

DOI:10.22144/ctu.jvn.2019.097

ĐA DẠNG LOÀI VÀ PHÂN BỐ RONG BIỂN QUẦN ĐẢO NAM DU, KIÊN GIANG

Đỗ Anh Duy^{1*}, Đinh Thanh Đạt¹ và Đàm Đức Tiến²

¹Phòng Nghiên cứu Bảo tồn biển, Viện Nghiên cứu Hải sản

²Phòng Sinh thái và Tài nguyên Thực vật biển, Viện Tài nguyên và Môi trường biển

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Đỗ Anh Duy (email: doanhduy.vhs@gmail.com)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 04/03/2019

Ngày nhận bài sửa: 20/05/2019

Ngày duyệt đăng: 29/08/2019

Title:

Species diversity and distribution of seaweed around Nam Du archipelago, Kien Giang province

Từ khóa:

Đa dạng loài, phân bố, quần đảo Nam Du, rong biển

Keywords:

Distribution, Nam Du archipelago, seaweed, species diversity

ABSTRACT

The study was conducted to provide a picture of the status of species diversity and distribution of seaweed around Nam Du archipelago, Kien Giang province. In two survey trips from July 29 to August 09, 2017 and from April 22 to May 3, 2018, using field survey method of deep diving with scubas, combining with photographing, sampling, classifying by comparative morphological method, 96 seaweed species belonging to 35 families, 20 orders of 4 seaweed phyla were identified. Among them, Rhodophyta phylum was the highest abundant population with 44 species; followed by Chlorophyta (25 species), then Phaeophyta (23 species) and ended by Cyanophyta (4 species). The study results also recorded 43 economic seaweed species; 1 species of endangered, precious and rare seaweed needs priority protection. Seaweed system in Nam Du archipelago was tropical ($P = 3.0$); the similarity index was medium ($S = 0.35$). Seaweeds usually distribute into narrow strips on the islands. The species *Tubinaria decurrens* - prevails and have high frequency of occurrence with over 95% at survey stations and over 50% of biomass there.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đưa ra bức tranh về hiện trạng đa dạng loài và phân bố của các loài rong biển tại vùng biển quần đảo Nam Du, tỉnh Kiên Giang. Trong hai chuyến khảo sát từ ngày 29/7/2017 - 09/8/2017 và 22/4/2018 - 03/5/2018, sử dụng phương pháp điều tra thực địa lặn sâu có khí tài scuba, kết hợp với chụp ảnh, thu mẫu, định loại bằng phương pháp hình thái so sánh, kết quả nghiên cứu đã xác định được 96 loài rong biển thuộc 35 họ, 20 bộ của 4 ngành rong. Trong đó, ngành rong Đỏ (Rhodophyta) có số loài được xác định nhiều nhất với 44 loài; tiếp đến là ngành rong Lục (Chlorophyta) 25 loài; ngành rong Nâu (Phaeophyta) 23 loài; thấp nhất là ngành rong Lam (Cyanophyta) 4 loài. Kết quả nghiên cứu cũng ghi nhận được 43 loài rong biển kinh tế; 1 loài rong biển nguy cấp, quý, hiếm cần ưu tiên bảo vệ. Khu hệ rong biển quần đảo Nam Du có tính nhiệt đới ($P = 3,0$); chỉ số tương đồng trung bình ($S = 0,35$). Rong biển thường phân bố tạo thành các dải hẹp ven bờ các đảo, với loài rong cùi bắp cạnh (*Tubinaria decurrens*) chiếm ưu thế, có tần suất xuất hiện cao, trên 95% tại các trạm khảo sát và trên 50% sinh lượng nguồn lợi rong biển tại đây.

Trích dẫn: Đỗ Anh Duy, Đinh Thanh Đạt và Đàm Đức Tiến, 2019. Đa dạng loài và phân bố rong biển quần đảo Nam Du, Kiên Giang. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(4A): 71-81.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Rong biển là nhóm thực vật bậc thấp sống ở biển, đây là một hợp phần quan trọng của tài nguyên biển. Các thảm rong biển có vai trò rất lớn đối với hệ sinh thái biển và với đời sống của con người. Ngoài giá trị về môi trường, sinh thái như tham gia vào chu trình dinh dưỡng của thủy vực, là nơi sống, nơi trú ẩn, kiếm ăn của nhiều loài sinh vật (nhất là thời kỳ con non),... rong biển còn có giá trị rất lớn đối với các hoạt động sống của con người như cung cấp nguyên liệu cho các ngành công nghiệp chế biến (chiết xuất keo agar, alginate, carrageenan,...), làm thực phẩm, thuốc chữa bệnh,... Mặt khác, do có sinh lượng lớn nên rong biển đã tạo ra nguồn vật chất hữu cơ khá lớn cho hệ sinh thái biển. Rong biển không chỉ cung cấp sản phẩm sơ cấp trực tiếp vào môi trường biển mà còn cung cấp vật bám cho các loài tảo bám bì sinh, một quần thể có năng suất sinh học rất cao (Nguyễn Hữu Đại, 1999; Nguyễn Văn Tiến, 2003; Trần Thị Luyến và *ctv.*, 2004; Đặng Thị Sy, 2005). Với giá trị quan trọng như vậy, nên các quốc gia có biển đều chú trọng, quan tâm nghiên cứu về rong biển.

Nam Du là một quần đảo trong vịnh Thái Lan, nằm dưới sự quản lý của xã đảo An Sơn và xã Nam Du, thuộc huyện Kiên Hải, tỉnh Kiên Giang. Tọa độ địa lý trung tâm: 9°41'8" vĩ độ Bắc; 104°20'47" kinh độ Đông, cách bờ biển Rạch Giá 90 km. Nam Du là quần đảo tiền tiêu nằm về phía Tây Nam của Tổ quốc, có vị trí địa lý vô cùng quan trọng trong việc phát triển kinh tế và an ninh quốc phòng (nằm trên đường hàng hải quốc tế nối giữa Thái Bình Dương và Ấn Độ Dương; khu vực rất giàu có nguồn tài nguyên thiên nhiên như dầu mỏ, khí đốt,...) (Lê Đức An, 2008). Tuy vậy, những hiểu biết về nguồn lợi sinh vật biển nói chung, nguồn lợi rong biển nói riêng tại quần đảo này còn chưa nhiều, các kết quả nghiên cứu còn rải rác, chưa có tính hệ thống, ít được biết đến.

Do đó, việc điều tra, nghiên cứu và công bố bất cứ kết quả nào có được từ quần đảo Nam Du là rất có ý nghĩa, góp phần bổ sung hiểu biết về nguồn lợi

tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên, khẳng định chủ quyền toàn vẹn lãnh thổ. Nếu có được thông tin đầy đủ về nguồn lợi rong biển tự nhiên tại quần đảo này, sẽ là cơ sở khoa học quan trọng để đưa ra được kế hoạch khai thác hợp lý, bảo vệ và sử dụng bền vững nguồn lợi, bảo vệ môi trường, phục vụ nhu cầu phát triển kinh tế xã hội, góp phần vào chiến lược phát triển kinh tế biển của nước ta. Với mong muốn đó, đề có các cơ sở khoa học ban đầu, bài viết này sẽ đề cập đến những kết quả nghiên cứu mới nhất về đa dạng loài và nguồn lợi rong biển quần đảo Nam Du, tỉnh Kiên Giang.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phạm vi, đối tượng nghiên cứu

Phạm vi không gian: Là vùng biển quanh các đảo thuộc quần đảo Nam Du đến độ sâu khoảng 15 - 20 m nước trở vào, tập trung vào các khu vực rong biển phân bố.

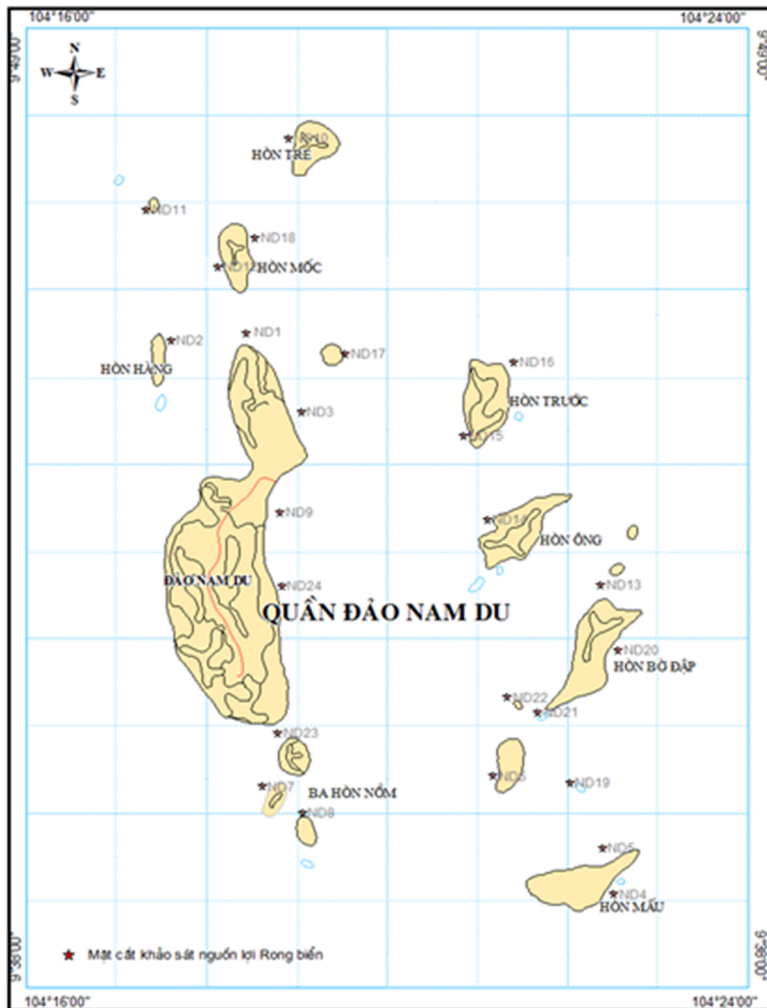
Phạm vi thời gian: Trong hai năm 2017 - 2018, triển khai hai chuyến khảo sát thực địa: Chuyến 1 từ ngày 29/7/2017 - 09/8/2017; chuyến 2 từ ngày 22/4/2018 - 03/5/2018.

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

2.2 Phương pháp nghiên cứu

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

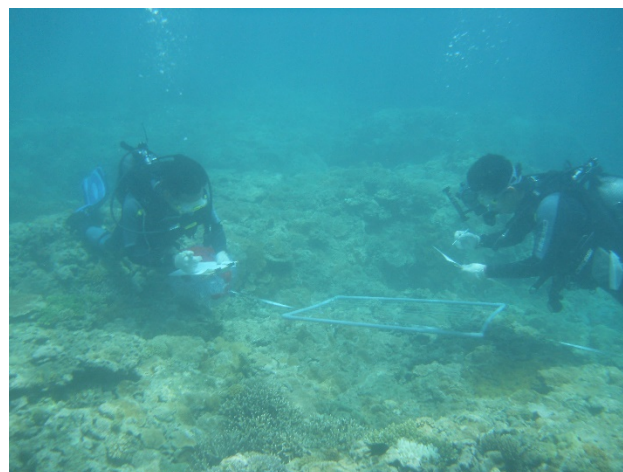
Trạm điều tra, khảo sát: Tổng số trạm khảo sát là 24 trạm/chuyến/năm x 2 năm. Tại mỗi trạm khảo sát đặt từ 1 - 2 dây mặt cắt chính dài 100 m. Đối với khu vực vùng triều, các mặt cắt rải vuông góc với đường bờ, đại diện cho khu vực triều cao, triều giữa và triều thấp. Đối với khu vực vùng dưới triều, các mặt cắt rải vuông góc với đường bờ, đại diện cho đới mặt bằng rạn, sườn dốc rạn và chân rạn.



Hình 1: Sơ đồ các trạm điều tra, khảo sát rong biển

Phương pháp điều tra, thu mẫu: Điều tra, thu mẫu vùng triều dựa theo Quy phạm tạm thời điều tra tổng hợp biển, phân rong biển của Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước (1981). Điều tra, thu mẫu

vùng dưới triều dựa theo tài liệu hướng dẫn của English *et al.* (1997) có sử dụng thiết bị lặn sâu scuba.



Hình 2: Thu mẫu rong biển vùng dưới triều

Phương pháp bảo quản mẫu vật: Mẫu sau khi thu được rửa sạch bằng nước biển. Đối với mẫu tươi, được bảo quản trong lọ nhựa (thể tích 330 ml) có chứa dung dịch formol 5%. Đối với mẫu khô (làm tiêu bản) được đặt trên giấy roki, ép trên giấy báo. Ghi đầy đủ thông tin về mẫu vật.

Bộ mẫu vật thu thập, phân tích:

– Bộ mẫu vật tiêu bản tươi: Tổng số 411 mẫu vật tươi được thu thập và phân tích. Trước khi bảo quản, mẫu vật được cân, chụp ảnh và ghi lại các thông tin về mẫu vật.

– Bộ mẫu vật tiêu bản khô: Tổng số 129 mẫu vật tươi được thu thập để ép khô và phân tích. Mẫu vật trước khi ép khô, tiến hành chụp ảnh, ghi lại các thông tin về mẫu vật.

– Bộ ảnh chụp dưới nước: Tổng số 462 mẫu loài được chụp ảnh sinh thái dưới nước sử dụng để phân tích thành phần loài.

Phương pháp định loại: Định loại các taxon tới loài bằng phương pháp hình thái so sánh: Mẫu vật được phân tích ngoài thực địa và trong phòng thí nghiệm tại Phòng Thí nghiệm Khoa học biển, Viện nghiên cứu Hải sản. Việc định loại chủ yếu dựa vào các tiêu chuẩn về hình thái ngoài. Một số loài được phân tích thêm về cấu trúc trong dựa trên các lát cắt tiêu bản, soi tiêu bản dưới kính vi với độ phóng đại từ 100 - 1.000 lần.

Tài liệu định loại chính dựa theo tài liệu của Taylor (1960); Segawa (1962); Phạm Hoàng Hộ (1969); Tseng (1983); Nguyễn Hữu Dinh và ctv. (1993); Lewmanomont and Ogawa (1995); Nguyễn Hữu Đại (1997); Yoshida (1998); Trono (1998); Tsutsui Isao và ctv. (2005); Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại (2010) 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 Gollerbakh (1977), các taxon bậc dưới ngành được trích dẫn theo ấn phẩm điện tử toàn cầu về tảo biển của Đại học Quốc gia Ireland, tra cứu trực tuyến tại website: www.algaebase.org (Guiry and Guiry, 2019).

Phương pháp xác định các loài rong biển kinh tế:

Để xác định danh mục và nhóm công dụng của các loài rong biển kinh tế, bài viết dựa trên kết quả nghiên cứu về giá trị và công dụng sử dụng của các loài rong biển đã được công bố theo các tài liệu của Chapman and Chapman (1980); Nguyễn Văn Tiến (2003); Trần Thị Luyến và ctv. (2004); Trần Đình Toại và Châu Văn Minh (2005); Titlyanov et al. (2011), kết hợp với điều tra thực địa, đối chiếu danh

mục loài rong biển đã được xác định tại vùng biển quần đảo Nam Du.

Nghiên cứu phân bố rong biển:

Nghiên cứu phân bố rộng (phân bố tại các trạm khảo sát): Sử dụng chỉ số tương đồng (S) theo Sorensen (1948) để đánh giá:

$$S = \frac{2C}{A + B}$$

Trong đó: C là số loài giống nhau giữa hai trạm khảo sát; A là số loài ghi nhận được ở trạm a; B là số loài ghi nhận được ở trạm b.

Kết hợp với sử dụng chỉ số Bray-Curtis (Bray and Curtis, 1957) để đánh giá mức độ tương đồng loài giữa các trạm khảo sát trên không gian phân bố hai chiều MDS (Multi-Dimensional scaling).

Nghiên cứu phân bố sâu (phân bố thẳng đứng): Phân bố sâu của rong biển được xác định theo các mức phân chia vùng triều gồm: vùng trên triều, vùng triều và vùng dưới triều. Dựa vào bảng thủy triều năm 2017, 2018 (đối với cảng Hà Tiên) và đồng hồ đo độ sâu để xác định vị trí, độ sâu phân bố của rong biển.

Nghiên cứu khu hệ rong biển: Áp dụng theo phương pháp đánh giá của Cheney (1977):

$$P = (\text{Tổng số loài rong Đỏ} + \text{Tổng số loài rong Lục}) / \text{Tổng số loài rong Nâu}$$

Trong đó: P < 3: Khu hệ có tính cận nhiệt đới; 3 ≤ P ≤ 6: Tính nhiệt đới (hay tính hỗn hợp); P > 6: Tính nhiệt đới điển hình.

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel 2010, Primer v7.0; MapInfo v10.0; Adobe Photoshop v7.0 để thống kê, phân tích, xử lý số liệu, hình ảnh và vẽ các sơ đồ liên quan.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Đa dạng loài rong biển

3.1.1 Thành phần loài

Kết quả phân tích các mẫu vật thu thập từ hai chuyến điều tra, khảo sát năm 2017 - 2018 đã xác định được 96 loài rong biển thuộc 35 họ, 20 bộ của 4 ngành rong tại vùng biển quần đảo Nam Du, tỉnh Kiên Giang. Trong đó, ngành rong Đỏ (Rhodophyta) có số loài được xác định nhiều nhất với 44 loài (chiếm 45,83% tổng số loài); tiếp đến là ngành rong Lục (Chlorophyta) xác định được 25 loài (chiếm 26,04%); ngành rong Nâu (Phaeophyta) 23 loài (chiếm 23,96%); thấp nhất là ngành rong Lam (Cyanophyta) với 4 loài (chiếm 4,17%). Danh mục thành phần loài rong biển quần đảo Nam Du được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1: Danh mục thành phần loài rong biển quần đảo Nam Du

Stt	Tên khoa học
Ngành CYANOPHYTA	
Bộ Nostocales	
Họ Nostocaceae	
1.	<i>Hydrocoryne enteromorphoides</i> (Grunow ex Bornet & Flahault) Umezaki & M.Watanabe, 1994
Bộ Oscillatoriales	
Họ Oscillatoriaceae	
2.	<i>Lyngbya majuscula</i> Harvey ex Gomont, 1892
3.	<i>Lyngbya sordida</i> Gomont, 1892
4.	<i>Phormidium corium</i> Gomont ex Gomont, 1892
Ngành RHODOPHYTA	
Bộ Bonnemaisoniales	
Họ Bonnemaisoniaceae	
5.	<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevisan, 1845*
Bộ Ceramiales	
Họ Delesseriaceae	
6.	<i>Hypoglossum barbatum</i> Okamura, 1901
Họ Rhodomelaceae	
7.	<i>Acanthophora muscoides</i> (Linnaeus) Bory, 1828*
8.	<i>Acanthophora spicifera</i> (M.Vahl) Børgesen, 1910*
9.	<i>Laurencia filiformis</i> (C.Agardh) Montagne, 1845
10.	<i>Laurencia galtsoffii</i> M.Howe, 1934
11.	<i>Laurencia intricata</i> J.V.Lamouroux, 1813*
12.	<i>Laurencia nangii</i> Masuda, 1997
13.	<i>Laurencia nidifica</i> J.Agardh, 1852
14.	<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) J.V.Lamouroux, 1813*
15.	<i>Laurencia tenera</i> C.K.Tseng, 1943
16.	<i>Melanothamnus tongatensis</i> (Harvey ex Kützing) Díaz-Tapia & Maggs, 2017
17.	<i>Palisada intermedia</i> (Yamada) K.W.Nam, 2007*
18.	<i>Tolypocladia glomerulata</i> (C.Agardh) F.Schmitz, 1897
Họ Wrangeliaceae	
19.	<i>Wrangelia penicillata</i> (C.Agardh) C.Agardh, 1828
Bộ Corallinales	
Họ Corallinaceae	
20.	<i>Corallina pilulifera</i> Postels & Ruprecht, 1840
21.	<i>Jania acutiloba</i> (Decaisne) J.H.Kim, Guiry & H.-G.Choi, 2007
22.	<i>Jania spectabilis</i> (Harvey ex Grunow) J.H.Kim, Guiry & H.-G.Choi, 2007*
23.	<i>Jania</i> sp. Họ Lithophyllaceae
24.	<i>Amphiroa beauvoisii</i> J.V.Lamouroux, 1816
25.	<i>Amphiroa echigoensis</i> Yendo, 1902
26.	<i>Amphiroa foliacea</i> J.V.Lamouroux, 1824
27.	<i>Amphiroa fragilissima</i> (Linnaeus) J.V.Lamouroux, 1816
28.	<i>Amphiroa valonioides</i> Yendo, 1902
Bộ Gelidiales	
Họ Gelidiellaceae	
29.	<i>Gelidiella acerosa</i> (Forsskål) Feldmann & Hamel, 1934*
Họ Pterocliadiaceae	
30.	<i>Pterocliadiella caerulescens</i> (Kützing) Santelices & Hommersand, 1997
Bộ Gigartinales	
Họ Caulacanthaceae	
31.	<i>Caulacanthus ustulatus</i> (Mertens ex Turner) Kützing, 1843
Họ Cystocloniaceae	
32.	<i>Hypnea nidulans</i> Setchell, 1924
33.	<i>Hypnea pannosa</i> J.Agardh, 1847*
Họ Phylloporaceae	
34.	<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i> (Harvey) Masuda, 1993*
35.	<i>Ahnfeltiopsis pygmaea</i> (J.Agardh) P.C.Silva & DeCew, 1992
Họ Solieriaceae	
36.	<i>Wurdemannia miniata</i> (Sprengel) Feldmann & Hamel, 1934
Bộ Gracilariales	
Họ Gracilariaceae	
37.	<i>Gracilaria arcuata</i> Zanardini, 1858*
38.	<i>Hydropuntia divergens</i> (B.M.Xia & I.A.Abbott) M.J.Wynne, 1989*
Bộ Halymeniales	
Họ Halymeniaceae	
39.	<i>Grateloupia kurogii</i> Kawaguchi, 1990
40.	<i>Halymenia harveyana</i> J.Agardh, 1892
41.	<i>Halymenia maculata</i> J.Agardh, 1885*
Bộ Nemaliales	
Họ Galaxauraceae	
42.	<i>Tricleocarpa cylindrica</i> (J.Ellis & Solander) Huisman & Borowitzka, 1990
Bộ Nemastomatales	
Họ Schizymeniaceae	
43.	<i>Titanophora weberae</i> Børgesen, 1943*
Bộ Peyssonneliales	
Họ Peyssonneliaceae	
44.	<i>Peyssonnelia caulifera</i> Okamura, 1899
45.	<i>Peyssonnelia conchicola</i> Piccone & Grunow, 1884
46.	<i>Peyssonnelia inamoena</i> Pilger, 1911
Bộ Rhodymeniales	
Họ Lomentariaceae	

-
47. *Ceratodictyon intricatum* (C.Agardh) R.E.Norris, 1987*
48. *Ceratodictyon scoparium* (Montagne & Millardet) R.E.Norris, 1987
- Ngành PHAEOPHYTA**
- Bộ Dictyotales**
- Họ Dictyotaceae
49. *Canistrocarpus cervicornis* (Kützinger) De Paula & De Clerck, 2006
- Canistrocarpus crispatus* (J.V.Lamouroux) De Paula & De Clerck, 2006
51. *Dictyota bartayresiana* J.V.Lamouroux, 1809*
52. *Dictyota friabilis* Setchell, 1926*
- Dictyota implexa* (Desfontaines) J.V.Lamouroux, 1809*
54. *Distromium decumbens* (Okamura) Levring, 1940
- Lobophora variegata* (J.V.Lamouroux) Womersley ex E.C.Oliveira, 1977
56. *Padina australis* Hauck, 1887*
- Padina boryana* Thivy in W.R.Taylor, 1966*
58. *Padina gymnospora* (Kützinger) Sonder, 1871
59. *Padina tetrastromatica* Hauck, 1887*
- Bộ Ectocarpales**
- Họ Scytosiphonaceae
60. *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solier, 1851*
- Bộ Fucales**
- Họ Sargassaceae
61. *Sargassum aquifolium* (Turner) C.Agardh, 1820*
62. *Sargassum cristaeifolium* C.Agardh, 1820*
63. *Sargassum duplicatum* (J.Agardh) J.Agardh, 1889*
64. *Sargassum flavicans* (Mertens) C.Agardh, 1820*
65. *Sargassum glaucescens* J.Agardh, 1848*
66. *Sargassum henslowianum* C.Agardh, 1848*
67. *Sargassum ilicifolium* (Turner) C.Agardh, 1820*
68. *Turbinaria conoides* (J.Agardh) Kützinger, 1860*
69. *Turbinaria decurrens* Bory, 1828*
70. *Turbinaria gracilis* Sonder, 1845*
71. *Turbinaria ornata* (Turner) J.Agardh, 1848*
- Ngành CHLOROPHYTA**
- Bộ Bryopsidales**
- Họ Bryopsidaceae
72. *Bryopsis pennata* J.V.Lamouroux, 1809
-
73. *Bryopsis pennata* var. *secunda* (Harvey) Collins & Hervey, 1917
74. *Bryopsis plumosa* (Hudson) C.Agardh, 1823
- Họ Caulerpaceae
75. *Caulerpa brachypus* Harvey, 1860
76. *Caulerpa chemnitzia* (Esper) J.V.Lamouroux, 1809*
77. *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J.Agardh, 1873*
78. *Caulerpa racemosa* var. *macrophysa* (Sonder ex Kützinger) W.R.Taylor, 1928*
- Họ Codiaceae
79. *Codium arabicum* Kützinger, 1856*
80. *Codium geppiorum* O.C.Schmidt, 1923
- Họ Dichotomosiphonaceae
81. *Avrainvillea erecta* (Berkeley) A.Gepp & E.S.Gepp, 1911
- Họ Halimedaceae
82. *Halimeda discoidea* Decaisne, 1842*
- Họ Udoteaceae
83. *Rhipidosiphon javensis* Montagne, 1842
- Bộ Cladophorales**
- Họ Boodleaceae
84. *Boodlea composita* (Harvey) F.Brand, 1904
85. *Cladophoropsis sundanensis* Reinbold, 1905
- Họ Cladophoraceae
86. *Chaetomorpha aerea* (Dillwyn) Kützinger, 1849
87. *Chaetomorpha antennina* (Bory) Kützinger, 1847
88. *Chaetomorpha indica* (Kützinger) Kützinger, 1849
89. *Chaetomorpha linum* (O.F.Müller) Kützinger, 1845*
90. *Lychaete herpestica* (Montagne) M.J.Wynne, 2017
- Họ Siphonocladaceae
91. *Dictyosphaeria cavernosa* (Forsskål) Børgesen, 1932*
92. *Dictyosphaeria versluysii* Weber Bosse, 1905
- Họ Valoniaceae
93. *Valonia aegagropila* C.Agardh, 1823*
- Bộ Dasycladales**
- Họ Dasycladaceae
94. *Neomeris annulata* Dickie, 1874
- Bộ Ulvales**
- Họ Ulvaceae
95. *Ulva lactuca* Linnaeus, 1753*
96. *Ulva reticulata* Forsskål, 1775*
-

Ghi chú: * Loài rong biển kinh tế

3.1.2 Cấu trúc thành phần loài

Trong 20 bộ rong biển được xác định, bộ rong lông hồng (Ceramiales) có số loài được xác định nhiều nhất với 14 loài; tiếp đến là bộ rong lông chim (Bryopsidales) 12 loài; bộ rong nâu (Fucales) và bộ rong vông (Dictyotales) cùng xác định được 11 loài; bộ rong lông cứng (Cladophorales) 10 loài; bộ rong san hô (Corallinales) 9 loài; bộ rong cạo (Gigartinales) 6 loài; 13 bộ còn lại, mỗi bộ xác định được từ 1 - 3 loài; trung bình đạt 1,8 loài/bộ.

Trong 35 họ rong biển, họ rong đỏ (Rhodomelaceae) có số loài được xác định nhiều nhất với 12 loài; tiếp đến là họ rong vông (Dictyotaceae) và họ rong mơ (Sargassaceae) cùng xác định được 11 loài; họ rong thạch (Lithophyllaceae), họ rong lông cứng (Cladophoraceae) cùng xác định được 5 loài. Các họ còn lại xác định được từ 1 đến 4 loài; trong đó 23 họ chỉ xác định được từ 1 - 2 loài/họ. Tính đa dạng các taxon rong biển phân bố tại vùng biển ven các đảo tại quần đảo Nam Du được thể hiện trung bình cứ 1 bộ có 1,75 họ và 4,8 loài rong biển.

3.1.3 Các loài rong biển kinh tế, quý, hiếm

Kết quả điều tra thực địa, đối chiếu danh mục loài đã xác định và danh mục các loài rong biển kinh tế đã công bố, kết quả đã ghi nhận được 43 loài rong biển có giá trị kinh tế tại vùng biển quần đảo Nam Du. Trong đó, ngành rong Lục có 10 loài, ngành rong Đỏ 15 loài và ngành rong Nâu 18 loài. Từ giá trị kinh tế của các loài, bài viết sắp xếp các loài rong biển kinh tế tại quần đảo Nam Du theo các nhóm công dụng chủ yếu sau:

– 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 câu (*Gracilaria*, *Hydropuntia*), rong đá cong (*Gelidiella*), rong guột (*Caulerpa*), rong cải biển (*Ulva*),...

– 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: rong mơ (*Sargassum*), rong loa (*Turbinaria*),...

– 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*), rong đông (*Hypnea*), rong vông (*Dictyota*), rong quạt (*Padina*), rong mào gà (*Laurencia*),...

– Nhóm rong làm thức ăn gia súc, phân bón: Đây là các nhóm loài có trữ lượng lớn, chủ yếu thuộc

ngành rong Lục và rong Nâu như: rong mơ (*Sargassum*), rong loa (*Turbinaria*), rong cải biển (*Ulva*),...

Các loài rong biển quý, hiếm, có nguy cơ tuyệt chủng: Đối chiếu với Sách Đỏ Việt Nam (2007); Quyết định số 82/2008/QĐ-BNN ngày 17/7/2008 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; Thông tư số 01/2011/TT-BNNPTNT ngày 05/01/2011 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về việc sửa đổi, bổ sung Danh mục các loài thủy sinh quý, hiếm, có nguy cơ tuyệt chủng cần được bảo vệ, phục hồi và phát triển ban hành theo Quyết định 82/2008/QĐ-BNN ngày 17/7/2008, kết quả nghiên cứu đã ghi nhận được 1 loài rong cùi bắp cạnh (*Turbinaria decurrens*) nằm trong danh mục các loài cần được bảo vệ, phục hồi và phát triển ở Việt Nam với mức độ đe dọa VU (loài có nguy cơ tuyệt chủng lớn).

Hiện nay tại quần đảo Nam Du, loài rong cùi bắp cạnh *Turbinaria decurrens* phát triển rất tốt, chúng tạo thành các thảm rong biển phân bố dày, có độ phủ cao dọc ven bờ các đảo nhỏ thuộc quần đảo Nam Du. Kết quả khảo sát cho thấy, loài rong này luôn chiếm ưu thế, có tần suất xuất hiện cao, trên 95% tại các trạm khảo sát (ghi nhận phân bố tại 23 trạm trên tổng số 24 trạm khảo sát). Kết quả tính toán về sinh lượng nguồn lợi cũng cho thấy, loài rong này chiếm trên 50% sinh lượng nguồn lợi trung bình các loài rong biển tại các trạm khảo sát này (sinh lượng trung bình đạt $1.056 \pm 221 \text{ g/m}^2$, chiếm khoảng 54,2% so với sinh lượng trung bình nguồn lợi rong biển phân bố tại quần đảo Nam Du $1.946 \pm 217 \text{ g/m}^2$).



Hình 3: Thảm rong *Turbinaria decurrens*

(Địa điểm chụp: Đông Bắc Hòn Hàng)

3.1.4 Thảo luận chung

Nghiên cứu về rong biển tại quần đảo Nam Du từ trước đến nay chưa được thực hiện, vì vậy kết quả nghiên cứu và công bố này là hoàn toàn mới, giúp cho người đọc có được cái nhìn toàn cảnh về hiện trạng đa dạng thành phần loài rong biển tại quần đảo Nam Du mà từ trước đến nay còn ít được biết đến

trong bức tranh tổng thể chung về nguồn lợi sinh vật biển tại đây.

Để đánh giá mức độ phong phú, đa dạng loài rong biển quần đảo Nam Du với các khu vực lân cận

Bảng 3: So sánh mức độ đa dạng loài rong biển quần đảo Nam Du với một số khu vực trong vịnh Thái Lan

Stt	Tên quần đảo	Năm nghiên cứu	Số loài	Nguồn tài liệu
1	Phú Quốc	2011	106	Đỗ Anh Duy và Đỗ Văn Khương (2013)
2	Thổ Chu	2011, 2015	57	Đỗ Anh Duy và ctv. (2017)
3	Nam Du	2017, 2018	96	Nghiên cứu này

Từ Bảng 3 cho thấy, so với Phú Quốc (bao gồm cả quần đảo An Thới) và quần đảo Thổ Chu, quần đảo Nam Du là khu vực có mức độ đa dạng loài rong biển ở mức trung bình. Tuy nhiên khi so sánh về mức độ đa dạng các taxon, quần đảo Nam Du cũng không thua kém so với Phú Quốc, mặc dù diện tích vùng triều cho rong biển phân bố tại Phú Quốc là tương đối lớn so với quần đảo Nam Du. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra, có đến 23 họ rong biển được xác định tại quần đảo Nam Du chỉ có từ 1 - 2 loài/họ. Thể nền đáy biển vùng triều và vùng dưới triều ven các đảo nhỏ thuộc quần đảo Nam Du khá đa dạng, đặc trưng nhất là kiểu nền đáy đá, chủ yếu là kiểu đá tảng lớn phân bố ven bờ, giúp cho việc bảo vệ, chống xói lở bờ đảo. Tiếp đến là kiểu nền đáy đá, đá rạn san hô với độ gồ ghề lớn, tạo ra nhiều kiểu sinh cảnh phân bố khác nhau. Nền đáy cát, cát sỏi, cát bùn phân bố tại một số điểm tại quần đảo Nam Du, Hòn Trước, Hòn Ông và Hòn Bờ Đập. Nền đáy bùn, bùn cát ít bắt gặp, tuy nhiên một số khu vực nền đáy rạn đá cũng bị huyền phù bao phủ. Chính sự đa dạng của các kiểu nền đáy này đã dẫn đến sự đa dạng của các loài rong biển phân bố tại quần đảo Nam Du.

Ngoài đánh giá về đa dạng thành phần loài, việc xác định danh mục loài và giá trị sử dụng của các loài/nhóm loài rong biển kinh tế cũng sẽ góp phần cho việc lựa chọn đối tượng, xây dựng kế hoạch cho khai thác, nuôi trồng, định hướng quản lý và phát triển nguồn lợi rong biển tại quần đảo Nam Du.

Kết quả nghiên cứu về các loài rong biển kinh tế, quý, hiếm, có nguy cơ tuyệt chủng sẽ cung cấp các cơ sở khoa học cho việc quyết định đưa vào hoặc đưa ra khỏi danh mục các loài rong biển quý, hiếm, cần ưu tiên bảo vệ, phục hồi và phát triển ở Việt

trong vịnh Thái Lan như Phú Quốc và Thổ Chu, bài viết tiến hành so sánh thông qua các nghiên cứu công bố gần đây.

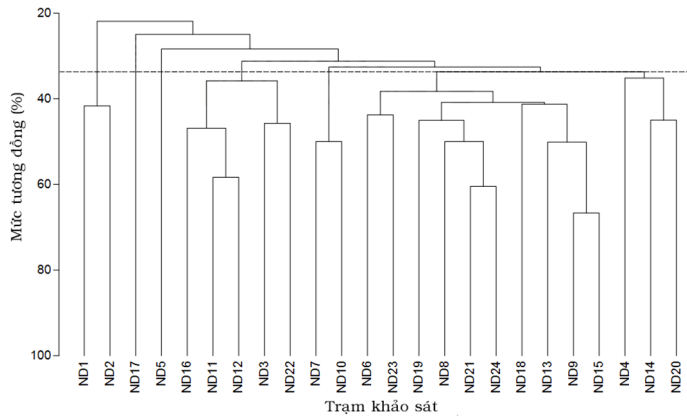
Nam. Hiện nay, loài rong cùi bắp cạnh (*Turbinaria decurrens*) tại quần đảo Nam Du đang phát triển rất tốt với sinh lượng cao. Nếu vẫn tiếp tục duy trì và phát triển ổn định nguồn lợi rong biển này, có thể trong một tương lai gần, nếu loài này vẫn phát triển tốt, thì đây sẽ là một trong những cơ sở khoa học quan trọng để có thể đề xuất đưa loài này ra khỏi danh mục các loài rong biển quý, hiếm, có nguy cơ tuyệt chủng cần ưu tiên bảo vệ, phục hồi và phát triển ở Việt Nam.

3.2 Phân bố rong biển

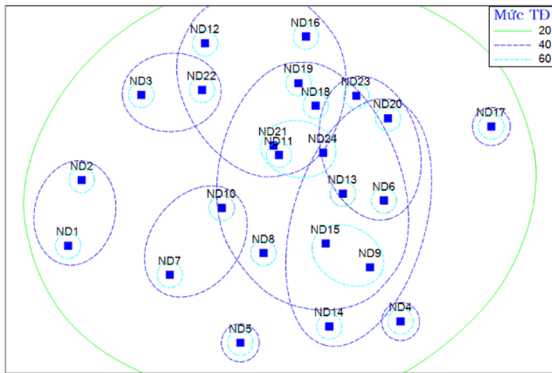
3.2.1 Phân bố rộng

Kết quả nghiên cứu phân bố rộng của rong biển tại 24 trạm khảo sát quanh các đảo thuộc quần đảo Nam Du cho thấy, về số loài xác định tại các trạm nghiên cứu dao động từ 9 đến 30 loài; trung bình xác định khoảng 16,5 loài/trạm khảo sát. Về mức độ tương đồng loài giữa các trạm khảo sát dao động từ 0,2 đến 0,7; đạt giá trị trung bình khoảng 0,35. Với mức tương đồng khoảng 35% thì các trạm khảo sát tại quần đảo Nam Du được chia thành 6 nhóm bao gồm: nhóm 1 là các trạm ND1, ND2; nhóm 2 là trạm ND17; nhóm 3 là trạm ND5; nhóm 4 là các trạm ND11, ND12, ND16, ND3, ND22; nhóm 5 là các trạm ND7, ND10; nhóm 6 là các trạm ND6, ND23, ND21, ND24, ND8, ND19, ND9, ND15, ND13, ND18 và các trạm ND4, ND14, ND20 (Hình 4).

Kết quả phân tích trên không gian phân bố hai chiều MDS (Multi-Dimensional scaling) tại 3 mức tương đồng 20%, 40%, 60% cũng cho thấy, mức tương đồng loài giữa các trạm nghiên cứu đều lớn hơn 20%; hầu hết các nhóm trạm có mức tương đồng khoảng 40%; chỉ có 2 nhóm trạm có mức tương đồng khoảng 60% (Hình 5).



Hình 4: Mức tương đồng loài giữa các trạm



Hình 5: Phân tích không gian hai chiều MDS

Rong biển phân bố liên quan mật thiết đến các kiểu 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), đáy bị huyền phù bao phủ sẽ ít rong biển phân bố. Mức độ tương đồng loài không cao giữa các trạm nghiên cứu cũng đã thể hiện được sự đa dạng của các kiểu nền đáy cũng như mức độ đa dạng loài rong biển phân bố tại quần đảo Nam Du.

Kết quả nghiên cứu phân bố rộng cũng cho thấy, tại quần đảo Nam Du, đặc trưng phân bố của rong biển là dạng phân bố sát ven bờ. Do nền đáy xung quanh đảo phân lớn đặc trưng bởi dạng nền đáy cứng (đá tảng lớn), một số khu vực nền đáy tương đối dốc, do đó các thảm rong biển chủ yếu phân bố từ bờ ra đến khoảng 100 m, nhiều khu vực chỉ phân bố từ bờ ra đến khoảng 10 - 15 m. Càng ra xa, độ sâu lớn hơn, rong biển phân bố càng ít, bởi bề mặt nền đáy nhiều khu vực bị huyền phù phủ kín, vì vậy rong biển rất khó phát triển. Nhóm loài đặc trưng phân bố tại quần đảo Nam Du là loài rong cùi bắp cạnh (*Turbinaria decurrens*), phân bố trên nền đáy đá tảng và đá rạn san hô, tạo thành các thảm rong biển hẹp phân bố ở hầu khắp xung quanh các đảo thuộc quần đảo Nam Du. Một số nhóm rong biển có sinh lượng đáng kể khác như rong mơ (*Sargassum*), rong mào gà

(*Laurencia*), rong thạch lựu (*Amphiroa*),... chỉ phân bố tập trung tại một số điểm ven các đảo Hòn Mấu, Hòn Bờ, Hòn Ông, Hòn Trước,...

3.2.2 Phân bố sâu

Phân bố sâu của rong biển được xác định phân bố theo các mức triều bao gồm: vùng trên triều, vùng triều và vùng dưới triều. Kết quả điều tra, đánh giá phân bố sâu của rong biển tại vùng biển quần đảo Nam Du cho thấy:

Khu vực vùng trên triều: Là vùng thường xuyên phơi bãi, không bao giờ ngập nước, kết quả nghiên cứu không thấy xuất hiện rong biển phân bố.

Khu vực vùng triều: Là vùng ngập nước không thường xuyên. Do biên độ triều trong vịnh Thái Lan là tương đối thấp, vì vậy trong vùng triều, việc xác định ranh giới giữa các đới triều: triều cao, triều giữa và triều thấp là rất khó khăn, do đó bài viết chỉ đánh giá chung cho các loài rong biển phân bố tại khu vực vùng triều. Rong biển phân bố đặc trưng tại khu vực này chủ yếu là các nhóm loài: *Lyngbya*, *Phormidium*, *Ulva*, *Chaetomorpha*, *Caulerpa*, *Gelidiella*, *Boodlea*, *Lobophora*, *Amphiroa*, *Colpomenia*, *Sargassum*, *Tubinaria*,...

Khu vực vùng dưới triều: Đây là vùng thường xuyên ngập nước, rong biển phân bố chính tại phần trên của vùng dưới triều (từ 0 m hải độ đến độ sâu 15 m nước). Tại vùng này, độ sâu từ 0,5 m đến 5 - 6 m nước, rong biển phân bố tập trung hơn cả với các nhóm loài như: *Sargassum*, *Tubinaria*, *Caulerpa*, *Codium*, *Peyssonelia*, *Halimeda*, *Titanophora*, *Padina*, *Lobophora*, *Bryopsis*, *Caulerpa*, *Gracilaria*, *Colpomenia*, *Hypnea*, *Dictyosphaeria*, *Amphiroa*, *Laurencia*, *Dictyota*, *Wurdemannia*,... Càng xuống sâu phân bố của rong biển càng ít, đặc biệt ở phần dưới của vùng dưới triều (từ 15 m nước trở xuống), rất ít bắt gặp rong biển phân bố. Rong biển phân bố tại khu vực này rất rải rác, ít sinh lượng, mật độ thấp với một số nhóm loài như:

Amphiroa, Dictyota, Wurdemannia, Hypnea, Peyssonnelia,...

Việc xác định phân bố của rong biển theo mật độ, theo độ sâu sẽ hỗ trợ cho việc xác định các vùng phân bố tập trung cũng như xác định các giới hạn độ sâu phân bố của rong biển. Kết hợp với phương pháp điều tra tổng quan (phương pháp kéo Malta tow) và điều tra khảo sát chi tiết, nhập dữ liệu, giải đoán trên bản đồ, sẽ xác định được diện tích phân bố, sinh lượng của rong biển tại từng khu vực. Trên cơ sở đó sẽ tính toán được trữ lượng nguồn lợi rong biển tự nhiên tại quần đảo này.

3.3 Khu hệ rong biển

Khi nghiên cứu về tính chất một khu hệ rong biển, một số nhà nghiên cứu cho rằng, đó là kết quả tương tác lâu dài và tổng hợp của các yếu tố môi trường và tính thích nghi của các loài rong biển tại khu vực đó. Các yếu tố môi trường có liên quan mật thiết đến phân bố của rong biển như: nhiệt độ, độ muối, độ pH, hàm lượng dinh dưỡng hòa tan, dòng chảy, chất đáy,... trong đó yếu tố nhiệt độ đóng vai trò rất quan trọng và ngưỡng nhiệt độ của mỗi loài thường được sử dụng làm chỉ tiêu để xác định tính chất khu hệ rong biển. Từ các nghiên cứu, Cheney (1977) đã đưa ra phương pháp để xác định tính chất của một khu hệ rong biển dựa theo số lượng các loài rong biển phân bố tại khu vực đó. Dựa trên phương pháp này, tính chất khu hệ rong biển quần đảo Nam Du được đánh giá như sau:

$$P = (\text{Tổng số loài rong Đỏ} + \text{Tổng số loài rong Lục}) / \text{Tổng số loài rong Nâu} = (44 + 25) / 23 = 3$$

Như vậy, với $P = 3$, khu hệ rong biển quần đảo Nam Du có tính nhiệt đới (hay tính hỗn hợp), giới hạn nhiệt độ nước trung bình cho các loài rong biển phân bố tại khu vực này $> 25^{\circ}\text{C}$.

4 KẾT LUẬN

Đã xác định được 96 loài rong biển thuộc 35 họ, 20 bộ của 4 ngành rong tại vùng biển quần đảo Nam Du, tỉnh Kiên Giang. Trong đó, ngành rong Đỏ (Rhodophyta) ghi nhận được 44 loài; ngành rong Lục (Chlorophyta) 25 loài; ngành rong Nâu (Phaeophyta) 23 loài và ngành rong Lam (Cyanophyta) 4 loài.

Rong biển kinh tế ghi nhận được 43 loài, trong đó ngành rong Lục có 10 loài, ngành rong Đỏ 15 loài và ngành rong Nâu 18 loài. Giá trị và công dụng sử dụng của chúng tại quần đảo Nam Du được xác định chủ yếu ở các mặt: nhóm rong thực phẩm; nhóm rong công nghiệp; nhóm rong dược liệu và nhóm rong làm thức ăn gia súc, phân bón.

Rong biển nguy cấp, quý, hiếm cần ưu tiên bảo vệ ghi nhận được 01 loài: rong cùi bắp cạnh

(*Turbinaria decurrens*), mức đe dọa VU. Hiện loài rong này đang phát triển rất tốt, chiếm trên 50% sinh lượng nguồn lợi rong biển tại đây.

Khu hệ rong biển quần đảo Nam Du có tính nhiệt đới ($P = 3,0$); chỉ số tương đồng loài giữa các trạm đạt trung bình ($S = 0,35$). Rong biển phân bố tập trung ở độ sâu từ 0,5 m đến 5 - 6 m, tạo thành các dải hẹp ven bờ các đảo.

Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho việc đánh giá tiềm năng nguồn lợi, khả năng khai thác, nuôi trồng, bảo tồn và phát triển nguồn lợi rong biển kinh tế, quý, hiếm tại quần đảo Nam Du, tỉnh Kiên Giang.

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

- Bộ Khoa học và Công nghệ, 2007. Sách Đỏ Việt Nam - Phần II: Thực vật. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội, 612 trang.
- Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2008. Quyết định số 82/2008/QĐ-BNN, ngày 17/7/2008 về việc “Công bố Danh mục các loài thủy sinh quý hiếm có nguy cơ tuyệt chủng ở Việt Nam cần được bảo vệ, phục hồi và phát triển”, ngày truy cập 26/02/2019. Địa chỉ: <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Quyết-dinh-82-2008-QĐ-BNN-cong-bo-danh-muc-cac-loai-thuy-sinh-quy-hiem-co-nguy-co-tuyet-chung-o-Viet-Nam-can-duoc-bao-ve-phuc-hoi-va-phat-trien-68728.aspx>
- Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2011. Thông tư số 01/2011/TT-BNNPTNT, ngày 05/01/2011 quy định về việc “Sửa đổi, bổ sung Danh mục các loài thủy sinh quý, hiếm, có nguy cơ tuyệt chủng cần được bảo vệ, phục hồi và phát triển ban hành theo Quyết định 82/2008/QĐ-BNN ngày 17/7/2008 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn”, ngày truy cập 26/02/2019. Địa chỉ: <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-01-2011-TT-BNNPTNT-sua-doi-danh-muc-loai-thuy-sinh-quy-hiem-117064.aspx>
- Bray, J.R. and Curtis, J.T., 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs. 27(4): 325-349.
- Chapman, V.J. and Chapman, D.J., 1980. Seaweeds and their uses, Third Edition. Chapman and Hall. London and New York, 334 pages.

- Cheney, D.P., 1977. A review and improved ratio for comparing seaweed floras. *Journal of Phycology*. 13: 1-13.
- Đặng Thị Sy, 2005. Tảo học. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội. Hà Nội, 185 trang.
- Đỗ Anh Duy và Đỗ Văn Khương, 2013. 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*. 13(2): 105-115.
- Đỗ Anh Duy, Đỗ Văn Khương, Trần Văn Hương, Nguyễn Văn Hiếu, Đỗ Công Thung và Nguyễn Văn Quân, 2017. Đa dạng loài sinh vật biển quần đảo Thổ Châu, tỉnh Kiên Giang. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nhiệt đới Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga*. 14: 119-131.
- English, S., Wilkinson, C. and Baker, V., 1997. Survey manual for tropical marine resources, Second Edition. Australian Institute of Marine Science. Townsville, 390 pages.
- Gollerbach, M.M., 1977. Life of Plants. Prosveshchenie Publishers. Moscow, 488 pages.
- Guiry, M.D. and Guiry, G.M., 2019. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, accessed on 27 February 2019. Available from <http://www.algaebase.org>.
- Lewmanomont, K. and Ogawa, H., 1995. Common Seaweed and Seagrasses of Thailand. Intergrated Promotion Technology Co., Ltd.. Bangkok, 163 pages.
- Lê Đức An, 2008. Hệ thống đảo ven bờ Việt Nam: Tài nguyên và phát triển. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội, 199 trang.
- Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010. Rong câu Việt Nam: Nguồn lợi và sử dụng. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội, 233 trang.
- Nguyễn Hữu Đại, 1997. Rong mơ (Sargassaceae) Việt Nam: Nguồn lợi và sử dụng. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Thành phố Hồ Chí Minh, 199 trang.
- Nguyễn Hữu Đại, 1999. Thực vật thủy sinh: Phần I - Tảo. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Thành phố Hồ Chí Minh, 290 trang.
- Nguyễn Hữu Dinh, Huỳnh Quang Năng, Trần Ngọc Bút và Nguyễn Văn Tiến, 1993. Rong biển Việt Nam: Phần phía Bắc. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 364 trang.
- Nguyễn Văn Tiến, 1981. Quy phạm điều tra rong biển (QPVN 17-79). *Trong*: Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước (chủ biên). Quy phạm tạm thời điều tra tổng hợp biển. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 1-45.
- Nguyễn Văn Tiến, 2003. Nguồn lợi rong biển. *Trong*: Đặng Ngọc Thanh (chủ biên). Biển Đông, Tập IV: Sinh vật và Sinh thái biển. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội. Hà Nội, 140-157.
- Phạm Hoàng Hộ, 1969. Rong biển Việt Nam: Phần phía Nam. Trung tâm Học liệu xuất bản. Thành phố Hồ Chí Minh, 258 trang.
- Segawa, S., 1962. The Seaweeds of Japan. Hoikusha. Osaka, 175 pages.
- Sorensen, T.A., 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish common. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Biologiske Skrifter*. 5: 1-34.
- Taylor, W.R., 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. William Randolph Taylor. The University of Michigan Press, Ann Arbor, 870 pages.
- Titlyanov, E.A., Titlyanova, T.V., Belous, O.S. and Pham Van Huyen, 2011. Resource of Marine Macrophytes and their use in Vietnam. *In*: Proceeding of the Workshop Coastal marine Biodiversity and Bioresources of Vietnam and Adjacent areas to the South China Sea, Nha Trang, Vietnam.
- Trần Đình Toại và Châu Văn Minh, 2005. Rong biển dược liệu Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 169 trang.
- Trần Thị Luyến, Đỗ Minh Phụng, Nguyễn Anh Tuấn và Ngô Đăng Nghĩa, 2004. Chế biến rong biển. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Thành phố Hồ Chí Minh, 223 trang.
- Trono, Jr., 1998. Seaweeds. *In*: Kent E. Carpenter and Volker H. Niem (Eds.). The Living Marine Resources of the Western Central Pacific - Volume 1: Seaweeds, corals, bivalves and gastropods. FAO, Rome, pp. 19-96.
- Tseng, C.K., 1983. Common Seaweeds of China. Science Press. Beijing, 316 pages.
- Tsutsui Isao, Huỳnh Quang Năng, Nguyễn Hữu Dinh, Arai Shogo và Yushida Tadao, 2005. Thực vật biển thường thấy ở phía Nam. Hội rong biển Nhật Bản. Hoozuki Syoseki Inc.. Nagano, 250 trang.
- Yoshida, T., 1998. Marine algae of Japan. Uchida Rokakuho Publishing, Tokyo, 1222 pages.