Biến đổi đại dương: VẤN ĐỀ VÀ TIẾP CẬN ỨNG PHÓ

PGS.TS NGUYỄN CHU HỒI
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

Đại dương thế giới bao gồm các đại dương và biển, bao phủ khoảng 71% diện tích bề mặt Trái đất và được xem là hệ thống duy trì đời sống Trái đất. Đặc biệt, đại dương có chức năng điều chỉnh cân bằng các cực trị nhiệt độ thịnh hành và có thể làm dịu các ảnh hưởng khốc liệt của thời tiết - khí hậu trên Trái đất. Đại dương bảo đảm an ninh thực phẩm và an ninh năng lượng cho loài người khi các nguồn này đang cạn dần trên các đại lục.

Chúng ta biết nhiều hơn về biến đổi khí hậu (BĐKH) và tác động của nó đến đại dương, hải đảo và vùng ven biển, nhưng còn ít đề cập đến biến đổi đại dương (BĐĐD) và tác động của nó đối với hệ thống khí hậu. Các nhà khoa học tiếp tục khẳng định: BĐKH và BĐĐD có liên quan chặt chẽ với nhau và là hai mặt của một vấn đề thông qua tác động tương tác giữa chúng.

Bài viết này giới thiệu về BĐĐD, vai trò của đại dương trong thích ứng với tác động của BĐKH và cách tiếp cận ứng phó trên thế giới và ở Việt Nam.

Vai trò và sự biến đổi của đại dương

Đại dương thế giới được ví như một "cỗ máy điều hoà nhiệt độ hai chiều" khổng lồ có tác dụng điều chỉnh cân bằng các cực trị nhiệt độ thịnh hành và làm dịu các ảnh hưởng khốc liệt của thời tiết - khí hậu, cũng như sản sinh ra ôxy nuôi dưỡng nhịp sống của con người trên Trái đất [9]. Theo D.B. Botkin và E.A. Keller (2000) [6], đại dương thế giới là một *hệ thống tự nhiên mở* do thường xuyên trao đổi tương tác mạnh mẽ giữa nước đại dương với hệ thống khí quyển, tạo ra *chu trình nước toàn cầu* (chu trình mưa - bốc hơi). Vì thế, đại dương thế giới được xem là một *hệ thống tự nhiên hỗ trợ đời sống Trái đất* - ngôi nhà chung của loài người. Đại dương thế giới chứa đựng các nguồn tài nguyên thiên nhiên đa dạng với trữ lượng khổng lồ, là chỗ dựa sinh kế của cộng đồng dân cư ven biển, trên các hải đảo và trở thành yếu tố không thể thiếu trong chiến lược phát triển của các quốc gia ven biển, quốc đảo. Các chiến lược gia dự báo rằng: "*biển và đại dương sẽ là nơi dự trữ cuối cùng của loài người về lương thực, thực phẩm và các nguồn năng lượng, nguyên nhiên liệu khác*".

Ngày nay, kinh tế biển thế giới đang bước vào giai đoạn phát triển mới với các đặc trưng cơ bản của một thế giới chuyển đổi: *khan hiếm và khủng hoảng nguyên nhiên liệu, tác động của BĐKH và BĐĐD ngày càng hiện hữu, an sinh xã hội bị đe dọa, cạnh tranh thị trường, tranh chấp lãnh thổ và xung đột quốc gia trên biển thường xuyên và gay gắt hơn bao giờ hết*. Trong bối cảnh như vậy, xu thế chung đối với các quốc gia biển như Việt Nam là *phát triển thích ứng* và *linh hoạt*, nhấn mạnh đến kinh tế tri thức [2]. Tính phụ thuộc lẫn nhau trong phát triển và toàn cầu hóa đòi hỏi các quốc gia có biển phải thay đổi tư duy

phát triển, tăng cường hợp tác và đổi mới công nghệ để bảo đảm an ninh biển và đại dương (ocean security), bao gồm an ninh phi truyền thống, hướng đến một đại dương khỏe mạnh (healthy ocean), một nền kinh tế biển xanh (blue economy) và thích ứng với BĐKH.

Trái đất và đại dương thế giới đã trải qua quá trình tiến hóa tự nhiên lâu dài và đầy biến động. Các tác động tự nhiên trong và đến đại dương có xu hướng ngày càng gia tăng, và dường như con người đang chứng kiến và bước vào một thảm họa sinh thái toàn cầu mới, có thể diễn ra trong suốt thế kỷ XXI và dài hơn do BĐKH và *BĐĐD* gây ra [11]. Khi nguồn tài nguyên thiên nhiên trên đất liền đang dần cạn kiệt, khó phục hồi hoặc phục hồi chậm thì tương lai phát triển của loài người lại càng phụ thuộc nhiều hơn vào việc khai thác các nguồn tài nguyên từ biển và đại dương. Chính sự can thiệp lâu dài và tiêu cực của tự nhiên và con người trong quá trình phát triển nhiều thế kỷ qua đã ảnh hưởng đến chất lượng và quan hệ tương tác giữa đại dương và khí quyển đã nêu trên.

BĐKH đang hiện hữu và tác động mạnh mẽ đến toàn bộ đời sống Trái đất, trong đó có biển và đại dương. Ngược lại, BĐĐD, tuy chưa được hiểu đầy đủ so với BĐKH, nhưng chắc chắn cũng tác động trở lại bầu khí quyển một cách mạnh mẽ. Trước hết, đại dương thay đổi chức năng và vai trò của nó trong việc duy trì an sinh cho nhân loại, trong việc giảm thiểu và thích ứng với tác động của BĐKH. Những thay đổi của đại dương tác động trực tiếp đến các cực trị nhiệt độ của khí quyển Trái đất, gây ra hiện tượng "kẹt nhiệt độ" kèm theo các hiện tượng thời tiết cực đoan.

Kevin Noone và cộng sự (2005) [9] cho rằng: "Đại dương thế giới đang phải đối mặt với quá nhiều đe dọa liên kết với nhau mà còn chưa tiên đoán được đầy đủ trong lịch sử đương đại. Cho nên, những hiểu biết về giá trị dịch vụ của đại dương cần phải được tính đến trong quá trình lập kế hoạch cho một tương lai đầy rủi ro và không chắc chắn". Báo cáo của Ủy ban hỗn hợp về đại dương Hoa Kỳ (2009) [2] gửi Văn phòng Tổng thống Mỹ Obama về những khuyến nghị chính sách đại dương toàn cầu của Mỹ đã đưa ra một thông điệp cảnh báo rằng: "BĐĐD làm thay đổi thế giới".

Các đe dọa đến sức khỏe đại dương

BĐĐD không chỉ do tác động của BĐKH mà còn do các yếu tố tự nhiên và nhân sinh khác. Kevin Noone và cộng sự (2005) [9] cho rằng, có 6 đe dọa chủ yếu đến sức khỏe đại dương: axit hóa đại dương, đại dương ấm lên, đại dương thiếu ôxy, nước biển dâng, ô nhiễm biển và sử dụng quá mức tài nguyên biển.

Axit hóa đại dương

Khí quyển và đại dương trao đổi các khí trên một quy mô rộng lớn và hơn 200 năm qua đại dương thế giới đã hấp thụ khoảng 20-30% lượng phát thải tích tụ toàn cầu của CO_2. Ngoài CO_2 trong khí quyển không ngừng dung hạp vào đại dương, CO_2 trong nước biển còn do núi lửa phóng thích ra thể khí hoặc thông qua tác dụng hô hấp của sinh vật giải phóng ra mà nước biển thu nhận được. Khi thực vật biển sử dụng CO_2 để tiến hành quang hợp thì lượng CO_2 trong nước biển sẽ giảm xuống. Trong khi quá trình này một phần cản bớt tác động của BĐKH, thì sự gây nhiễu hệ thống carbonat của đại dương - đồng nghĩa với axit hóa đại dương - đã gây ra hậu quả đối với bản chất hóa học đại dương, đối với các sinh vật sống trong đại dương và đối với loài người. Như vậy, axit hóa đại dương là hậu quả trực tiếp của tăng phát thải CO_2. Độ axit trung bình của lớp nước bề mặt đại dương đã tăng khoảng 30% từ cuộc cách mạng công nghiệp và theo dự báo nếu chúng ta tiếp tục phát thải CO_2 ở cường độ tương tự thì độ axit này có thể tăng vào cỡ 150-200% vào năm 2100. Cường độ biến đổi như vậy nhanh hơn khoảng 10 lần so với biến đổi của bất kỳ sự kiện nào khác đã xảy ra với đại dương trong khoảng 65 triệu năm qua [9].

Ở một số vùng như bờ tây bắc của Bắc Mỹ, axit hóa đang tác động mạnh đến nhóm động vật biển giáp xác và hai mảnh vỏ - đối tượng thương mại quan trọng. Ở vùng biển Bắc Cực, hàng năm có thêm khoảng 800 km^2 đáy biển xuất lộ axit hóa nước biển và đang "gậm nhấm" các sinh vật biển, đặc biệt là sò. Axit hóa đại dương cũng được dự báo sẽ làm chậm lại khả năng hấp thụ và lưu giữ lượng cacbon khổng lồ của đại dương, nghĩa là chúng ta đang bước vào một tương lai nhiều cacbon trong bầu khí quyển hơn và "tiếp tay" cho BĐKH. Chúng ta không thể giải quyết được những biến đổi nhanh chóng về hóa học đại dương và hậu quả trực tiếp của nó đối với an ninh nhân loại trong tương lai. Nếu lượng phát thải CO_2 toàn cầu không sớm cắt giảm được thì sẽ mất hàng chục ngàn năm để độ pH nước đại dương trở lại như mức hiện tại [9].

Đại dương ấm lên

Đại dương đã hấp thụ 80% lượng nhiệt bổ sung cho hệ thống khí hậu hơn 200 năm qua, khiến cho nhiệt độ trung bình của lớp nước bề mặt đại dương tăng. Những đợt hoạt động núi lửa ngầm dưới nước cũng bổ sung thêm các khí, dung dịch thuỷ nhiệt cho đại dương, đôi nơi đi kèm là các phản ứng của nước biển bị hâm nóng cùng với bazan nóng bỏng. Mặc dù, đại dương có khả năng giữ nhiệt và tạo ra cho vùng biển khí hậu ôn hoà, thích hợp với đời sống sinh vật biển và con người, nhưng khi nhiệt độ tăng cao sẽ làm giảm ôxy hoà tan trong nước biển, ảnh hưởng đến quá trình thay đổi tế bào của động thực vật, đến tập tính của một số loài cá hoặc tạo ra sự cạnh tranh giữa các loài kinh tế và địch hại (thuận lợi cho các loài địch hại và dịch bệnh phát triển) [1].

Theo Kewin (2005) [9], đại dương ấm lên sẽ gây ra hai loại tác động: tác động vật lý liên quan tới các hiện tượng thời tiết cực đoan và tác động sinh học bao gồm một loạt thay đổi trong các quần thể cá. Các quan sát và mô hình đều cho thấy thay đổi nền nhiệt của đại dương ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình tương tác biển - khí quyển, tăng tần suất bão, lốc tố, lũ lụt ven biển và xói lở bờ biển. Tỷ lệ cơn bão mạnh nhất tăng từ khoảng 20% trong các năm 1970-1974 lên đến 35% trong các năm 2000-2004. Nhiệt độ nước đại dương tăng còn liên quan tới ENSO mà hậu quả là lụt lội và hạn hán.

Các hiện tượng thời tiết cực đoan như vậy làm tăng các tác động xấu đối với các hệ sinh thái (HST), cũng như các quần thể biển - ven bờ trên phạm vi toàn cầu; gây thiệt hại nghiêm trọng cho những khu vực đông dân cư ven biển và trên các hải đảo - nơi người dân dễ bị tổn thương nhất vì họ thiếu năng lực để ứng phó với các hiện tượng như vậy. Ví dụ, san hô tạo rạn trong các HST rạn san hô bị tẩy trắng do nhiệt độ tăng, ảnh hưởng đến chức năng dịch vụ quan trọng của HST này [5]. Đại dương ấm lên còn tác động tiềm năng đến năng suất nghề cá biển và đến an ninh thực phẩm toàn cầu. Đáng kể là những thay đổi về cấu trúc chuỗi thức ăn và sự tái phân bố của các loài hải sản kinh tế theo hướng: di chuyển ra các vùng biển sâu hơn và lên các vùng cực [4]. Các biến đổi như vậy đương nhiên ảnh hưởng xấu đến khả năng cung cấp hàng hóa và dịch vụ cho nền kinh tế của các quốc gia ven biển trong tương lai.

Đại dương thiếu ôxy

Ôxy được bổ sung vào nước biển và đại dương nhờ sự hoà trộn với khí quyển, sự quang hợp, và bị mất đi (tiêu thụ) do sự hô hấp của sinh vật và do ôxy hoá các hợp chất hoá học khác nhau. Ôxy từ khí quyển hoà tan trong nước biển ở lớp bề mặt, còn ở dưới sâu của đại dương nước thiếu ôxy, bị ôxy hoá (mất ôxy) vì ở đây nước bắt đầu lạnh. Nitơ cực kỳ quan trọng đối với tất cả các sinh vật, bởi vì nó cùng với các nguyên tố khác hợp thành phân tử prôtit phức hợp, là chất dinh dưỡng không thể thiếu đối với sinh trưởng, sinh sản của sinh vật biển. Ôxy là yếu tố duy trì sự tồn tại và tăng trưởng của các loài sinh vật biển. Tuy nhiên, khi nitơ và các chất dinh dưỡng khác quá giàu, còn ôxy lại quá nghèo thì kéo theo nhiều hậu quả xấu [1].

Robert J. Disaz (2013) [11] cho rằng, tăng trưởng kinh tế và dân số trong hơn 60 năm qua đã làm gia tăng các chất dinh dưỡng và hữu cơ ở các vùng biển và đại dương ven bờ trên phạm vi toàn cầu. Hậu quả là các HST biển bị "quá tải", nồng độ ôxy giảm, nitơ và phốtpho tăng, còn CO_2 thay đổi rõ rệt. Môi trường biển bị yếm khí do thiếu ôxy, các vùng biển ven bờ bị phì dưỡng, bùng phát vi tảo biển gây hại và xuất hiện thủy triều đỏ ngày càng nhiều. Trong các vùng biển như vậy, cá và các loài hải sản khác bị chết, bị nhiễm độc tố, cộng đồng ven biển mất chỗ dựa sinh kế, an ninh thực phẩm quốc gia và sức khỏe con người bị ảnh hưởng nặng nề.

Hiện tượng thiếu ôxy (hoặc khử oxy) là một trong những hậu quả nghiêm trọng nhất của sự phì dưỡng do vùng biển quá giàu nitơ, phôtpho và chất hữu cơ, đặc biệt từ các chất thải. Sự phân huỷ chất hữu cơ dẫn tới tiêu thụ ôxy trong lớp nước sát đáy ít lưu thông, nước bị yếm khí (anoxic) hoặc nồng độ ôxy giảm xuống rất thấp. Trong vùng nước biển và đại dương không được lưu thông, đặc biệt ở vùng biển gần núi lửa hoặc thiếu ôxy còn có chứa H_2S, như ở Địa Trung Hải và một số khu nuôi trồng thủy sản tập trung ở ven biển nước ta [1].

Đến nay, có trên 500 "vùng biển chết" do thiếu ôxy trong đại dương đã được đánh giá [14]. Ở những nơi này, việc cung cấp hạn chế ôxy hòa tan đã ngăn cản sức tăng trưởng và tái sản xuất của sinh vật biển và số lượng các vùng biển như vậy đang tăng nhanh ở các nước đang phát triển. Hiện tượng này cũng là mối nguy đối với các HST biển - nguồn cung cấp thực phẩm quan trọng cho cộng đồng địa phương. Ngoài ra, do những biến đổi môi trường toàn cầu và sự ấm lên của đại dương, số lượng các vùng biểu hiện thiếu (cực tiểu) ôxy tự nhiên cũng ngày càng tăng.

Các kịch bản tương lai đối với hiện tượng thiếu ôxy của đại dương thế giới sẽ phụ thuộc vào các yếu tố đan xen: biến đổi môi trường toàn cầu, sử dụng đất, tăng trưởng dân số (đặc biệt ở ven biển), nông nghiệp và tải lượng dinh dưỡng. Dự báo lượng nitơ chuyển vào đại dương sẽ tăng khoảng 50% vào năm 2050, dẫn đến tăng tần suất, mật độ và thời hạn của hiện tượng thiếu ôxy ở các vùng biển ven bờ [9]. Do quy mô toàn cầu của hiện tượng thiếu ôxy, cũng như mối nguy của nó đối với sức khỏe con người và các giá trị dịch vụ của HST, đòi hỏi phải ngăn

chặn khẩn cấp và xử lý kịp thời, trong khi năng lực thể chế còn chưa đủ giải quyết các vấn đề xuyên cắt từ đất liền vào biển (from ridge to reef).

Nước biển dâng

Mực nước biển trung bình toàn cầu đã dâng lên khoảng 25 cm tính từ những năm 1800 và đang tăng tốc nhanh (mức tăng khoảng 1,8 mm/năm từ những năm 1960, tăng lên mức 3,1 mm/năm vào năm 1990 và 2,5 mm/năm vào giai đoạn 2003-2007). Các dự báo nước biển dâng đến năm 2100 rất khác nhau: tối thiểu 0,2 m và tối đa đạt đến 2 m. Nước biển dâng khiến nhiều đảo nhỏ sẽ chìm dưới mực nước biển, các vùng đất thấp ven biển bị ngập chìm, tăng ngập lụt ven biển, mặn xâm nhập sâu vào nội đồng, tăng xói lở bờ biển, ngập lụt đô thị ven biển và phá hủy các habitat ven biển. Các vùng rủi ro cao đối với nước biển dâng là các vùng ven biển có dân cư tập trung đông đúc, đói nghèo, dân trí thấp và thiếu năng lực thích ứng chủ động (còn gọi là vùng dễ bị tổn thương), trong đó có Việt Nam. Trên thế giới có khoảng 145 triệu người sẽ sống trong các vùng ngập nước trung bình 1 m, trong đó hơn 70% là ở châu Á [11].

Cần nhấn mạnh rằng, nước biển dâng do các nguyên nhân khác nhau và gây ra các tác động khác nhau đối với các quốc gia đảo nhỏ và vùng ven biển, tùy thuộc khả năng chống chịu cụ thể. Trong thực tế có 3 loại nước biển dâng: *nước biển dâng liên quan tới BĐKH* (do tan băng ở các cực của Trái đất, các mũ băng trên các đỉnh núi cao, lớp phủ băng của đảo Greenland); *nước biển dâng chân tĩnh* (do hàng triệu con sông cần cù trên Trái đất mang trầm tích ra lấp đầy đáy đại dương); và *nước biển dâng tương đối* (do sụt lún địa động lực khiến ta cảm giác mực nước biển dâng) [1].

Kết quả nghiên cứu mới nhất của các nhà khoa học Mỹ đã phát hiện ra rằng, khối băng khổng lồ ở tây Nam Cực có diện tích bằng cả hai bang Têchdát và Côlôrađô của Mỹ cộng lại (932.000 km^2) đang dần tan chảy với tốc độ 5 cm/năm và có thể biến mất hoàn toàn trong 7.000 năm tới. Khi ấy, mực nước biển trên toàn thế giới sẽ tăng lên 4,8 m so với ngày nay, đủ để nhấn chìm vô số hòn đảo và rất nhiều vùng đất thấp ven biển, trong đó có thủ đô của không ít quốc gia. Kết quả đo đạc địa chất cho thấy khối băng này đã bắt đầu tan chảy liên tục từ 10.000 năm trước đây, trong khi Trái đất nóng lên do hiệu ứng nhà kính chỉ bắt đầu thời gian gần đây cùng với quá trình công nghiệp hoá trên thế giới. Robert J. Disaz (2002) [11] cảnh báo rằng hiện tượng nóng lên của Trái đất có thể đẩy nhanh quá trình tan chảy của khối băng nêu trên.

Đại dương là nơi tiếp nhận và lắng đọng cuối cùng nhiều sản phẩm của các quá trình ngoại sinh (phong hóa) và nội sinh, cũng như các chất thải từ các hoạt động của con người từ đất liền và ngay trong đại dương. Lượng lớn vật liệu này góp phần làm thay đổi thể tích đại dương, gây ra hiện tượng dâng "chân tĩnh" của mực nước biển. Theo Turekian K.K. (1979) [13], lượng phù sa bổ sung hàng năm từ lục địa đưa vào đại dương qua các con sông trên toàn Trái đất khoảng 12 km^3 và 5,4 tỷ tấn các chất tan, tốc độ lắng đọng trầm tích xuống đáy đại dương trung bình 15 mm/1.000 năm; khoảng 20% vật liệu do băng hà chuyển tới, do bụi lắng xuống (thành phần sét) với tốc độ tích tụ khoảng 1,0-2,5 mm/1.000 năm; một lượng đáng kể sản phẩm "phong hoá dưới nước" quanh khu vực đỉnh sống núi giữa và các núi lửa trong đại dương; vật liệu trầm tích do phá hủy bờ các đại lục và hải đảo; vật liệu do các phản ứng "tại sinh" trong lòng đại dương (khối nước) tạo ra. Ngoài ra, các hoạt động tự nhiên dưới đáy và từ trong lòng đất dưới đáy biển và đại dương cũng đưa lên một lượng vật liệu đáng kể từ các hoạt động núi lửa.

Rõ ràng, BĐKH khiến cho nước biển dâng lên, nhưng nước biển dâng lại không chỉ do BĐKH, mà còn có 2 loại khác như nêu trên: nước biển dâng "chân tĩnh" và nước biển dâng "tương đối". Đây là vấn đề cần lưu ý khi lựa chọn các biện pháp giảm thiểu và thích ứng với tác động của nước biển dâng cho các vùng ven biển cụ thể. Con người sống trong các vùng bờ biển rủi ro như vậy chỉ có 2 sự lựa chọn quan trọng để ứng phó với nước biển dâng: *chống chọi* hoặc *chạy trốn*. Chống chọi bao gồm củng cố hoặc xây dựng các công trình bảo vệ bờ - đập ngăn biển, đê biển và các cơ sở hạ tầng khác, kể cả các giải pháp công trình mềm (trồng rừng ngập mặn...). Chạy trốn bao gồm chuyển chỗ ở (tị nạn hoặc tái định cư) của người dân và các công trình dài hạn từ vùng trũng thấp lên vùng đất cao. Cộng đồng quốc tế khuyến cáo cần ưu tiên giải pháp thích ứng, giải pháp phi công trình và xem các HST biển, ven biển là cơ sở hạ tầng "tự nhiên".

Đại dương bị ô nhiễm

Ô nhiễm biển biểu hiện ở các dạng rất khác nhau, bao gồm: các hóa chất độc, chất thải rắn, chất thải lỏng, chất dinh dưỡng và trầm tích đưa vào biển từ các hoạt động của con người (ví dụ như: nông nghiệp, phá rừng, xả thải không qua xử lý, nuôi thủy sản...), chất phóng xạ, sự cố tràn dầu và các tàn tích như lưới đánh cá và đồ nhựa plastic đã vứt bỏ. Gần đây, sự trải rộng khắp đại dương của các loài ngoại lai đang tăng và được biết đến như là một loại "ô nhiễm sinh học". Ô nhiễm biển là loại ô nhiễm không rõ nguồn (non-point source) do sự kết hợp của các dạng chất ô nhiễm khác nhau nêu trên [1].

Ô nhiễm biển làm thay đổi các đặc trưng vật lý, hóa học và sinh học của đại dương và vùng biển ven bờ, đe

dọa đa dạng sinh học và tác động đến chất lượng, năng suất và sức chống chịu của các HST biển. Vì vậy, mặc dù tác động trực tiếp của ô nhiễm biển thường chỉ mang tính cục bộ, nhưng Chương trình môi trường của Liên hợp quốc (UNEP) vẫn xác định ở nhiễm biển là mối quan tâm cốt lõi trong các vùng đại dương ven bờ. Tác động của biến đổi môi trường toàn cầu đến sự phân bố ô nhiễm và nhiễm bẩn còn chưa biết. Các nghiên cứu cũng chỉ ra sự cần thiết phải chú ý nghiên cứu mối quan hệ này, đặc biệt là giữa các mô hình bốc hơi và tác động của các chất ô nhiễm ở các quy mô khác nhau. Từ một vài đặc điểm quan trọng nhất của các chất hóa học và sự phụ thuộc của nhiệt độ cho thấy mức độ ô nhiễm môi trường có thể bị ảnh hưởng bởi sự dao động và BĐKH. Các chất ô nhiễm cũng có thể có tác động tiêu cực đến khả năng sinh vật thích nghi với BĐKH, ví dụ bằng sự phá hoại dần dần các hệ thống miễn dịch và tái sinh của sinh vật, và có thể làm yếu đi sức chống chịu của các HST biển đối với các tác nhân khác, như axit hóa.

Khai thác quá mức tài nguyên biển

Con người khai thác tài nguyên biển từ lâu đời, trước hết là hàng hải và nghề cá, sau này phát triển các ngành công nghiệp khai thác dầu khí và các khoáng sản rắn khác ở đại dương. Để bảo đảm an ninh năng lượng và phát triển kinh tế, con người vẫn tiếp tục hướng ra đại dương, và nguồn tài nguyên thiên nhiên biển và đại dương nhanh chóng bị suy kiệt, đặc biệt là nguồn lợi hải sản.

Đánh cá biển và đại dương là nghề và phương thức cổ điển để lấy thực phẩm phục vụ thương mại. Ngày nay xuất khẩu thủy sản có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với các nước đang phát triển và trong nhiều trường hợp thu được lợi nhuận cao hơn xuất khẩu gạo và đường. Theo FAO (2012) [8], thủy sản cung cấp 20% nguồn cấp protein cho 1,5 tỷ người và 15% cho 3 tỷ người. Ở các quốc đảo nhỏ đang phát triển và các vùng bờ biển nghèo hơn, bức tranh này có thể đến 90%. Ở cấp độ toàn cầu, tổng giá trị kinh tế của nghề khai thác hải sản dự tính khoảng 225-235 tỷ đôla/năm. Đa số ngư dân và người nuôi thủy sản sống tập trung ở châu Á (85,5%), tiếp theo là châu Phi (9,3%), trong khi chỉ riêng ở các nước đang phát triển, trên 200 triệu dân phụ thuộc vào nghề đánh cá quy mô nhỏ, lạc hậu. Nghề cá quan trọng cả về mặt kinh tế và an ninh thực phẩm, đặc biệt khi dân số toàn cầu dự tính tăng hơn 9 tỷ người vào năm 2050 và hầu hết vẫn tập trung vào các quốc gia đang phát triển.

Nghề đánh bắt hải sản của thế giới đang nằm trong tình trạng rất khó khăn: dự báo 85% các đàn cá bị khai thác triệt để, khai thác quá mức và cạn kiệt hoặc thu hồi từ sự cạn kiệt. Tình trạng vượt quá năng lực đánh bắt vẫn tiếp tục diễn ra, các tổ chức quốc tế và khu vực về quản lý nghề cá gắn với xóa đói, giảm nghèo vẫn rất khó khăn trong việc thực thi các quy định về nghề cá có trách nhiệm. Lượng tài chính bòn rút hàng năm cấp cho các hoạt động như vậy khoảng 50 tỷ đôla, nhưng không thay đổi được tình thế và vẫn đe dọa sự ổn định dài hạn của các nguồn tài nguyên quan trọng này.

Những mất mát về đa dạng sinh học sẽ bị trầm trọng thêm do các tác động của biến động môi trường toàn cầu. Những đe dọa toàn cầu nêu trên đều trực tiếp tác động đến sự phân bố quần đàn và các loài hải sản kinh tế theo cả chiều rộng và sâu, tạo ra những rủi ro và tính không chắc chắn đối với các cộng đồng dân cư ven biển và trên các đảo có sinh kế phụ thuộc vào nguồn lợi hải sản. Nguyên nhân sâu xa là các đe dọa nêu trên (axit hóa, thiếu ôxy và nước đại dương ấm lên) đã tác động tiêu cực đến thực vật phù du (phytoplankton) - nền tảng của chuỗi thức ăn trong đại dương. Các tác động xấu như vậy ảnh hưởng đến nhu cầu và năng lực thích ứng với BĐKH và đại dương của cộng đồng ven biển, đảo do tính dễ bị tổn thương của họ tăng lên, đặc biệt ở châu Phi và Đông Nam Á [9].

Tiếp cận ứng phó với BĐĐD

Đại dương là môi trường sống quan trọng của sinh vật và cũng được xem là một hệ thống động lực có khả năng điều chỉnh linh hoạt các tác động của những biến đổi môi trường toàn cầu. Các nhà khoa học cho rằng các HST ven biển, biển và đại dương đóng vai trò quan trọng trong việc điều chỉnh "sức khỏe của đại dương", là "nguồn vốn tự nhiên" và "cơ sở hạ tầng tự nhiên" cho vùng ven biển, nhưng cũng dễ bị tổn thương. Cho nên, một đại dương khỏe mạnh có thể làm dịu bớt những "cú sốc" và có khả năng giảm thiểu và thích ứng đối với các biến động toàn cầu, trong đó có BĐKH.

Các hệ thực vật trong biển và đại dương có khả năng thu giữ một lượng cacbon thừa của bầu khí quyển do hiệu ứng nhà kính, như rừng ngập mặn (RNM), các hệ thực vật khác, kể cả nhóm thực vật phù du biển. Donato D.C. và nnk (2011) [7] cho rằng, RNM là một trong những kiểu rừng giàu trữ lượng cacbon nhất ở vùng nhiệt đới. RNM có khả năng tích luỹ một lượng lớn cacbon cả trong thân cây và rễ cây, tạo bể chứa cacbon, làm giảm khí thải gây hiệu ứng nhà kính. Sự tích luỹ cacbon trong cây ngập mặn và trong đất rừng chịu ảnh hưởng của các yếu tố như: mật độ cây, loài cây, tuổi cây, sự phân giải vật chất hữu cơ trong đất và mức độ thường xuyên ngập nước thuỷ triều. Trong đó, mức độ ngập nước thuỷ triều thường xuyên và mức độ phân huỷ vật chất hữu cơ trong môi trường yếm khí là các yếu tố chủ đạo tạo điều kiện cho đất RNM trở thành "bể chứa" khí nhà kính. Trên toàn cầu, RNM cung cấp hơn 10% lượng cacbon hữu cơ hòa tan cần thiết mà đất liền cung cấp cho đại dương, nhưng chỉ có một lượng rất nhỏ (dưới 1%) RNM được bảo vệ hiệu quả và trong nửa thế kỷ qua, diện tích RNM toàn cầu giảm 30-50% do hoạt

động phát triển. Đây là lý do tại sao chúng ta phải bảo vệ các "kho cacbon" khổng lồ trong các khu RNM và trên các vùng đất than bùn ven biển ở Việt Nam và châu Á. Nếu không, việc mất thêm RNM sẽ là tăng khả năng phát thải một lượng lớn cacbon tạo ra dioxit cacbon và methan - là các khí nhà kính góp phần gây ra BĐKH.

Hoạt động của con người bổ sung khoảng 7.000 tỷ tấn cacbon vào bầu khí quyển mỗi năm. Thực vật phù du biển (phytoplankton) có thể cố định được 35.000-50.000 tỷ tấn, vì vậy nó có tác động đáng kể đến chu trình cacbon toàn cầu, nhất là so với lượng con người bổ sung vào. Theo các nhà khoa học, thực vật phù du biển hàng năm đã giúp giảm hơn 50 tỷ tấn cacbon thông qua việc hấp thụ khí CO_2. Vì thế, người ta đã nghĩ đến việc bổ sung dinh dưỡng vào biển để kích thích tăng trưởng thực vật phù du nhằm tăng khả năng thu giữ khí CO_2 và giảm hiệu ứng nhà kính [3].

Hiện nay đại dương thế giới có thể thu giữ 30% lượng cacbon thừa của bầu khí quyển, và nếu chủ động tác động để các HST và thực vật biển phát triển mở rộng thì khả năng này của đại dương còn tăng cao hơn nữa. Gần đây, các nhà khoa học thế giới đã làm các thí nghiệm về khả năng rải bột sắt lên biển với tên gọi là "bón phân" cho đại dương (ocean fertilizing), nhằm phục hồi "vành đai xanh", kích thích sự phát triển của thảm thực vật dưới biển, bao gồm hệ thực vật phù du, rong biển, thảm cỏ biển và RNM [3]. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng, việc "bón phân" cho đại dương cũng có thể có những hệ quả phụ, như làm phát triển quá mức hệ phù du, bùng phát tảo biển gây hại. Vì thế, biện pháp cụ thể "bón phân" cho đại dương phải bảo đảm nguyên tố bổ sung đó không tồn dư và không gây tác động xấu tới môi trường biển. Nhiều nhà khoa học cho rằng sự tích tụ của sắt dưới đại dương đã kích thích sự phát triển của tảo và những sinh vật phù du khác. Những sinh vật này hấp thu khí CO_2 để phát triển và như vậy có lợi cho bầu khí quyển của chúng ta. Ngoài ra, một số nhà khoa học còn nghĩ đến việc lợi dụng một số "bẫy địa tầng" và các cấu trúc "rỗng" sau khai thác mỏ dưới lòng đất của đáy biển và đại dương để "chôn" khí cacbon thừa của bầu khí quyển, hỗ trợ giảm thiểu hiệu ứng khí nhà kính trên quy mô toàn cầu. Bên cạnh đó, sẽ sử dụng thiết bị kỹ thuật thu lượng nhiệt thừa của bầu khí quyển do hiệu ứng nhà kính để sử dụng cho cuộc sống dân sinh [2].

Không chỉ các nhà kỹ thuật, các nhà chính trị cũng đã vào cuộc với sự họp mặt lần đầu tiên tại Manado, Indonesia trong khuôn khổ Hội nghị đại dương thế giới lần thứ I (tháng 5.2009) [15]. Trong nhiều kết quả đạt được, có hai kết quả nổi bật: (i) Tuyên bố đại dương Manado với 21 điểm, được gần 100 quốc gia ký cam kết thực hiện, trong đó có Việt Nam; (ii) Báo cáo về "Đại dương và BĐKH: các vấn đề và khuyến nghị đối với các nhà hoạch định chính sách và phục vụ thương thuyết về BĐKH (gồm 196 trang A4 và được thông qua tại Diễn đàn "Ngày Đại dương tại Manado"). Ngày 26.11.2009, Đại hội biển Đông Á lần thứ IV tại Manila, Philipin đã ra Tuyên bố Manila [10] với 20 điểm về "Tăng cường thực hiện quản lý tổng hợp vùng bờ biển để phát triển bền vững và thích ứng với BĐKH". Tuyên bố nhấn mạnh đến giải pháp lồng ghép các vấn đề BĐKH vào lập kế hoạch quản lý tổng hợp vùng bờ khu vực Đông Á và các quốc gia thành viên. Tuyên bố này đã được Bộ trưởng 10 nước Đông Á, trong đó có Việt Nam ký cam kết thực hiện.

Hội nghị thượng đỉnh toàn cầu về phát triển bền vững họp ở Rio de Janeiro, Brasil (Rio+20) vào tháng 6.2012 đã khuyến nghị 6 vấn đề trọng tâm mà thế giới cần quan tâm giải quyết để đạt được phát triển bền vững là: *tăng trưởng xanh, nguồn vốn tự nhiên,* ***đại dương****, đô thị xanh, cảnh quan và năng lượng bền vững*. Bên cạnh đó, Diễn đàn đại dương toàn cầu tại Rio+20 đã ra Tuyên bố đại dương Rio [12], trong đó tiếp tục khẳng định: BĐKH đã tác động đến đại dương khiến cho sức khỏe đại dương thay đổi. Ngược lại, BĐĐD cũng đang làm thay đổi sâu sắc trạng thái của hệ thống khí hậu. Đồng thời, thông qua Chương trình nghị sự đại dương toàn cầu (Ocean Agenda) và bắt đầu triển khai kế hoạch giai đoạn 2012-2016 ở các cấp độ hậu Rio+20.

Các nỗ lực đầu tiên hậu Rio+20 là các nhà quản lý với sự hỗ trợ của các nhà khoa học đã tiến hành xây dựng một "Bộ chỉ số" để đánh giá sức khỏe đại dương với thông điệp "Một đại dương thế giới khỏe mạnh sẽ đem lại lợi ích lâu dài cho con người hôm nay và mai sau" [14]. Trên cơ sở 10 mục tiêu chính liên quan tới chức năng dịch vụ của đại dương (cung cấp thực phẩm, cơ hội cho nghề cá thủ công, sản phẩm tự nhiên, lưu giữ cacbon, bảo vệ bờ biển, sinh kế và kinh tế, du lịch và giải trí, các loài biểu tượng văn hóa, các vùng biển sạch và đa dạng sinh học biển) bằng cách đánh giá theo trọng số của chỉ thị (Index), các nhà khoa học đã thử đánh giá các vùng biển ven bờ và cho điểm trung bình (tối đa là 100) đối với 171 quốc gia ven biển. Kết quả cho thấy, chỉ số toàn cầu là 60, chỉ số đánh giá quốc gia chỉ có 5% số đạt điểm trung bình trên 70 và 32 quốc gia dưới 50, Việt Nam vừa đạt đúng 50 điểm. Các chương trình hành động toàn cầu về quản lý ô nhiễm biển từ nguồn đất liền (GPA) đã đưa ra cách tiếp cận "kết nối lục địa - biển" và đã thành lập các mạng lưới các đối tác ở cấp độ toàn cầu, khu vực và đang kêu gọi thành lập ở cấp quốc gia.

Ở Việt Nam, Đảng và Chính phủ đã ban hành các chính sách, các kế hoạch hành động và đang triển khai bước đầu để ứng phó với tác động của BĐKH. Các vấn đề BĐĐD hầu như không được nhắc đến kể cả trong tuyên truyền, trong điều tra nghiên cứu, lẫn trong kế hoạch hành động cụ thể. Tuy vậy, Chính phủ đã tăng cường quản lý khu bảo tồn biển; ban hành Luật biển Việt Nam (tháng 6.2012); ban hành Chiến lược và Kế hoạch hành động 2014-2020

về tăng trưởng xanh; ban hành Chiến lược quốc gia ứng phó với BĐKH; thực hiện Chiến lược phát triển bền vững biển Đông Á tại Việt Nam từ năm 2004; thực hiện Chương trình quản lý tổng hợp vùng bờ biển miền Trung giai đoạn 2007-2010, định hướng 2020 (Chương trình 158); ban hành Chiến lược khai thác tổng hợp tài nguyên và bảo vệ môi trường biển và hải đảo đến năm 2020; xây dựng kịch bản nước biển dâng ở Việt Nam (2012); triển khai dự án khu vực về "RNM cho tương lai" và Dự án của Ngân hàng thế giới và Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về "Nguồn lợi ven bờ vì sự phát triển bền vững" [2]... Tuy nhiên, quá trình triển khai còn không ít bất cập và mới đạt được kết quả bước đầu, góp phần giảm thiểu và thích ứng với BĐKH và BĐĐD.

Khuyến nghị chung

Trong bối cảnh loài người đang phải đối mặt và nỗ lực ứng phó với những tác động khôn lường của BĐKH, thì biển và đại dương một lần nữa lại chứng tỏ vai trò quan trọng toàn cầu của nó trong việc giảm thiểu và thích ứng với các tác động của BĐKH. Đặc biệt, khi con người đang sống vượt ra khỏi năng lực tải của môi trường tự nhiên và đang mang những "món nợ sinh thái" mà các thế hệ tương lai sẽ không thể trả được.

Ở nước ta, BĐKH và tác động của nó đang hiện hữu và ngày càng khốc liệt. Chính phủ đã quan tâm và có những cam kết chính trị mạnh mẽ thông qua Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH (2008). Cộng đồng quốc tế đã và đang quan tâm hỗ trợ Việt Nam ứng phó với tác động của BĐKH ở cả cấp độ quốc gia và địa phương và đã thu được những kết quả bước đầu quan trọng. Tuy nhiên, trên thực tế nhận thức còn rất khác nhau về BĐKH và các tác động liên quan, trong đó có nước biển dâng, đề cập nhiều đến mặt hại, mà chưa thấy hết mặt lợi của nó trong một số trường hợp cụ thể.

Nước ta là một quốc gia biển và biển đóng vai trò cực kỳ quan trọng đối với chiến lược bảo vệ và phát triển đất nước, nhưng vấn đề *BĐĐD* chưa được chú ý đúng mức. Các nguyên nhân gây ra BĐKH và BĐĐD có thể khác nhau, nhưng tác động của chúng luôn cộng hưởng. BĐĐD do tác động từ khí quyển (BĐKH), do tác động từ đất liền do sông đưa ra, do tác động từ lòng đất dưới đáy đại dương đưa lên và do các phản ứng hóa học ngay bên trong đại dương. Vì thế, chúng ta cần phải nhìn nhận các tác động của BĐKH và BĐĐD như hai mặt của một vấn đề và phân tích chúng theo quan hệ nhân - quả, không thiên vị.

Thời gian tới, chúng ta cần chú ý lồng ghép các vấn đề của BĐĐD vào kế hoạch ứng phó với BĐKH. Việt Nam đã ký các tuyên bố, cam kết về đại dương nhưng hầu như không tuyên truyền và tổ chức thực hiện. Vấn đề BĐKH và BĐĐD là rất lớn và không của riêng quốc gian nào, ảnh hưởng đến an ninh quốc gia và an ninh biển. Hơn nữa lại là những vấn đề mới mẻ và về bản chất cần phải hợp tác quốc tế để giải quyết. Trước hết, cần tiến hành đánh giá các hiện tượng liên quan tới sức khỏe đại dương trong phạm vi vùng biển Việt Nam (axit hóa, ấm lên của đại dương, ô nhiễm và suy thoái môi trường biển...). Chính phủ cần ưu tiên triển khai nghiên cứu và đào tạo nguồn nhân lực để giải quyết các vấn đề liên quan đến BĐĐD (kể cả các công cụ như quản lý tổng hợp vùng bờ, quy hạch không gian biển...)

Tài liệu tham khảo

1.Nguyễn Chu Hồi, 2005. Cơ sở Tài nguyên và Môi trường biển. Nhà xuất bản Đại học quốc gia Hà Nội.

2. Nguyễn Chu Hồi và nnk, 2012. Quy hoạch không gian biển và vùng bờ biển. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

3. Biliana Cicin-Sain, Ed., 2009. Oceans and Climate Change: Issues and Recommendations for Policymakers and for the Climate Negotiations. Brief Ocean Policy of Global Ocean Forum.

4. Cheung W.W.L. and others, 2009. Redistribution of Fish Catch by Climate Change. Ocean Science Series, The PEW Environment Group, Washington DC.

5. Clive Wilkinson (chief editor), 2008. Status of Coral Reefs of the World in 2002. Australian Institute of Marine Science, Townsville.

6. Daniel B. Botkin, Edward A. Keller, 2000. Environmental Science: Earth as a Living Planet. Third Edition, New York-Chichester-Weinheim-Brisbane-Singapore-Toronto.

7. Donato D.C., Kauffman J.B. and Others, 2011. Mangroves among the most carbon-rich forest in the tropics. Nature Geocience, Brief-CIFOR, Bogo, Indonessia.

8. FAO, 2012. The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. Rome, Italy.

9. Kevin Noone and others, 2005. Valuing the Ocean. SEI, Stockholm, Sweden.

10. Ministerial Forum of East-Asia Seas, 2009. Manila Declaration on Strengthening the Implementaion of ICM for Sustainable Development and Climate Change Adaptation. Manila, Philippines.

11. Robert J Disaz, 2013. The Coast and Oceans: Home of the Excess Nutrients! Report in 2nd Global Conference on Land-Ocean Connections, Jamaica.

12. Rio+20, 2012. Rio Ocean Declaration on "Calling for strong and immediate action to meet the sustainable development goals for oceans, coasts, and small island developing States (SIDS) at Rio+20 and beyond". Rio de Janeiro, Brasil.

13. Turekian K.K, 1979. Các đại dương. Nxb. Khoa học, Vacsava (tiếng Ba Lan).

14. UNEP, 2012. Report on Ocean Health Index in Year 2012. Nairobi, Kenya.

15. World Ocean Conference, 2009. Manado Ocean Declaration. Ministerial /High Level Meeting, Manado, Indonesia.