

BẢN TIN IOC VIỆT NAM

ỦY BAN HẢI DƯƠNG HỌC LIÊN CHÍNH PHỦ VIỆT NAM

Địa chỉ: Số 1, Cầu Đá, Nha Trang, Khánh Hoà; ĐT: 84-258-3590772, 84-258-3590035 ;
Email: iocvn.info@gmail.com; Web: <http://www.ioc.vn>

LƯỢNG GIÁ CÁC GIÁ TRỊ HÀNG HÓA VÀ DỊCH VỤ SINH THÁI LÀ CHÌA KHÓA VẠN NĂNG CHO QUẢN TRỊ VÀ PHÁT TRIỂN KINH TẾ HIỆU QUẢ Ở BIỂN ĐÔNG

Để phát triển mạnh kinh tế nói chung, kinh tế biển, đảo nói riêng, trước mắt, Việt Nam phải nhận thức và lượng hóa đầy đủ hai vấn đề: Một là sách lược, chính sách quản trị, phát triển và khả năng thực thi¹ trong thực tiễn; Hai là đánh giá đúng giá trị của các nguồn vốn² xã hội và tự nhiên ở Biển Đông.

1 Sách lược, chính sách phải phù hợp với thời đại và bối cảnh phát triển của đất nước và rất cần "Một nhà lãnh đạo giỏi, có thể không cần phải biết tất cả mọi thứ, giỏi tất cả mọi việc nhưng phải biết ai là người mình nên lắng nghe và ai là người mình nên tin tưởng, phải phân biệt đâu là quân tử và đâu là ngụy quân tử, đâu là thực tài, đâu là ngụy tài" (Dư Văn Toán, 2012).

2 Giá cả phải phản ánh chính xác các chi phí: giá 1 gallon khí đốt phải phản ánh thêm những thiệt hại môi trường do khí thải gây ra... Những phí tổn này phải đưa vào giá thành thông qua thuế. Nhưng thực tế hiện nay mới chỉ có thị trường khí đốt chứ chưa có thị trường thiệt hại môi trường (Frances Cairncross, 2000).

Trang 2-3



LƯỢNG GIÁ KINH TẾ CÁC HỆ SINH THÁI BIỂN VEN ĐẢO

Trang 4-7

SUY GIẢM ÔXY TRONG ĐẠI DƯƠNG VÀ VÙNG BIỂN VEN BỜ THẾ GIỚI

Nồng độ oxy trong cả đại dương và vùng biển ven bờ đã giảm từ ít nhất là từ giữa thế kỷ 20. Sự mất oxy, hoặc khử oxy (deoxygenation) là một trong những thay đổi quan trọng nhất xảy ra trong một đại dương ngày càng bị biến đổi bởi các hoạt động của con người đã làm tăng nhiệt độ, nồng độ CO₂ và chất dinh dưỡng đầu vào và thay đổi sự phong phú và phân bố của các loài sinh vật biển.

Oxy là nền tảng cho quá trình sinh học và sinh hóa trong đại dương. Sự suy giảm của nó có thể gây ra những thay đổi lớn trong năng suất đại dương, đa dạng sinh học và các chu kỳ sinh hóa. Phân tích các phép đo trực tiếp tại các vị trí trên thế giới chỉ ra rằng các khu vực tối thiểu oxy trong đại dương đã mở rộng vài triệu km² và hàng trăm địa điểm ven biển hiện nay có nồng độ oxy đủ thấp để hạn chế sự phân bố và phong phú của quần thể động vật và thay đổi chu trình các chất dinh dưỡng quan trọng.

Trang 7-12

Tin khoa học

LƯỢNG GIÁ CÁC GIÁ TRỊ HÀNG HÓA VÀ DỊCH VỤ SINH THÁI LÀ CHÌA KHÓA VẬN NẮNG CHO QUẢN TRỊ VÀ PHÁT TRIỂN KINH TẾ HIỆU QUẢ Ở BIỂN ĐÔNG

Nguyễn Tác An
Phó chủ tịch Hội KH&KT Biển Việt Nam,
nguyên Chủ tịch IOC Việt Nam

Lượng giá kinh tế¹ nguồn tài nguyên biển đảo nhằm đánh giá, định lượng rõ các giá trị tiền tệ và phi tiền tệ của các hệ thống tự nhiên trong mối quan hệ với hệ thống chính trị, kinh tế, xã hội. Khi hệ thống kinh tế, xã hội sử dụng các hàng hóa và dịch vụ để thỏa mãn nhu cầu và thu lợi nhuận thì giá trị tài nguyên thiên nhiên và nhân văn được chuyển hóa thành giá trị kinh tế, được quy ra tiền khi có sự tương tác giữa chủ thể và khách thể kinh tế². Giá trị kinh tế mà hệ sinh thái cung cấp tài nguyên, dịch vụ, hiện được chia thành bốn nhóm chính, gồm:

- **Giá trị sử dụng trực tiếp (hàng hóa):** là các vật chất, giá trị hữu hình được hệ tài nguyên cung cấp mà con người tiêu dùng một cách trực tiếp, được mua bán trao đổi trên thị trường: tôm, cá, gỗ củi, dược liệu, nhiên liệu, du lịch...;
- **Giá trị sử dụng gián tiếp:** là các giá trị đến từ các dịch vụ hệ sinh thái hỗ trợ cho hệ thống kinh tế: hấp thụ CO₂, bảo vệ, phòng ngừa thiên tai, xử lý chất thải³, lọc sạch nguồn nước, hỗ trợ nuôi trồng thủy sản, hỗ trợ phát triển...;
- **Giá trị tùy chọn:** là những giá trị hiện tại chưa sử dụng nhưng có thể sử dụng ở tương lai;
- **Giá trị phi sử dụng:** là những giá trị nằm trong nhận thức, tri thức, thái độ và sự thỏa mãn của các cá nhân khi biết tài nguyên và môi trường tồn tại, bảo tồn và lưu truyền ở những trạng thái nhất định.

Loài người đang nhận được từ đại dương hơn 20% protein động vật cho 3,1 tỷ người (FAO, 2016), 50% sức sản xuất sơ cấp, 90% vận tải thương mại nhờ đường biển, hỗ trợ nhiều cơ hội phát triển và hưởng thụ về văn hóa, tâm linh. Tài nguyên Biển Đông hoàn toàn đáp ứng và thỏa mãn nhu cầu phát triển các ngành kinh tế biển quan trọng (UNEP, 2007). Cho đến nay, các phương pháp đánh giá giá trị kinh tế tài nguyên và môi trường ở Việt Nam mới chỉ tập trung vào những nhóm truyền thống như giá trị hàng hóa, mới chú ý đến giá trị vật chất⁴, còn chưa chú ý đến giá trị chức năng, dịch vụ sinh thái... Theo thông tư liên tịch số 198/2015/TTLT-BTC-BTNMT, giá thuê mặt biển ở Việt Nam cao nhất chỉ có 7,5 triệu đồng/ha/năm (trên dưới 350 USD). Lý thuyết, nếu cho thuê toàn bộ vùng biển Việt Nam, ta cũng chỉ thu được khoảng 30 tỷ USD, ít hơn đến 6 tỷ USD so với số đã thu được 36 tỷ USD là tổng giá trị thực tế thu được từ các dịch vụ biển năm 2015 của Việt Nam (Dư Văn Toán, 2018). Lưu ý, các giá trị kinh tế các khu vực biển liên tục gia tăng trong 20 năm gần đây. Vùng biển có hệ sinh thái san hô có giá trị cao nhất, gấp 700 lần⁵, thảm cỏ biển⁶, khu đất ngập ven bờ (độ sâu đến 6m nước) cao hơn 400⁷ lần so với biển khơi, còn khu vực biển gần bờ thường cao hơn, ít nhất

1 Hiện có mười cách tiếp cận lượng giá, đánh giá giá trị kinh tế tài nguyên, môi trường: Phương pháp giá thị trường; Phương pháp năng suất; Phương pháp giá cả hưởng thụ; Phương pháp chi phí du lịch; Phương pháp chi phí giảm thiểu thiệt hại và chi phí thay thế; Phương pháp giá ngẫu nhiên tùy thuộc vào tình huống giả định; Phương pháp lựa chọn ngẫu nhiên; Phương pháp chuyển lợi nhuận; Đánh giá từng phần được sử dụng để đánh giá giá trị kinh tế của hai hay nhiều phương án sử dụng các tài nguyên khác nhau; và Đánh giá tổng thể được sử dụng để đánh giá phần đóng góp tổng thể của tài nguyên cho hệ thống phúc lợi xã hội.

2 Thị trường là một trong những công cụ hữu hiệu giúp chúng ta nhận biết được giá trị của hàng hóa và dịch vụ mà các hệ sinh thái cung cấp. Thị trường giúp kết nối giữa người mua, người bán và người môi giới. Thị trường cũng là công cụ hữu hiệu về mặt tài chính, từ đó những lợi ích về kinh tế được sản sinh từ các loại hình hàng hóa, dịch vụ hệ sinh thái có thể góp phần quan trọng vào việc phát triển sinh kế cho các cộng đồng địa phương – những người trực tiếp sản xuất hàng hóa và cung cấp dịch vụ (ThienNhiem.Net, 2/8/2010).

3 Dịch vụ xử lý chất thải của vùng biển đang bị bỏ ngỏ, quan tâm chưa đầy đủ: Việt Nam có hơn 1,278 triệu km² mặt biển, có đường bờ dài hơn 3444 km, có 48 vịnh, vũng ven bờ, hệ động lực biển mạnh, đa dạng sinh học cao... nhưng xã hội lại đang bức xúc: “bùn nạo vét luồng lạch đổ đi đâu?” (Tuổi trẻ, 26/8/2018). Chi phí nạo vét 1m³ bùn khoảng 175 nghìn đồng (Tuổi trẻ, 27/8/2018). Chưa rõ chi phí ngoại biên cho việc đổ bùn nạo vét ra môi trường là bao nhiêu?

4 Giá trị hàng hóa (USD/ha, năm) của một số hệ sinh thái Biển Đông (RNM: 454; Thảm cỏ biển: 582; Đất ngập nước: 1442) (UNEP, 2007).

5 Giá trị kinh tế của rạn san hô khắp mọi nơi trên thế giới có giá trị trung bình, ước tính khoảng 100.000 – 600.000 USD/km²/năm, (UNEP, 2007). Về giá trị kinh tế của rạn san hô trong khu bảo tồn Hòn Mun (vịnh Nha Trang) được ước tính từ việc giải trí là 17 triệu USD/năm. Theo kết quả nghiên cứu của Viện Hải dương học, giá trị trên diện tích 1 km² của hệ sinh thái san hô Hòn Mun từ khai thác cá là 36,2 nghìn USD, do thu từ du lịch là 15 nghìn USD, còn giá trị chức năng sinh thái, bảo vệ bờ là 60,2 nghìn USD. Tổng cộng là 111,352 nghìn USD/km², năm.

6 Lượng giá kinh tế cho 28 thảm cỏ biển, có diện tích từ 50 ha trở lên với tổng diện tích 8.660 ha, giá trị tổng cộng khoảng 35 triệu đôla Mỹ, trung bình khoảng 4.000 đôla Mỹ/ha, năm, các thảm cỏ biển ở đầm Thủy Triều (Khánh Hòa), mặc dù chưa tính hết các loại sản phẩm, là khoảng 9.900 USD/ha, năm (Nguyễn Xuân Hoà, 2003). Giá trị sử dụng gián tiếp của các thảm cỏ biển trong đầm phá TG-CH với tư cách là các bãi giống, bãi đẻ được ước tính là 325,6 nghìn USD và giá trị xử lý môi trường là hơn 407 nghìn USD (Trần Hữu Tuấn, 2002).

7 Các giá trị sử dụng trực tiếp của các sản phẩm từ đất ngập nước của tỉnh Cà Mau là 7.549.824 đồng/1ha, năm (Đỗ Nam Thắng, Jeff Benett, 2005). Khu đất ngập nước Thái Thụy cung cấp nhiều dịch vụ hệ sinh thái. Giá trị kinh tế của một phần các dịch vụ: Khai thác nguồn lợi tự nhiên

cũng khoảng 88 lần so với vùng biển ngoài khơi. Theo thảo luận của nhiều tác giả, các giá trị lương giá hiện nay, chỉ xấp xỉ khoảng 50% tổng giá trị thực tế vì còn rất nhiều những hoạt động khai thác tài nguyên các hệ sinh thái chưa được kiểm kê, đánh giá. Theo cách định giá của UNEP, thì giá dịch vụ vùng biển khơi xa khoảng 500 USD/ha/năm, vùng sát bờ khoảng 200.000 USD/năm. Đối với các khu vực biển có danh hiệu quốc gia hay quốc tế (ví dụ như vịnh đẹp nhất thế giới, khu bảo tồn biển...), giá trị khai thác du lịch, dịch vụ lớn, theo định giá của UNEP là từ 200.000 đến 350.000 USD/ha/năm, kể cả những bãi tắm thông thường. Như vậy, giá cho thuê ở vùng biển ven bờ Việt Nam rẻ hơn 570-1000 lần so với định giá của thế giới (350 USD so với 200.000 – 350.000 USD/ha/năm). Giá cho thuê vùng sát bờ bao giờ cũng phải được định giá theo các nguyên tắc kinh tế thị trường, ít nhất cũng phải tương đương giá đất đai liền kề và phải xét đến giá trị dịch vụ hệ sinh thái biển mang lại, phải tính toán đầy đủ các chi phí “ngoại biên”, nhất là những hệ quả cần phải giải quyết có liên quan đến kinh tế, xã hội, môi trường, an ninh quốc phòng... Thực tế, Việt Nam chỉ mới kiếm được 20.000 USD/1km bờ biển, trong khi các nước phát triển đã khai thác thu về hơn 100.000 USD/1km. Sở dĩ có sự chênh lệch lớn như thế là vì các nước phát triển tập trung khai thác các giá trị “chức năng biển”, trong khi đó Việt Nam mới tập trung định giá, khai thác giá trị “vật chất biển”. Biển có giá trị vật chất và giá trị chức năng, nhưng từ trước đến nay chúng ta hầu như không nhận thức đầy đủ được vấn đề, chủ yếu mới tập trung khai thác giá trị hàng hóa. Cần phải lưu ý rằng, giá trị chức năng của hệ thống tự nhiên, xã hội cao hơn giá trị vật chất hàng chục, thậm chí hàng trăm lần. Sự nhận thức chưa đầy đủ về lượng giá tài nguyên biển, đảo đã khiến cho chúng ta không những không khai thác được hết giá trị của biển mà còn dẫn đến hệ quả là sự phát triển của kinh tế biển trong những năm qua diễn ra một cách tự phát, manh mún, lãng phí, tác động xấu đến tính bền vững của vùng biển và ven biển nước ta. Cần phải nghiên cứu lượng giá các giá trị kinh tế của vùng biển, dựa vào các chuẩn mực và kinh nghiệm quản trị phát triển của quốc tế. Cần lưu ý, trong phát triển kinh tế, tài nguyên không gian, mặt bằng... những tài nguyên sinh thái đã đóng góp khoảng 20-25% tổng giá trị của tất cả của cải mà loài người đang sở hữu, ở các quốc gia phát triển, còn ở các khu vực đang phát triển (như kiểu Việt Nam) thì tài nguyên sinh thái thiên nhiên đóng góp nhiều hơn, đến khoảng 70% tổng những giá trị như nhà lầu cao tầng, xe hơi sang trọng, tiệc tùng tràn ngập bia, rượu thượng hạng... mà chúng ta đã và đang thấy diễn ra hàng ngày. Vì vậy, định giá cho thuê vùng ven bờ biển, vùng biển và hải đảo phải được xem xét tính toán cẩn trọng. Cần xác định rõ lợi thế so sánh các vùng biển hay vùng bờ đất giá và các vùng giá thấp..., đặc biệt những khu du lịch đẳng cấp quốc tế: vịnh biển, bãi tắm, khu san hô, di sản thiên nhiên, khu bảo tồn biển... Giá thấp có thể tạo cơ hội doanh nghiệp và các “nhóm lợi ích” bao thuê hàng loạt khu vực biển có giá trị thiên nhiên cao với mục đích trục lợi, làm cho việc sử dụng tài nguyên sinh thái, không gian lãng phí, không hiệu quả, không đếm xỉa gì đến lợi ích của cộng đồng và ngân sách nhà nước bị thất thu rất lớn... Kinh tế phát triển, tạo ra nhu cầu liên kết các địa phương trong nước và các nước trong khu vực, gia tăng giá trị vị thế. Nằm kế trực lộ xương sống của kinh tế khu vực, ở vị trí bản lề giữa biển và đất liền và ở tâm hình học của Đông Nam Á, Việt Nam sẽ phồn thịnh hơn, nếu biết cách lượng giá hợp lý các giá trị tài nguyên vị thế của Biển Đông và vịnh ven bờ. Cần phải nhận thức rõ ràng, giá trị kinh tế của vịnh ven bờ cần được lượng giá từ 4 khía cạnh: làm cửa ngõ ra biển của nội địa châu Á (Vịnh Áng, vịnh Vân Phong), làm trụ nối cho các tuyến, hành lang kinh tế ven biển và các vành đai kinh tế (vành đai vịnh Bắc Bộ, hành lang kinh tế Đông Tây, hành lang kinh tế Nam Ninh - Singapore, cần lưu ý các thỏa thuận hợp tác kinh tế thân thiện (CEPA) để đưa hàng hóa vào bờ Đông Trung Quốc... chú trọng đến vùng Viễn Đông của Nga, Nhật Bản, Đài Loan... Đặc biệt phải chú ý đến các nước trên bán đảo Đông Dương và khu vực Đông Nam Á) (Vũ Tiến Lộc, 2007), làm cầu nối trên tuyến hàng hải quốc tế (vùng Côn Sơn⁸ và vùng Đầm) và cuối cùng, chính là tài nguyên quân sự, đã, đang được khai thác và sử dụng hiệu quả trong chiến tranh chống ngoại xâm. Ở Việt Nam, có hơn 6/7 di sản thiên nhiên, văn hóa thế giới được UNESCO công nhận đều nằm ở các tỉnh ven biển (Quảng Ninh, Quảng Nam, Thừa Thiên Huế, Quảng Bình), 125 bãi biển lớn, du lịch biển chiếm hơn 70%, thu hút hơn 80% du khách nước ngoài nên sẽ là điều kiện thuận lợi để du lịch biển phát triển mạnh hơn⁹. Đi sâu phân tích tiềm năng hàng hóa và dịch vụ sinh thái của các nguồn lợi đa dạng sinh học, khoáng sản, năng lượng, giao thông, du lịch... ta càng khẳng định những vấn đề nêu trên. Nhưng điều đáng nói, tiềm năng của quốc gia, đặc biệt là tiềm năng ở các vùng biển, đảo, đối với những nước đang phát triển, không có những phương tiện kỹ thuật đặc thù, không có các nguồn vốn lớn, lại chưa định được đường lối, chính sách kinh tế có tính chiến lược, phù hợp với thời đại và chưa lượng hóa được đầy đủ các giá trị kinh tế tài nguyên sinh thái thì những con số thống kê về nguồn vốn xã hội và tự nhiên trong dạng tiềm năng chỉ có tính động viên, tạo ra những giấc mơ đẹp như những câu chuyện huyền thoại. Điều đó, ta có thể thấy rõ khi phân tích lợi nhuận của nền kinh tế biển, đảo của Việt Nam và của một số nước ở vùng Đông Nam Á.

49,782 tỷ VND/năm (2,2 triệu USD/năm). Lợi ích điều hòa khí hậu toàn cầu từ dư lượng carbon lưu trữ ở khu đất ngập nước Thái Thụy là 1.343,801 tỷ VND/năm (60,3 triệu USD).

8 Hoàng Xuân Nhuận, 2018: Đường tiếp biển nước sâu của Côn Đảo tốt hơn nhiều so với các vùng khác và vị thế địa lý của Côn Đảo là bất biến. Côn Đảo thực sự là điểm hội tụ của các luồng hàng vận tại Biển Đông và là vị trí tốt nhất để xây dựng chợ "Nông sản trên biển" cho Miền Tây.

9 Thử nhìn ra khu vực để biết du lịch Việt Nam đang ở đâu trong năm 2017. Thái Lan: Diện tích 513.000 km². Dân số 70.000.000 người. Đón khách 32.600.000 lượt (1 người dân đón 0,46 khách). Malaysia: Diện tích 330.000 km². Dân số 30.000.000 người. Đón khách 27.000.000 lượt (1 người dân đón 0,9 khách). Singapore: Diện tích 722 km². Dân số 5.700.000 người. Đón khách 18.000.000 lượt (1 người dân đón 3,158 khách). Việt Nam: Diện tích 332.000 km². Dân số 94.000.000 người. Đón khách gần 13.000.000 lượt (1 người dân đón 0,14 khách). Campuchia: Diện tích 181.000 km². Dân số 16.000.000 người. Đón khách 5.600.000 lượt (1 người dân đón 0,35 khách)... Xếp thứ tự theo lượng khách, tốp đầu là Thái Lan, Malaysia, Singapore, Indonesia (Việt Nam xếp thứ 5). Xếp theo hiệu quả trên đầu người dân thì tốp đầu là Singapore, Malaysia, Lào, Thái Lan, Campuchia (Việt Nam xếp thứ 6).

LƯỢNG GIÁ KINH TẾ CÁC HỆ SINH THÁI BIỂN VEN ĐẢO (TIẾP THEO)

PGS.TS. Trần Đình Lân
Viện trưởng Viện Tài nguyên và Môi trường biển



MỞ ĐẦU

Phát triển kinh tế biển góp phần to lớn vào sự tăng trưởng kinh tế của một đất nước, nhưng nếu không đi đôi với việc xây dựng và bảo tồn sẽ kéo theo sự suy thoái các hệ sinh thái ở các qui mô khác nhau làm cạn kiệt nguồn tài nguyên. Hệ sinh thái (HST) biển là một hợp phần trong hệ thống tài nguyên phục vụ phát triển kinh tế đất nước, trong đó có các HST biển đảo đặc thù và độc đáo: HST rừng ngập mặn, rạn san hô, thảm cỏ biển, bãi cát và đáy mềm v.v. Trong các HST, hàng hoá và dịch vụ là sản phẩm của tự nhiên, do tự nhiên sinh ra trong suốt quá trình tiến hoá lâu dài hàng trăm triệu năm, thậm chí hàng tỉ năm. Nhiều người lầm tưởng rằng đây là những sản phẩm có sẵn trong tự nhiên cung ứng cho con người và cứ thế khai thác, cứ thế tàn phá. Để giải quyết vấn đề này, chúng ta cần có những hiểu biết về giá trị của các HST dựa trên việc đáp ứng nhu cầu của con người. Sự hiểu biết về giá trị của các HST, trong đó giá

trị kinh tế qui đổi thành tiền tệ càng cao sẽ càng hữu ích cho nhân loại trong sử dụng hợp lý và bảo vệ tài nguyên biển.

Một trong những công cụ góp phần làm rõ tổng giá trị kinh tế của các HST quý giá này chính là lượng giá kinh tế mà kết quả sẽ là thông tin hữu ích cho các nhà hoạch định chính sách khi ra những quyết sách hợp lý trước những sức ép trong phát triển kinh tế, góp phần sử dụng hợp lý, tiết kiệm và quản lý bền vững tài nguyên vùng ven biển của đất nước ta hiện nay. Đây cũng là kết quả nghiên cứu chính của đề tài cấp Nhà nước mã số KC09.08/11-15 thực hiện trên ba vùng đảo Bạch Long Vĩ, Côn Cỏ và Thổ Chu. Phương pháp ước tính tổng giá trị kinh tế được áp dụng trong quá trình lượng giá, cụ thể: Tổng giá trị kinh tế (TEV)/đảo = Giá trị sử dụng trực tiếp + Giá trị sử dụng gián tiếp + Giá trị phi sử dụng (hay còn gọi chưa sử dụng).

XÁC ĐỊNH CÁC HST

- Vùng đảo Bạch Long Vĩ có 5 HST đảo nổi và vùng triều và 01 HST vùng nước ven đảo (san hô, rạn đá và đáy mềm) (bảng 1).

STT	Đối tượng phân bố	Diện tích (ha)
1	HST rừng	58,81
2	HST trảng cỏ và lùm bụi	77,68
3	HST dân cư	41,54
4	HST bãi cát biển	10,67
5	HST bãi triều rạn đá	131,09
Tổng cộng		319,79
Vùng nước ven đảo (HST rạn san hô, rạn đá và đáy mềm dưới triều)		Diện tích (ha)
1	Từ 0mHĐ đến 6m	427,85
2	Từ 0mHĐ đến 10	1957,15
3	Từ 0mHĐ đến 20m	3047,87
4	Từ 0mHĐ đến 30m	6213,49z

Bảng 1. Diện tích phân bố của các hệ sinh thái vùng đảo BLV năm 2014

- Vùng triều và dưới triều đảo Cồn Cỏ có ba HST cơ bản là bãi cát biển và bãi triều rạn đá, cuội sỏi và vùng nước dưới triều ven đảo (bảng 2).

STT	Vùng nước phân bố	Diện tích (ha)	Diện tích ven đảo tới 30 m (ha)
1	HST bãi cát biển		6,5
2	HST bãi triều rạn đá, cuội sỏi		30,3
3	Từ 0mHD đến 6m	159,5	
4	Từ 0mHD đến 10m	243,4	
5	Từ 0mHD đến 20m	521,1	
6	Từ 0mHD đến 30m	833,9	833,9
Tổng cộng			870,7

Bảng 2. Diện tích các hệ sinh thái vùng triều và vùng nước dưới triều ven đảo Cồn Cỏ

- Vùng quần đảo Thổ Chu có các HST tương tự vùng đảo Cồn Cỏ mặc dù đặc trưng phân bố có sự khác biệt do tính chất vị trí địa lý (bảng 3).

STT	Các hệ sinh thái vùng triều ven các đảo	Diện tích (ha)
1	Bãi triều cát	34,23
2	Bãi triều rạn đá	44
Tổng		78,23
Diện tích vùng nước bao quanh quần đảo Thổ Chu tới độ sâu 30 m		
1	Đảo Thổ Chu và hòn Xanh	3771
2	Hòn Nhạn	77,06
3	Hòn Khô	54,14
4	Hòn Cao và Hòn Từ	525,2
Tổng		4427,4
Diện tích vùng nước bao quanh quần đảo Thổ Chu từ độ sâu 30 -40 m		
Quần đảo Thổ Chu		19200

Bảng 3. Diện tích các hệ sinh thái ven đảo Thổ Chu

NHẬN DẠNG CÁC GIÁ TRỊ VÀ LƯỢNG GIÁ TỔNG GIÁ TRỊ KINH TẾ CÁC HST BIỂN

Vùng đảo Bạch Long Vĩ

Để tính Tổng giá trị kinh tế các nhóm giá trị sử dụng và phi sử dụng được mang lại từ các HST biển tại đảo BLV, cách tiếp cận theo từng nhóm giá trị sử dụng của các HST biển được sử dụng, trong mỗi nhóm giá trị, tiếp cận giá trị của từng HST lớn được áp dụng (đã bao gồm các tiểu hệ): HST vùng triều và HST rạn san hô và đáy mềm. Các kết quả tính toán chi tiết cho từng nhóm giá trị sử dụng và từng hệ sinh thái biển đã được tập hợp trong bảng 4.

Tổng giá trị kinh tế mang lại từ tất cả các nhóm giá trị sử dụng của các HST biển tại vùng đảo BLV được ước tính xấp xỉ thấp nhất đạt 599.048 triệu đồng/năm ~ 599 tỷ đồng/năm và cao nhất là 2.767,2

tỷ đồng/năm (xấp xỉ với 26,62 triệu USD đến 123 triệu USD/năm) tương đương với 94,3 triệu đồng/1ha/năm đến 435,4 triệu đồng/1 ha/năm. Trong đó, Tổng giá trị kinh tế của HST vùng triều ước tính đạt 13,36 tỷ đồng/năm đến 61,7 tỷ đồng/năm và Tổng giá trị kinh tế của HST rạn san hô và đáy mềm ước tính đạt 585,69 tỷ đồng/năm đến 2.705,5 tỷ đồng/năm.

Tại thời điểm 2014-2015, với giá trị kinh tế tối thiểu mang lại từ các HST biển tại đảo BLV, nhóm giá trị sử dụng trực tiếp đang mang lại giá trị kinh tế cao nhất với 390,46 tỷ đồng/năm chiếm 65,17% tổng giá trị kinh tế, tiếp đến nhóm giá trị sử dụng gián tiếp với 206,62 tỷ đồng chiếm 34,5%, nhóm giá trị phi sử dụng có giá trị

kinh tế thấp nhất chỉ chiếm 0,33%. Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu khoa học đã chỉ ra nhóm giá trị sử dụng gián tiếp có thể mang lại giá trị kinh tế cao hơn nhiều lần so với nhóm giá trị sử dụng trực tiếp. Cụ thể, trong nghiên cứu gần đây (Trần Đình Lân và nnk, 2016), nhóm giá trị sử dụng gián tiếp có thể mang lại giá trị lớn gấp gần 5 lần nhóm giá trị sử dụng trực tiếp, tuy nhiên do chưa đủ độ tin cậy trong ước tính nên nhận xét này chỉ mang tính so sánh và tham khảo. Còn nhóm giá trị chưa sử dụng, do phương pháp tính phụ thuộc vào nhận thức của người dân và hoàn cảnh kinh tế tại các vùng ven đảo còn thấp nên giá trị tính được rất thấp.

Nhóm giá trị sử dụng	HST cơ sở	Giá trị sử dụng	Giá trị kinh tế (Triệu đồng/năm)		
Giá trị sử dụng trực tiếp	Vùng triều	Thực phẩm	BLV	309	
			CC	6.398	
		Vật liệu xây dựng, khoáng sản	TC	5.742	
			BLV	29,83	
	San hô-đáy mềm	Thực phẩm	CC	Không đánh giá	
			TC	Không đánh giá	
			BLV	378.341	
			CC	144.994	
	Toàn hệ thống	Du lịch	TC	324.978	
			BLV	11.750	
			CC	14.980	
			TC	24.600	
	Tổng giá trị			BLV	
				CC	166.373
			TC	355.320	
Giá trị sử dụng gián tiếp	San hô-đáy mềm	Bảo vệ bờ	BLV	172.36	
			CC	23.012	
			TC	44.108	
	Toàn hệ thống	Hấp thụ CO2	BLV	107	
			CC	12	
			TC	3	
		Lọc dinh dưỡng	BLV	113.595	
			CC	45.418	
			TC	99.216	
		Đa dạng sinh học, bãi giống, sinh cảnh	BLV	75.730	
			CC	30.279	
			TC	66.144	
	Tổng giá trị			BLV	
				CC	98.721
			TC	209.471	
Giá trị phi sử dụng	Toàn hệ thống	Lưu tồn, bảo tồn, lựa chọn	BLV	1.950	
			CC	2425	
			TC	445	
Tổng giá trị toàn HST	Tổng giá trị kinh tế HST biển quanh đảo	(Triệu VND)	BLV	599.048	
			CC	267.520	
			TC	565.236	
	Giá trị trung bình /ha	(Triệu VND)	BLV	94	
			CC	307	
			TC	125	
	Vùng triều	(Triệu VND)	BLV	13.362	
			CC	11.310	
			TC	9.815	
	San hô - đáy mềm	(Triệu VND)	BLV	585.686	
			CC	256.210	
			TC	555.500	

Bảng 4. Tổng giá trị kinh tế các hệ sinh thái biển vùng đảo Bạch Long Vĩ (BLV), Côn Cỏ (CC) và Thổ Chu (TC) giai đoạn 2014-2015

Vùng đảo Côn Cỏ

Tổng giá trị kinh tế các nhóm giá trị sử dụng và chưa sử dụng được mang lại từ các HST biển tại đảo Côn Cỏ được ước tính theo từng nhóm giá trị sử dụng của các HST biển theo hướng tiếp cận giá trị của từng HST lớn (đã bao gồm các tiểu hệ): HST vùng triều và HST rạn san hô và đáy mềm (bảng 4). Tổng giá trị kinh tế (TEV) được mang lại từ tất cả các nhóm giá trị sử dụng của các HST biển tại vùng đảo Côn Cỏ xấp xỉ thấp nhất đạt 267,52 tỷ đồng/năm và cao nhất là 367 tỷ đồng/năm (xấp xỉ với 12 triệu USD đến 16,31 triệu USD/năm) tương đương với 307 triệu đồng/1ha/năm đến 421 triệu đồng/1 ha/năm. Trong đó, Tổng giá trị kinh tế của HST vùng triều ước tính đạt 11,31 tỷ đồng/năm đến 15,65 tỷ đồng/năm; Tổng giá trị kinh tế của HST rạn san hô, rạn đá và đáy mềm ước tính đạt 256,21 tỷ đồng/năm đến 354,7 tỷ đồng/năm.

Tại thời điểm 2014-2015, với giá trị kinh tế tối thiểu được mang lại từ các HST biển tại đảo Côn Cỏ thì nhóm giá trị sử dụng trực tiếp đang mang lại giá trị kinh tế cao nhất với 166,37 tỷ đồng/năm, chiếm 62,19% tổng giá trị kinh tế, tiếp đến nhóm giá trị sử dụng gián tiếp với 98,72 tỷ đồng, chiếm 36,9%, nhóm giá trị phi sử dụng có giá trị kinh tế thấp nhất chỉ chiếm khoảng 1%, do phương pháp tính phụ thuộc vào nhận thức của người dân và hoàn cảnh kinh tế còn rất thấp. Tuy vậy, đây lại là nhóm giá trị có ý nghĩa nhân văn và khoa học vô cùng quan trọng rất khó định lượng bằng tiền, bản thân luôn khẳng định sự cần được bảo vệ, tồn tại và lưu tồn mãi cho mai sau.

Vùng quần đảo Thổ Chu

Tương tự hai vùng đảo trên, các kết quả tính toán chi tiết cho từng nhóm giá trị sử dụng và từng hệ sinh thái biển đã được tập hợp trong bảng 4. Tổng giá trị kinh tế được mang lại từ tất cả các nhóm giá trị sử dụng của các HST biển tại vùng đảo Thổ Chu đã được ước tính được xấp xỉ thấp nhất đạt 565,24 tỷ đồng/năm và cao nhất là 4.098,44 tỷ đồng/năm (xấp xỉ với 25 triệu USD đến 182 triệu USD/năm) tương đương với 125,47 triệu đồng/1ha/năm đến 910 triệu đồng/1 ha/năm. Trong đó, Tổng giá trị kinh tế của HST vùng triều bãi cát và đáy mềm ước tính đạt 9,82 tỷ đồng/năm đến 71,170 tỷ đồng/năm; Tổng giá trị kinh tế của HST rạn san hô, rạn đá ngầm và đáy mềm dưới triều ước tính đạt 555,5 tỷ đồng/năm đến 4027,84 tỷ đồng/năm. Thực trạng về tỷ lệ giá trị kinh tế của các nhóm giá trị cũng tương tự hai vùng đảo trên: nhóm giá trị sử dụng trực tiếp của các HST biển mang lại giá trị kinh tế cao nhất, chiếm 62,86% tổng giá trị kinh tế, nhóm giá trị phi sử dụng có giá trị kinh tế thấp nhất chỉ chiếm >1%.

KẾT LUẬN

Lượng giá kinh tế các hệ sinh thái nói chung và hệ sinh thái biển đảo nói riêng là hướng tiếp cận định lượng về kinh tế sinh thái đang được nghiên cứu phát triển mạnh trên thế giới, là công cụ hết sức hữu ích và trực tiếp giúp cho các nhà quản lý, hoạch định chính sách, lập kế hoạch quản lý, sử dụng và bảo tồn tài nguyên thiên nhiên theo hướng tiết kiệm, bền vững, cũng như giúp cho công chúng nhìn nhận đầy đủ hơn các giá trị, chức năng của các hệ sinh thái biển dưới góc độ thị trường, tiền tệ nên dễ hiểu và trực quan. Những kết quả nghiên cứu trên minh chứng cho giá trị to lớn (sử dụng trực tiếp, gián tiếp cũng như phi sử dụng) của các hệ sinh thái biển, đặc biệt ở các vùng biển đảo. Tuy nhiên, việc lượng giá giá trị HST phụ thuộc nhiều yếu tố tự nhiên và nhận thức của xã hội cũng như trình độ phát triển của khoa học và công nghệ. Đây cũng chính là hạn chế khi tiến hành lượng giá trong một giai đoạn nhất định.

Nguồn tài liệu chính:

Trần Đình Lân, Nguyễn Thị Minh Huyền, Lê Quang Dũng và Nguyễn Thị Thu, 2013. Đề xuất lựa chọn phương pháp nghiên cứu đánh giá giá trị kinh tế các hệ sinh thái biển Việt Nam. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, tập 13, số 4, 2013.

Trần Đình Lân, Nguyễn Thị Minh Huyền và nnk, 2016. 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. Tuyển tập Kết quả nổi bật các đề tài KH&CN KC.09/11-15. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, Tr. 921-994.

SUY GIẢM ÔXY TRONG ĐẠI DƯƠNG VÀ VÙNG BIỂN VEN BỜ THẾ GIỚI (TIẾP THEO...)

PGS.TS. Bùi Hồng Long,
Chủ tịch IOC Việt Nam

Các thông tin trong bài này được chúng tôi tóm tắt từ bài báo:

Declining oxygen in the global ocean and coastal waters, 2018

Denise Breitburg, *Lisa A. Levin, Andreas Oschlies, Marilaure Grégoire, Francisco P. Chavez, Daniel J. Conley, Véronique Garçon, Denis Gilbert, Dimitri Gutiérrez, Kirsten Isensee, Gil S. Jacinto, Karin E. Limburg, Ivonne Montes, S. W. A. Naqvi, Grant C. Pitcher, Nancy N. Rabalais, Michael R. Roman, Kenneth A. Rose, Brad A. Seibel, Maciej Telszewski, Moriaki Yasuhara, Jing Zhang. Article in Science, January 2018.

Với mục tiêu cung cấp thêm các thông tin về hiện tượng sụt giảm oxy trên đại dương và các vùng biển ven bờ trên thế giới hiện đang được IOC quốc tế và cộng đồng khoa học và những nhà hoạch định chiến lược, chính sách về biển và đại dương của các quốc gia có biển quan tâm.

GIẢM OXY TRONG ĐẠI DƯƠNG VÀ VÙNG BIỂN VEN BỜ THẾ GIỚI

Oxy là nền tảng cho cuộc sống. Nó không chỉ cần thiết cho sự tồn tại của từng cá thể sinh vật mà còn điều chỉnh chu trình toàn cầu của các chất dinh dưỡng và carbon chủ yếu. Hàm lượng oxy của đại dương và vùng biển ven biển đã giảm trong ít nhất nửa thế kỷ qua, chủ yếu là do các hoạt động của con người đã làm tăng nhiệt độ và chất thải dinh dưỡng ở quy mô toàn cầu ra vùng biển ven bờ. Những thay đổi này đã đẩy nhanh việc tiêu thụ oxy bằng hô hấp vi sinh vật, làm giảm độ hòa tan của oxy trong nước, và giảm tỷ lệ oxy đi từ khí quyển xuống bên trong đại dương, với một loạt các hậu quả sinh học và sinh thái. Cần phải nghiên cứu thêm để hiểu và dự đoán những thay đổi oxy trong phạm vi dài hạn, ở quy mô toàn cầu và khu vực và ảnh hưởng của chúng đối với nghề cá và hệ sinh thái biển và cửa sông.

Mức độ oxy đã giảm trong các đại dương và vùng biển ven bờ xảy ra từ ít nhất là giữa thế kỷ 20. Sự giảm oxy đại dương này nằm trong số những thay đổi quan trọng nhất xảy ra trong các hệ sinh thái biển (Hình 1 và 2). Hàm lượng oxy của đại dương kiểm soát năng suất, đa dạng sinh học và chu kỳ sinh hóa. Các sự kiện tuyệt chủng lớn trong lịch sử Trái đất hầu như đều có liên quan đến quá trình khí hậu nóng lên và các đại dương bị thiếu oxy, với các quá trình như hiện tại, các hoạt động do con người có thể làm cho đại dương bị thiếu oxy trong vòng một nghìn năm tới. Trong đánh giá này, chúng tôi đề cập đến "vùng biển ven bờ và "đại dương" cũng như các vùng nước mà ảnh hưởng như vậy là thứ cấp. Đại dương mất khoảng 2%, hoặc $4,8 \pm 2,1$ petamoles (77 tỷ tấn), của oxy trong vòng 50 năm qua. Các khu vực oxy cực tiểu của đại dương mở (OMZ) đã mở rộng diện tích bằng kích thước của Liên minh châu Âu (4,5 triệu km², trên vùng nước có hàm lượng < 70 $\mu\text{mol kg}^{-1}$ oxy ở độ sâu 200m), và thể tích nước hoàn toàn không có oxy (anoxic) đã tăng gấp bốn lần so với cùng kỳ. Sự nâng lên (trồi lên) của các khối nước cạn kiệt oxy đã gia tăng mức độ nghiêm trọng tại một số khu vực bờ biển, với hậu quả sinh học nặng nề.

Từ năm 1950, hơn 500 địa điểm trong vùng nước ven biển đã ghi nhận nồng độ oxy = 2mg liter^{-1} (= $63 \mu\text{mol liter}^{-1}$ or $\approx 61 \mu\text{mol kg}^{-1}$), ngưỡng thường được sử dụng để phân định tình trạng thiếu oxy (Hypoxia) (Hình 1A).

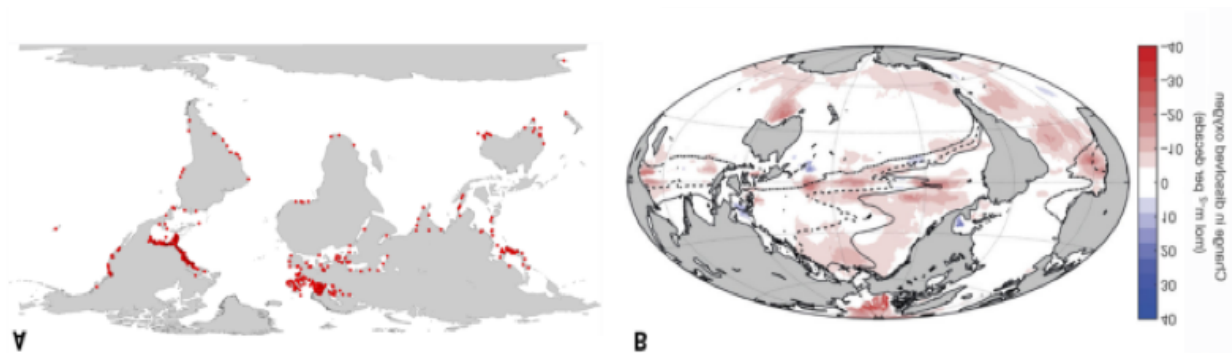
Trước những năm 1950 con số các hệ thống có tình trạng thiếu oxy chỉ là nhỏ hơn 10%. Nhiều thủy vực có thể bị ảnh hưởng, đặc biệt là ở các quốc gia đang phát triển nơi dữ liệu giám sát có thể thưa thớt và không thể truy cập ngay cả đối với các vùng nước có nguy cơ cao về chất thải nông nghiệp và công nghiệp không được xử lý. Oxy tiếp tục giảm trong một số hệ thống ven biển mặc dù có các cố gắng làm giảm đáng kể lượng chất dinh dưỡng và cải thiện các chỉ số chất lượng nước khác (như mức độ chất chlorophyll a (diệp lục)) nhạy cảm với mức tăng chất dinh dưỡng.

Oxy tự nhiên thấp hoặc vắng mặt ở các nơi khi lượng tiêu thụ oxy sinh học thông qua hô hấp vượt quá tỷ lệ oxy cung cấp từ các quá trình vận chuyển tự nhiên, từ khí quyển vào đại dương, quang hợp trong chu kỳ đủ lớn. Một loạt các hệ thống như vậy tồn tại, bao gồm các OMZ của đại dương thế giới, các tâm (lõi) của một số xoáy nước, vùng nước trồi, các lưu vực sâu của biển nửa kín, vịnh hẹp và vùng nước nông khi trao đổi nước bị hạn chế. Dù là tự nhiên hay do tác động của con người, mức độ oxy thấp và thiếu oxy sẽ để lại dấu ấn mạnh lên các quá trình sinh hóa và sinh thái. Khả năng tiếp nhận điện tử, chẳng hạn như Fe (III) và sulfate, thay thế oxy với điều kiện trở thành môi trường hiếm khí (anoxic) giảm năng lượng hô hấp hiếu khí hơn và hạn chế năng lượng sinh thái. Đa dạng sinh học, sinh khối... và tương tác sinh thái tổn nhiều năng lượng như động vật ăn thịt bị giảm đi, và năng lượng được chuyển giao cho vi khuẩn nhiều hơn (quần thể động vật và cung cấp các dịch vụ sinh thái quan trọng).

Nhưng nghịch lý là những khu vực này, đôi khi được gọi là khu chết, nhưng lại còn xa với sự chết. Thay vào đó, chúng cung cấp khả năng khai thác cao nhất về thủy sản trên thế giới ở vùng nước lân cận, oxy hóa cao. Các loài cá điều chỉnh tốc độ thở, hoạt động tim, hàm lượng hemoglobin và O₂ nhằm tăng diện tích bề mặt lớp phủ. Đối với một số taxa nhỏ, bao gồm tuyến trùng và giun nhiều tơ (polychaetes), tỷ lệ diện tích bề mặt cao đến khối lượng tăng cường khuếch tán và góp phần vào khả năng chống oxy hóa. Dung nạp H₂S cũng là sự thích ứng chính của sinh vật đối với môi trường thiếu oxy và không có oxy.

Nguyên nhân suy giảm oxy - Sự nóng lên toàn cầu là nguyên nhân gây mất oxy trong đại dương

Việc khám phá ra sự mất oxy phổ biến của đại dương trong 50 năm qua thông qua các quan trắc thủy văn lặp đi lặp lại cho thấy sự suy giảm oxy tại các địa điểm khác nhau, từ Đông Bắc Thái Bình Dương và Bắc Đại Tây Dương đến các đại dương nhiệt đới. Sự nóng lên toàn cầu do khí nhà kính gây ra là nguyên nhân chính gây ra hiện tượng mất oxy đang diễn ra ở nhiều vùng của đại dương mở. Đối với lớp trên của đại dương trong giai đoạn 1958–2015, hàm lượng oxy và nhiệt có liên quan chặt chẽ với sự gia tăng mạnh cả về khả năng khử oxy và nhiệt dung của đại dương, bắt đầu vào giữa những năm 1980.



Hình 1. Ôxy đã giảm trong cả đại dương và vùng biển ven bờ trong nửa thế kỷ qua

(A) Vùng nước ven bờ có nồng độ ôxy $\leq 61 \mu\text{mol/kg}$ ($63 \mu\text{mol/lit}$ hoặc 2 mg/lit) đã được báo cáo (màu đỏ). [Bản đồ được tạo từ dữ liệu và được cập nhật bởi R. Diaz và tác giả];

(B) Thay đổi hàm lượng ôxy của đại dương toàn cầu trong $\text{mol O}_2 \text{ m}^{-2}$ thập kỷ⁻¹. Hầu hết các hệ thống ven biển được trình bày ở đây đã cho thấy các mức ôxy thấp được ghi nhận lần đầu tiên trước năm 1960. Trong một số trường hợp, ôxy thấp có thể xảy ra sớm hơn nhưng không được phát hiện hoặc báo cáo lại. Trong các hệ thống khác (như biển Baltic) các báo cáo về mức độ ôxy thấp trước năm 1960, các khu vực có hàm lượng ôxy thấp trở nên rộng hơn và nghiêm trọng hơn. Đường đứt nét - tròn, đường đứt nét và liền nét phân định ranh giới với nồng độ ôxy $< 80, 40, \text{ và } 20 \mu\text{mol kg}^{-1}$, tương ứng, ở bất kỳ độ sâu nào trong cột nước.

Đại dương ấm lên làm giảm độ hòa tan của ôxy. Với việc giảm độ hòa tan được ước tính gây ra ~ 15% tổng tổn thất ôxy toàn cầu hiện tại và > 50% lượng ôxy bị mất từ độ sâu 1000m lên bề mặt đại dương. Sự nóng lên cũng làm tăng tỷ lệ trao đổi chất, do đó làm tăng tốc độ tiêu thụ ôxy. Do đó, sự phân hủy của các hạt chìm xuống xảy ra nhanh hơn, và việc tái khoáng hóa các hạt này được dịch chuyển về các khu vực có độ sâu nhỏ hơn, dẫn đến tái phân phối không gian nhưng không nhất thiết phải thay đổi cường độ mất ôxy.

Quá trình phân tầng mạnh có thể chiếm 85% tổn thất ôxy biển trên toàn cầu do giảm sự bơm (thổi - ventilation) - vận chuyển ôxy vào bên trong lòng đại dương và ảnh hưởng đến việc cung cấp chất dinh dưỡng kiểm soát năng suất vật liệu hữu cơ và sau đó chìm xuống ra khỏi lớp mặt đại dương. Sự nóng lên gây ảnh hưởng trực tiếp lên sự phân tầng nhiệt và gián tiếp tăng cường sự phân tầng do độ mặn thông qua các tác động của nó lên sự tan chảy của băng và bốc hơi. Sự phân tầng gia tăng làm thay đổi dòng chảy do gió chủ yếu ở vài trăm mét trên đại dương và làm chậm tuần hoàn đảo chiều từ sâu lên tầng trên. Giảm sự thông gió, cũng có thể bị ảnh hưởng dao động chục năm đến các hàng chục năm trong các thành phần lực tác động của khí quyển lên các biểu hiện dưới mặt biển ở độ sâu tương đối nông (100 đến 300 m) ở các đại dương vĩ độ thấp đến vĩ độ trung bình và tác động này có thể xuống tới vài nghìn mét ở vĩ độ cao. Ôxy giảm gần bờ cũng đã được tìm thấy trong một số hệ thống, bao gồm dòng chảy California và vùng hạ lưu cửa sông Saint Lawrence, nơi sức mạnh tương đối của các dòng chảy khác nhau đã thay đổi và sự tái khoáng hóa đã tăng lên.

Có sự phù hợp chung giữa các mô hình số và các quan sát về tổng lượng ôxy mất trong bề mặt đại dương. Cũng có sự thống nhất rằng các hiệu ứng hòa tan trực tiếp không giải thích được phần lớn suy giảm ôxy đại dương. Tuy nhiên, các mô hình số thường mô phỏng sự suy giảm trong tổng lượng tồn kho ôxy đại dương toàn cầu chỉ bằng một nửa so với ước tính dựa trên quan sát gần đây nhất. Những khác biệt này được ghi nhận nhiều nhất trong vùng nhiệt đới. Đây là vấn đề cho các dự đoán về sự khử ôxy trong tương lai, vì các khu vực này tồn tại các OMZ đại dương, nơi mức độ ôxy giảm hơn nữa có thể có tác động lớn đến các hệ sinh thái và sinh hóa sinh học (Hình 2A). Các cơ chế khác với sự nóng lên toàn cầu do khí nhà kính có thể đang diễn ra với sự suy giảm ôxy đại dương được quan sát mà không thể hiện trong các mô hình đại dương hiện tại. Ví dụ, dao động bên trong trong hệ thống khí hậu, chẳng hạn như Thái Bình Dương Decadal Oscillation, ảnh hưởng đến quá trình hoạt động của gió dẫn tới sự phân phối ôxy trên đại dương.

Các mô hình dự đoán rằng sự nóng lên sẽ làm gia tăng gió và vận chuyển nước từ các vùng nước sâu hơn lên các sườn dốc và môi trường thêm lục địa tới một số vùng ven biển, đặc biệt là ở vĩ độ cao trong các hệ thống nước trời dọc theo biên phía đông của đại dương. Độ lớn và hướng thay đổi được dự đoán không đồng đều, ngay cả trong các hệ thống nước trời lớn riêng lẻ hoặc giữa các hệ thống khác nhau. Nước trời ở phía nam của Humboldt, phía nam Benguela, và phía bắc Canary, biên phía Đông của đại dương, hệ thống nước trời được dự đoán sẽ tăng cả về thời gian và tính chất vào cuối thế kỷ 21. Trong trường hợp hàm lượng ôxy thấp của nước dưới bề mặt, nước trời dẫn nước lên thêm lục địa có lượng ôxy thấp và CO_2 cao hơn. Dọc theo bờ biển trung tâm Oregon của Hoa Kỳ vào năm 2006, ví dụ, vùng nước anoxic được nâng lên độ sâu < 50m trong vòng 2km bờ biển, tồn tại trong 4 tháng, và dẫn đến tử vong quy mô lớn của các động vật đáy lớn không xương sống. Chưa có các báo cáo trước đây về sự suy giảm ôxy nghiêm trọng như vậy trên thêm lục địa hoặc trong OMZ trong khu vực này.

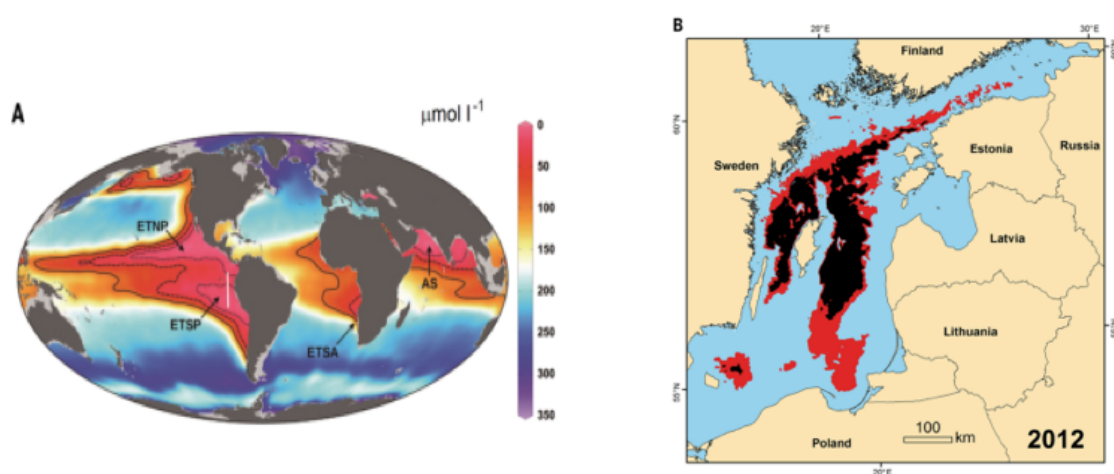
Làm giàu dinh dưỡng của vùng nước ven biển

Dòng nước thải làm suy giảm nồng độ oxy trong cửa sông đã được biết ít nhất từ cuối những năm 1800 và vào giữa những năm 1900, do nguồn thải từ phân bón nông nghiệp. Tuy nhiên, số lượng và mức độ nghiêm trọng của các vị trí thiếu oxy vẫn tiếp tục tăng (Hình 2B). Dân số thế giới đã tăng gần gấp ba kể từ năm 1950.

Sản xuất nông nghiệp đã tăng lên rất nhiều để nuôi sống con người với số lượng ngày càng tăng và đáp ứng nhu cầu tăng lên của tiêu thụ protein động vật, dẫn đến việc sử dụng phân bón toàn cầu tăng gấp 10 lần so với cùng kỳ. Nitơ thải từ sông vào vùng nước ven biển tăng 43% chỉ trong 30 năm từ năm 1970 đến năm 2000, với nitơ nhiều gấp ba lần từ nông nghiệp như từ nước thải.

Sự phú dưỡng xảy ra khi các chất dinh dưỡng (chủ yếu là N và P) và sinh khối từ chất thải của con người và nông nghiệp, cũng như N lắng đọng từ đốt nhiên liệu hóa thạch, chúng kích thích sinh trưởng của tảo và tăng sinh khối tảo. Việc tăng cường năng suất sơ cấp và thứ cấp trong nước mặt làm tăng tốc độ phân hủy chất hữu cơ đến các vùng nước đáy, nơi mà sự phân hủy vi khuẩn bằng hô hấp hiếu khí tiêu thụ oxy. Khi mức oxy thấp, các phản hồi về mặt hành vi sinh địa hóa có thể cản trở sự trở lại của các điều kiện oxy cao hơn (50). Ví dụ, các loài động vật không xương sống tiếp xúc với oxy dẫn đến trầm tích chết hoặc không thể tái phục hồi, trầm tích giải phóng phospho-phorus, thúc đẩy sức sản xuất sinh học bổ sung trong cột nước và tăng cường nhu cầu tiêu thụ oxy.

Các hệ thống ven biển sẽ khác nhau đáng kể về tính nhạy cảm của chúng đối với nồng độ oxy thấp. Tỷ lệ trao đổi thẳng đứng thấp trong cột nước.



Hình 2. Nồng độ oxy hòa tan trên Đại dương thế giới và vùng biển Baltic

(A) Mức oxy ở độ sâu 300m trong đại dương mở. Biên chính phía đông và vùng nước trời Ả Rập, nơi nồng độ oxy thấp nhất, được thể hiện trong màu đỏ tươi, nhưng mức độ oxy thấp có thể được phát hiện trong các khu vực khác với các OMZ (đới oxy cực tiểu) chủ yếu này. Ở độ sâu này, các khu vực rộng lớn của vùng biển toàn cầu có nồng độ $O_2 < 100 \text{ mmol lít}^{-1}$ (được vẽ ra và được biểu thị bằng màu đỏ). ETNP, phía đông của vùng nhiệt đới Bắc Thái Bình Dương; ETSP, miền đông của vùng nhiệt đới Nam Thái Bình Dương; ETSA, phía đông của vùng nhiệt đới Nam Đại Tây Dương; AS, Biển Ả Rập. [Viện nghiên cứu vi sinh vật biển Max Planck, dựa trên dữ liệu từ World Ocean Atlas 2009];

(B) Mức oxy ở đáy biển Baltic trong năm 2012. Trong những năm gần đây, diện tích oxy thấp mở rộng đến 60.000 km^2 do sự trao đổi bị giới hạn, tải lượng dinh dưỡng nhân sinh cao và nước ấm lên (đỏ là nơi nồng độ $O_2 \leq 63 \text{ mmol lít}^{-1}$ [2 mg lít^{-1}], đen, thiếu oxy).



Hình 3.

(A) Động vật sử dụng môi trường sống oxy thấp thể hiện một loạt các thích ứng sinh lý, hình thái và hành vi. Ví dụ, sâu terbellid (*Neomphitrite* sp., Annelida) với nhánh lớn và nồng độ hemoglobin cao có thể tồn tại ở mức oxy cực kỳ thấp được tìm thấy ở độ sâu 400m ở Costa Rica Canyon;

(B) Cá chết trong các ao nuôi trồng thủy sản ở Bolinao, Philippines, gây ra các hậu quả kinh tế và sức khỏe lớn đối với người dân địa phương;

(C) Loài sứa (ctenophore *Mnemiopsis leidyi*) có khả năng chịu được oxy thấp hơn so với các loài cá có mức tương đương về mặt dinh dưỡng trong môi trường sống bản địa của nó ở Vịnh Chesapeake (Hoa Kỳ) và có thể sử dụng các khu vực thiếu oxy mà cá không thể sống được;

(D) Hiện tượng oxy thấp gây tử vong hàng loạt các rạn san hô và sinh vật có liên quan ở Bocas del Toro, Panama. Những sự cố này có thể là nguồn gốc gây chết quan trọng hơn so với giả định trước đây với các rạn san hô.

Sức ép đa chiều lên hệ sinh thái và sinh vật biển

Khử oxy được liên kết về mặt cơ chế với các lực tác động khác, bao gồm sự nóng lên và tính axit hóa, và do đó có tác động lên các hệ sinh thái biển. Bởi vì tình trạng thiếu oxy sẽ hạn chế việc hấp thụ năng lượng, có khả năng làm trầm trọng thêm nhu cầu tăng năng lượng. Khả năng chịu nhiệt của sinh vật máu lạnh (ectotherms) bị giới hạn do nhu cầu cần oxy của quá trình trao đổi chất hiếu khí. Nhiệt độ tăng cao làm tăng nhu cầu oxy trong khi đó khả năng cung cấp oxy bị giảm, do đó dẫn đến việc mở rộng diện tích các vùng oxy thấp của đại dương và vùng biển ven bờ. Qua cơ chế này, sự ấm lên đại dương được dự đoán dẫn đến sự thay đổi trong phân bố của cá và động vật không xương sống về phía vùng cực từ hàng chục đến hàng trăm kilômét mỗi thập kỷ, chúng chuyển sang vùng biển sâu hơn và xảy ra sự tuyệt chủng tại nhiều khu vực. Dự án mod-els rằng sự ấm lên kết hợp với sự suy giảm dù

nhỏ O_2 ($<10 \text{ mmol kg}^{-1}$) có thể gây ra sự suy giảm các loài thủy sản quan trọng có tính nhạy cảm với mức oxy thấp. Giới hạn oxy sinh lý trong vùng nước ấm cũng được dự đoán sẽ giảm kích thước tối đa của nhiều loài cá, bao gồm một số loài quan trọng của nghề cá.

Gia tăng hô hấp làm phát triển quá trình khử oxy cũng làm gia tăng các vấn đề axit hóa đại dương bởi vì CO_2 được tạo ra từ hô hấp hiếu khí. Các biến đổi theo thời gian và không gian của oxy trong lớp cận độ muối cực đại và vùng nước nông giàu dinh dưỡng kèm theo với các biến động CO_2 . Ở các vùng cửa sông có năng suất sinh học cao, vùng ven biển, vùng nước trôi thì nồng độ oxy và pH có thể biến động cực đoan theo từng giai đoạn và theo các chu kỳ ngày đêm, thủy triều, mặt trăng và theo mùa.

Sinh khối và đa dạng sinh vật Eukaryotic không bị giới hạn bởi oxy trừ khi sự gia tăng nhiệt độ làm tăng nhu cầu oxy vượt nguồn cung

Các tàu khai thác tập trung vào đánh bắt cá và các loài sinh vật không xương sống có mật độ cao ở rìa các vùng có hàm lượng oxy thấp, nơi chúng chạy trốn khỏi các điều kiện chịu sức ép sinh lý và tận dụng lợi thế của con mồi khi sử dụng vùng này như môi trường trú tránh.

Vùng nước trôi có hàm lượng O_2 thấp và CO_2 cao có thể giết chết và thay thế các loài cá và các loài động vật không xương sống đáy, nhưng chất dinh dưỡng cao ở vùng nước phía trên là nguồn dinh dưỡng tạo năng suất cao

Các sinh vật sống trong môi trường sống oxy thấp đã thích nghi về sinh lý và hành vi, nhưng khi vượt giới hạn thích ứng, sự tồn tại, tăng trưởng, sinh sản của chúng sẽ bị thách thức và suy giảm.

Sự nóng lên toàn cầu được dự kiến sẽ tiếp tục làm ảnh hưởng xấu đến sự sống và môi trường trong đại dương thế giới do quá trình khử oxy, chính việc gia tăng lượng các chất dinh dưỡng và sự nóng lên toàn cầu sẽ gây ra các tiêu cực cho các biến đổi trong tương lai tại các vùng biển ven bờ.

Sự vắng mặt của các sinh vật eukaryotes (đơn bào) phụ thuộc vào hô hấp hiếu khí; làm tăng khả năng khử nitơ, tạo ra NO_2 , và giải phóng Fe và P từ trầm tích



Hình 4. Oxy tạo ra sự kiểm soát mạnh mẽ đối với các quá trình sinh học và sinh hóa trong vùng biển và vùng biển ven biển. Dù mô hình oxy thay đổi theo không gian, như tăng độ sâu, hoặc theo thời gian, vì ảnh hưởng của chất dinh dưỡng và sự nóng lên trở nên rõ rệt hơn, sự đa dạng động vật, sinh khối và năng suất giảm với mức oxy giảm. Do các biên của vùng oxy thấp, nơi chất dinh dưỡng cao và động vật ăn thịt và con mồi của chúng tập trung có môi trường sống oxy hóa, năng suất có thể rất cao, nhưng ngay cả khi tiếp xúc ngắn với mức oxy thấp có thể có tác động tiêu cực mạnh. (*Trên cùng*) Rạn san hô được oxy hóa tốt với tập hợp cá và động vật không xương sống dồi dào. (*Giữa*) Hiện tượng oxy thấp ở Vịnh Mobile, Hoa Kỳ, trong đó cua và cá tập trung vào những vùng đất rất nhỏ nơi có mức oxy cao nhất. (*Đáy*) Bùn anoxic không có sinh vật đáy lớn.

Các chiến lược, chính sách để kiểm soát quá trình khử ôxy

Giảm thiểu trên cơ sở sinh thái để khôi phục và bảo vệ môi trường



Giảm phát thải khí nhà kính để giới hạn quá trình khử ôxy do biến đổi khí hậu



Giảm chất dinh dưỡng của con người đến vùng biển ven bờ để giảm quá trình khử ôxy do phú dưỡng. Phát triển các hoạt động nuôi trồng thủy sản và các giới hạn để bảo vệ hàm lượng ôxy của bùng biển

Thích nghi để khôi phục và bảo vệ sinh vật biển và nghề cá

Tạo ra các khu bảo tồn biển và các khu vực cấm đánh bắt trong các khu vực giàu ôxy cơ thể là nơi trú ẩn; bảo vệ quần thể khi lượng ôxy thấp.

Xem xét tác động của ôxy thấp đến năng suất, tỷ lệ tử vong tự nhiên và tỷ lệ mất do đánh bắt trong việc thiết lập giới hạn khai thác.



Giảm áp lực đánh bắt đối với các loài không dung nạp ôxy. Sử dụng các ngư cụ làm giảm thiểu sức ép đối với các nguồn lợi cá và hệ sinh thái chịu tác động của sự thiếu ôxy



Giám sát, phân tích dữ liệu và phổ biến các kết quả là rất quan trọng để phát hiện các vấn đề và xác định tính hiệu quả của các nỗ lực quản lý và phục hồi



Triển khai và duy trì các chương trình giám sát và phân tích dữ liệu