

Cơ sở hạ tầng thông minh phục vụ ứng phó với biến đổi khí hậu vùng bờ biển

○ NGUYỄN HƯỜNG

Viện Nghiên cứu Biển và Hải đảo Việt Nam

Biến đổi khí hậu đang diễn ra hết sức khắc nghiệt, nơi phải gánh chịu nhiều áp lực nặng nề là các địa phương ven biển. Do vậy, cần áp dụng một cách tiếp cận mới trong việc xây dựng cơ sở hạ tầng vùng bờ biển, bao gồm các công trình phòng chống và giảm nhẹ thiên tai cũng như các công trình khác phục vụ giảm nhẹ tác động của các công trình và các hoạt động kinh tế - xã hội tới các hệ sinh thái; thậm chí, dùng các công trình này để bảo vệ các hệ sinh thái, khôi phục lại những dịch vụ hệ sinh thái đã bị suy giảm do tác động của biến đổi khí hậu. Cách tiếp cận theo hướng này có thể được gọi là cách tiếp cận xây dựng cơ sở hạ tầng thông minh phục vụ ứng phó với biến đổi khí hậu vùng bờ biển.

Hiện thực hóa cơ sở hạ tầng vùng bờ biển

Vùng bờ biển được mô tả bởi hai khía cạnh: Tự nhiên và KT-XH. Hệ thống tự nhiên tại vùng bờ biển bao gồm yếu tố không được tạo ra bởi con người như: Khí quyển, địa quyển, thủy quyển, sinh vật sống trên cạn và dưới nước và tương tác của chúng thông qua quá trình sinh học, phi sinh học. Tất cả yếu tố tự nhiên nêu trên tạo ra hệ thống tài nguyên vùng bờ biển. Các chức năng sử dụng của hệ thống tài nguyên này được thể hiện bằng lợi ích mà con người có được thông qua việc sử dụng hệ thống tài nguyên này theo nghĩa chung nhất.

Cơ sở hạ tầng vùng bờ biển giúp hiện thực hóa các hoạt động của con người và vật chất hóa các chức năng sử dụng của hệ thống tài nguyên. Cơ sở hạ tầng có thể có tác động xấu tới hệ thống tài nguyên và các chức năng sử dụng của nó, tạo ra các áp lực và mâu thuẫn. Ví dụ, việc lấn biển sẽ làm phá hoại các hệ sinh thái (HST) ven biển; cảng biển sẽ làm gián đoạn dòng vận chuyển bùn cát dọc bờ, gây xói lở bờ biển tại một số khu vực và bồi

lấp tại một số khu vực khác; ô nhiễm tiếng ồn, các khí thải, nước thải, thậm chí rác thải từ hoạt động của tàu thuyền, cảng và tác động của nạo vét luồng tàu cũng như đổ chất nạo vét đều gây tác động xấu tới chất lượng nước, cảnh quan, các HST và đa dạng sinh học (ĐDSH) vùng bờ biển. Tất cả các hoạt động này sẽ gây tác động xấu tới bảo tồn, nuôi trồng, đánh bắt thủy sản, du lịch biển,... Ngược lại, các cảng biển có bến đỗ cho du thuyền quốc tế và hệ thống nhà hàng, khách sạn, khu nghỉ dưỡng được xây dựng tại vùng bờ biển sẽ tăng lượng khách du lịch.

Để mô tả một cách định lượng các quá trình tự nhiên tại vùng bờ biển và hải đảo, có thể phân loại các quá trình tự nhiên thành các quá trình động lực và các quá trình sinh thái. Các quá trình này tương tác qua lại với nhau.

Các quá trình động lực bao gồm: Các quá trình khí động lực học, thủy động lực học và thủy thạch động lực học, như: Gió, sóng, dòng chảy, thủy triều, vận chuyển bùn cát và những thay đổi trong địa hình đáy,... Tùy theo từng điều kiện, các quá trình này

có thể tạo ra các điều kiện môi trường phù hợp (các bãi cát trắng, làn nước trong lành hoặc các hệ sinh thái vùng bờ khỏe mạnh, tạo ra các nguồn hải sản dồi dào hoặc các cảnh quan đẹp đẽ) hoặc các thiên tai (bão, gió mạnh, sóng lớn, xói lở bờ biển, bồi lấp luồng tàu). Các quá trình địa động lực học như nâng hạ bề mặt đất do sụt lún hoặc các hoạt động kiến tạo, động đất, hóa lỏng hay trượt lở,... Các quá trình này có thể đóng góp hoặc tạo ra thiên tai, hoặc giảm thiên tai (thí dụ quá trình nâng cao bề mặt đất sẽ giúp làm giảm ngập lụt vùng ven biển).

Các quá trình động lực sinh thái và các HST: Các quá trình KT-XH bao gồm các hoạt động KT-XH ở biển và vùng bờ biển, các đảo như: Sản xuất và chế biến lương thực, thực phẩm, xây dựng, du lịch, nghỉ dưỡng, đường sá, cảng và vận tải biển, nông nghiệp, đánh bắt và nuôi trồng thủy sản, phát triển các khu đô thị và dân cư ven biển, phát triển công nghiệp, khai thác khoáng sản, BVMT, xử lý chất thải, xây dựng công trình bảo vệ bờ biển,... Tất cả các hoạt động KT-XH này cần hoặc tự mình tạo ra CSHT vùng bờ biển. Để bảo

đảm các hệ tài nguyên biển và vùng bờ biển, hải đảo không bị suy thoái phục vụ phát triển bền vững, cần phải đảm bảo rằng các tác động của của các hoạt động KT-XH và cơ sở hạ tầng nêu trên nằm trong giới hạn sức tải của hệ thống môi trường và tài nguyên vùng bờ biển.

Theo truyền thống, hầu hết các hạ tầng vùng bờ biển được xây dựng bằng các công trình cứng, phổ biến là bê tông cốt thép, ít thân thiện với môi trường. Chính việc xây dựng và vận hành CSHT này cũng gây những tác động rất lớn tới môi trường, thậm chí làm trầm trọng hơn vấn đề mà chúng được xây dựng để giải quyết.

Các kết quả nghiên cứu trên thế giới cho thấy, các hệ thống tự nhiên thường có khả năng tự bảo vệ mình và bảo vệ bờ biển tốt hơn các hệ thống nhân tạo. Thí dụ, các bãi cát thường có khả năng tiêu tán từ 80% đến 95% năng lượng sóng tới; trong khi đó, các công trình bảo vệ bờ, thí dụ như kè bờ, chỉ có khả năng tiêu tán từ 10% đến 45% năng lượng sóng tới. Do vậy, khi có các công trình bảo vệ bờ, sóng tới kết hợp với trường sóng phản xạ sẽ làm gia tăng rất mạnh mẽ trường sóng gần công trình. Chính trường sóng này sẽ tạo ra hiện tượng xói chân và rung lắc công trình, làm công trình đổ sập hoặc chìm dần xuống biển. Do vậy, việc duy trì các bãi cát sẽ giúp bảo vệ tốt hơn các công trình ở trên bờ so với việc chỉ sử dụng các công trình bảo vệ bờ cứng.

Hiện tượng tương tự cũng xảy ra với các bãi bùn và rừng ngập mặn (RNM). Bùn tại đáy biển có khả năng tiêu tán năng lượng sóng rất tốt. Khi sóng truyền qua đáy bùn, phần lớn năng lượng của nó bị tiêu tán; do vậy nó trở nên rất yếu khi xâm nhập vào RNM và sau đó sẽ bị RNM tiêu tán hết phần năng lượng sóng còn lại. Đó là lý do mà các đê biển có RNM ở phía trước luôn

được bảo vệ rất tốt và không bị vỡ trong các trận bão lớn; giảm được nguy cơ ngập lụt do nước biển dâng, triều cường trong các trận bão lớn hoặc gió mùa.

Các rạn san hô gần bờ cũng có vai trò rất lớn trong bảo vệ bờ vì chúng có thể làm tiêu tán năng lượng sóng, do vậy giảm rất đáng kể tác động đến sóng tới bờ biển khi có sóng lớn trong gió mùa hoặc bão. Vai trò giảm sóng của một HST biển quan trọng khác, HST thảm cỏ biển, cũng tương tự như vai trò của bãi lầy bùn.

Theo các nghiên cứu, ĐDKH có tiềm năng gây tác động rất lớn tới vùng bờ biển. ĐDKH kèm theo nước biển dâng sẽ làm gia tăng nguy cơ và mức độ thiệt hại do thiên tai. ĐDKH sẽ làm gia tăng các cơn bão mạnh, các trận mưa có cường độ lớn và thời gian ngắn hơn. Nước biển dâng trong các trận bão mạnh hoặc mưa lớn từ thượng nguồn sông cùng nước biển dâng do ĐDKH sẽ làm gia tăng mức độ ngập lụt vùng ven biển. Ngoài ra, sóng lớn gần bờ trong điều kiện thường và trong các cơn bão mạnh hoặc gió mùa kết hợp với nước biển dâng sẽ làm gia tăng vận chuyển bùn cát dọc bờ và ngang bờ, do vậy sẽ làm gia tăng xói lở bờ biển. Tình hình gia tăng xói lở bờ biển sẽ nghiêm trọng hơn nếu bị thiếu hụt bùn cát từ thượng nguồn đổ về do các đập thủy điện và hồ chứa được xây tại thượng nguồn các con sông. Ngoài ra, ĐDKH còn có thể làm suy thoái các HST vùng bờ biển và giảm giá trị các dịch vụ mà các HST này mang lại cho con người.

Trong bối cảnh hiện nay, khi các đập thượng nguồn đã chặn một lượng lớn bùn cát từ sông ra biển, làm gia tăng xói lở bờ biển; đồng thời, ô nhiễm môi trường cũng như các hoạt động kinh tế của con người, đặc biệt là các hoạt động đánh bắt hải sản, đã làm suy thoái nghiêm trọng các HST,

ĐDSH và nguồn lợi thủy sản biển và vùng bờ biển thì các tác động của ĐDKH tại vùng bờ biển lại càng trở nên rõ rệt và nghiêm trọng hơn. Những tác động xấu của cách tiếp cận truyền thống trong việc xây dựng cơ sở hạ tầng vùng bờ biển sẽ làm trầm trọng hơn những vấn đề mà ĐDKH sẽ gây ra.

Cơ sở hạ tầng thông minh giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu

Như đã nêu ở trên, tác động lớn nhất của ĐDKH tới vùng bờ biển là làm gia tăng thiên tai cũng như làm suy thoái các HST, ĐDSH tại vùng bờ biển. Rất nhiều hệ tự nhiên và HST có khả năng chống lại tác động xấu của ĐDKH như RNM, rạn san hô, thảm cỏ biển,... CSHT thông minh phải lợi dụng được các chức năng này của các hệ tự nhiên và HST để giảm thiểu tác động của ĐDKH trong khi vẫn duy trì được, thậm chí phục hồi và tăng cường sức khỏe và các dịch vụ mà các HST ven biển mang lại.

Có một số nguyên tắc, cũng có thể là tiêu chí đánh giá CSHT thông minh ứng phó với ĐDKH tại vùng bờ biển:

Được thiết kế dựa trên phân tích chức năng của từng khu vực biển và phù hợp với các chức năng đó.

Đây là nguyên tắc quan trọng nhất cần được tuân thủ. CSHT cần được thiết kế trên cơ sở phân tích hiện trạng tài nguyên, môi trường, các HST và ĐDSH cũng như tác động của ĐDKH tới vùng bờ biển để xác định các chức năng của vùng bờ biển là khai thác, sử dụng hay bảo vệ, bảo tồn. Cơ sở hạ tầng tuân thủ nguyên tắc này sẽ phát huy tốt vai trò của nó, giúp đạt hiệu quả cao nhất trong khai thác, sử dụng tài nguyên phục vụ phát triển bền vững.

Chẳng hạn, tại các khu vực có các HST quan trọng và ĐDSH

cao, chỉ nên xây dựng cơ sở hạ tầng phục vụ bảo tồn và phát triển du lịch sinh thái bền vững; cảng biển chỉ nên được xây dựng tại các khu vực có độ sâu biển lớn, ít bồi xói, có nguồn hàng lớn cần vận chuyển đường biển và cần được thiết kế, thi công sao cho việc xây dựng cảng ảnh hưởng ít nhất tới tình hình bồi, xói cũng như HST, ĐDSH của khu vực xung quanh.

Được thiết kế và thi công dựa trên những cơ sở khoa học đầy đủ và vững chắc, đảm bảo cơ sở hạ tầng thực hiện được các chức năng của mình, ổn định, bền vững với giá thành thấp nhất.

Vùng bờ biển là khu vực chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của các quá trình động lực như sóng và dòng chảy biển. Bùn cát được vận chuyển và đạt trạng thái cân bằng dưới tác động của các quá trình động lực đó. Các HST vùng bờ biển cũng được hình thành dựa trên các đặc trưng đáy biển và các quá trình động lực. Khi xây dựng một công trình tại vùng bờ biển, sự hiện diện của công trình sẽ làm thay đổi trường sóng, dòng chảy và vận chuyển bùn cát ven biển, tạo ra những khu vực bồi, xói mới. Công trình cũng sẽ tạo ra những tác động tới các HST. Đặc biệt, những thay đổi tại

vùng bờ biển do BĐKH gây ra có thể tác động rất mạnh, làm hư hỏng hoặc thay đổi chức năng của công trình. Do vậy, nếu không được thiết kế và thi công với cơ sở khoa học vững chắc, công trình có thể không thực hiện được chức năng của mình là phòng chống thiên tai (chống xói lở bờ biển, ngập lụt,...), thậm chí gây ra các tác động xấu và bản thân công trình có thể bị hư hỏng hoặc bị phá hủy hoàn toàn. Kết hợp giữa công trình cứng với các công trình mềm, tức là kết hợp giữa các công trình nhân tạo và các HST, sinh cảnh và cấu trúc tự nhiên.

Các nghiên cứu trên thế giới đã cho thấy, các công trình kết hợp giữa công trình cứng (nhân tạo) với các công trình mềm (tự nhiên) sẽ hoạt động tốt nhất. Thí dụ, đối với các khu vực du lịch, công trình bảo vệ bờ cần có khả năng thay đổi trường sóng và dòng chảy để tạo ra và bảo vệ các bãi cát để các bãi cát thực hiện chức năng giảm sóng, chống xói lở bờ biển và phục vụ du lịch. Công trình được thiết kế và thi công theo hướng này sẽ có khả năng thích ứng với BĐKH cao vì nó có khả năng tự điều chỉnh theo các điều kiện thay đổi của ngoại lực do BĐKH.

Hỗ trợ bảo vệ các HST, tạo sinh cảnh tại vùng bờ biển: Để làm được việc này, cần hạn chế tới mức tối đa tác động tới các HST ven biển khi xây dựng cơ sở hạ tầng; đồng thời, cơ sở hạ tầng cần được xây dựng theo hướng hỗ trợ các HST phát triển. Thí dụ, tại khu vực rạn san hô bị suy thoái và mất chức năng bảo vệ bờ biển, cần phải xây dựng các giá đỡ để tạo điều kiện cho san hô mới phát triển và tạo nên những bức tường ngăn sóng bằng rạn san hô từ xa. Đối với các RNM bị xói lở, công trình bảo vệ bờ cần được thực hiện theo hướng giảm sóng, tạo sa bồi để RNM tái sinh và ngăn sóng lớn khi có bão, gió mùa.

Đối với các khu vực không có các sinh cảnh quan trọng cần được bảo vệ, các công trình bảo vệ bờ biển có thể được xây dựng theo hướng tạo các sinh cảnh mới để giúp các loài thủy sản phát triển. Với cách thiết kế và thi công theo nguyên tắc này, CSHT có thể hỗ trợ giảm nhẹ tác hại do BĐKH gây ra cho các HST vùng bờ biển trong lúc thực hiện tốt chức năng theo yêu cầu.

Vật liệu thân thiện với môi trường và đảm bảo quá trình nâng cấp dễ dàng, thuận tiện để đáp ứng với các thách thức mới do BĐKH gây ra: Thông thường, sau một thời gian sử dụng CSHT sẽ bị xuống cấp. Cơ sở hạ tầng thông minh là phải đảm bảo các vật liệu được sử dụng xây dựng công trình sẽ không gây ô nhiễm môi trường và có thể tự nó tạo ra các sinh cảnh mới cho sinh vật biển; đồng thời việc nâng cấp các cơ sở hạ tầng này có thể được thực hiện một cách dễ dàng khi có những thách thức mới do BĐKH gây ra và cần nâng cấp để đảm bảo đối phó được với các thách thức này. ■

