nam như: Viện Nghiên cứu Hải sản – Hải Phòng thực hiện đề tài “Đánh giá nguồn lợi sinh vật biển và hiện trạng môi trường biển vùng biển quần đảo Trường Sa” trong các năm 1993–1997 và 2001–2003 (Nguyễn Tiến Cảnh, 2001, 2004, 2007) [2]; Viện Kỹ thuật Biển thực hiện đề tài “Điều tra tổng thể đa dạng sinh học và nguồn lợi thủy, hải sản vùng biển Việt Nam; Quy hoạch hệ thống các khu bảo tồn biển phục vụ phát triển bền vững” (Lương Văn Thanh,

2010–2011) [10]; Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản II thực hiện đề tài “*Nghiên cứu cơ sở thức ăn tự nhiên phục vụ nghề nuôi hải sản ở một số khu vực thuộc Quần đảo Trường Sa*” (Nguyễn Minh Niên, 2012) [5] cho thấy, cấu trúc thành phần loài TVPD khu bảo tồn đảo Nam Yết không sai khác nhiều so với thành phần loài TVPD đã biết trong vùng biển Trung và Nam Việt Nam, gồm các chi ưu thế: *Chaetoceros*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Rhizosolenia* (tảo Silic); chi *Ceratium*, *Protoperidinium*, *Dinophysis*, ... (tảo Giáp).

Qua hai đợt khảo sát năm 2013 – 2014, đã bổ sung thêm 132 loài cho quần xã TVPD thuộc Quần đảo Trường Sa nói chung và khu bảo tồn đảo Nam Yết nói riêng, chủ yếu tập trung vào ngành tảo Silic và tảo Giáp. Trong đó, bổ sung thêm 32 loài mới cho quần xã TVPD biển Việt Nam (Bảng 1).

Mật độ phân bố

Do khu vực đảo Nam Yết là vùng biển sâu, nằm cách xa thềm lục địa, nên không chịu ảnh hưởng của nguồn nước ngọt từ lục địa đổ ra mang theo nhiều muối dinh dưỡng. Chính vì không được bổ sung lượng muối dinh dưỡng, dẫn đến nghèo về mật độ tế bào TVPD.



Hình 1. Mật độ tế bào TVPD đảo Nam Yết

Mật độ tế bào TVPD quanh đảo Nam Yết dao động từ $1,3 \times 10^5 - 9,3 \times 10^5$ tế bào/m³; đạt giá trị cao nhất tại khu vực phía Đông đảo, thấp

nhất ở phía Bắc đảo. Khu vực phía Tây và Nam đảo có mật độ tế bào tuy không cao nhưng khá ổn định.

Tính đa dạng quần xã TVPD khu vực đảo Nam Yết

➤ Chỉ số đa dạng H' (Shannon & Wiener, 1994)

Qua kết quả tính toán, chỉ số đa dạng H' của TVPD đảo Nam Yết biến động khá lớn giữa các khu vực khảo sát. Trong đó, khu vực phía Tây đảo có H' = 3,7; phía Nam đảo: H' = 2,4; phía Bắc đảo: H' = 1,6 và phía Đông đảo có H' = 0,8 (Bảng 2). Điều này cho thấy, sự phân bố của quần xã TVPD ở phía Tây đảo Nam Yết có độ đa dạng cao hơn so với phía Nam, Bắc và phía Đông của đảo.

➤ Chỉ số giá trị tính đa dạng Dv (Chen Qingchao, 1994)

Tính đa dạng của quần xã TVPD liên quan mật thiết đến môi trường phân bố. Kết quả phân tích thống kê cho thấy, chỉ số giá trị tính đa dạng (Dv) của TVPD ở mức thấp, dao động từ 0,1 – 1,8; khu vực phía Bắc, Đông và Nam đảo có giá trị tính đa dạng (Dv) thấp hơn phía Tây đảo, điều này phản ánh tính chất môi trường của khu vực Tây đảo Nam Yết có nhiều khác biệt so với các khu vực còn lại.

Khu vực phía Bắc và Đông đảo có giá trị tính đa dạng (Dv) kém nhất ($Dv < 0,6$ – *Kém phong phú*); giá trị tính đa dạng (Dv) đạt giá trị cao nhất tại vùng Tây đảo ($1,5 \leq Dv < 2,5$ – *khá phong phú*). Khu vực Nam đảo đạt ở mức trung bình ($0,6 \leq Dv < 1,5$) (Bảng 2).

So với một số vùng biển khác đã được khảo sát trước đó: vùng biển khơi Trung bộ, Đông Nam bộ và Tây Nam bộ, giá trị phong phú của đảo Nam Yết thấp hơn giá trị tính đa dạng của khu hệ ở các vùng biển trên, đạt mức “*Phong phú*” với $Dv > 2,5$.

Bảng 2. Tính đa dạng quần xã TVPD khu vực đảo Nam Yết

Khu vực khảo sát	Tháng 4 năm 2014				Tháng 3 năm 2013			
	H'	Chất lượng nước	Dv	Mức độ đa dạng	H'	Chất lượng nước	Dv	Mức độ đa dạng
Bắc đảo	1,6	Bình thường	0,4	Kém phong phú	1,1	Bình thường	0,2	Kém phong phú
Đông đảo	0,8	Xấu	0,1	Kém phong phú	2,4	Tương đối tốt	1,2	Trung bình
Nam đảo	2,4	Tương đối tốt	1,4	Trung bình	2,3	Tương đối tốt	1,0	Trung bình
Tây đảo	3,7	Tốt	1,8	Khá phong phú	3,2	Tốt	2,2	Khá phong phú

4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát quần xã TVPD tại khu bảo tồn đảo Nam Yết thuộc Quần đảo Trường Sa, tỉnh Khánh Hòa đã ghi nhận được 301 loài thuộc 4 ngành tảo khác nhau; tảo Silic và tảo Giáp chiếm ưu thế hơn so với các ngành khác. Cấu trúc thành phần loài ghi nhận được ít có sự khác biệt và không sai khác nhiều so với thành phần loài TVPD đã biết trong vùng biển Trung và Nam Việt Nam.

Đã bổ sung thêm 132 loài cho quần xã TVPD thuộc Quần đảo Trường Sa nói chung và khu bảo tồn đảo Nam Yết nói riêng, chủ yếu tập trung vào ngành tảo Silic và tảo Giáp. Trong đó bổ sung thêm 32 loài mới cho quần xã TVPD biển Việt Nam.

Chỉ số đa dạng (H') và giá trị tính đa dạng (Dv) đạt giá trị thấp, ở mức *trung bình* và *kém phong phú* (trừ khu vực phía Tây đảo – *phong*

phủ). So với một số vùng biển khác như: vùng biển khơi Trung bộ, Đông Nam bộ và Tây Nam bộ, mức độ đa dạng của quần xã TVPD đảo Nam Yết có giá trị thấp hơn nhiều.

Vai trò của quần xã TVPD thuộc quần đảo Trường Sa nói chung và đảo Nam Yết nói riêng là rất lớn, bởi chúng là mắt xích đầu tiên trong chuỗi thức ăn của hệ sinh thái. Đồng thời có liên quan mật thiết trong việc cân bằng, điều tiết các sinh vật khác (động vật phù du, thân mềm, giáp xác, cá,...) hướng tới sự phát triển bền vững trong khu hệ. Sự mất đi của nhóm TVPD, sẽ phá vỡ mắt xích thức ăn, dẫn đến sự mất đi của một loài hoặc một nhóm loài khác, đặc biệt là các loài thủy hải sản có giá trị kinh tế cao. Vì vậy, việc bảo vệ nguồn lợi thức ăn thiên nhiên cho khu hệ động vật không xương và có xương sống ven biển, đồng thời giữ được sự cân bằng sinh thái vùng biển đảo là điều kiện cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trương Ngọc An, 1993. Phân loại tảo Silic phù du biển Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội. 315 trang.
- [2] Nguyễn Tiến Cảnh, 1996. Sinh vật phù du và động vật đáy biển Việt Nam. Nguồn lợi thủy sản Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội. Tr 148 – 172.
- [3] Nguyễn Tiến Cảnh và nkk, 1997. Điều tra tổng hợp nguồn lợi sinh vật biển quần đảo Trường Sa (Báo cáo tổng hợp kết quả nghiên cứu trong chương trình đặc biệt biển Đông – Hải đảo giai đoạn 1993 – 1997). TLLT Viện nghiên cứu Hải sản, Hải Phòng. 274 trang.
- [4] Nguyễn Tiến Cảnh, Vũ Minh Hào, 2000. Distribution, Abundance and Species composition of phytoplankton in the vietnamese seawater. SEAFDEC 4th Technical Seminar of the Interdepartmental Collaborative Research Program in the South China Sea, area IV: Vietnamese Waters. April-May/1999.

- [5] Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Văn Khôi, Vũ Minh Hào, 2000. Sinh vật phù du vùng biển đặc quyền kinh tế Việt Nam. TLLT Viện nghiên cứu Hải sản, tháng 11/2000.
- [6] Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Văn Khôi, Vũ Minh Hào, Nguyễn Dương Thao, 2001. Sinh vật phù du vùng biển vịnh Bắc bộ. Dự án thăm dò khai thác nguồn lợi hải sản phục vụ nghề cá xa bờ. TLLT Viện nghiên cứu Hải sản, Hải Phòng
- [7] Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Văn Khôi, Vũ Minh Hào, 2001. Sinh vật phù du biển Quần đảo Trường Sa. Tuyển tập các công trình nghiên cứu nghề cá biển, Tập II. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội.
- [8] Nguyễn Tiến Cảnh, Vũ Minh Hào và Nguyễn Hoàng Minh, 2004. Sinh vật phù du vùng biển Quần đảo Trường Sa. Đánh giá nguồn lợi sinh vật biển và hiện trạng môi trường vùng biển quanh đảo Trường Sa (Chương trình đặc biệt biển Đông-Hải đảo giai đoạn 2001–2003). TLLT Viện nghiên cứu Hải sản, Hải Phòng.
- [9] Nguyễn Tiến Cảnh và nkk, 2007. Điều tra tổng hợp nguồn lợi sinh vật biển vùng biển quần đảo Trường Sa (Báo cáo tổng hợp kết quả nghiên cứu trong chương trình đặc biệt biển Đông – Hải đảo giai đoạn 1993 – 1997 và 2001 – 2003). TLLT Viện nghiên cứu Hải sản, Hải Phòng. 274 trang.
- [10] Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Hoàng Minh, Vũ Minh Hào, 2011. Sinh vật phù du vùng biển vịnh Bắc bộ Việt Nam và phụ cận. Tuyển tập nghiên cứu nghề cá biển, tập 6, Trang 21 – 43. NXB. Nông nghiệp, Hà Nội.
- [11] Chen Qing Chao and coordinators, 1994. Studies on the zooplankton biodiversity of the Nansha islands and neighbouring waters, Oceangraphy Publishing Agency, Pekin, pp 112, 53 –61.
- [12] Hồ Thanh Hải, Phan Văn Mạch, Cao Thị Kim Thu, 1998. Một số đặc điểm về thủy sinh vật tại vùng biển Quảng Bình và vùng nước quanh đảo Cồn Cỏ là cơ sở cho phát triển nghề cá. Điều tra nguồn lợi hải sản và điều kiện môi trường các vùng trọng điểm phục vụ mục tiêu phát triển lâu bền ngành hải sản vùng ven bờ. TLLT Viện Nghiên cứu Hải sản, Hải Phòng.
- [13] Lăng Văn Kèn và nnk, 2005. Quy hoạch chi tiết bảo tồn biển vườn quốc gia Bái Tử Long. Viện tài nguyên và môi trường biển, Hải Phòng 12-2005. TLLT.
- [14] Kokubo S., 1960. Khuê tảo phù du. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật Thượng Hải.
- [15] Nguyễn Hoàng Minh, Vũ Minh Hào, Nguyễn Văn Quảng, Phạm Thước, 2011. Thực vật nổi (Phytoplankton) vùng biển phía Tây vịnh Bắc bộ và phụ cận. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, Tập 11 (2011). Số 4. Tr 57 – 73.
- [16] Nguyễn Minh Niên, Trần Kim Hằng, Nguyễn Thị Phương Thanh và Ngô Xuân Quảng, 2012. Nghiên cứu cơ sở thức ăn tự nhiên phục vụ nghề nuôi thủy sản ở một số khu vực thuộc Quần đảo Trường Sa. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, Tập 12, Số 1, Trang 43 – 56. NXB Khoa học Tự nhiên và Công Nghệ. Mã số ISSN: 1859 3097.
- [17] M. Ricard, 1987. Atlas du Phytoplancton Marin, Volume 2: Diatomophycees, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 297p.
- [18] F.E. Round, R.M. Crawford & D.G. Mann, 1990. The Diatoms: Biology & Morphology of the genera, reprinted 2000, Cambridge University Press, 747p.

- [19] A. Sournia, 1986. Atlas du Phytoplancton Marin, Volume 1: Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 220p.
- [20] S.R. Stidolph, F.A.S. Sterrenburg, K.E.L. Smith and A. Kraberg, 2012. Stuart R. Stidolph Diatom Atlas: US Geological Survey Open-File Report 2012-1163, 199p.
- [21] Đặng Thị Sy, Đoàn Bộ, 1994. Tính đa dạng của thực vật phù du vùng biển Bình Thuận - Ninh Thuận. Tạp chí di truyền học và ứng dụng, số 4, tr.31-33.
- [22] Thái Thị Kim Thanh, 2016. Thực vật phù du ở vùng biển phía Tây vịnh Bắc bộ năm 2012 - 2013. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, tháng 12 năm 2015, chuyên đề Nghiên cứu nghề cá biển.
- [23] Đặng Ngọc Thanh và nnk, 1995. Điều tra điều kiện tự nhiên có định hướng vùng biển ven bờ miền Trung. Chương trình biển KT-03. TLLT Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ Quốc gia.
- [24] Đặng Ngọc Thanh và cs, 2003. Biển Đông. Sinh vật và sinh thái biển, Tập 4. Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ. 500 trang.
- [25] Lương Văn Thanh và nkk, 2011. Quy hoạch chi tiết khu bảo tồn biển Lý Sơn – Quảng Ngãi. Điều tra tổng thể đa dạng sinh học và nguồn lợi thủy hải sản; quy hoạch hệ thống các khu bảo tồn biển Việt Nam. TLLT Viện Kỹ thuật Biển, Thành phố Hồ Chí Minh.
- [26] Lương Văn Thanh và nkk, 2014. Quy hoạch chi tiết khu bảo tồn biển Nam Yết huyện đảo Trường Sa, tỉnh Khánh Hòa. Quy hoạch chi tiết các khu bảo tồn biển Việt Nam. TLLT Viện Kỹ thuật Biển, Thành phố Hồ Chí Minh.
- [27] Nguyễn Dương Thao, Nguyễn Hoàng Minh, Thái Thị Kim Thanh, 2008. Sinh vật phù du vùng đánh cá chung Việt Nam - Trung Quốc trong vịnh Bắc bộ. Tuyển tập Nghiên cứu Nghề cá biển, Tập 5. Nhà xuất Nông nghiệp, Hà Nội.
- [28] Nguyễn Chí Thời, Nguyễn Thị Mai Anh, Trần Thị Lê Vân, Hồ Văn Thệ, Phan Tấn Lượm, Đoàn Như Hải, Nguyễn Ngọc Lâm, 2014. Biến động số lượng loài và sinh vật lượng thực vật phù du ở vịnh Vân Phong, tỉnh Khánh Hòa. Tuyển Tập Nghiên Cứu Biển, 2014, tập 20: 104 – 120.
- [29] Đỗ Công Thung và nnk, 2006. Tài nguyên sinh vật biển vịnh Bắc bộ. TLLT Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Hải Phòng.
- [30] Đỗ Công Thung, Lê Thị Thúy, 2009. Cơ sở khoa học đề thiết lập các khu bảo tồn biển quần đảo Trường Sa. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, Tập 9, Số 1, Trang 18 - 32. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Mã số ISSN 1859 – 3097.
- [31] Đỗ Công Thung, 2009. Phát triển bền vững nguồn lợi thủy sản trong khuôn khổ quản lý tổng hợp vùng biển bờ Tây vịnh Bắc bộ. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, Tập 9, Số 3, Trang 78 - 90. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Mã số ISSN 1859 – 3097.
- [32] Kim Đức Tường, 1964. Khuê tạo phù du biển Trung Quốc. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật Thượng Hải.
- [33] Nguyễn Huy Yết (chủ biên) và Đặng Ngọc Thanh, 2008. Nguồn lợi sinh vật và các hệ sinh thái ở vùng biển quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa. NXB Khoa học tự nhiên và Công nghệ.