

ĐA DẠNG SINH HỌC Ở VÙNG BIỂN VEN BỜ THUỘC CÁC NƯỚC PHÍA TÂY BIỂN ĐÔNG

AN ANALYSIS ON BIODIVERSITY IN WESTERN WATERS OF THE SOUTH CHINA SEA

Võ Sĩ Tuấn

Viện Hải dương học, 01 Cầu Đá, Nha Trang, Khánh Hòa

E-mail: vosituan@gmail.com

Tóm tắt:

Ở vùng biển ven bờ thuộc các nước phía tây Biển Đông, rừng ngập mặn, rạn san hô và thảm cỏ biển là những hệ sinh thái nhiệt đới quan trọng nhất. Diện tích ước tính cho các hệ sinh thái này tương ứng là: 156.600; 110.000 và 18.500ha ở Việt Nam; 72.350; 2.800 và 33.810ha ở Cambodia; 62.620; 90.000 và 2.550ha ở Thái Lan và 3.500; 43.400 và 220ha ở vùng biển ven bờ phía đông bán đảo Mã Lai. Cấu trúc các hệ sinh thái tương đối khác nhau giữa các vùng biển. Tính đa dạng của các loài “thành tạo hệ sinh thái” (habitat building) thay đổi lớn giữa các vùng biển. Cây ngập mặn thực thụ đa dạng nhất ở ven biển cửa sông Cửu Long (Việt Nam) với 34 loài đã ghi nhận. Trong khi đó san hô tạo rạn (hermatypic corals) đa dạng nhất ở vùng biển Nam Trung Bộ (Việt Nam) với trên 350 loài thuộc 71 giống đã xác định. Cỏ biển đa dạng nhất ở Nam Trung Bộ (Việt Nam) và đông bắc đảo Mã Lai, đều ghi nhận 12 loài. Đặc trưng đa dạng sinh học ở vùng biển thuộc các nước phía tây Biển Đông có thể bị chi phối bởi điều kiện tự nhiên của vùng biển như: lịch sử địa chất, dòng chảy theo mùa, thay đổi nhiệt độ theo vĩ tuyến và ảnh hưởng của các con sông lớn. Dựa trên đặc điểm phân bố, sự đa dạng loài và chi phối của điều kiện tự nhiên, các vùng biển quan trọng cần ưu tiên trong hợp tác bảo tồn đa dạng sinh học khu vực được đề nghị bao gồm: châu thổ sông Cửu Long và bắc vịnh Thái Lan đối với rừng ngập mặn, Nam Trung Bộ (Việt Nam) và đông bắc đảo Mã Lai cho rạn san hô và đông vịnh Thái Lan đối với thảm cỏ biển.

Abstract :

The outputs regarding biodiversity of the sub-component on habitat degradation of the UNEP/GEF Project namely “Reversing environmental degradation trends of the South China Sea and Gulf of Thailand” are analyzed and synthesized to provide key features of marine ecosystems and species richness in western waters of the South China Sea. Mangroves, coral reefs and seagrass beds are the most important tropical habitats in western waters of the South China Sea with their estimated areas respectively being 156,600; 110,000 and 18,500ha in Viet Nam; 72,350; 2,800 and 33,810ha in Cambodia; 62,620; 90,000 and 2,550ha in Thailand; and 3,500; 43,400 and 220ha in the east coast of Malaysian Peninsular. Habitat structures are quite diverse and different among latitudinal regions from north, central and south Viet Nam; Gulf of Thailand and Malaysian Peninsular. The initial figure of richness of “habitat building” species indicates diversity variance among coastal waters bordering western coast of the South China Sea. The “true mangrove” species is most diverse in Mekong delta with 34 species, hermatypic corals are richest in south central Viet Nam with more than 350 species belonging to 71 genera. Meanwhile, 12 seagrass species

were recorded in Eastern Malaysia Peninsula or Viet Nam respectively. Characteristics of marine biodiversity in western waters of the South China Sea are influenced by physical forcing factors, including inter alia: geological seabed history, monsoon current and circulation, latitudinal temperature variance, and river run-off. Based on data on area scale and species richness, and analysis of physical forcing, the target areas for prioritization in regional cooperation are suggested, including: Mekong delta and north coast of Gulf of Thailand for mangroves; south central Viet Nam and east coast of Malaysian Peninsular for coral reefs; and east waters of Gulf of Thailand for seagrass beds.

1. Mở đầu

Vùng biển phía tây Biển Đông được bao bọc bởi các nước Việt Nam, Cambodia, Thailand và Malaysia, kéo dài qua nhiều vĩ tuyến từ khoảng 1° đến 22° bắc. Người dân của các quốc gia trong vùng có cuộc sống phụ thuộc lớn vào tài nguyên biển và kinh tế biển đang phát triển ngày càng mạnh mẽ trong những năm gần đây. Đa dạng sinh học biển, vì vậy, đang chịu nhiều tác động lớn do hoạt động của con người. Trong đó nhiều tác động mang tính chất xuyên biên giới như khai thác quá mức nguồn lợi thủy sản, ô nhiễm. Những hiểu biết khoa học cho toàn vùng là cơ sở quan trọng cho các chiến lược phát triển bền vững sao cho đáp ứng được nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không ảnh hưởng đến sự lựa chọn của các thế hệ tương lai.

Các tài liệu công bố về đa dạng sinh học nói chung và các hệ sinh thái rừng ngập mặn, rạn san hô và thảm cỏ biển nói riêng thường đề cập phạm vi toàn vùng Đông Nam Á. Vì vậy, cần thiết phải có những phân tích và tổng hợp tư liệu cho những vùng biển có tính liên kết sinh thái và chịu tác động xuyên biên giới như vùng biển phía tây Biển Đông để làm cơ sở cho bảo tồn đa dạng sinh học.

2. Phương pháp nghiên cứu

Số liệu sử dụng để đánh giá phân tích chủ yếu vào các tài liệu đã công bố của dự án UNEP/GEF “Ngăn chặn xu thế suy thoái môi trường Biển Đông và vịnh Thailand”, bao gồm các báo cáo quốc gia về hệ sinh thái rừng ngập mặn [13], rạn san hô [14], thảm cỏ biển [15], kế hoạch hành động chiến lược [16] và cơ sở dữ liệu GIS Biển Đông (www.unepscs.org). Ngoài ra, tác giả đã có điều kiện thu thập thông tin và khảo sát sơ bộ một số khu vực thuộc mạng lưới các điểm trình diễn trong khuôn khổ dự án UNEP/GEF nói trên, bao gồm: Cù Lao Chàm, Ninh Hải, Phú Quốc (Việt Nam); Kampot (Cambodia); Mu Koh Chang, Trat (Thailand).

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Các hệ sinh thái nhiệt đới điển hình

3.1.1. Rừng ngập mặn

Biển Đông chiếm khoảng 8% diện tích rừng ngập mặn còn lại của thế giới và nằm trong vùng Ấn độ - Tây Thái bình dương - một trong 2 trung tâm đa dạng của hệ sinh thái rừng ngập mặn [10]. Theo số liệu đã xuất bản của dự án UNEP/GEF Biển Đông [16], diện tích rừng của các nước bao bọc bờ tây biển Đông cụ thể là: 156.600 ha ở Việt Nam, 72.350 ha ở Cambodia và 62.629 ha ở Thailand. Đối với Malaysia, rừng ngập mặn chủ yếu phân bố ở Sabah (57% tổng diện tích), Sarawak (26%); bán đảo Malaysia chỉ chiếm 17% tổng diện tích (641.890 ha) nhưng phần lớn nằm dọc eo biển Malacca [1]. Diện tích rừng ngập mặn ở phía đông bán đảo Malaysia chỉ vào khoảng 3.500ha. Tổng diện tích rừng ngập mặn ở các vùng

biển phía tây Biển Đông là 295.070ha, chiếm hơn 23% diện tích của toàn Biển Đông (1.277.34ha [16]).

Tập hợp số liệu từ các kết quả khảo sát cho thấy một số vùng biển ở bờ tây Biển Đông có các vùng rừng ngập mặn với diện tích lớn và tán rừng cao, trong đó phải kể đến vùng ven biển cửa sông Đồng Nai (Việt Nam) với hơn 34.500ha ở Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh; ven biển cửa sông Cửu Long (Việt Nam) với hơn 58.000ha ở Cà Mau [2]; và ở vùng ven biển đông bắc vịnh Thailand, bao gồm: Peam Krashop (Koh Kong, Cambodia) với hơn 25.800ha [12]; Trat (Thailand) với trên 9.500ha và Chanthaburi (Thailand) với trên 12.500ha [13].

3.1.2 Rạn san hô

Biển Đông nằm ở phía tây sát với Tam giác san hô (Coral Triangle) - nơi được coi là trung tâm đa dạng sinh học rạn san hô của thế giới. Rạn san hô là quần cư quan trọng trên nền đáy cứng ở hầu hết các vùng biển ở tây Biển Đông ngoại trừ vùng bị ảnh hưởng của nước ngọt và trầm tích từ các con sông đổ ra. Diện tích rạn san hô của các nước dọc bờ tây Biển Đông được ước tính vào khoảng 110.000ha ở Việt Nam (theo Spalding et al., 2001 [8]), 2.800ha ở Cambodia, 90.000ha ở Thailand và 43.400ha ở vùng biển phía đông bán đảo Malaysia [16]. So với tổng diện tích đã thống kê ở toàn Biển Đông (749.505ha [16]), vùng biển phía tây chiếm gần 33% (246.000ha).

Cấu trúc rạn san hô dạng riềm (fringing reefs) chiếm ưu thế ở vùng biển ven bờ trên thềm lục địa tây Biển Đông, bao gồm rạn riềm điển hình và không điển hình hay còn gọi là vườn san hô (coral garden - theo Vo & Hodgson, 1997 [23]). Tuy chưa có nhiều tư liệu so sánh, có thể nhận thấy rằng rạn riềm điển hình (typical fringing reef) với đầy đủ cấu trúc thành phần gồm lagun riềm bờ (fringing lagoon), mặt bằng rạn (reef flat) và sườn dốc rạn (slope) hầu như chỉ bắt gặp ở vùng biển Nam Trung Bộ (Việt Nam), từ vùng biển Khánh Hòa đến Bình Thuận và xung quanh các đảo của quần đảo Côn Đảo và ở một số vùng rạn ở đông bán đảo Malaysia. Ngoài ra, rạn dạng nền (platform) hay mảng (patch reef) trên thềm lục địa tây Biển Đông cũng tương đối phổ biến nhưng chưa được nghiên cứu nhiều.

Một điều cần lưu ý là cấu trúc đảo san hô vòng (atoll) chỉ tồn tại ở vùng biển khơi ngoài thềm lục địa và các thành phần cấu trúc của nó tính từ phía lagun gồm: sườn dốc và mặt bằng rạn phía trong (inner reef), đảo nổi, mặt bằng rạn, mào rạn và sườn dốc phía biển khơi (outer reef) theo như thuật ngữ về cấu trúc rạn của Stoddard (1969) [9] và Veron (1986) [17]. Việc sử dụng thuật ngữ rạn riềm (fringing reef) để mô tả cấu trúc này ở quần đảo Trường Sa [6] là không chính xác. Cũng cần lưu ý là một thành phần của hệ sinh thái rạn san hô và hoàn toàn khác với đầm phá ven biển (coastal lagoon) - một dạng của hệ sinh thái cửa sông. Mặt khác, dạng cấu trúc rạn chắn (barrier reef) chỉ tồn tại trên rìa của thềm lục địa [17], vì vậy, việc Latypov (1998) [5] coi rạn dạng nền ở Bãi Bàng (Nha Trang, Việt Nam) là rạn chắn cũng không đúng với thuật ngữ về kiểu loại rạn san hô.

Nghiên cứu tư liệu của dự án UNEP/GEF Biển Đông [16] cho phép liệt kê các vùng rạn có diện tích lớn thuộc các nước ở tây Biển Đông, bao gồm: Việt Nam có rạn san hô ở vùng biển ven bờ Ninh Hải (Ninh Thuận) - 1.070ha, vịnh Cà Ná (Ninh Thuận, Bình Thuận) - 2.270ha, Côn Đảo - 1.000ha; Thailand có rạn san hô ở Muh Ko Chang - 18.667ha, Muh Ko Samui - 38.990ha, Mu Koh Samei - 4.200ha ...; Malaysia có rạn san hô ở Palau Redang - 2.550ha, Palau Perhentian Besar - 1.824ha và Palau Tioman - 5.023ha. Tuy cách tính diện tích chưa thống nhất giữa các nghiên cứu và khó so sánh về giá trị tuyệt đối đã ước tính, vẫn có thể cho rằng đây là những vùng rạn quan trọng về qui mô diện tích đối với các vùng biển ven bờ phía tây Biển Đông.

3.1.3. Thềm cỏ biển

Một trong hai trung tâm đa dạng cỏ biển nằm ở các vùng biển Đông Á, bao gồm Biển Đông, tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây chỉ mô tả sơ lược phân bố của cỏ biển ở vùng biển này. Báo cáo quốc gia của các nước [15] đã tập hợp tư liệu và cung cấp số liệu cập nhật về phân bố và diện tích thảm cỏ biển ở các vùng biển phía tây Biển Đông, cụ thể gồm: 18.500ha ở Việt Nam, 33.810ha ở Cambodia và 2.550ha ở Thailand. Đối với Malaysia, thảm cỏ biển chủ yếu phân bố ở Sarawak và Sabah, còn vùng phía đông bán đảo Malaysia có diện tích nhỏ, chỉ vài trăm ha.

Tổng diện tích thảm cỏ biển ở phía tây Biển Đông là trên 55.000ha, chiếm 66% diện tích thảm cỏ biển toàn Biển Đông (88.329ha [16]). Tư liệu về diện tích của các vùng phân bố tập trung thảm cỏ biển cho thấy một điều khá đặc biệt là vùng biển tiếp giáp giữa Việt Nam và Cambodia có diện tích rất lớn, lên đến trên 37.000ha (12.500 ở Phú Quốc - Việt Nam và 25.240ha ở Kampot - Cambodia).

3.2. Đa dạng loài

Nghiên cứu chi tiết các báo cáo quốc gia [13,14,15] cung cấp thông tin về thành phần các loài “thành tạo hệ sinh thái” (habitat building species) như trên bảng 1. Qua đó, có thể nhận thấy thực vật ngập mặn “thực thụ” ở vùng biển ven bờ cửa sông Đồng Nai và Cừ Long (Việt Nam) và biển ven bờ Thailand có tính đa dạng loài cao nhất. Đối với san hô tạo rạn, tính đa dạng loài cao thuộc về vùng biển Nam Trung Bộ (Việt Nam). Tuy chưa có tổng hợp danh mục cho vùng biển đông bán đảo Malaysia, số lượng loài ghi nhận tại đảo Senayang Lingga với 64 giống san hô tạo rạn gợi ý rằng đây cũng là vùng biển có tính đa dạng loài cao. Số lượng loài cỏ biển không khác nhau nhiều giữa các vùng biển ở tây Biển Đông, giao động từ 9 - 12 loài so với tổng số 18 loài của toàn Biển Đông.

Bảng 1. So sánh số lượng loài “thành tạo hệ sinh thái” giữa các vùng địa lý

Vùng biển	Cây ngập mặn thực thụ	San hô tạo rạn	Cỏ biển
Vịnh Bắc Bộ	14	186 (53)	9
Trung Trung bộ	18	230 (61)	12
Nam Trung bộ	23	350 (71)	12
Biển ven bờ cửa sông Đồng Nai – Cừ Long	33	-	-
Biển Tây Nam Việt Nam (Đông vịnh Thailand)	18	250 (61)	10
Biển ven bờ Cambodia	N/A	*70 (33)	9
Biển ven bờ Thailand	27 (33)	130 (44)	10
Bờ đông bán đảo Malaysia	N/A	*217 (64)	12

Chú thích: 350 (71) - số lượng loài và (giống); * số loài tại một điểm nghiên cứu trong vùng có tính đa dạng loài cao nhất; N/A - không có số liệu

3.3. Điều kiện tự nhiên chi phối đa dạng sinh học

3.3.1. Biến đổi mực nước biển

Các vùng biển tây nam Biển Đông nằm trên thềm lục địa Sunda với độ sâu hiện tại nhỏ hơn 200m và trong lịch sử địa chất, khoảng 18 - 20 nghìn năm trước, mực nước biển thấp hơn hiện tại khoảng 100m [7]. Như vậy, hầu hết các vùng biển phía tây Biển Đông đều tương

đổi trẻ về phương diện tiến hóa của các hệ sinh thái. Điều này liên quan đến mức độ đa dạng sinh học của khu hệ sinh vật, về cơ bản vùng biển trẻ kém đa dạng hơn vùng có lịch sử phát triển dài. Veron (1995) [18] đã cho rằng những vùng có đường bờ biển 18.000 năm trước gần giống ngày nay là nơi ẩn náu để tồn tại của các quần xã san hô dưới những tai biến do thay đổi mực nước biển, mực nước càng dâng lên theo lịch sử các vùng biển mới được ngập nước được tái định cư quần xã san hô. Nếu chấp nhận quan điểm này, các vùng biển nông như vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan được coi là ít thuận lợi cho tính đa dạng sinh học cao và vùng biển Nam Trung Bộ (Việt Nam), nơi có thềm lục địa hẹp nhất và có đường bờ gần với thời kỳ 18,000 năm trước. Chính yếu tố này (cùng với những thuận lợi khác được phân tích sau đây) đã tạo nên sự đa dạng loài vượt trội của san hô tạo rạn ở vùng biển Nam Trung bộ, với hơn 70 giống đã được ghi nhận. Đây cũng là vùng có nhiều loài cỏ biển phân bố (12 loài).

3.3.2. Ảnh hưởng của sông

Các vùng biển phía tây Biển Đông chịu ảnh hưởng của một số con sông lớn như các sông Hồng, Đồng Nai và Cửu Long thuộc Việt Nam, và các sông Mae Klong and Chao Phraya thuộc Thailand [11]. Nước ngọt và trầm tích từ sông chính là yếu tố hạn chế phân bố của san hô ở các vùng biển ven bờ gần với các con sông nói trên. Ngược lại, các vật liệu alluvia và nước ngọt là yếu tố thuận lợi cho sự phát triển của rừng ngập mặn để đạt tới diện tích lớn và sự đa dạng loài cao. Một điều cần xem xét là sự phân bố với diện tích rất lớn của thảm cỏ biển ở vùng biển tiếp giáp giữa Cambodia và Việt Nam. Đây là vùng không chịu ảnh hưởng mạnh của các con sông lớn, đồng thời cũng không có tính biển mở.

3.3.3. Nhiệt độ nước biển

Nhiệt độ nước ở các vùng biển phía tây Biển Đông theo đổi theo vĩ tuyến rất rõ rệt đồng thời thay đổi lớn theo không gian và thời gian phụ thuộc vào điều kiện thời tiết khí hậu. Trong mùa đông, lưỡi nước lạnh xuyên qua eo biển Bashi và eo Đài Loan đi vào vùng phía tây Biển Đông vào bao phủ gần như hoàn toàn thềm lục địa. Mặt khác, đặc tính nhiệt muối còn cho thấy nguồn nước với nhiệt độ thấp và độ muối cao vẫn thống trị vùng tây bắc Biển Đông trong mùa hè. Vùng biển vịnh Bắc Bộ và Trung Trung bộ có sự giảm nhiệt độ rõ rệt vào mùa đông, nhưng giảm không đáng kể vào mùa hè [19]. Đặc trưng biển đổi nhiệt độ theo vĩ tuyến là yếu tố quan trọng đối với đa dạng sinh học, nhiệt độ ấm hơn về phía nam là điều kiện thuận lợi cho sự đa dạng loài của các hệ sinh thái nhiệt đới như rừng ngập mặn, rạn san hô và thảm cỏ biển.

Hiện tượng nước trời ở vùng biển Nam Trung bộ là một tác động làm hạ thấp nhiệt độ nước biển vào mùa gió tây nam với nhiệt độ trung bình vào tháng 7 là 24°5 [4]. Ngoài những hiệu ứng sinh thái về năng suất sinh học và làm giàu nguồn lợi sinh vật, sự giảm nhiệt độ vào mùa hè có ý nghĩa quan trọng cho sự chống chịu của san hô đối với sự tăng nhiệt độ nước biển vào những năm có hiệu ứng El Nino. Có thể yếu tố này đã giúp các rạn san hô ở Bình Thuận phục hồi sau sự kiện tẩy trắng san hô vào năm 1998, khi mà hàng loạt san hô bị chết ở Côn Đảo [22]

3.3.4. Dòng chảy

Dòng chảy tầng mặt Biển Đông thay đổi theo chế độ gió mùa với xu thế chung ở ngoài khơi là đổi chiều ngược nhau giữa hai mùa gió nhưng khá phức tạp ở vùng biển ven bờ. Ở biển miền trung Việt Nam, dòng chảy dọc theo bờ về phía nam luôn tồn tại và hình thành một xoáy thuận, giới hạn phía nam của dòng tuần hoàn này xấp xỉ ở vĩ tuyến 17° bắc, còn ở vịnh Bắc Bộ cũng hình thành dòng chảy tuần hoàn [3]. Chế độ dòng chảy liên quan chặt chẽ với sự phát tán ấu trùng của sinh vật biển và ranh giới giữa các dòng tuần hoàn có thể liên quan đến tính chất phân bố của khu hệ sinh vật. Phân vùng đa dạng sinh học của san hô tạo rạn [20, 21]

đã coi đảo Cồn Cỏ như là ranh giới giữa vịnh Bắc Bộ và Trung Trung bộ, còn Mũi Varelle (xấp xỉ vĩ tuyến 13° bắc) là ranh giới giữa Trung Trung bộ và Nam Trung bộ dựa trên các phân tích về dòng chảy và tính chất thành phần loài san hô.

3.3.5. Ảnh hưởng tích lũy

Trên đây là những phân tích riêng rẽ về ảnh hưởng của một số điều kiện tự nhiên đối với tính đa dạng sinh học của vùng biển phía tây Biển Đông. Tuy nhiên, đặc trưng của các hệ sinh thái ở mỗi vùng biển chịu chi phối của nhiều yếu tố. Ví dụ rạn san hô có tính đa dạng cao ở những vùng có nhiệt độ không thấp, có lịch sử phát triển dài, không chịu ảnh hưởng của trầm tích và nước ngọt từ sông và thuận lợi trong việc nhận ấu trùng phát tán từ các vùng biển khác thông qua chế độ dòng chảy thích hợp. Còn tính đa dạng cao của rừng ngập mặn phụ thuộc vào nhiệt độ cao, lượng trầm tích và nước ngọt từ sông thích hợp cũng như các yếu tố khác như gió bão, địa chất đường bờ.v.v...

4. Kết luận

Các hệ sinh thái rừng ngập mặn, rạn san hô và thảm cỏ biển đóng vai trò quan trọng đối với môi trường biển ở các vùng biển phía tây Biển Đông. Dưới ảnh hưởng của các điều kiện tự nhiên như thay đổi mực nước biển, nguồn tải từ sông, nhiệt độ và dòng chảy, tính chất đa dạng sinh học tương đối khác nhau giữa các vùng: vịnh Bắc Bộ, Trung Trung bộ, Nam Trung bộ, đông vịnh Thailand, biển ven bờ Cambodia, Thailand và đông bán đảo Malaysia.

Xét về qui mô phân bố và tính đa dạng loài, các vùng biển quan trọng cần ưu tiên trong hợp tác bảo tồn đa dạng sinh học khu vực được đề nghị bao gồm: vùng ven biển cửa sông Đồng Nai, Cửu Long (Việt Nam) và đông bắc vịnh Thái Lan đối với rừng ngập mặn, Nam Trung bộ (Việt Nam) và đông bán đảo Mã Lai cho rạn san hô và vùng biển tiếp giáp giữa Cambodia và Việt Nam (đông vịnh Thái Lan) đối với thảm cỏ biển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chan HT., Ong JE, Gong WK. & Sasekumar A., 1996. The socio-economic, ecological and environment values of mangrove ecosystems in Malaysia and their present state of conservation. In: The economic and environment values of mangrove forest and their present state of conservation in the South-east Asia/Pacific region, Clough BF (ed.), International Society of Mangrove ecosystems. Mangrove ecosystems Technical Report Vol. 1
2. Đỗ Đình Sâm, Nguyễn Ngọc Bình, Ngô Đình Quế, Vũ Tấn Phong, 2005. Tổng quan rừng ngập mặn Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội. 136 trang
3. Hoàng Xuân Nhuận, 1979. Phân tích gián tiếp trường dòng tại vùng biển khơi Trung bộ. Tuyển tập Nghiên cứu biển. Tập I, phần 2: 43-62.
4. La Van Bai & Nguyen Van Lanh, 1997. Some features of distribution and structure of temperature and salinity fields in the strong upwelling region. Contribution on Coastal Strong Upwelling in Southern Central Viet Nam. Science and Technology Publishing House. 39-46
5. Latypov YY., 1998. Scleratinian corals of Viet Nam. Nauka. Moscow. 410pp
6. Nguyễn Đăng Ngải, 2009. Một số đặc trưng của quần xã san hô đảo Thuyền Chài thuộc Quần đảo Trường Sa, Khánh Hòa. Tuyển tập HNKH toàn quốc về sinh vật biển và phát triển bền vững. Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và công nghệ: 123-130

7. Saurin E., 1962. Formation sons-marines au large des cotes du Sud. Vietnam. ANN.Pac.Sci
8. Spalding M., C. Ravilious & E.P. Green, 2001. World Atlas of Coral Reefs. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, 425p
9. Stoddard D. R., 1969. Biology and morphology of recent coral reefs. Biol. Rev. 44: 433 – 498
10. UNEP, 2004. Mangroves in the South China Sea. UNEP/GEF/SCS Technical Publication No. 1.
11. UNEP, 2005. Wilkinson, C., Devantier, L., Talaue-McManus, L., Lawrence, D., & D. Souter. South China Sea, GIWA Regional Assessment 54. University of Kalmar, Kalmar, Sweden.
12. UNEP, 2007. Mangrove demonstration sites in the South China Sea. UNEP/GEF/SCS Technical Publication No. 7.
13. UNEP, 2008a. National Report on Mangroves in South China Sea. UNEP/GEF/SCS Technical Publication No. 14. 220pps. UNEP, Bangkok, Thailand.
14. UNEP, 2008b National Reports on Coral Reefs in the Coastal Waters of the South China Sea. UNEP/GEF/SCS Technical Publication No. 11.
15. UNEP, 2008c. National Reports on Seagrass in South China Sea. UNEP/GEF/SCS Technical Publication No. 12. 240pps. UNEP, Bangkok, Thailand.
16. UNEP, 2008d. Strategic Action Programme for the South China Sea. UNEP/GEF/SCS Technical Publication No. 16
17. Veron J. E. N. (1986). Coral of Australia and the Indo - Pacific. Augus and Robertson Publishers. 644 pp.
18. Veron J. E. N. (1995). Corals in space and time. The biogeography and Evolution of the Scleractinia. University of New South Wales press. 321 pp.
19. Võ Văn Lành, 1995. Báo cáo tổng kết đề tài KT 03 05. Viện Hải dương học
20. Võ Sĩ Tuấn (Chủ biên), Nguyễn Huy Yết & Nguyễn Văn Long, 2005. Hệ sinh thái rạn san hô biển Việt Nam. Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Chi nhánh thành phố Hồ Chí Minh: 212 trang
21. Vo Si Tuan, 1998. Hermatypic Scleractinia of South Vietnam. Proc. of Third Int. Conf. on Marine Biology of Hong Kong and South China Sea. Hong Kong, 28 Oct.- 3 Nov. 1996. Hong Kong University Press, 1998: 11-20
22. Vo Si Tuan, 2000. The corals at Con Dao Archipelago (South Vietnam): Before, during and after the bleaching event in 1998. Proceeding 9th International Coral Reef Symposium, Bali, Indonesia 23-27 October 2000, vol. 2: 895-899.
23. Vo ST. & G. Hodgson, 1997 Coral Reef of Vietnam: Recruitment limitation and physical forcing. Proceeding of 8th Coral Reef Symposium. Panama. 1997. I: 477-482