

NƯỚC BIỂN DÂNG VÀ XÂM NHẬP MẶN TẠI MỘT SỐ QUỐC GIA VEN ÁN ĐỘ DƯƠNG THỜI GIAN GẦN ĐÂY: ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG, SO SÁNH KINH NGHIỆM CHO VIỆT NAM

TS. Nguyễn Đức Trung

Viện nghiên cứu Nam Á, Tây Á và Châu Phi

Trong những năm gần đây, dải ven biển Ấn Độ Dương nổi lên như một “điểm nóng” của tác động biến đổi khí hậu. Nước biển dâng, xâm nhập mặn, sạt lở bờ biển và thiếu nước ngọt không còn mang tính mùa vụ như trước, mà có xu hướng kéo dài, lặp lại và gia tăng mức độ. Hệ quả là rủi ro môi trường nhanh chóng chuyển hóa thành rủi ro kinh tế - xã hội: chi phí nước sinh hoạt tăng và khả năng tiếp cận nước sạch giảm; sản xuất nông - ngư nghiệp suy giảm hiệu quả; việc làm và thu nhập của cư dân ven biển bị bào mòn; dòng di cư mưu sinh gia tăng; đồng thời chính quyền cơ sở phải xử lý đồng thời cả “việc trước mắt” (cấp nước, cứu trợ, khắc phục sạt lở) lẫn “bài toán dài hạn” (quy hoạch, bảo vệ nguồn nước, ổn định sinh kế), làm tăng áp lực ngân sách và năng lực điều hành.

Thực tế cho thấy xâm nhập mặn gia tăng không chỉ do nước biển dâng, mà thường là kết quả cộng hưởng của nhiều yếu tố đi kèm: (i) sụt lún đất và suy giảm dòng chảy mùa khô khiến “nêm mặn” dễ lấn sâu; (ii) khai thác nước ngầm quá mức làm suy kiệt tầng chứa, tạo điều kiện mặn hóa; (iii) suy giảm rừng ngập mặn và vùng đệm ven biển làm giảm năng lực “giảm chấn” tự nhiên; (iv) quản trị tài nguyên nước phân tán, thiếu phối hợp theo lưu vực khiến biện pháp ứng phó manh mún. Khi nguồn nước mặt bị nhiễm mặn, sinh hoạt lập tức đảo lộn; khi nguồn nước ngầm bị mặn hóa, khả năng phục hồi rất thấp và chi phí xử lý thường lớn. Trong sản xuất, mặn làm giảm năng suất, tăng chi phí tưới tiêu và cải tạo đất; buộc hộ dân phải đổi giống, đổi thời vụ hoặc chuyển mô hình nuôi trồng. Tuy nhiên, năng lực thích ứng giữa các địa bàn không đồng đều; nơi thiếu vốn, thiếu kỹ thuật và thiếu thị trường đầu ra sẽ dễ rơi vào vòng xoáy “chuyển đổi nửa vời” – hiệu quả thấp, rủi ro cao và khó bền vững.

Sri Lanka là một trường hợp điển hình của quốc đảo có dân cư đông và nhiều hoạt động kinh tế tập trung dọc ven biển. Sau khủng hoảng kinh tế giai đoạn 2022–2023, sức chịu đựng của người dân suy giảm, trong khi dư địa hỗ trợ của nhà nước bị thu hẹp; vì vậy các cú sốc khí hậu như mặn hóa nguồn nước và sạt lở bờ biển trở nên “nặng” hơn về chi phí và khả năng ứng phó. Trong bối cảnh đó, chính quyền địa phương thường phải “chạy hai làn”: vừa xử lý nhu cầu cấp bách (nước sinh hoạt, an sinh, khắc phục hư hại), vừa triển

khai nhiệm vụ dài hạn (quy hoạch không gian ven biển, bảo vệ nguồn nước, tái thiết sinh kế). Bên cạnh Sri Lanka, Bangladesh, Ấn Độ và Maldives cho thấy quy luật tương tự: khi nước biển dâng đi kèm sụt lún, suy giảm phù sa, khai thác nước ngầm quá mức và quản lý nước chưa chặt, xâm nhập mặn dễ trở thành hiện tượng thường xuyên; do đó nếu chỉ dựa vào biện pháp ngăn hạn hoặc các công trình đơn lẻ thì hiệu quả hạn chế và rủi ro “tái diễn” cao.

Việt Nam có nhiều tương đồng với các quốc gia nêu trên: vùng đồng bằng ven biển thấp, dân cư đông, sinh kế phụ thuộc lớn vào nước và đất. Đồng bằng sông Cửu Long, dải ven biển miền Trung và Đồng bằng sông Hồng đều đã xuất hiện các điểm chịu tác động của xâm nhập mặn và thiếu nước ngọt, trong khi vẫn chịu sức ép phát triển kinh tế, mở rộng hạ tầng và đô thị hóa. Vì vậy, việc tham chiếu kinh nghiệm của các nước ven Ấn Độ Dương có ý nghĩa thiết thực để Việt Nam hoàn thiện cách phòng ngừa và thích ứng theo hướng chủ động hơn; tăng phối hợp liên ngành – liên vùng; và gắn quản trị rủi ro khí hậu với ba mục tiêu xuyên suốt: bảo đảm nước sinh hoạt, bảo vệ sinh kế và ổn định đời sống người dân.

1. Nước biển dâng và xâm nhập mặn tại một số quốc gia ven Ấn Độ Dương thời gian gần đây

Khu vực ven Ấn Độ Dương có một số đặc điểm cấu trúc tương đối giống nhau: đường bờ biển dài; nhiều dải đồng bằng thấp; hệ thống cửa sông, kênh rạch và đầm phá phân bố dày; trong khi dân cư và các hoạt động kinh tế lại tập trung mạnh ở vùng ven biển. Đây cũng là không gian gắn với các đô thị ven biển, du lịch, cảng biển, nuôi trồng thủy sản và sản xuất nông nghiệp vùng cửa sông. Trong bối cảnh mực nước biển tăng dần theo thời gian, phạm vi chi phối của thủy triều mở rộng; triều cường gây ngập xuất hiện thường xuyên hơn và độ ngập có xu hướng sâu hơn. Song hành với đó, nước mặn theo thủy triều lấn sâu vào sông rạch – kênh mương và tác động rõ hơn tới tầng nước ngầm ven biển. Vào mùa khô, khi lượng nước ngọt suy giảm, “lực đẩy mặn” yếu đi, ranh giới mặn – ngọt bị xô dịch nhanh; do đó xâm nhập mặn dễ chuyển từ hiện tượng theo mùa thành rủi ro kéo dài.

Xâm nhập mặn trên thực tế hiếm khi bắt nguồn từ một nguyên nhân đơn lẻ, mà là kết quả cộng hưởng của nhiều yếu tố làm nặng thêm lẫn nhau: (i) dòng chảy thượng nguồn suy giảm vào mùa khô làm giảm khả năng đẩy mặn, tạo điều kiện để nước mặn theo thủy triều lấn sâu vào nội địa; (ii) khai thác nước ngầm kéo dài làm suy giảm trữ lượng nước ngọt trong lòng đất, giảm áp lực nước ngọt và tăng nguy cơ mặn hóa tầng chứa; (iii) khai thác quá mức có thể kéo theo sụt lún, khiến mặt đất thấp xuống, làm tăng nguy cơ ngập và khiến

mặn xâm nhập thuận lợi hơn trong các đợt triều cường cao; (iv) lượng phù sa bồi đắp suy giảm và các hệ sinh thái ven bờ (rừng ngập mặn, bãi bồi, đầm phá) bị suy yếu làm giảm khả năng “giữ đất”, giảm ổn định bờ biển và gia tăng xói lở. Khi các yếu tố này diễn ra đồng thời, rủi ro thường tích lũy qua từng năm; đến khi vượt ngưỡng chịu đựng của môi trường và cộng đồng, tác động bộc lộ nhanh, khó khắc phục trong thời gian ngắn và chi phí phục hồi tăng rõ rệt.

Diễn biến nêu trên thường biểu hiện qua ba dấu hiệu đáng chú ý. Thứ nhất, khi mực nước biển cao hơn, cùng một đợt triều cường có thể gây ngập sâu hơn và lan rộng hơn; làm gián đoạn sinh hoạt, ảnh hưởng hoạt động dịch vụ – sản xuất và làm tăng chi phí sửa chữa, duy tu hạ tầng. Thứ hai, ranh mặn có xu hướng xuất hiện sớm hơn và kéo dài hơn trong mùa khô; người dân phải tăng chi phí dự trữ nước, điều chỉnh kế hoạch sản xuất và thay đổi lịch thời vụ; trong khi cơ quan quản lý phải theo dõi độ mặn thường xuyên và vận hành hệ thống thủy lợi – cấp nước linh hoạt hơn để giảm thiệt hại. Thứ ba, khi tầng nước ngầm bị nhiễm mặn, quá trình phục hồi thường chậm và tốn kém; làm suy giảm nguồn nước dự phòng quan trọng của hộ gia đình và địa phương trong mùa khô, tăng phụ thuộc vào nguồn nước thay thế và khiến chênh lệch tiếp cận nước sạch giữa các nhóm dân cư bộc lộ rõ hơn.

1.1. Sri Lanka

Tại Sri Lanka, mặn hóa nguồn nước sinh hoạt ở dải ven biển đang trở thành một rủi ro dài hạn do nhiều cộng đồng vẫn phụ thuộc đáng kể vào nguồn nước ngầm, đặc biệt tại các khu vực ven biển và bán đảo Jaffna. Nhiều nghiên cứu cho thấy tình trạng xâm nhập mặn vào các tầng chứa nước ngầm tại Jaffna đã diễn ra trong nhiều năm, làm suy giảm chất lượng nước sinh hoạt và buộc nhiều hộ gia đình phải chuyển sang sử dụng nước cấp tập trung, giếng công cộng hoặc nước mua từ bên ngoài. Điều này làm gia tăng chi phí sinh hoạt, chi phí xử lý và lưu trữ nước, đồng thời tạo ra sự chênh lệch trong khả năng tiếp cận nước sạch giữa các nhóm dân cư, nhất là các hộ có thu nhập thấp.

Xâm nhập mặn cũng tác động rõ rệt đến sản xuất nông nghiệp ven biển. Nhiều nghiên cứu ghi nhận tình trạng mặn hóa đất và nguồn nước tưới đã làm giảm năng suất lúa cũng như nhiều loại cây trồng khác tại các vùng ven biển của Sri Lanka, đặc biệt ở bán đảo Jaffna và một số khu vực thuộc tỉnh Tây Bắc. Khi độ mặn trong đất và nguồn nước vượt ngưỡng chịu đựng của cây trồng, người dân phải tăng chi phí cải tạo đất, thay đổi giống cây, điều chỉnh thời vụ hoặc chuyển đổi mô hình sản xuất. Tuy nhiên, quá trình chuyển đổi này thường đòi hỏi nguồn vốn và kỹ thuật đáng kể, trong khi nhiều hộ nông dân quy mô nhỏ gặp khó khăn trong tiếp cận tín dụng, dịch vụ khuyến nông và thị trường tiêu thụ. Hệ quả

là thu nhập nông hộ giảm, khả năng tái đầu tư suy yếu và mức độ tổn thương trước các cú sốc khí hậu ngày càng gia tăng.

Tác động của xâm nhập mặn còn lan rộng sang lĩnh vực thủy sản và sinh kế ven biển. Theo thống kê của Bộ Thủy sản Sri Lanka, cả nước có khoảng 1.337 làng nghề cá, ngành thủy sản trực tiếp tạo việc làm cho khoảng 143.000 lao động, đồng thời là nguồn sinh kế của hơn một triệu người sống tại các cộng đồng ven biển. Khi xâm nhập mặn, triều cường và xói lở bờ biển diễn ra thường xuyên hơn, chất lượng môi trường nước tại các cửa sông và đầm phá bị suy giảm, ảnh hưởng đến hoạt động khai thác, nuôi trồng thủy sản, hệ thống hậu cần nghề cá và các hoạt động du lịch ven biển. Trong bối cảnh nguồn nước sinh hoạt bị mặn hóa đồng thời với suy giảm sinh kế nông nghiệp và thủy sản, khả năng chống chịu của các cộng đồng ven biển giảm dần, trong khi chi phí dành cho thích ứng và phục hồi sau thiên tai ngày càng tăng.

1.2. Bangladesh

Ở Bangladesh, xâm nhập mặn là hiện tượng diễn ra thường xuyên tại vùng ven biển và cửa sông, tác động đồng thời đến đất sản xuất, nguồn nước mặt và các tầng nước ngầm nông. Quốc gia này có khoảng 710 km đường bờ biển, trải dài qua 19 quận ven biển, là khu vực thường xuyên chịu ảnh hưởng của thủy triều, nước dâng do bão và tình trạng thiếu nước ngọt trong mùa khô. Trong bối cảnh đó, xâm nhập mặn không còn là vấn đề riêng của nông nghiệp mà đã trở thành một thách thức đối với phát triển kinh tế – xã hội của toàn vùng ven biển. Các nghiên cứu cho thấy hơn 20 triệu người tại vùng đồng bằng châu thổ Bengal đang chịu tác động của tình trạng nước uống bị nhiễm mặn ở các mức độ khác nhau. Về tài nguyên đất, khoảng 1,056 triệu ha đất ven biển đã bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn, tương đương gần hai phần ba diện tích vùng ven biển của Bangladesh. Những chỉ dấu này phản ánh quy mô tác động lớn, lan rộng theo không gian và có xu hướng tích lũy theo thời gian.

Trong sản xuất nông nghiệp, xâm nhập mặn làm suy giảm năng suất cây trồng, thay đổi lịch thời vụ và làm gia tăng chi phí canh tác do người dân phải sử dụng giống chịu mặn, cải tạo đất hoặc chuyển đổi cơ cấu cây trồng. Tuy nhiên, quá trình chuyển đổi thường gặp nhiều khó khăn vì đòi hỏi nguồn vốn, kỹ thuật và khả năng tiếp cận thị trường. Đối với nhiều hộ sản xuất quy mô nhỏ, chi phí đầu vào tăng trong khi thu nhập giảm đã làm suy yếu khả năng tích lũy và tái đầu tư, khiến sinh kế ngày càng dễ bị tổn thương trước các cú sốc khí hậu. Khi tình trạng xâm nhập mặn kéo dài, tác động không chỉ dừng lại ở thiệt hại

của từng vụ mùa mà còn làm suy giảm năng lực sản xuất và khả năng thích ứng của các hộ gia đình nông thôn.

Đối với đời sống dân cư, thiếu nước ngọt là một trong những hệ quả rõ rệt nhất của xâm nhập mặn, đặc biệt trong mùa khô. Nước mặt tại các sông, kênh và ao hồ dễ bị nhiễm mặn, trong khi nhiều giếng nông cũng chịu ảnh hưởng do nước biển xâm nhập vào tầng chứa nước ngầm. Người dân phải mua nước, thu gom nước mưa hoặc đi xa để lấy nước sạch, làm gia tăng chi phí sinh hoạt và thời gian tiếp cận nước. Tình trạng thiếu nước sạch kéo dài còn làm suy giảm điều kiện vệ sinh, gia tăng nguy cơ mắc các bệnh liên quan đến nguồn nước và tạo thêm gánh nặng đối với các hộ nghèo cũng như các nhóm dân cư dễ bị tổn thương.

Một đặc điểm đáng chú ý của Bangladesh là xâm nhập mặn thường diễn ra đồng thời với bão nhiệt đới và nước dâng do bão. Sau mỗi trận bão lớn, nước biển tràn sâu vào đất liền làm gia tăng nhanh độ mặn của đất và nguồn nước, gây hư hỏng công trình cấp nước, công trình vệ sinh và kéo dài thời gian phục hồi sản xuất. Bão Remal năm 2024 là một ví dụ điển hình khi ảnh hưởng tới khoảng 3,7 triệu người, buộc gần 800.000 người phải sơ tán, đồng thời phá hủy hơn 35.000 ngôi nhà và làm hư hỏng khoảng 115.000 ngôi nhà. Những sự kiện cực đoan như vậy không chỉ gây thiệt hại trực tiếp mà còn làm gia tăng nguy cơ xâm nhập mặn kéo dài, khiến chi phí phục hồi và thích ứng của các địa phương ngày càng lớn.

Khi sinh kế bị ảnh hưởng trong thời gian dài, di cư nội địa trở thành một chiến lược thích ứng của nhiều hộ gia đình. Lao động dịch chuyển từ các vùng ven biển tới đô thị hoặc các khu vực có điều kiện sản xuất thuận lợi hơn để tìm kiếm việc làm và thu nhập. Xu hướng này vừa tạo sức ép lên hạ tầng, dịch vụ công và thị trường lao động tại nơi tiếp nhận, vừa làm suy giảm nguồn nhân lực và khả năng phục hồi của các cộng đồng ven biển. Nếu không có các chính sách thích ứng và hỗ trợ sinh kế phù hợp, vòng xoáy giữa biến đổi khí hậu, suy giảm sinh kế và di cư sẽ tiếp tục gia tăng, làm tăng tính dễ bị tổn thương của khu vực ven biển Bangladesh.

1.3. Ấn Độ

Tại Ấn Độ, tác động của nước biển dâng, xâm nhập mặn và xói lở bờ biển không giống nhau giữa các bang, cũng không giống nhau giữa các vùng cửa sông, vùng châu thổ và các đoạn bờ biển. Nguyên nhân trước hết nằm ở quy mô và sự đa dạng của vùng ven biển. Đường bờ biển của Ấn Độ được cập nhật ở mức khoảng 11.098,81 km, trải dài qua 13 bang và vùng lãnh thổ ven biển. Có 69 huyện ven biển và khoảng 170 triệu người sinh

sống tại khu vực này. Với quy mô như vậy, rủi ro không tập trung ở một vài điểm mà phân tán theo nhiều dạng khác nhau, tùy điều kiện tự nhiên, mật độ dân cư, mức độ phát triển hạ tầng và cách quản lý của từng địa phương.

Ở nhiều vùng cửa sông và châu thổ, mặn thường lấn sâu vào mùa khô và ảnh hưởng trực tiếp đến cả nước sinh hoạt lẫn nước phục vụ sản xuất. Ở một số đoạn bờ biển khác, xói lở là vấn đề nổi lên vì gây mất đất, đe dọa nhà ở, đường ven biển, công trình công cộng và sinh kế của cộng đồng ven bờ. Cũng có nơi vừa chịu mặn, vừa chịu ngập do triều cường, nhất là ở các vùng thấp và những nơi đô thị hóa nhanh. Trong bối cảnh mực nước biển ở khu vực Bắc Ấn Độ Dương tăng trung bình khoảng 3,3 mm mỗi năm trong các thập kỷ gần đây, nguy cơ ngập do triều cường có xu hướng tăng, đồng thời thời gian và phạm vi nhiễm mặn trong mùa khô cũng có thể kéo dài hơn. Đánh giá biến động bờ biển của Ấn Độ cho thấy khoảng 33,6 phần trăm chiều dài bờ biển có xu hướng xói lở, điều này cho thấy xói lở không chỉ là hiện tượng cục bộ mà xuất hiện trên phạm vi rộng và cần được quản lý theo cách tiếp cận tổng thể.

Một khó khăn đáng chú ý của Ấn Độ là quản lý rủi ro ven biển phải dựa vào cơ chế phối hợp nhiều cấp trong khi áp lực phát triển ven biển tăng nhanh. Ở cấp trung ương có các định hướng, chương trình và một phần kinh phí hỗ trợ. Ở cấp bang là nơi quyết định phần lớn việc quy hoạch, lựa chọn ưu tiên đầu tư và tổ chức thực hiện. Ở cấp địa phương là nơi trực tiếp quản lý đất ven biển, vận hành công trình, tổ chức cấp nước, ứng phó thiên tai và hỗ trợ người dân. Khi trách nhiệm chia theo nhiều cấp như vậy, nếu thiếu cơ chế phối hợp rõ ràng và thiếu quy trình chia sẻ dữ liệu, chính sách dễ bị chia nhỏ theo ngành và theo địa bàn. Có nội dung bị trùng lặp. Có nội dung bị bỏ trống. Nhiều giải pháp không nổi được thành chuỗi, nên hiệu quả giảm rủi ro không cao và chi phí xử lý lại tăng theo thời gian.

Áp lực công nghiệp hóa và đô thị hóa ven biển làm rủi ro tăng nhanh hơn. Nhiều bang ưu tiên phát triển cảng biển, khu công nghiệp, hạ tầng giao thông ven biển, khu du lịch và mở rộng đô thị. Khi nhu cầu đất tăng, xây dựng sát bờ và mở rộng vào vùng thấp diễn ra phổ biến hơn. Nếu quy hoạch không chặt và kiểm soát không hiệu quả, dân cư và tài sản sẽ dồn thêm vào khu vực dễ ngập, dễ xói lở hoặc dễ nhiễm mặn. Khi xảy ra sự cố, thiệt hại tăng nhanh và ngân sách địa phương dễ bị dồn vào sửa chữa và gia cố trước mắt. Khi đó, phần đầu tư cho các việc dài hạn như hệ thống quan trắc, bản đồ rủi ro, quản lý khai thác nước ngầm, bảo vệ nguồn nước ngọt và phục hồi hệ sinh thái ven bờ thường bị thu hẹp.

Thực tế cũng cho thấy sự khác nhau rõ giữa các bang về chất lượng dữ liệu và kỷ luật quy hoạch. Nơi có hệ thống quan trắc tốt và có cảnh báo sớm thường chủ động hơn trong

điều hành mùa khô, vận hành công trình và bố trí kế hoạch sản xuất. Nơi giữ kỷ luật quy hoạch tốt thì kiểm soát được xây dựng sát bờ và hạn chế đặt công trình quan trọng vào vùng rủi ro cao, nhờ đó giảm thiệt hại và giảm chi phí duy tu. Ngược lại, ở những nơi phát triển thiếu kiểm soát, công trình thường được triển khai theo từng dự án nhỏ và rời rạc, nên dễ xảy ra tình trạng phải đầu tư nhiều lần khi công trình xuống cấp nhanh hoặc phát sinh vấn đề mới. Chi phí tăng lên theo thời gian và làm giảm phần nguồn lực dành cho các giải pháp căn cơ.

Trường hợp Ấn Độ nhấn mạnh rằng muốn quản lý rủi ro ven biển hiệu quả thì không thể chỉ dựa vào công trình. Cần phối hợp chặt giữa trung ương, bang và địa phương. Cần nền tảng dữ liệu đủ tin cậy để điều hành theo mùa. Cần kỷ luật quy hoạch đủ mạnh để kiểm soát phát triển ven biển ngay từ đầu và giảm mức độ phơi nhiễm rủi ro.

1.4. Maldives

Maldives là quốc gia quần đảo có địa hình rất thấp so với mực nước biển. Cả nước gồm khoảng 1.192 đảo san hô, xếp thành 26 cụm đảo vòng, nhưng tổng diện tích đất nổi chỉ khoảng 298 km². Cao độ trung bình của mặt đất khoảng 1,5 m so với mực nước biển và điểm tự nhiên cao nhất chỉ khoảng 2,4 m. Trên 80% số đảo có cao độ thấp hơn 1 m. Với nền địa hình như vậy, nước biển dâng làm rủi ro ngập do triều cường xuất hiện thường xuyên hơn, xói lở bờ biển dễ xảy ra hơn, đồng thời nước mặn có điều kiện thâm vào các tầng chứa nước nông, khiến nguồn nước ngọt vốn đã ít lại càng dễ bị ảnh hưởng.

Một hạn chế mang tính “cấu trúc” của Maldives là quỹ đất rất nhỏ và phân tán. Khi bờ biển bị xói lở hoặc một phần diện tích bị ngập lặn lại, không gian sinh sống và không gian bố trí hạ tầng bị thu hẹp ngay lập tức. Nhiều đảo chỉ có vài tuyến đường nhỏ, một bến cập tàu, một trạm y tế, một trường học quy mô hạn chế, nên chỉ cần một số hạng mục bị hư hỏng là sinh hoạt và cung ứng dịch vụ cơ bản bị gián đoạn. Điều này khiến bài toán bảo vệ bờ biển và giảm ngập không còn là việc riêng của ngành môi trường, mà trở thành nội dung liên quan trực tiếp đến tổ chức dân cư, duy trì dịch vụ công, bảo đảm an toàn đời sống và ổn định hoạt động kinh tế, nhất là du lịch.

Về nước sinh hoạt, Maldives chịu ràng buộc lớn do nguồn nước ngọt tự nhiên hạn chế. Nhiều đảo dựa vào nước mưa, các giếng nông và các hệ thống xử lý nước. Khi nước biển dâng và xâm nhập mặn tăng, nguy cơ nhiễm mặn nguồn nước nông cao hơn, làm giảm chất lượng nước dùng và làm tăng chi phí cung cấp nước sạch, từ chi phí xử lý, dự trữ cho đến chi phí vận hành. Trong những giai đoạn thiếu nước hoặc sau thiên tai, nhu cầu trữ nước và bảo đảm cấp nước liên tục trở thành yêu cầu cấp thiết, vì nếu đứt nguồn nước sạch

thì sức khỏe cộng đồng và vệ sinh môi trường bị ảnh hưởng ngay, đồng thời hoạt động du lịch và dịch vụ cũng giảm mạnh.

Cách ứng phó phổ biến của Maldives trong nhiều năm qua là đầu tư các công trình bảo vệ bờ biển, nâng cao nền ở một số khu vực, củng cố hạ tầng thiết yếu và điều chỉnh phát triển theo hướng tập trung hơn để giảm dần trải đầu tư. Thực tế tại thủ đô Malé cho thấy công trình bảo vệ bờ biển có thể giúp giảm thiệt hại khi có thiên tai. Đảo Malé có quy mô nhỏ, chiều dài khoảng 1,6 km và chiều rộng khoảng 1,2 km, cao độ phổ biến chỉ khoảng 1 đến 3 m. Sau các đợt sóng lớn cuối thập niên 1980 gây thiệt hại ước khoảng 6 triệu USD, Maldives đã triển khai các hạng mục chắn sóng và hệ thống kè bao quanh, hoàn thành vào năm 2002. Trong trận sóng thần Ấn Độ Dương năm 2004, mực sóng tại Malé khoảng 1,5 m và đảo bị ngập trên diện rộng, nhưng nhờ hệ thống kè bao nên không ghi nhận thương vong tại Malé. Tuy nhiên, điểm khó của giải pháp công trình là chi phí đầu tư ban đầu rất lớn, chi phí duy tu cũng cao và kéo dài, do công trình ven biển chịu tác động thường xuyên của sóng, gió và môi trường nước mặn nên xuống cấp nhanh hơn nhiều loại hạ tầng khác. Nếu không có kế hoạch duy tu đều đặn và nguồn vốn ổn định, hiệu quả bảo vệ giảm nhanh và rủi ro quay trở lại. Việc Maldives tiếp tục phải huy động các gói hỗ trợ để sửa chữa và nâng cấp kè Malé trong những năm gần đây, trong đó có gói khoảng 10,5 triệu USD dành cho tăng cường khả năng chống chịu ở Malé, phản ánh rõ đặc điểm “tốn kém theo vòng đời” của các công trình bảo vệ bờ biển.

Song song với công trình bảo vệ, Maldives cũng theo đuổi giải pháp tạo thêm không gian đất ở và đưa dân cư về các khu vực được thiết kế cao hơn, tiêu biểu là dự án lấn biển phát triển Hulhumalé. Một số khu vực của Hulhumalé được thiết kế với cao độ khoảng 2 m trở lên so với mực nước biển, cao hơn rõ so với nhiều khu dân cư cũ, nhằm giảm nguy cơ ngập và tạo dư địa bố trí hạ tầng tập trung. Cách làm này giúp giải quyết đồng thời hai vấn đề là thiếu đất và rủi ro ngập, nhưng đi kèm yêu cầu rất cao về chuẩn bị dự án, quản lý thi công, duy trì chất lượng công trình, vận hành hệ thống thoát nước và bảo đảm tài chính dài hạn.

Từ trường hợp Maldives có thể thấy rõ rằng trong điều kiện địa hình thấp, đất ít và rủi ro cao, bài toán then chốt không chỉ nằm ở chọn giải pháp kỹ thuật nào, mà nằm ở việc bảo đảm nguồn vốn ổn định theo nhiều năm, chuẩn bị dự án đủ tốt để huy động được vốn dài hạn, đồng thời tổ chức thực hiện và duy tu theo đúng tiêu chuẩn, vì chỉ cần thiếu một mắt xích trong chuỗi này thì hiệu quả bảo vệ suy giảm rất nhanh và chi phí phải bỏ ra cho các lần sửa chữa sau đó sẽ tăng lên.

2. Tác động của nước biển dâng và xâm nhập mặn: từ môi trường sang kinh tế-xã hội

Nước biển dâng và xâm nhập mặn trước hết làm thay đổi điều kiện thủy văn và chất lượng nguồn nước ở vùng ven biển và vùng cửa sông. Khi mực nước biển tăng, triều cường xuất hiện thường xuyên hơn và mức ngập tại các vùng thấp có xu hướng sâu hơn. Nước mặn theo triều cường cũng đi sâu hơn vào hệ thống sông rạch, trong khi vào mùa khô, dòng chảy nước ngọt suy giảm làm thời gian nhiễm mặn kéo dài. Tác động môi trường vì vậy không dừng ở sự thay đổi độ mặn của nước, mà nhanh chóng chuyển thành các vấn đề kinh tế và xã hội do liên quan trực tiếp đến nước sinh hoạt, sản xuất, tổ chức dân cư và vận hành hạ tầng.

Chuỗi tác động thường bắt đầu từ an ninh nước sinh hoạt, bởi đây là nhu cầu thiết yếu và phụ thuộc mạnh vào nguồn nước tại chỗ. Khi nước mặt bị nhiễm mặn theo mùa hoặc tầng nước ngầm bị mặn hóa, vấn đề đặt ra không chỉ là thiếu nước về lượng mà là thiếu nước đạt yêu cầu sử dụng. Hộ gia đình buộc phải điều chỉnh bằng các giải pháp thay thế như mua nước, vận chuyển nước từ nguồn khác, tăng trữ nước và lọc nước. Cùng với chi phí tiền mặt, chi phí thời gian cũng tăng do phải đi lấy nước hoặc chờ cấp nước. Tác động phân hóa theo nhóm thu nhập khá rõ, bởi nhóm có điều kiện có thể đầu tư bồn chứa, thiết bị lọc và chấp nhận chi phí mua nước, trong khi nhóm thu nhập thấp thường phải giảm mức sử dụng, chấp nhận nguồn nước kém chất lượng hoặc chịu gánh nặng chi phí cao hơn so với khả năng chi trả. Sự suy giảm điều kiện vệ sinh khi thiếu nước sạch làm tăng nguy cơ bệnh liên quan đến nước và môi trường sống, đồng thời làm gia tăng chi phí y tế ở cấp hộ gia đình. Quy mô rủi ro này được ghi nhận rõ ở Bangladesh, nơi có ước tính hơn 25 triệu người ở vùng ven biển có nguy cơ phải sử dụng nước uống bị nhiễm mặn ở các mức độ khác nhau, và một tổng hợp khác nêu khoảng 20 triệu người có nguy cơ cao về tăng huyết áp do sử dụng nước có độ mặn cao trong thời gian dài.

Từ an ninh nước sinh hoạt, tác động lan sang sản xuất, đặc biệt là nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản vùng cửa sông. Khi độ mặn trong đất và nguồn nước tưới vượt ngưỡng chịu đựng, năng suất giảm và rủi ro thất thu tăng. Đồng thời, chi phí sản xuất tăng do người dân phải cải tạo đất, thay giống, điều chỉnh lịch thời vụ, tăng chi phí bơm tưới hoặc đầu tư các biện pháp hạn mặn. Trong bối cảnh đó, vấn đề nổi bật không chỉ là suy giảm sản lượng, mà là suy giảm tính ổn định của thu nhập theo mùa. Khi thu nhập bấp bênh và chi phí đầu vào tăng, khả năng tự đầu tư cho chuyển đổi mô hình sản xuất giảm, nhất là đối với các hộ ít tích lũy. Chuyển đổi mô hình, nếu không có hướng dẫn kỹ thuật và không có liên kết thị trường, có thể làm tăng rủi ro tài chính do đầu tư không thu hồi được hoặc thua lỗ liên tiếp,

dẫn đến nợ phát sinh. Quy mô ảnh hưởng lên nền sản xuất có thể thấy qua trường hợp Bangladesh, nơi nhiều nghiên cứu gần đây ghi nhận diện tích đất bị ảnh hưởng bởi mặn hóa khoảng 1,056 triệu hecta, cho thấy tác động không mang tính cục bộ mà trải rộng trên không gian lớn.

Khi khó khăn về nước sinh hoạt và sinh kế kéo dài, di cư nội địa thường xuất hiện như một phản ứng của hộ gia đình nhằm tìm kiếm nguồn thu nhập ổn định hơn. Ở cấp hộ, di cư có thể giúp duy trì thu nhập trong ngắn hạn, nhưng ở cấp cộng đồng và quản trị, di cư làm thay đổi cấu trúc dân cư và lao động tại vùng nguồn, làm giảm lực lượng lao động tại chỗ và làm suy yếu khả năng phục hồi sau thiên tai do thiếu nhân lực và nguồn lực tại cộng đồng. Đồng thời, vùng tiếp nhận di cư, thường là đô thị hoặc khu công nghiệp, phải chịu thêm áp lực về nhà ở, việc làm, y tế, giáo dục và hạ tầng dịch vụ. Nếu năng lực quản lý đô thị không theo kịp tốc độ gia tăng dân số cơ học, các vấn đề xã hội phát sinh theo hướng mới, gắn với việc làm bấp bênh, điều kiện sống thiếu an toàn và quá tải dịch vụ công.

Các tác động nêu trên cuối cùng tạo sức ép đáng kể lên hạ tầng và ngân sách địa phương. Khi triều cường gây ngập, xói lở bờ biển và mặn hóa nguồn nước xảy ra lặp lại, chính quyền phải tăng chi cho sửa chữa, gia cố công trình ven biển, khắc phục hư hỏng đường sá, công trình cấp nước, hỗ trợ khẩn cấp và phục hồi sau thiên tai. Trong nhiều trường hợp, chi phí xuất hiện theo dạng lặp lại vì công trình xuống cấp nhanh dưới tác động của môi trường mặn và ngập thường xuyên. Nếu ứng phó chủ yếu tập trung vào các can thiệp cục bộ theo từng điểm nóng và theo từng đợt, ngân sách dễ bị dồn vào nhiệm vụ trước mắt, làm thu hẹp nguồn lực dành cho các nội dung có tính phòng ngừa và giảm rủi ro dài hạn như hệ thống quan trắc và dữ liệu phục vụ điều hành theo mùa, quy hoạch không gian ven biển, quản lý khai thác nước ngầm, bảo vệ nguồn nước ngọt và hỗ trợ chuyển đổi sinh kế. Mức độ sức ép khi rủi ro chuyển thành sự cố diện rộng có thể thấy qua trường hợp Sri Lanka năm 2025, khi thiên tai liên quan bão Ditwah được ghi nhận làm 410 người thiệt mạng và 336 người mất tích, gần 233 nghìn người phải sơ tán, và ước tính thiệt hại khoảng 4,1 tỷ USD. Các con số này phản ánh quy mô tổn thất và mức chi phí khắc phục có thể tăng rất nhanh khi nền rủi ro môi trường đã cao, trong khi năng lực dự phòng tài khóa và năng lực điều hành địa phương có giới hạn.

Cấu trúc tác động nêu trên cho thấy nước biển dâng và xâm nhập mặn là một dạng rủi ro có khả năng lan tỏa liên ngành. Tác động môi trường tạo ra các chi phí trực tiếp ở cấp hộ gia đình và cấp chính quyền, đồng thời tạo ra các hệ quả gián tiếp thông qua suy giảm sinh kế, biến động dân cư và sức ép lên dịch vụ công. Việc phân tích theo chuỗi tác động giúp làm rõ rằng hiệu quả chính sách không chỉ phụ thuộc vào giải pháp kỹ thuật giảm mặn

hoặc giảm ngập, mà còn phụ thuộc vào năng lực quản trị an ninh nước sinh hoạt, năng lực ổn định sinh kế và cơ chế điều hành ngân sách theo hướng phòng ngừa.

3. Bài học kinh nghiệm cho Việt Nam

3.1. Bài học về coi nước biển dâng và xâm nhập mặn là thách thức phát triển dài hạn mang tính chiến lược

Kinh nghiệm từ các quốc gia ven Ấn Độ Dương như Bangladesh, Sri Lanka, Ấn Độ và Maldives cho thấy nước biển dâng và xâm nhập mặn không còn là hiện tượng môi trường mang tính thời vụ hay những sự cố thiên tai xảy ra riêng lẻ, mà đã trở thành một thách thức phát triển lâu dài gắn liền với quá trình biến đổi khí hậu toàn cầu. Nếu chỉ nhìn nhận xâm nhập mặn như một vấn đề phát sinh theo từng mùa khô hoặc sau các đợt triều cường, chính sách thường sẽ tập trung vào các giải pháp ứng phó trước mắt như xây dựng công trình ngăn mặn, cấp nước khẩn cấp hoặc hỗ trợ phục hồi sản xuất sau thiên tai. Mặc dù những biện pháp này có ý nghĩa trong việc giảm thiểu thiệt hại tức thời, song chúng chưa giải quyết được các nguyên nhân nền tảng của rủi ro và vì vậy khó có thể làm thay đổi xu thế gia tăng của xâm nhập mặn trong dài hạn.

Thực tiễn tại các quốc gia ven Ấn Độ Dương cho thấy xâm nhập mặn là kết quả của sự tương tác giữa nhiều yếu tố tự nhiên và con người. Bên cạnh tác động trực tiếp của nước biển dâng do biến đổi khí hậu, tình trạng suy giảm dòng chảy mùa khô ở các lưu vực sông, khai thác nước ngầm quá mức, sụt lún đất, suy giảm nguồn phù sa và sự thu hẹp của các hệ sinh thái ven biển như rừng ngập mặn, bãi thềm triều và đầm phá đều góp phần làm gia tăng tốc độ và phạm vi xâm nhập mặn. Đây là những quá trình diễn ra âm thầm, tích lũy qua nhiều năm và có xu hướng tương tác lẫn nhau, khiến mức độ rủi ro ngày càng lớn nếu không được kiểm soát từ sớm.

Đặc điểm đáng chú ý của xâm nhập mặn là tác động của nó không chỉ giới hạn trong lĩnh vực tài nguyên nước hay sản xuất nông nghiệp mà nhanh chóng lan tỏa sang nhiều lĩnh vực khác của đời sống kinh tế – xã hội. Khi nguồn nước sinh hoạt bị nhiễm mặn, người dân phải tăng chi phí tiếp cận nước sạch, trong khi các địa phương phải đầu tư thêm cho hệ thống cấp nước và xử lý nước. Trong nông nghiệp, độ mặn gia tăng làm giảm năng suất cây trồng, tăng chi phí sản xuất và buộc người dân phải thay đổi cơ cấu sinh kế. Đối với thủy sản, sự thay đổi độ mặn và chất lượng môi trường nước ảnh hưởng đến nguồn lợi tự nhiên, nuôi trồng và các hoạt động hậu cần nghề cá. Những tác động này kéo theo sự suy giảm thu nhập, gia tăng thất nghiệp theo mùa, thúc đẩy di cư và làm gia tăng áp lực lên các đô thị

tiếp nhận lao động. Theo thời gian, rủi ro môi trường dần chuyển hóa thành rủi ro kinh tế, xã hội và thậm chí là rủi ro đối với an ninh nguồn nước và ổn định phát triển.

Một bài học quan trọng khác là nhiều tác động của xâm nhập mặn có tính chất gần như không thể đảo ngược hoặc chỉ có thể phục hồi với chi phí rất lớn. Khi tầng nước ngầm ven biển đã bị mặn hóa, quá trình phục hồi thường kéo dài hàng chục năm và phụ thuộc vào nhiều điều kiện tự nhiên. Tương tự, khi sụt lún đất kết hợp với nước biển dâng làm thay đổi địa hình hoặc khi hệ sinh thái rừng ngập mặn bị suy thoái nghiêm trọng, việc khôi phục trạng thái ban đầu đòi hỏi nguồn lực tài chính rất lớn và thời gian dài. Điều này cho thấy cách tiếp cận chỉ tập trung khắc phục hậu quả sau khi thiên tai xảy ra sẽ tạo nên vòng luẩn quẩn "thiệt hại – phục hồi – tái diễn", khiến chi phí ứng phó ngày càng tăng trong khi hiệu quả giảm dần.

Từ kinh nghiệm của các quốc gia trong khu vực, có thể thấy rằng quản trị xâm nhập mặn cần được đặt trong khuôn khổ chiến lược phát triển quốc gia và phát triển vùng, thay vì chỉ được xem là nhiệm vụ của ngành tài nguyên nước hay nông nghiệp. Việc thích ứng hiệu quả đòi hỏi sự phối hợp đồng bộ giữa quy hoạch không gian ven biển, quản lý tài nguyên nước, bảo vệ hệ sinh thái, phát triển hạ tầng, chuyển đổi sinh kế và chính sách an sinh xã hội. Đồng thời, các quyết định đầu tư cần được xây dựng trên cơ sở đánh giá rủi ro dài hạn và các kịch bản biến đổi khí hậu, thay vì chỉ dựa trên nhu cầu xử lý các vấn đề trước mắt.

Đối với Việt Nam, nơi nhiều vùng ven biển như Đồng bằng sông Cửu Long, Đồng bằng sông Hồng và dải ven biển miền Trung đang chịu tác động ngày càng rõ nét của nước biển dâng và xâm nhập mặn, việc thay đổi tư duy quản trị là yêu cầu cấp thiết. Xâm nhập mặn cần được coi là một thách thức phát triển chiến lược có ảnh hưởng trực tiếp đến an ninh nguồn nước, an ninh lương thực, phát triển kinh tế và ổn định xã hội trong dài hạn. Theo đó, cần chuyển từ tư duy "ứng phó sau thiên tai" sang tư duy "quản trị rủi ro", trong đó ưu tiên các giải pháp phòng ngừa, nâng cao khả năng chống chịu của hệ thống tự nhiên và cộng đồng, đồng thời lồng ghép nội dung thích ứng với biến đổi khí hậu vào toàn bộ quá trình quy hoạch và phát triển. Chỉ khi nước biển dâng và xâm nhập mặn được nhìn nhận như một vấn đề phát triển lâu dài, có tính liên ngành và liên vùng, các chính sách mới có thể đồng thời giảm thiểu thiệt hại trước mắt, nâng cao khả năng thích ứng và bảo đảm sự phát triển bền vững của các vùng ven biển trong những thập niên tới.

3.2. Bài học về quy hoạch không gian ven biển và kỹ luật phát triển

Kinh nghiệm ở một số nước ven Ấn Độ Dương cho thấy rủi ro sẽ tăng rất nhanh nếu phát triển ven biển thiếu kỷ luật. Khi nhà ở, hạ tầng và khu dịch vụ được đẩy sát mép nước; lấn biển diễn ra tùy tiện; tài sản tập trung dày vào những nơi vốn dễ ngập, dễ sạt lở, thì chỉ cần nước biển dâng và triều cường mạnh hơn là thiệt hại xảy ra liên tục và lan rộng.

Điểm khó là một khi dân cư và tài sản đã tập trung vào vùng rủi ro cao, việc điều chỉnh về sau vừa chậm vừa tốn kém. Nhà nước dễ rơi vào thế phải ưu tiên “chống đỡ” trước mắt: làm kè, gia cố khẩn cấp, sửa chữa lặp lại, hỗ trợ di dời tình thế... Những biện pháp này có tác dụng tức thời, nhưng nếu kéo dài sẽ hút phần lớn ngân sách, làm giảm nguồn lực cho các giải pháp căn cơ hơn như sắp xếp lại không gian ven biển, di dời có kế hoạch, bảo vệ hệ sinh thái và giảm rủi ro từ gốc.

Vì vậy, Việt Nam cần coi quy hoạch ven biển là công cụ quan trọng nhất để kiểm soát rủi ro ngay từ đầu. Quy hoạch phải dựa trên phân vùng rủi ro rõ ràng; quy định cụ thể hành lang an toàn; xác định nơi được phát triển, nơi phải hạn chế hoặc không phát triển; đồng thời đi kèm cơ chế giám sát và chế tài đủ mạnh để thực thi. Khi kỷ luật quy hoạch được siết chặt, chính sách mới có thể chuyển từ “chạy theo sự cố” sang chủ động phòng ngừa, vừa giảm thiệt hại trước mắt, vừa tạo dư địa cho thích ứng bền vững về lâu dài.

3.3. Bài học về bảo vệ nguồn nước ngọt và kiểm soát khai thác nước ngầm ven biển

Xâm nhập mặn thường trở nên trầm trọng hơn khi nước ngầm bị khai thác quá mức. Khi bơm hút kéo dài, lượng nước ngọt trong lòng đất giảm, áp lực nước ngọt yếu đi; đồng thời sụt lún xảy ra làm mặt đất thấp xuống, khiến mặn có điều kiện lấn sâu hơn và dễ thấm vào các tầng chứa nước. Một khi tầng nước ngầm đã bị mặn hóa, quá trình phục hồi thường rất chậm và chi phí xử lý lớn; vì vậy đây không chỉ là thiệt hại trước mắt mà là rủi ro kéo dài, khó đảo ngược.

Vì vậy, Việt Nam cần chuyển từ cách nghĩ “thiếu đâu bơm đó” sang cách làm bền vững hơn: quản trị nhu cầu sử dụng nước, giảm phụ thuộc vào khai thác nước ngầm, và chủ động thay thế bằng các nguồn an toàn hơn. Trong toàn bộ chiến lược thích ứng, bảo vệ nguồn nước ngọt cần được đặt ở vị trí trung tâm, coi đây là điều kiện nền để ổn định sinh hoạt, sản xuất và giảm rủi ro về lâu dài.

TS. Nguyễn Đức Trung

Viện nghiên cứu Nam Á, Tây Á và Châu Phi

Tài liệu tham khảo

1. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
2. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC.
3. Nicholls, R. J., & Cazenave, A. (2010). Sea-level rise and its impact on coastal zones. *Science*, 328(5985), 1517–1520. <https://doi.org/10.1126/science.1185782>
4. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *Water governance in cities*. OECD Publishing.
5. United Nations Environment Programme. (2024). *Adaptation gap report 2024*. UNEP.
6. United Nations. (2023). *The Sustainable Development Goals Report 2023*. United Nations.
7. World Bank. (2022). *Vietnam country climate and development report*. World Bank.
8. World Bank. (2023). *What the future has in store: A new paradigm for water storage*. World Bank.