

HIỆN TRẠNG ĐA DẠNG THÀNH PHẦN LOÀI VÀ NGUỒN LỢI RONG BIỂN VEN ĐẢO CỒN CỎ, QUẢNG TRỊ

THE STATUS OF SPECIES COMPOSITION DIVERSITY AND RESOURCE OF SEAWEED AROUND CON CO ISLAND, QUANG TRI PROVINCE

Đỗ Anh Duy*, Đỗ Văn Khương, Trần Văn Hương, Đinh Thanh Đạt

Viện Nghiên cứu Hải sản; doanhduy.vhs@gmail.com

Tóm tắt - Kết quả phân tích các mẫu vật từ hai chuyến điều tra, khảo sát năm 2017-2018 tại vùng biển ven đảo Cồn Cỏ, tỉnh Quảng Trị đã xác định được 96 loài rong biển thuộc 30 họ, 18 bộ của 4 ngành rong. Trong đó, ngành rong Đỏ (Rhodophyta) có số loài được xác định nhiều nhất với 47 loài; tiếp đến là ngành rong Nâu (Ochrophyta) 33 loài; ngành rong Lục (Chlorophyta) 13 loài; thấp nhất là ngành rong Lam (Cyanobacteria) 3 loài. Trong tổng số 96 loài rong biển được xác định, đã ghi nhận được 41 loài rong biển kinh tế. Độ phủ rong biển trung bình đạt 16,5%; sinh lượng trung bình đạt 1,89 kg/m². Kết quả nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá tiềm năng nguồn lợi, phân vùng khai thác, nuôi trồng phát triển nguồn lợi rong biển kinh tế tại huyện đảo.

Từ khóa - Đa dạng loài; độ phủ; nguồn lợi; rong biển; Cồn Cỏ.

1. Đặt vấn đề

Cồn Cỏ là một huyện đảo nằm trên vùng biển tỉnh Quảng Trị; có tọa độ địa lý: 17°08'15"-17°10'05" vĩ độ Bắc, 107°19'50"-107°12'40" kinh độ Đông; cách đất liền từ 13-19 hải lý (cách điểm đất liền gần nhất là Mũi Lài 13 hải lý, cách cửa Tùng 15 hải lý và cách cảng Cửa Việt 19 hải lý). Tổng diện tích tự nhiên của đảo là 4 km² khi triều xuống và 2,2 km² khi triều lên [17].

Trong hiệp định phân định vịnh Bắc Bộ giữa Việt Nam và Trung Quốc, do đảo Cồn Cỏ nằm gần bờ biển của Việt Nam nên được hưởng 50% hiệu lực trong phân định thềm lục địa và vùng đặc quyền kinh tế tại đường đóng cửa vịnh Bắc Bộ [18]. Bên cạnh đó, đảo Cồn Cỏ còn được coi là dấu mốc để bắt đầu vẽ đường cơ sở của lãnh hải Việt Nam (điểm A11) [19]. Vì vậy, các nghiên cứu về tài nguyên thiên nhiên, đa dạng sinh học và nguồn lợi sinh vật tại vùng biển này sẽ góp phần vào việc bảo vệ an ninh, khẳng định chủ quyền biển đảo của Tổ quốc.

Các nghiên cứu về đa dạng sinh học và nguồn lợi sinh vật tại vùng biển ven đảo Cồn Cỏ (trong đó có nhóm rong biển) đã được thực hiện đầu những năm 1990 bởi Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng (nay là Viện Tài nguyên và Môi trường biển), được Nguyễn Chu Hồi và cộng sự tổng hợp trong [28]. Trong năm 2012-2015, Viện Tài nguyên và Môi trường biển khi lượng giá kinh tế các hệ sinh thái biển - đảo tiêu biểu, đảo Cồn Cỏ cũng được lựa chọn cùng với Bạch Long Vĩ và Thổ Chu để triển khai thực hiện. Trong đó, nội dung nghiên cứu chính về rong biển tại Cồn Cỏ là đánh giá giá trị gián tiếp trong việc xử lý môi trường, hấp thụ khí CO₂ trong nước [9]. Cũng trong khoảng thời gian này, các nghiên cứu về đa dạng sinh học và nguồn lợi sinh vật (bao gồm cả nhóm rong biển) tại vùng biển ven đảo Cồn Cỏ cũng được Viện Nghiên cứu Hải sản triển khai thực hiện trong các năm 2007, 2008 và 2011 [3, 8]. Đặc biệt, việc nghiên cứu chuyên sâu cho riêng nhóm rong biển tại

Abstract - The two field survey trips were implemented to assess seaweed species diversity and resource at Con Co island, Quang Tri province from 2017 to 2018. The total of 96 seaweed species were found and identified under 30 families, 18 orders in 4 phyla. The most species of seaweed were reported in Rhodophyta phylum (47 species), followed by Ochrophyta (33 species), Chlorophyta (13 species) and Cyanobacteria phylum (3 species). In these field surveys 41 species have been determined as commercially important species. The average coverage of seaweed was 16.5%. The average biomass of seaweed was 1.89 kg/m². These results provide information that could be used for seaweed resource assessment, localization for exploitation, and aquaculture of commercially important species at Con Co island.

Key words - Species diversity; coverage; resource; seaweed; Con Co.

Cồn Cỏ đã được Viện Nghiên cứu Hải sản thực hiện trong hai năm 2017-2018 trong khuôn khổ đề tài KC.09.05/16-20. Kết quả nghiên cứu này, cập nhật các thông tin mới nhất về hiện trạng đa dạng thành phần loài và nguồn lợi rong biển tại vùng biển ven đảo Cồn Cỏ hiện nay.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi không gian: Là toàn bộ vùng biển quanh đảo Cồn Cỏ đến độ sâu khoảng 15-20m nước trở vào, tập trung vào các khu vực rong biển phân bố.

Phạm vi thời gian: Trong năm 2017-2018, triển khai hai chuyến khảo sát thực địa: Chuyến 1 từ ngày 10/5-21/5/2017; chuyến 2 từ ngày 26/6-07/7/2018.

2.2. Đối tượng nghiên cứu, trạm vị điều tra, khảo sát

Đối tượng nghiên cứu: Tập trung nghiên cứu vào các loài rong biển có kích thước lớn (macroalgae) thuộc 4 ngành rong (Lam, Lục, Đỏ và Nâu).

Trạm vị điều tra, khảo sát: Được thiết kế điều tra theo mặt rộng, theo độ sâu và theo dây mặt cắt, đảm bảo đại diện cho tất cả các điểm điều tra. Tổng số trạm khảo sát là 22 trạm/chuyến/năm x 2 năm. Tại mỗi trạm khảo sát đặt 1 dây mặt cắt chính dài 100m, giữa các trạm có thêm các mặt cắt phụ khi cần thiết. Đối với khu vực vùng triều, các mặt cắt rải vuông góc với đường bờ, đại diện cho khu vực triều cao, triều giữa và triều thấp. Đối với khu vực vùng dưới triều, các mặt cắt rải vuông góc với đường bờ, đại diện cho đới mặt bằng rạn, sườn dốc rạn và chân rạn.

Bộ mẫu vật thu thập, phân tích:

- Bộ mẫu vật tiêu bản tươi (bảo quản trong dung dịch formol 5%): 559 mẫu.

- Bộ mẫu vật tiêu bản khô (ép khô): 139 mẫu.

- Bộ ảnh chụp dưới nước: 601 mẫu loài.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu tổng quan: Sử dụng phương pháp kéo Manta-tow (Hình 1) để xác định tổng quan khu vực nghiên cứu, đánh giá nhanh về độ phủ, khu vực phân bố, diện tích phân bố, lựa chọn các trạm điều tra, khảo sát.



Hình 1. Phương pháp kéo Manta-tow

Phương pháp điều tra, thu mẫu: Điều tra, thu mẫu vùng triều dựa theo Quy phạm tạm thời điều tra tổng hợp biển, phần rong biển của Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước (1981) [20]. Điều tra, thu mẫu vùng dưới triều (Hình 2) dựa theo tài liệu hướng dẫn của English và cs. có sử dụng thiết bị lặn sâu SCUBA [23]. Song song với quá trình điều tra khảo sát, tiến hành quay phim, chụp ảnh, ghi lại các thông tin về mẫu vật (Hình 3).



Hình 2. Điều tra thu mẫu vùng dưới triều



Hình 3. Thông tin mẫu, chụp ảnh mẫu vật dưới nước

Phương pháp bảo quản mẫu vật: Mẫu sau khi thu được rửa sạch bằng nước biển. Đối với mẫu tươi, được bảo quản trong dung dịch nước biển chứa 5% formaline. Đối với mẫu khô (làm tiêu bản) được đặt trên giấy croki, ép trên giấy báo.

Phương pháp định loại loài: Bằng phương pháp hình thái so sánh (so sánh hình thái ngoài và cấu tạo dưới kính

hiển vi). Một số loài khó định loại bằng phương pháp hình thái (thuộc các chi *Gracilaria*, *Hydropuntia* và *Laurencia*), tiến hành phân tích sinh học phân tử, giải trình tự gen, so sánh trên ngân hàng gen quốc tế. DNA tổng số của các mẫu rong biển được tách chiết theo ZR Plant/Seed DNA Kit™ (Zymo Research) theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Dựa trên trình tự gen *rbcL* của các mẫu rong biển, gen *rbcL* được khuếch đại bằng phản ứng PCR sử dụng DNA tổng số làm khuôn để nhân gen với mỗi xuôi Rbc1F: 5'-AACTCTGTAGTAGAACGACAAG-3' (23 nu) và mỗi ngược Rbc1R: 5'-GTTCTTTGTGTTAATCTCAC-3' (20 nu) có kích thước của gen *rbcL* khoảng 1,4 kb. Sản phẩm PCR được kiểm tra bằng điện di trên gel agarose 1,0%. Sản phẩm PCR được tinh sạch theo Gene JET Purification Kit của hãng Thermo Fisher Scientific và đọc trình tự trực tiếp trên máy đọc trình tự tự động (ABI PRISM[®] 3100 - Avant Genetic Analyzer, USA) bằng cách sử dụng bộ hóa chất chuẩn BigDye[®] Terminator v3.1 Cycle Sequencing.

Tài liệu định loại chính dựa theo tài liệu [2, 4, 5, 6, 15, 26, 30, 31, 33, 34, 35] và một số tài liệu định loại khác.

Sau khi định loại được loài, tiến hành lập khoá định loại cho các taxon bao gồm: ngành, bộ, họ, loài theo kiểu khoá lưỡng phân. Trật tự các taxon bậc ngành sắp xếp theo hệ thống của Golerbackh [24], các taxon bậc dưới ngành theo hệ thống của Guiry và Guiry [25].

Sau khi lập khoá định loại cho các taxon rong biển được xác định tại từng trạm khảo sát, tiến hành sử dụng công cụ PivotTable trong Microsoft Excel để lập danh mục thành phần loài rong biển Cồn Cỏ.

Phương pháp đánh giá tương đồng loài: Thành phần loài rong biển xác định tại các trạm khảo sát được nhập vào phần mềm phân tích và xử lý số liệu Primer v7.0. Sử dụng chỉ số tương đồng Bray-Curtis [21] để đánh giá mức độ tương đồng loài giữa các trạm khảo sát trên không gian phân bố hai chiều MDS (Multi-Dimensional scaling).

Phương pháp xác định độ phủ: Tại mỗi trạm khảo sát, đặt ngẫu nhiên 3 khung định lượng (kích thước: dài x rộng = 1m x 1m) tại các vị trí khác nhau trên dây mặt cắt (Hình 4). Ghi chép đầy đủ các thông tin về loài, độ phủ, sinh lượng của từng loài trong khung định lượng. Tiến hành đánh giá độ phủ rong biển theo thang 5 bậc của Saito và Atohe [29] theo công thức:

$$C\% = (Q_n \cdot C_5) + (Q_{n-1} \cdot C_4) + (Q_{n-2} \cdot C_3) + (Q_{n-3} \cdot C_2) + (Q_{n-4} \cdot C_1)$$

Trong đó: Q_n là số ô đếm được của bậc n trong khung định lượng.



Hình 4. Đánh giá độ phủ, sinh lượng trên khung định lượng

Đánh giá sinh lượng: Sinh lượng tươi tức thời của rong biển được đánh giá theo phương pháp của Michael [27] trên khung định lượng.

$$b = \frac{b_1 + b_2 + \dots + b_n}{n}$$

Trong đó: b là sinh lượng trung bình; b₁, b₂, ..., b_n là sinh lượng ở mỗi khung thu mẫu 1, 2, ..., n (kg/m²)
Sử dụng Microsoft Excel, MapInfo Professional để thống kê, phân tích, xử lý số liệu và vẽ sơ đồ phân bố của rong biển.

3. Kết quả nghiên cứu và bàn luận

3.1. Hiện trạng đa dạng thành phần loài

Kết quả phân tích các mẫu vật từ hai chuyến điều tra, khảo sát năm 2017-2018 tại vùng biển ven đảo Cồn Cỏ, tỉnh Quảng Trị đã xác định được 96 loài rong biển thuộc 30 họ, 18 bộ của 4 ngành rong. Trong đó, ngành rong Đỏ (Rhodophyta) có số loài được xác định nhiều nhất với 47 loài (chiếm 48,96% tổng số loài); tiếp đến là ngành rong Nâu (Ochrophyta) xác định được 33 loài (chiếm 34,38%); ngành rong Lục (Chlorophyta) 13 loài (chiếm 13,54%); thấp nhất là ngành rong Lam (Cyanobacteria) xác định được 3 loài (chiếm 3,12%). Thành phần các loài rong biển được xác định tại vùng biển ven đảo huyện Cồn Cỏ được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Danh mục thành phần loài rong biển Cồn Cỏ

TT	Tên khoa học
	Ngành CYANOBACTERIA
	Bộ Nostocales
	Họ Nostocaceae
1.	<i>Nostoc commune</i> Vaucher ex Bornet & Flahault, 1888
	Bộ Oscillatoriales
	Họ Microcoleaceae
2.	<i>Symploca hydnoides</i> Kützinger ex Gomont, 1892
	Họ Oscillatoriaceae
3.	<i>Lyngbya sordida</i> Gomont, 1892
	Ngành CHLOROPHYTA
	Bộ Bryopsidales
	Họ Bryopsidaceae
	<i>Bryopsis pennata</i> var. <i>secunda</i> (Harvey) Collins & Hervey, 1917
4.	<i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson) C.Agardh, 1823
	Họ Caulerpaceae
5.	<i>Caulerpa chemnitzia</i> (Esper) J.V.Lamouroux, 1809*
6.	<i>Caulerpa mexicana</i> Sonder ex Kützinger, 1849
7.	<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) J.Agardh, 1873*
8.	<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>macrophyta</i> (Sonder ex Kützinger) W.R.Taylor, 1928*
9.	<i>Caulerpa taxifolia</i> (M.Vahl) C.Agardh, 1817*
	Bộ Cladophorales
	Họ Anadyomenaceae
10.	<i>Anadyomene plicata</i> C.Agardh, 1823
	Họ Boodleaceae
11.	<i>Boodlea composita</i> (Harvey) F.Brand, 1904
	Họ Siphonocladaceae
12.	<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> (Forsskål) Børgesen, 1932*
13.	<i>Dictyosphaeria versluysii</i> Weber Bosse, 1905
	Họ Valoniaceae
14.	<i>Valonia aegagropila</i> C.Agardh, 1823*
	Bộ Dasycladales
	Họ Dasycladaceae
15.	<i>Neomeris annulata</i> Dickie, 1874
	Ngành RHODOPHYTA

TT	Tên khoa học
	Bộ Bonnemaisoniales
	Họ Bonnemaisoniaceae
16.	<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevisan, 1845*
	Bộ Ceramiales
	Họ Ceramiaceae
17.	<i>Antithamnionella spirographidis</i> (Schiffner) E.M.Wollaston, 1968
	Họ Rhodomelaceae
18.	<i>Chondria armata</i> (Kützinger) Okamura, 1907
19.	<i>Chondria repens</i> Børgesen, 1924
20.	<i>Chondrophycus succisus</i> (A.B.Cribb) K.W.Nam, 1999
21.	<i>Laurencia caduciramulosa</i> Masuda & S.Kawaguchi, 1997
22.	<i>Laurencia decumbens</i> Kützinger, 1863
23.	<i>Laurencia galtsoffii</i> M.Howe, 1934
24.	<i>Laurencia nangii</i> Masuda, 1997
25.	<i>Laurencia nidifica</i> J.Agardh, 1852
26.	<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) J.V.Lamouroux, 1813*
27.	<i>Laurencia okamurae</i> Yamada, 1931
28.	<i>Laurencia intricata</i> J.V.Lamouroux, 1813
29.	<i>Laurencia tenera</i> C.K.Tseng, 1943
30.	<i>Palisada concreta</i> (A.B.Cribb) K.W.Nam, 2007
31.	<i>Palisada intermedia</i> (Yamada) K.W.Nam, 2007*
32.	<i>Tolypocladia glomerulata</i> (C.Agardh) F.Schmitz, 1897
	Bộ Corallinales
	Họ Hydrolithaceae
33.	<i>Harveyolithon samoense</i> (Foslie) A.Rösler, Perfectti, V.Peña & J.C.Braga, 2016
	Họ Lithophyllaceae
34.	<i>Amphiroa beauvoisii</i> J.V.Lamouroux, 1816
35.	<i>Amphiroa foliacea</i> J.V.Lamouroux, 1824
36.	<i>Amphiroa fragilissima</i> (Linnaeus) J.V.Lamouroux, 1816
	Họ Lithothamniaceae
37.	<i>Melyvornea erubescens</i> (Foslie) Athanasiadis & D.L.Ballantine, 2014
	Họ Mastoporaceae
38.	<i>Mastophora rosea</i> (C.Agardh) Setchell, 1943*
	Bộ Gelidiales
	Họ Gelidiellaceae
39.	<i>Gelidiella acerosa</i> (Forsskål) Feldmann & Hamel, 1934*
	Họ Pterocladaceae
40.	<i>Pterocladia parva</i> E.Y.Dawson, 1953*
41.	<i>Pterocladia caerulescens</i> (Kützinger) Santelices & Hommersand, 1997
	Bộ Gigartinales
	Họ Cystocloniaceae
42.	<i>Hypnea nidulans</i> Setchell, 1924
43.	<i>Hypnea pannosa</i> J.Agardh, 1847*
44.	<i>Hypnea</i> sp.
	Họ Gigartinaceae
45.	<i>Chondracanthus</i> sp.
	Bộ Gracilariales
	Họ Gracilariaceae
46.	<i>Gracilaria arcuata</i> Zanardini, 1858*
47.	<i>Gracilaria</i> sp.
48.	<i>Hydropuntia edulis</i> (S.G.Gmelin) Gurgel & Fredericq, 2004*
	Bộ Halymeniales
	Họ Halymeniaceae
49.	<i>Halymenia dilatata</i> Zanardini, 1851
	Bộ Nemaliales
	Họ Galaxauraceae
50.	<i>Actinotrichia fragilis</i> (Forsskål) Børgesen, 1932*
51.	<i>Dichotomaria marginata</i> (J.Ellis & Solander) Lamarck, 1816

TT	Tên khoa học
52.	<i>Dichotomaria obtusata</i> (J.Ellis & Solander) Lamarck, 1816
53.	<i>Tricleocarpa cylindrica</i> (J.Ellis & Solander) Huisman & Borowitzka, 1990
	Họ Liagoraceae
54.	<i>Ganonema farinosum</i> (J.V.Lamouroux) K.C.Fan & Yung C.Wang, 1974*
55.	<i>Hommersandiphycus samaensis</i> (C.K.Tseng) S.-M.Lin & Huisman, 2014
56.	<i>Liagora ceranoides</i> J.V.Lamouroux, 1816*
57.	<i>Neoizziella divaricata</i> (C.K.Tseng) S.-M.Lin, S.-Y.Yang & Huisman, 2011*
58.	<i>Titanophycus validus</i> (Harvey) Huisman, G.W.Saunders & A.R.Sherwood, 2006
	Bộ Nemastomatales
	Họ Schizymeniaceae
59.	<i>Platoma cyclocolum</i> (Montagne) F.Schmitz, 1894
60.	<i>Titanophora weberae</i> Børgesen, 1943*
	Bộ Peyssonneliales
	Họ Peyssonneliaceae
61.	<i>Peyssonnelia conchicola</i> Piccone & Grunow, 1884
62.	<i>Peyssonnelia inamoena</i> Pilger, 1911
	Ngành OCHROPHYTA
	Bộ Dictyotales
	Họ Dictyotaceae
63.	<i>Dictyopteris delicatula</i> J.V.Lamouroux, 1809
64.	<i>Dictyota bartayresiana</i> J.V.Lamouroux, 1809*
65.	<i>Dictyota ceylanica</i> Kützinger, 1859
66.	<i>Dictyota ciliolata</i> Sonder ex Kützinger, 1859
67.	<i>Dictyota friabilis</i> Setchell, 1926*
68.	<i>Dictyota humifusa</i> Hörnig, Schnetter & Coppejans, 1992
69.	<i>Dictyota implexa</i> (Desfontaines) J.V.Lamouroux, 1809*
70.	<i>Dictyota mertensii</i> (C.Martius) Kützinger, 1859
71.	<i>Dictyota pinnatifida</i> Kützinger, 1859
72.	<i>Dictyota</i> sp.
73.	<i>Padina australis</i> Hauck, 1887*
74.	<i>Padina boryana</i> Thivy in W.R.Taylor, 1966*
75.	<i>Padina gymnospora</i> (Kützinger) Sonder, 1871
76.	<i>Padina japonica</i> Yamada, 1931*
77.	<i>Padina minor</i> Yamada, 1925*
78.	<i>Padina tetrastromatica</i> Hauck, 1887*
79.	<i>Padina</i> sp.
80.	<i>Spatoglossum schroederi</i> (C.Agardh) Kützinger, 1859
81.	<i>Spatoglossum vietnamense</i> Pham-Hoàng Hồ, 1969
	Bộ Ectocarpales
	Họ Scytosiphonaceae
82.	<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth) Derbès & Solier, 1851*
83.	<i>Pseudochnoospora implexa</i> (J.Agardh) Santiañez, G.Y.Cho & Kogame, 2018*
	Bộ Fuciales
	Họ Sargassaceae
84.	<i>Sargassum aquifolium</i> (Turner) C.Agardh, 1820*
85.	<i>Sargassum denticarpum</i> Ajisaka, 1994*
86.	<i>Sargassum duplicatum</i> (J.Agardh) J.Agardh, 1889*
87.	<i>Sargassum flavicans</i> (Mertens) C.Agardh, 1820*
88.	<i>Sargassum glaucescens</i> J.Agardh, 1848*
89.	<i>Sargassum ilicifolium</i> (Turner) C.Agardh, 1820*
90.	<i>Sargassum mcclurei</i> Setchell, 1933*
91.	<i>Sargassum mcclurei</i> f. <i>duplicatum</i> A.D.Zinova & Nguyen Huu Dinh, 1986*
92.	<i>Sargassum oligocystum</i> Montagne, 1845*
93.	<i>Sargassum siliquosum</i> J.Agardh, 1848*

TT	Tên khoa học
94.	<i>Sargassum</i> sp.
95.	<i>Turbinaria ornata</i> (Turner) J.Agardh, 1848*

Chú thích: * Loài rong biển kinh tế

Trong 30 họ rong biển được xác định, họ rong vồng (Dictyotaceae) có số loài được xác định nhiều nhất với 19 loài; tiếp đến là họ rong đỏ (Rhodomelaceae) với 15 loài; họ rong mơ (Sargassaceae) 12 loài; họ rong bún đỏ (Liagoraceae) và họ rong guột (Caulerpacaeae) cùng xác định được 5 loài. Các họ khác xác định được từ 1 đến 4 loài; trong đó có đến 21 họ chỉ xác định được từ 1-2 loài/họ. Điều đó thể hiện tính đa dạng bậc phân loại các loài rong biển phân bố tại vùng biển ven đảo Cồn Cỏ.

Kết quả sử dụng chỉ thị phân tử *rbcL* để định tên một số loài rong biển thuộc chi *Gracilaria*, *Hydropuntia* và *Laurencia* tại Cồn Cỏ cho thấy: Trên cây phát sinh chủng loại của các loài thuộc chi *Gracilaria* và *Hydropuntia* được chia thành 2 nhánh, nhánh thứ nhất gồm các loài nhóm ngoại *Curdia crassa* và *Melanthalia abscissa* có độ tương đồng so với các loài thuộc chi *Gracilaria* và *Hydropuntia* dao động từ 83,8% đến 84,1%; nhánh thứ hai bao gồm các loài thuộc chi *Gracilaria* và *Hydropuntia*. Mẫu *Gracilaria* sp. có độ tương đồng cao nhất với loài *G. arcuata* (AY049383.1) đạt 99,7%; tiếp theo là loài *G. gracilis* (GQ229500.1) đạt 98,9%; loài *G. dura* (GQ229499.1) đạt 98,1%. Mẫu *Hydropuntia* sp. có độ tương đồng cao nhất với loài *H. edulis* (EF434914.1) đạt 99,6%; tiếp theo là loài *H. preissiana* (JQ026025.1) đạt 96%; loài *H. perplexa* (KJ775797.1) đạt 95,7%. Trên cây phát sinh chủng loại của các loài thuộc chi *Laurencia* được chia thành 2 nhánh, nhánh thứ nhất bao gồm các loài nhóm ngoại như *Chondria dasyphylla* (U04021.1), *C. succulenta* (KY120336.1), *C. scintillans* JML0048 (KF492775.1), *Rhodomela confervoides* TJS0210 (KX146197.1) với độ tương đồng với các loài thuộc chi *Laurencia* dao động từ 85,1% đến 86%; nhánh thứ 2 bao gồm các loài thuộc chi *Laurencia*. Mẫu *Laurencia* sp.1 có độ tương đồng cao nhất với loài *L. intricata* (AY588410.1) đạt 99,8%; tiếp theo là loài *L. viridis* (EF685999.1) đạt 99,2%; loài *L. pyramidalis* (FJ785316.1) đạt 95%. Mẫu *Laurencia* sp.2 có độ tương đồng cao nhất với loài *L. nidifica* (AF465814.1) đạt 99,6%. Như vậy, kết hợp các đặc điểm hình thái và đọc so sánh trình tự của gen *rbcL* cho thấy, mẫu *Gracilaria* sp. thuộc về loài *G. arcuata*, mẫu *Hydropuntia* sp. thuộc về loài *H. edulis*, mẫu *Laurencia* sp.1 thuộc về loài *L. intricata*, mẫu *Laurencia* sp.2 thuộc về loài *L. intricata*. Các kết quả trên thu được cho phép có thể nhận diện chính xác đến mức độ loài một số rong biển thuộc các chi *Gracilaria*, *Hydropuntia* và *Laurencia*.

3.2. Các loài rong biển kinh tế

Rong biển kinh tế tại Cồn Cỏ được xét trên khía cạnh là những loài có giá trị về mặt kinh tế, dược liệu, thực phẩm và là nguyên liệu cho các ngành công nghiệp chế biến keo rong... Dựa trên các nguồn tài liệu [22]; [12]; [11]; [16]; [10]; [32], kết hợp với đối chiếu danh mục loài, bài viết đã thống kê được 41 loài rong biển có giá trị kinh tế. Trong đó, ngành rong Lục có 6 loài, ngành rong Đỏ có 14 loài và ngành rong Nâu có 18 loài. Một số loài có sinh lượng thấp nhưng vẫn được xếp trong danh mục những loài rong biển kinh tế bởi công dụng mà chúng mang lại đã được các tài liệu công bố. Giá trị và công dụng của các loài rong biển được xác định chủ yếu như sau:

- Nhóm rong công nghiệp: Đây là các nhóm loài có sản lượng lớn, được sử dụng để làm nguyên liệu chế biến các loại keo agar, alginate, carrageenan... như: các loài thuộc chi rong mơ (*Sargassum*), chi rong câu (*Gracilaria*), rong loa (*Turbinaria ornata*), rong mào gà (*Laurencia obtusa*, *Palisada intermedia*)...

- Nhóm rong thực phẩm: Đây là các nhóm loài được sử dụng để ăn trực tiếp hoặc qua chế biến, các loài rong này chủ yếu thuộc ngành rong Lục và rong Đỏ như: rong guột (*Caulerpa chemnitzia*, *C. racemosa*), rong câu (*Gracilaria arcuata*, *Hydropuntia edulis*), rong đá cong (*Gelidiella acerosa*), rong đông (*Hypnea pannosa*) ...

- Nhóm rong dược liệu: Đây là các nhóm loài có các hoạt chất sinh học, được sử dụng làm thuốc trị giun, thuốc điều tiết sinh sản, cảm mạo, trị bệnh huyết áp, điều chế thuốc gây mê, chữa bệnh bướu cổ, kháng viêm, hạn chế tế bào ung thư... như: rong măng leo biển (*Asparagopsis taxiformis*), rong vông (*Dictyota bartayresiana*, *D. friabilis*, *D. implexa*), rong quạt (*Padina australis*, *P. boryana*, *P. japonica*, *P. minor*, *P. tetrastrumatica*), rong nhũ đài (*Mastophora rosea*), rong xạ mao dòn (*Actinotrichia fragilis*), rong bún đỏ (*Ganonema farinosum*, *Liagora ceranoides*, *Neoizziella divaricata*), rong bóng tròn (*Colpomenia sinuosa*), rong lông bao rôi (*Pseudochnoospora implexa*)...

- Nhóm rong làm thức ăn gia súc, phân bón: Đây là các nhóm loài có trữ lượng lớn, chủ yếu thuộc ngành rong Nâu như: các loài thuộc chi rong mơ (*Sargassum*), chi rong vông (*Dictyota*), chi rong quạt (*Dictyota*), rong loa (*Turbinaria ornata*) ...

3.3. Các nhóm loài rong biển ưu thế



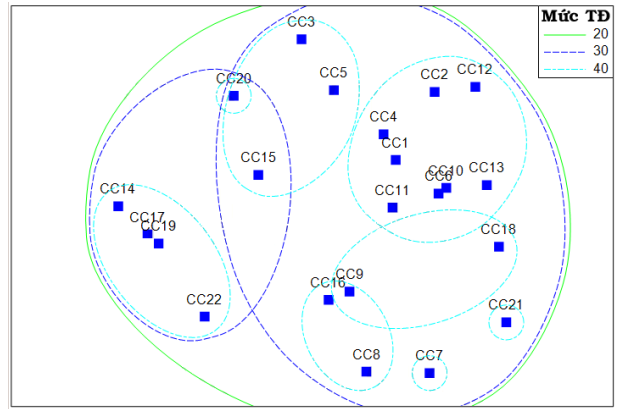
Hình 5. Thảm rong mơ (*Sargassum*) tại Cồn Cỏ

Các loài rong biển thuộc một chi rong được coi là một nhóm loài rong biển ưu thế khi có tỷ lệ phần trăm xuất hiện trên 70% trong tổng số các trạm khảo sát, hoặc có sinh lượng nguồn lợi trung bình chiếm trên 10%. Kết quả điều tra tại vùng biển ven đảo Cồn Cỏ cho thấy, các nhóm loài rong biển ưu thế này chủ yếu thuộc các chi: rong mơ *Sargassum* (tỷ lệ phần trăm xuất hiện đạt 68%, sinh lượng trung bình chiếm 22%); rong guột *Caulerpa* (lần lượt đạt 68% và 29%); rong hồng mạc *Halymenia* (27% và 16%); rong măng leo biển *Asparagopsis* (91% và 10%), rong quạt *Padina* (59% và 10%)... Do có sinh lượng lớn, các loài rong này có ý nghĩa rất quan trọng đối với môi trường và sinh thái biển.

3.4. Mức tương đồng thành phần loài rong biển

Kết quả đánh giá mức độ tương đồng thành phần loài

rong biển tại các trạm khảo sát bằng chỉ số Bray-Curtis trên không gian phân bố hai chiều MDS cho thấy, tất cả các trạm khảo sát quanh đảo Cồn Cỏ đều có mức tương đồng thành phần loài rong biển trên 20%. Tại mức tương đồng 30% được chia thành 2 nhóm; mức tương đồng 40% chia thành 8 nhóm. Các mức tương đồng càng cao hơn có sự phân nhóm càng nhỏ (Hình 6).



Hình 6. Mức tương đồng thành phần loài rong biển

Rong biển phân bố liên quan mật thiết đến thể nền, các nền đáy cứng như rạn đá, rạn san hô chết rất thích hợp cho sự phân bố của rong biển; các kiểu nền đáy đá sỏi, đáy mềm (cát bùn, bùn cát), đáy bị huyền phù bao phủ sẽ ít rong biển phân bố. Các trạm gần nhau, có các kiểu thể nền giống nhau có mức tương đồng thành phần loài rong biển cao hơn.

3.5. Độ phủ và sinh lượng nguồn lợi rong biển

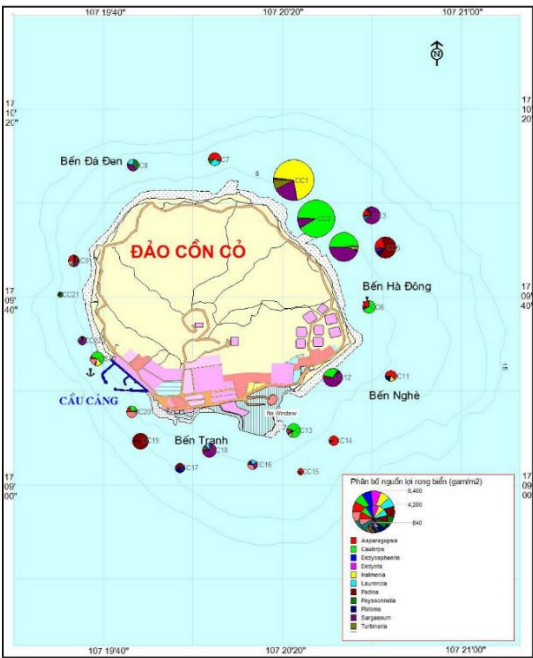
Kết quả đánh giá độ phủ rong biển bằng khung định lượng đặt ngẫu nhiên trên đáy mặt cát tại 22 trạm khảo sát nguồn lợi rong biển cho thấy, độ phủ trung bình rong biển tại Cồn Cỏ đạt 16,5%. Trong đó, các mặt cát khảo sát tại khu vực phía Đông và Đông Bắc đảo có độ phủ cao nhất, trung bình lần lượt đạt 41,5% và 31,7%, đây cũng là khu vực phân bố tập trung nguồn lợi của nhóm rong mơ (*Sargassum*), nhóm rong guột (*Caulerpa*) và nhóm rong măng leo biển (*Asparagopsis*). Các khu vực phía Tây và Nam đảo, khu vực gần cầu cảng có độ phủ rong biển thấp hơn, trung bình lần lượt đạt 9,5% và 12,1%.

Bảng 2. Sinh lượng các nhóm rong biển tại Cồn Cỏ

Stt	Tên khoa học	Tên tiếng Việt	Sinh lượng (kg/m ²)
1	<i>Caulerpa</i>	Rong guột	0,55±0,42
2	<i>Sargassum</i>	Rong mơ	0,42±0,17
3	<i>Halymenia</i>	Rong hồng mạc	0,30±0,97
4	<i>Asparagopsis</i>	Rong măng leo biển	0,19±0,05
5	<i>Padina</i>	Rong quạt	0,18±0,17
6	Nhóm khác		0,25±0,04
Tổng cộng:			1,89±0,44

Kết quả đánh giá sinh lượng nguồn lợi cho thấy, sinh lượng trung bình tươi tức thời nguồn lợi rong biển tại Cồn Cỏ trung bình đạt 1,89±0,44 kg/m². Trong đó, các nhóm rong guột (*Caulerpa*), rong mơ (*Sargassum*), rong hồng mạc (*Halymenia*), rong măng leo biển (*Asparagopsis*), rong quạt (*Padina*) có sinh lượng trung bình cao nhất (Bảng 2).

Kết quả đánh giá sinh lượng trung bình nguồn lợi rong biển cho từng trạm khảo sát được thể hiện ở Hình 7.



Hình 7. Sinh lượng rong biển tại các trạm khảo sát

Từ Hình 7 cho thấy, vùng biển ven đảo Côn Cỏ có nguồn lợi rong biển tương đối phong phú, đặc trưng bởi các thảm rong guột (*Caulerpa*) phân bố rộng khắp xung quanh đảo với nhiều trạm có sinh lượng lớn, đặc biệt tại các trạm khu vực phía Đông và Đông Bắc đảo. Đây cũng là khu vực phân bố chính của các thảm rong mơ (*Sargassum*) và rong hồng mạc (*Halymenia*). Ngoài ra, các thảm rong măng leo biển (*Asparagopsis*), quạt (*Padina*) cũng có sinh lượng đáng kể, phân bố rộng khắp xung quanh đảo Côn Cỏ.

3.6. Bàn luận

So với các công trình nghiên cứu và công bố trước đây, có thể nói kết quả nghiên cứu này mang tính toàn diện và đưa ra được bức tranh toàn cảnh nhất về đa dạng thành phần loài rong biển phân bố tại vùng biển ven đảo huyện Côn Cỏ, tỉnh Quảng Trị (Bảng 3).

Bảng 3. Đa dạng loài rong biển qua các nghiên cứu

Stt	Năm nghiên cứu	Số loài	Nguồn
1	1992-1993	52	[28]
2	2007-2008	52	[8]
3	2011	52	[3]
4	2013-2014	71	[9]
5	2017-2018	96	Nghiên cứu này

Nguyên nhân cho sự đa dạng loài rong biển được ghi nhận của nghiên cứu này so với các nghiên cứu trước đây bởi: 1) Nghiên cứu về rong biển của các nghiên cứu trước đây hầu hết là nghiên cứu kết hợp, trong cùng một chuyến điều tra khảo sát phải tiến hành nghiên cứu đồng thời với nhiều nhóm đối tượng sinh vật khác nhau, do đó việc phân bố về thời gian và cán bộ khoa học cho nghiên cứu rong biển bị hạn chế rất nhiều; 2) Trong nghiên cứu này, nhóm cán bộ khoa học chỉ tập trung nghiên cứu chuyên sâu về rong biển; số trạm khảo sát, thời gian khảo sát dài ngày; phương pháp phân tích đa dạng loài ngoài sử dụng phương pháp hình thái so sánh còn kết hợp phân tích trong phòng thí nghiệm, cắt lát soi dưới kính hiển vi điện tử, kết hợp sử dụng phương pháp phân tích sinh học phân tử, giải trình tự gen; 3) Rong biển sinh trưởng, phát

triển và tàn lụi theo mùa, việc nghiên cứu khảo sát vào đúng thời gian sinh trưởng và phát triển của rong biển sẽ đánh giá được đầy đủ hơn về đa dạng thành phần loài và nguồn lợi rong biển; 4) Trong những năm gần đây, việc thành lập và đi vào hoạt động hiệu quả của khu bảo tồn biển Côn Cỏ đã hạn chế rất nhiều các phương thức khai thác hủy diệt, hủy hoại môi trường sống, đây cũng chính là những nguyên nhân giúp môi trường nền đáy ổn định, tạo thuận lợi cho rong biển phát triển.

Kết quả nghiên cứu về số lượng loài, thành phần loài rong biển phân bố tại các trạm khảo sát xung quanh đảo Côn Cỏ cho thấy, trung bình ghi nhận khoảng 12-15 loài/trạm. Trong đó, có một số trạm có số loài ghi nhận thấp (dưới 10 loài) chủ yếu tập trung tại khu vực phía Tây và phía Nam đảo. Các loài rong biển có sinh lượng cao thuộc chi rong mơ (*Sargassum*) như *Sargassum aquifolium*, *S. glaucescens*, *S. mcclurei* chủ yếu tập trung phân bố tại khu vực phía Đông, Đông Bắc và phía Nam đảo. Các loài rong biển có sinh lượng cao thuộc chi rong guột (*Caulerpa*) như *Caulerpa chemnitzia*, *C. racemosa* chủ yếu tập trung phân bố tại khu vực phía Đông đảo. Loài rong hồng mạc rộng *Halymenia dilatata* có sinh lượng cao nhất ghi nhận tại khu vực Đông Bắc đảo (trạm CC1). Loài rong măng leo biển *Asparagopsis taxiformis* ghi nhận phân bố rộng, hầu khắp quanh đảo Côn Cỏ. Các loài rong biển phân bố, phát triển mạnh tại khu vực phía Đông và Đông Bắc đảo hơn so với khu vực phía Tây và Tây Bắc đảo bởi khu vực này có độ sâu thấp, nền đáy là các rạn san hô chết, rộng và tương đối thoải, nên rất thuận lợi cho sự phát triển của rong biển.

Bảng 4. So sánh mức độ đa dạng loài rong biển Côn Cỏ với một số đảo khu vực miền Bắc và miền Trung

Stt	Tên đảo	Năm nghiên cứu	Số loài	Nguồn tài liệu
1	Cô Tô	2003-2004	64	[7]
2	Cát Bà	2003-2004	96	[7]
3	Bạch Long Vĩ	2009-2010	65	[13]
4	Hòn Mê	2010	26	[3]
5	Hòn Mất	2010	25	[3]
6	Cù Lao Chàm	2010	49	[1]
7	Lý Sơn	2009-2010	133	[14]
8	Hòn Cau	2011	69	[3]
9	Phú Quý	2010	114	[3]
10	Côn Cỏ	2017-2018	96	Nghiên cứu này

Với 96 loài rong biển được xác định có thể thấy, cùng với Cát Bà, Phú Quý và Lý Sơn, Côn Cỏ cũng là một trong những đảo có số lượng loài rong biển được ghi nhận nhiều nhất so với một số đảo khu vực biển miền Bắc và miền Trung Việt Nam (Bảng 4). Kết quả so sánh này cũng đã phản ánh mức độ phong phú và đa dạng loài rong biển phân bố tại vùng biển ven đảo Côn Cỏ.

Nguồn lợi rong biển, đặc biệt là rong biển kinh tế có giá trị lớn đối với đời sống của con người. Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận có khoảng 41 loài rong biển kinh tế với nhiều giá trị sử dụng khác nhau. Việc xác định các loài rong biển kinh tế tại Côn Cỏ góp phần đánh giá tiềm năng nguồn lợi rong biển, phục vụ cho các mục đích sử dụng của con người.

Kết quả nghiên cứu về vùng phân bố và sinh lượng nguồn lợi rong biển tại Côn Cỏ cho thấy, hai nhóm rong biển có sinh lượng cao nhất là rong guột (*Caulerpa*) và rong mơ (*Sargassum*), đây đều là những đối tượng rong biển kinh tế,

việc xác định vùng phân bố và sinh lượng nguồn lợi sẽ góp phần xây dựng các phân vùng khai thác, xây dựng định hướng quản lý, nuôi trồng, phát triển nguồn lợi.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu xác định được 96 loài rong biển thuộc 30 họ, 18 bộ của 4 ngành rong tại vùng biển ven đảo huyện Cồn Cỏ, tỉnh Quảng Trị. Trong đó, ngành rong Đỏ có số loài được xác định nhiều nhất (47 loài); tiếp đến là ngành rong Nâu (33 loài); ngành rong Lục (13 loài); thấp nhất là ngành rong Lam (3 loài).

Rong biển kinh tế ghi nhận được 41 loài. Giá trị và công dụng sử dụng của các loài rong biển được xác định chủ yếu ở các mặt: nhóm rong công nghiệp; nhóm rong thực phẩm; nhóm rong dược liệu và nhóm rong làm thức ăn gia súc, phân bón.

Độ phủ rong biển trung bình đạt 16,5%; sinh lượng trung bình đạt 1,89 kg/m². Các nhóm biển có sinh lượng cao như: rong guột (*Caulerpa*), rong mơ (*Sargassum*), rong hồng mạc (*Halymenia*), rong măng leo biển (*Asparagopsis*), rong quạt (*Padina*)... Rong biển phân bố tập trung tại khu vực phía Đông và Đông Bắc đảo.

Kết quả nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá tiềm năng nguồn lợi, phân vùng khai thác, nuôi trồng, phát triển nguồn lợi rong biển tại huyện đảo.

Lời cảm ơn: Xin chân thành cảm ơn Viện Nghiên cứu Hải sản và Ban chủ nhiệm đề tài KC.09.05/16-20: “Nghiên cứu, đánh giá tiềm năng nguồn lợi và khả năng khai thác, nuôi trồng các loài rong biển kinh tế tại các đảo tiền tiêu phục vụ phát triển kinh tế - xã hội” đã hỗ trợ về kinh phí và cho phép chúng tôi sử dụng số liệu để hoàn thành bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đinh Thị Phương Anh, Hoàng Thị Ngọc Hiếu, “Khảo sát thành phần loài và phân bố của rong biển tại Cù Lao Chàm - Quảng Nam”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng*, Số 40, Quyển 1, 2010: 1-8.
- [2] Nguyễn Hữu Dinh, Huỳnh Quang Năng, Trần Ngọc Bút, Nguyễn Văn Tiến, *Rong biển Việt Nam - Phần phía Bắc*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 1993.
- [3] Đỗ Anh Duy, Đỗ Văn Khương, “Hiện trạng về đa dạng thành phần loài rong biển ở các đảo đã khảo sát thuộc vùng biển Việt Nam”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, Tập 13, Số 2, 2013: 105-115.
- [4] Nguyễn Hữu Đại, *Rong mơ (Sargassaceae) Việt Nam - Nguồn lợi và sử dụng*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, chi nhánh Thành phố Hồ Chí Minh, 1997.
- [5] Lê Như Hậu, Nguyễn Hữu Đại, *Rong câu Việt Nam - Nguồn lợi và sử dụng*, Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Hà Nội, 2010.
- [6] Phạm Hoàng Hộ, *Rong biển Việt Nam - Phần phía Nam*, Trung tâm Học liệu xuất bản Sài Gòn, 1969.
- [7] Đỗ Văn Khương, Đinh Thanh Đạt, Đàm Đức Tiến, *Đặc điểm khu hệ rong biển khu vực Cát Bà - Cô Tô*, Tuyển tập nghiên cứu nghề cá biển, Tập III, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, 2005.
- [8] Đỗ Văn Khương, *Đánh giá điều kiện tự nhiên và kinh tế-xã hội các khu bảo tồn biển trọng điểm phục vụ cho xây dựng và quản lý*, Mã số đề tài: KC.09-04/06-10, Viện Nghiên cứu Hải sản, 2010.
- [9] Trần Đình Lân, *Lượng giá kinh tế các hệ sinh thái biển-đảo tiêu biểu phục vụ phát triển bền vững một số đảo tiền tiêu ở vùng biển ven bờ Việt Nam*, Mã số đề tài: KC.09.08/11-15, Tuyển tập kết quả nổi bật các đề tài KH&CN KC.09/11-15, Tập II, Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ Hà Nội, 2016.
- [10] Bùi Minh Lý, *Nghiên cứu rong biển Việt Nam và xây dựng tổ hợp công nghệ thu nhận các polysaccharit (agar, agarose, carrageenan, fucoidan, alginat canxi)*, Nghị định thư Việt Nam - Liên Bang Nga, Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang, 2011.
- [11] Trần Thị Luyến, Đỗ Minh Phụng, Nguyễn Anh Tuấn, Ngô Đăng Nghĩa, *Chế biến rong biển*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, chi nhánh Thành phố Hồ Chí Minh, 2004.
- [12] Đặng Ngọc Thanh (chủ biên), *Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước KHCN-06 (1996-2000), Tập VI: Sinh vật và Sinh thái biển, Chương VIII: Nguồn lợi rong biển*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 2003.
- [13] Trần Đức Thanh, Trần Đình Lân, Nguyễn Thị Minh Huyền, Đinh Văn Huy, Nguyễn Văn Quân, Cao Thị Thu Trang, Trần Anh Tú, *Thiên nhiên và môi trường vùng biển đảo Bạch Long Vĩ*, Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Hà Nội, 2013.
- [14] Đàm Đức Tiến, Lê Văn Sơn, Vũ Thanh, “Thành phần loài và phân bố của rong biển quần đảo Lý Sơn, Quảng Ngãi”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, Tập 11, Số 3, 2011: 57-69.
- [15] Tsutsui Isao, Huỳnh Quang Năng, Nguyễn Hữu Dinh, Arai Shogo, Yushida Tadao, *Thực vật biển thường thấy ở phía Nam*, Hội rong biển Nhật Bản, In tại Hoozuki-Syoseki, 2005.
- [16] Trần Đình Toại, Châu Văn Minh, *Rong biển dược liệu Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 2005.
- [17] Huyện đảo Cồn Cỏ, *Giới thiệu tổng quan về huyện đảo Cồn Cỏ*, <http://conco.quangtri.gov.vn/vi/gioi-thieu/gioi-thieu-chung/gioi-thieu-tong-quan-ve-huyen-dao-con-co-71.html>, Ngày truy cập: 21/01/2019.
- [18] Hiệp định giữa nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam và nước Cộng hòa nhân dân Trung Hoa về phân định lãnh hải, vùng đặc quyền kinh tế và thềm lục địa của hai nước trong vịnh Bắc Bộ của Hội nghị ngoại giao ký kết ngày 25/12/2000 và có hiệu lực ở Việt Nam kể từ ngày 15/6/2004.
- [19] Tuyên bố của Chính phủ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam về lãnh hải, vùng tiếp giáp, vùng đặc quyền kinh tế và thềm lục địa của Việt Nam ngày 12/5/1977.
- [20] Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước, *Quy phạm tạm thời điều tra tổng hợp biển*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 1981.
- [21] Bray J.R., Curtis J.T., An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin, *Ecol. Monogr.* 27, 1957: 325-349.
- [22] Chapman V.J., Chapman D.J., *Seaweeds and their uses*, 3rd Edition, Chapman and Hall, London and New York, 1980.
- [23] English S., Wilkinson C., V. Baker, *Survey manual for tropical marine resources*, Australian Institute of Marine Science, Townsville, 1994.
- [24] Gollerbach M.M., *Algae, Lichens*, Vol 3 in "Plant Life in Six Volumes", A.A. Fedorov chief ed. Moscow: "Prosveshchenie", 487pp, 56 pls, num. ill. Diatoms by I.V. Makarova, 1977.
- [25] Guiry M.D., Guiry G.M., *AlgaeBase*, World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, <http://www.algaebase.org>, 2019.
- [26] Khanjanapaj Lewmanomont, Hisao Ogawa, *Common Seaweed and Seagrasses of Thailand*, Intergrated Promotion Technology Co., Ltd., 1995.
- [27] Michael King, *Fisheries Biology, Assessment and Management*, Fishing News Books, Osney Mead, Oxford OX2 0EL, England, 1995.
- [28] Nguyen Chu Hoi, Nguyen Huy Yet, Dang Ngọc Thanh eds., *Scientific basis for marine protected areas planning*, Hai Phong: Hai Phong Institute of Oceanography, In Vietnamese, 1998.
- [29] Saito Y., Atobe S., *Phytosociological study of intertidal marine algae*, I. Usujiri Benten-Jima, Hokkaido, Bull Fac Fish Hokkaido University, 1970.
- [30] Segawa S., *The seaweeds of Japan*, Hoikusha, Osaka, 1962.
- [31] Taylor W.R., *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas*, Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1960.
- [32] Titlyanov E.A., Titlyanova T.V., Belous O.S., Pham Van Huyen, *Resource of Marine Macrophytes and their use in Vietnam*, Proceeding of the Workshop Coastal marine Biodiversity and Bioresources of Vietnam and Adjacent areas to the South China Sea, Nha Trang, Vietnam, 2011.
- [33] Trono Jr., *The Living Marine Resources of the Western Central Pacific, Volume 1: Seaweeds, corals, bivalves and gastropods*, FAO, Rome, 1998.
- [34] Tseng C.K., *Common Seaweeds of China*, Beijing: Science Press, 1983.
- [35] Yoshida T., *Marine algae of Japan*, Tokyo: Uchida Rokakuho Publishing, 1998.