



Các tác động của biến đổi khí hậu tại khu vực châu Á - Thái Bình Dương và một số gợi ý các giải pháp dựa vào thiên nhiên

Các thảm họa do biến đổi khí hậu (BĐKH) gây ra đang là mối đe dọa nghiêm trọng đối với khu vực châu Á và Thái Bình Dương. Dự báo, rủi ro tại các điểm nóng thiên tai hiện tại sẽ gia tăng và các điểm nóng thiên tai mới sẽ xuất hiện. Các thảm họa xuyên biên giới như lũ lụt, hạn hán và sóng nhiệt ngày càng gia tăng, làm suy yếu khả năng phục hồi của người dân, an ninh lương thực và hệ thống năng lượng. Rủi ro do khí hậu gây ra đang vượt xa khả năng phục hồi của khu vực, gây hậu quả nghiêm trọng ở các quốc gia kém phát triển, nơi có cơ sở hạ tầng quan trọng, cư dân đô thị dễ bị tổn thương và dân cư phụ thuộc vào nông nghiệp tự cung, tự cấp.

TÁC ĐỘNG CỦA BĐKH ĐẾN CÁC LĨNH VỰC KINH TẾ - XÃ HỘI VÀ MÔI TRƯỜNG

Tác động tới kinh tế: Ủy ban Kinh tế - Xã hội châu Á và Thái Bình Dương (ESCAP) đã ước tính những thiệt hại tiềm tàng đối với GDP do các mối nguy hiểm về khí hậu gây ra. Hiện tại, thiệt hại trung bình hàng năm do các mối nguy hiểm khác nhau như hạn hán, lũ lụt, sóng nhiệt, bão nhiệt đới, sóng thần và động đất lên tới khoảng 924 tỷ USD, tương đương 2,9% GDP của khu vực. Theo kịch bản khí hậu nóng lên 1,5°C, những thiệt hại này được dự đoán sẽ tăng lên 953 tỷ USD, hay 3% GDP khu vực, và theo kịch bản nóng lên 2°C, chúng có thể lên tới gần 1 nghìn tỷ USD (980 tỷ USD, hay 3,1% GDP mỗi năm).

Khi xem xét các mối nguy hiểm cụ thể, các đợt nắng nóng và lốc xoáy cho thấy xu hướng tổn thất ngày càng tăng theo cả hai kịch bản khí hậu 1,5°C và 2°C. Xét về giá trị tuyệt đối, Đông và Đông Bắc Á chịu thiệt hại cao nhất, tiếp theo là Nam và Tây Nam Á, Đông Nam Á, Bắc và Trung Á và Thái Bình Dương. Tuy nhiên, xét về tỷ trọng trong GDP, khu vực Thái Bình Dương, đặc biệt là các Quốc đảo nhỏ đang phát triển ở Thái Bình Dương (SIDS), phải đối mặt với những thiệt hại đáng kể nhất, chiếm khoảng 8% GDP của họ.

Trong số các tiểu vùng cụ thể, Đông Nam Á sẽ phải đối mặt với mức giảm GDP 5% theo kịch bản hiện tại, con số này sẽ tăng lên 6% khi nhiệt độ nóng lên 2°C. Nam và Tây Nam Á cũng sẽ phải đối mặt với mức giảm 5% GDP trong tất cả các kịch bản. Bắc và Trung Á sẽ bị mất 3% GDP, còn Đông và Đông Bắc Á sẽ bị mất 2% GDP trong tất cả các kịch bản. Trong khi Trung Quốc, Ấn Độ và Nhật Bản sẽ

chịu thiệt hại cao nhất thì SIDS Thái Bình Dương sẽ chịu thiệt hại đáng kể nhất tính theo phần trăm GDP của họ.

Tác động tới xã hội: Những thảm họa quy mô lớn và BĐKH đang diễn ra trong khu vực sẽ tiếp tục tác động nặng nề đến lĩnh vực xã hội nếu khu vực tiếp tục đi theo quỹ đạo hiện tại. Cụ thể, năm 1999, trận động đất ở Izmit tại Thổ Nhĩ Kỳ đã giết chết 17.000 người và ảnh hưởng đến 500.000 người. Vào thời điểm đó, Đánh giá nhu cầu sau thiên tai (PDNA) của trận động đất ở Izmit ước tính tổng thiệt hại và mất mát trong các lĩnh vực xã hội, kinh tế và sản xuất là khoảng 6,4 tỷ USD. Tuy nhiên, khi trận động đất ở Kahramanmaras xảy ra vào năm 2023 tại Thổ Nhĩ Kỳ, ước tính đã cướp đi sinh mạng của khoảng 50.000 người, tăng gần gấp đôi so với Izmit. Thiệt hại kinh tế ước tính khoảng 25 tỷ USD, tăng gần gấp ba lần so với Izmit. Tương tự, năm 2010, Pakistan bị ảnh hưởng nặng nề bởi lũ lụt với thiệt hại ước tính 10 tỷ USD trong PDNA. Vào năm 2022, Pakistan còn phải hứng chịu một trận lũ lụt nghiêm trọng hơn với thiệt hại ước tính khoảng 30 tỷ USD trong PDNA. Như vậy, việc không hành động để giảm thiểu những thảm họa này một cách nhanh chóng sẽ mang lại những hậu quả tiêu cực cho những lĩnh vực có ảnh hưởng lớn nhất đến người dân; làm tăng sự bất bình đẳng và làm cho hệ thống lương thực, năng lượng trở nên bất an hơn, đồng thời dẫn đến xói mòn sức khỏe con người.

Ở khu vực châu Á - Thái Bình Dương, có sự giao thoa lớn giữa rủi ro thiên tai, bất bình đẳng về thu nhập và nghèo đói so với những nơi khác, bởi dân số dễ gặp rủi ro thiên tai hơn so với các khu vực khác. Trong khi sự bất bình đẳng do nhiều yếu tố gây ra, có những quốc gia bị tổn thất do thiên tai đã dẫn đến tình trạng bất bình đẳng xã hội kéo dài. Nhiều quốc gia kém phát triển nhất (LDC) và các quốc gia đang phát triển không giáp biển (LLDC) bị ảnh hưởng đặc biệt, đặc biệt là Bhutan, Myanmar, Nepal, Mông Cổ, Quần đảo Solomon và Timor-Leste. Nepal có sự giao thoa lớn nhất giữa bất bình đẳng và mất di sản văn hóa do trận động đất năm 2015. Ngoài ra, một số hòn đảo ở Thái Bình Dương, có mối quan hệ chặt chẽ giữa thiệt hại do thiên tai trong lĩnh vực nông nghiệp và tình trạng bất bình đẳng gia tăng. Những bất bình đẳng này sẽ càng trở nên trầm trọng hơn trong các kịch bản nóng lên 1,5°C và 2°C.

BĐKH đặt ra mối đe dọa đáng kể đối với an ninh lương thực ở châu Á, tác động đến ngành nông nghiệp và làm trầm trọng thêm tình trạng bất bình đẳng. Bất chấp những tiến bộ trong việc giảm nghèo về thu nhập, châu Á vẫn là nơi cư trú của 67% dân số nghèo đói trên thế giới, khoảng 552 triệu người (ADB, 2023). BĐKH đã ảnh hưởng đến



▲ Siêu bão Kammuri gây thiệt hại nặng nề ở Philippines vào năm 2019

nông nghiệp, bao gồm cả thủy sản và chăn nuôi, ở nhiều nền kinh tế và hệ thống canh tác khác nhau. Lúa và lúa mì, những cây trồng chủ lực của khu vực, đặc biệt dễ bị tổn thương do phụ thuộc nhiều vào nước. Căng thẳng nhiệt độ và khan hiếm nước do BĐKH làm tăng nguy cơ hạn hán và mất mùa, dẫn đến giá lương thực tăng cao. Hơn nữa, sự biến đổi của khí hậu, như lượng mưa lớn, lũ lụt và hạn hán, cũng góp phần làm tăng giá lương thực. Sự suy giảm năng suất nông nghiệp do các mối nguy hiểm liên quan đến khí hậu sẽ gây ra hậu quả nghiêm trọng đối với an ninh lương thực, đặc biệt đối với các cộng đồng nông nghiệp dễ bị tổn thương và người dân nghèo thành thị vốn đang sống trong nghèo đói. Vào năm 2021, 418 triệu người châu Á phải chịu nạn đói tột độ, cho thấy sự gia tăng so với năm trước. Châu Á cũng chứng kiến tỷ lệ lạm phát lương thực cao nhất vào năm 2022 trong số tất cả các tiểu vùng (Ngân hàng Thế giới, 2022; FAO, 2022).

Tác động đến an ninh năng lượng: Thiên tai gây ra rủi ro đáng kể cho các cơ sở hạ tầng quan trọng, bao gồm cả hệ thống năng lượng và BĐKH sẽ làm trầm trọng thêm những mối đe dọa này. Nếu không hành động, BĐKH sẽ tác động đến việc cung cấp nhiên liệu, sản xuất năng lượng và khả năng phục hồi của cơ sở hạ tầng năng lượng, gây nguy hiểm cho cuộc sống và sinh kế. Các đợt nắng nóng và hạn hán đang làm căng thẳng khả năng sản xuất năng lượng hiện có, điều này cho thấy sự cần thiết phải bảo vệ khả năng tiếp cận năng lượng.

Sản xuất thủy điện dễ bị ảnh hưởng trước BĐKH vì phụ thuộc vào nguồn nước. Các nhà máy nhiệt điện cần nước làm mát. Mặc dù các con đập có thể giúp giảm thiểu tác động của BĐKH thông qua quản lý hạn hán và kiểm soát lũ lụt, nhưng việc chúng phụ thuộc vào các điều kiện khí hậu và thủy văn khiến chúng dễ bị ảnh hưởng. Theo Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA), trong kịch bản Trái đất nóng lên ở mức 1,5°C, hệ số công suất thủy điện trung bình khu vực ở châu Á và Thái Bình Dương được dự đoán sẽ giảm 3,9%, tăng lên 5% ở nhiệt độ từ 2°C trở lên (IEA, 2021).

Khi nhu cầu năng lượng tăng lên cùng với sự gia tăng dân số, ngành năng lượng sẽ phải đối mặt với căng thẳng ngày càng tăng. Các nước kém phát triển nhất (LDC) và các nước đang phát triển không giáp biển (LLDC) đang phải đối mặt với thách thức về năng lượng, bao gồm Campuchia, Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào, Myanmar, Timor-Leste, Afghanistan, Bangladesh, Bhutan, Nepal, Quần đảo Solomon, Azerbaijan, Tajikistan, Turkmenistan và Uzbekistan.

Tác động tới môi trường: Các mối nguy hiểm về khí hậu có mối quan hệ mang tính chu kỳ với sự suy thoái môi trường. Các điều kiện thời tiết khắc nghiệt như hạn hán, nắng nóng và lũ lụt làm suy thoái đất. Đổi lại, suy thoái đất làm tăng thêm tác động của thời tiết khắc nghiệt đối với dân số và nền kinh tế, ảnh hưởng đến sản xuất lương thực, sinh kế cũng như sản xuất và cung cấp các hàng hóa, dịch vụ hệ sinh thái khác.

Sa mạc hóa là một hình thức suy thoái đất, khiến đất đai màu mỡ trở thành sa mạc. Sự biến đổi tự nhiên của khí hậu và sự nóng lên toàn cầu đều có thể ảnh hưởng đến lượng mưa trên khắp thế giới, góp phần gây ra sa mạc hóa. Lượng mưa có tác dụng làm mát bề mặt đất, do đó lượng mưa giảm có thể khiến đất bị khô do nắng nóng và dễ bị xói mòn. Lượng mưa lớn có thể làm xói mòn đất, gây ngập úng, sụt lún và lở đất. Tác động chính của BĐKH là thông qua quá trình khô cạn hóa ảnh hưởng trực tiếp đến việc cung cấp nước cho thảm thực vật và đất. Thảm họa lưu vực biển Aral ở Trung Á là một ví dụ. Lưu vực này bao phủ 60% diện tích trải dài khắp Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, Kazakhstan đã giảm đáng kể lượng nước. Tổng dân số ở các lưu vực xung quanh biển Aral là khoảng 51 triệu người, trong đó bao gồm người dân từ Uzbekistan (55%), Tajikistan (16%), Kyrgyzstan (10%), Turkmenistan (10%) và Kazakhstan (9%). Những nhóm dân cư này đang trở nên dễ bị tổn thương hơn, đặc biệt là trước tác động của BĐKH trên lưu vực.

Độ che phủ rừng ngập mặn ở Fiji thuộc hàng cao nhất trong số các quốc gia Thái Bình Dương. Hệ sinh thái



rừng ngập mặn lưu trữ các-bon, cung cấp các nguồn tài nguyên quan trọng và là tuyến phòng thủ đầu tiên chống lại bão nhiệt đới cho nhiều cộng đồng. Nhưng con người là nguyên nhân chính gây mất rừng ngập mặn ở Fiji để các cơn bão nhiệt đới tàn phá. Fiji đã mất 1.135 ha rừng ngập mặn từ năm 2001 đến năm 2018 và bão nhiệt đới chiếm 77% trong số mất mát này (Cameron và những người khác, 2021).

Bên cạnh đó, áp lực khí hậu nhiệt độ và lượng mưa tăng gây tổn thất đa dạng sinh học tại khu vực châu Á - Thái Bình Dương. 36% các điểm nóng đa dạng sinh học toàn cầu, chiếm tổng cộng 2,5% cảnh quan Trái đất, nằm ở khu vực Châu Á - Thái Bình Dương (Habel và những người khác, 2019). Sự gia tăng các mối nguy hiểm khí tượng thủy văn do BĐKH đã gây ra sự mất mát của các loài địa phương, gia tăng bệnh tật và dẫn đến cái chết hàng loạt của thực vật và động vật, dẫn đến sự tuyệt chủng do khí hậu. Nhiệt độ cao hơn đã buộc cả thực vật và động vật phải di chuyển lên độ cao cao hơn, gây ra hậu quả tàn khốc cho nhiều hệ sinh thái. Điều này đặc biệt quan trọng vì các điểm nóng đa dạng sinh học có thể hoạt động như các bể chứa các-bon tự nhiên và cung cấp giải pháp dựa vào thiên nhiên để giảm thiểu tác động của BĐKH (Liên hợp quốc, 2022). Một nghiên cứu về các điểm nóng đa dạng sinh học trên thế giới cho thấy đến năm 2030, nhiều khu vực trong số này sẽ bị mất do áp lực khí hậu và kinh tế nông nghiệp (Habel và những người khác, 2019). Các điểm nóng đa dạng sinh học ở Nam và Tây Nam Á, Thái Bình Dương đang bị đe dọa đặc biệt. Dự báo về thiệt hại ước tính khoảng 50% đối với các điểm nóng về đa dạng sinh học ở Tây Ghats (dãy núi ở Ấn Độ) và Sri Lanka. Ở Thái Bình Dương, tổn thất đa dạng sinh học ở Úc và New Zealand được ước tính ở mức hơn 20%.

KINH NGHIỆM CỦA MỘT SỐ QUỐC GIA VÀ GỢI Ý CÁC GIẢI PHÁP DỰA VÀO THIÊN NHIÊN

Các giải pháp dựa vào thiên nhiên (NbS) có tiềm năng lớn để quản lý, bảo vệ và khôi phục môi trường bị suy thoái một cách bền vững, đồng thời giảm thiểu rủi ro thiên tai. Các hệ sinh thái khi bị ảnh hưởng nặng nề bởi hiểm họa sẽ mất đi các dịch vụ và cần thời gian dài để phục hồi. Ví dụ, vào năm 2016, bão Winston đã ảnh hưởng đến 47% rừng nguyên sinh, 67% rừng ngập mặn và 79% rạn san hô ở Fiji, nằm trong bán kính 50 km đường đi của bão. Dự kiến sẽ mất ít nhất 15 năm để rừng nguyên sinh, rừng ngập mặn và 10 năm để các rạn san hô phục hồi tình trạng trước bão và cung cấp chất lượng dịch vụ hệ sinh thái tương tự (Chính phủ Fiji, 2016). Vì vậy, các hệ sinh thái cần được quản lý tốt hơn để con người sử dụng bền vững và các hệ sinh thái bị suy thoái có thể được phục hồi thông qua NbS.

Tái trồng rừng đầu nguồn và vùng ngập lũ

Vùng đồng bằng ngập lũ và rừng có thể hoạt động như cơ chế phòng chống lũ lụt. Tại khu vực lưu vực sông Dương Tử, việc cải tạo các vùng đồng bằng ngập lũ để làm nông

nghiệp cũng như tình trạng xói mòn và bồi lắng ở lưu vực sông đã làm tăng nguy cơ lũ lụt và quy mô của lũ lụt. Sau trận lũ lụt năm 1998, việc trồng rừng đã được thực hiện ở các vùng đất nông nghiệp dốc để giảm xói mòn và các vùng đồng bằng ngập lũ đã được phục hồi bằng cách dỡ bỏ kè và trả lại đất lấn biển nông nghiệp để tăng khả năng giữ nước lũ. Những biện pháp này đã giúp giảm dần mức độ phơi nhiễm, tỷ lệ tử vong và thiệt hại kinh tế của người dân trước các trận lũ lớn kể từ năm 1998.

Các lưu vực giữ lũ như đất nông nghiệp, khu thể thao, công viên và môi trường sống của động vật hoang dã giúp cải thiện chất lượng nước của các con sông gần đó. Ở Nhật Bản, các lưu vực giữ lũ đã được xây dựng rộng rãi và làm giảm tác động của lũ lụt và lốc xoáy. Các lưu vực kiểm soát lũ lụt ở miền Trung Nhật Bản, đặc biệt dọc theo sông Tone và Watarase đã bảo vệ các thành phố xung quanh khỏi tác động của cơn bão Hagibis. Theo Văn phòng Thượng nguồn sông Tone, nhờ có các lưu vực kiểm soát lũ mà đã khôi phục được khoảng 250 triệu mét khối nước (Ishiyama và những người khác, 2022). Thông thường, lưu vực giữ lũ cũng có chức năng là khu bảo tồn thiên nhiên. 88% lưu vực kiểm soát lũ ở Nhật Bản có khu bảo tồn đa dạng sinh học, ruộng lúa, đầm lầy lau sậy và mặt nước tương tự như vùng đất ngập nước (Suwa và Nishihiro, 2020).

Đa dạng hóa cây trồng và nông - lâm kết hợp

Các biện pháp NbS, chẳng hạn như đa dạng hóa cây trồng và nông - lâm kết hợp có thể tránh được tác động của hạn hán và khan hiếm nước trong nông nghiệp và sau đó tăng cường an ninh lương thực. Đa dạng hóa cây trồng đã được áp dụng rộng rãi ở các khu vực dễ bị hạn hán ở Đông Nam Á. Ở vùng khô hạn miền Trung Myanmar, việc trồng xen lúa với lạc, đậu bắp, đậu xanh, vừng giúp tăng cường khả năng chống chịu hạn hán và an ninh lương thực. Việc trồng cây dược liệu, như cây Thanakar và cây ăn quả làm cây trồng thay thế rất phổ biến ở Myanmar (Tun Oo, Boughton và Aung, 2023). Nông - lâm kết hợp, trồng trọt - chăn nuôi tổng hợp và trồng lúa - tôm được áp dụng ở Việt Nam, Indonesia, Philippines, Myanmar, Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào và Thái Lan để chống chịu hạn hán và đảm bảo an ninh lương thực, đồng thời giúp tăng lợi nhuận của các trang trại ngay cả trong mùa khô hạn. (Wangpakapattanawong và cộng sự, 2017; ACIAR, 2017).

Tại các huyện thường xuyên bị hạn hán ở Karnataka, nông - lâm kết hợp ở Ấn Độ đã được triển khai mặc dù vấn đề khan hiếm nước và suy thoái đất đai đang phải đối mặt trong nhiều năm. Nông dân tiếp tục nỗ lực thông qua trồng rừng và tái trồng rừng mang lại lợi ích kinh tế, hỗ trợ hệ thống canh tác hiệu quả, thích ứng với khí hậu, góp phần thực hiện một số mục tiêu phát triển bền vững (SDG). Thay vì canh tác thâm dụng tài nguyên, đất trồng trọt được chuyển đổi thành rừng và đồng cỏ, giúp đạt được mục tiêu trung hòa suy thoái đất (SDG 15 của Cuộc sống trên đất). Khai thác từ rừng mang lại cho nông



dân các cơ hội sinh kế thay thế (SDG 1: không nghèo, SDG 3: sức khỏe tốt và hạnh phúc và SDG 2: không còn nạn đói), đồng thời giúp nông dân chuyển từ bất bình đẳng sang phẩm giá (SDG 10: giảm bất bình đẳng và SDG 4: giáo dục bình đẳng cao hơn). Trong quá trình này, số lượng cây ngày càng tăng góp phần cố lập các-bon (SDG 13: BĐKH). Các biện pháp can thiệp tại khu vực nghiên cứu đã góp phần khắc phục những thách thức nghiêm trọng về xã hội và môi trường, như nghèo đói, an ninh lương thực và BĐKH (Telwala, 2023).

Tăng không gian xanh ở khu đô thị

Năm 2019, khu vực châu Á - Thái Bình Dương có hơn 50% dân số sống ở khu vực thành thị (ESCAP, 2022) và 70% dân số trong khu vực sẽ sống ở các thành phố vào năm 2050 (ESCAP và các tổ chức khác, 2019). Tính dễ bị tổn thương của nhóm dân cư đô thị này lớn hơn so với các khu vực ngoài đô thị do mật độ dân số và các hoạt động của con người tương tác với môi trường. Các giải pháp dựa vào thiên nhiên và cơ sở hạ tầng xanh, xám có thể giúp giảm thiểu lũ lụt đô thị và trở thành một phần không thể thiếu trong quy hoạch đô thị toàn diện. Các chính phủ ở khu vực châu Á - Thái Bình Dương đang nỗ lực hướng tới việc tích hợp tốt hơn các mục tiêu về môi trường, khả năng phục hồi sau thảm họa, lĩnh vực y tế và phúc lợi vào quá trình phát triển đô thị quốc gia và địa phương thông qua NbS.

NbS phù hợp để giảm thiểu tác động của lũ lụt ở các thành phố có quy mô khác nhau. Những giải pháp nhỏ nhất có thể được thực hiện ở cấp quận hoặc khu vực lân cận, như tăng không gian xanh ở khu vực đô thị. Điều này bao gồm mái nhà xanh và mặt đường thấm nước có thể làm giảm lượng nước mưa chảy tràn. Mái nhà xanh giữ lại từ 50 đến 100% nước mưa (Ozment và những người khác, 2017). Bằng cách bảo tồn môi trường tự nhiên, NbS giảm nhiệt độ của khu vực xung quanh và giảm tác động của đảo nhiệt đô thị. Ngoài ra, NbS còn mang lại lợi ích xã hội cho những nơi giải trí.

Quản lý nước đô thị thông qua cơ sở hạ tầng tự nhiên, xanh và xám

Khái niệm cơ sở hạ tầng xanh - xám nhằm giải quyết lũ lụt đô thị đòi hỏi phải giảm lượng nước mưa chảy tràn, tăng khả năng giữ nước mưa và cho phép xử lý nước thải. Các vùng đất ngập nước và suối ở đô thị có thể ngăn chặn lũ lụt với chu kỳ lặp lại lên tới 100 và 200 năm. Chiến lược quản lý nước đô thị bao gồm quản lý dòng nước mưa trên toàn thành phố, giữ nước và xử lý chất thải thoát nước.

Việc khôi phục các vùng nước đô thị, như suối, sông, hồ, giúp tăng cường khả năng chống lũ lụt đô thị. Chương trình phục hồi dòng suối đô thị Cheonggyecheon (Hàn Quốc) đã được chuyển đổi bằng cách phá bỏ đường cao tốc và sử dụng các mảnh vụn để xây tường suối. Bức tường này hiện bảo vệ thành phố khỏi lũ lụt. Trong trường hợp lượng mưa lớn, dòng Cheonggyecheon có thể chịu được lũ lụt với chu kỳ lặp lại lên tới 200 năm (Ngân hàng Thế

giới, 2022). Dòng suối này đã tăng tính đa dạng sinh học lên gấp sáu lần (ADB, 2016). Nó cũng đã trở thành hành lang giải trí của Seoul. Trong những ngày cực nóng, hiệu ứng đảo nhiệt đô thị giảm từ 3,3°C đến 5,9°C dọc theo dòng suối. Ô nhiễm không khí gây nguy cơ sức khỏe đã giảm 35%. Chương trình cũng được hưởng lợi thông qua sự tham gia của nhiều bên liên quan vì trước và trong quá trình xây dựng. Chính phủ đã tham gia tham vấn với các bên liên quan.

Hơn nữa, lũ lụt và xói mòn ở các khu vực đô thị có thể được ngăn chặn thông qua việc phục hồi các vùng đất ngập nước. Các vùng đất ngập nước hoạt động bằng cách hấp thụ lượng nước dư thừa từ nước mặt, mưa, tuyết tan, nước ngầm và nước lũ. Một mẫu Anh (0,4 ha) đất ngập nước có thể giữ lại 3,8 đến 5,7 triệu lít nước lũ (Ozment và cộng sự, 2017). Hầu hết các vùng đất ngập nước ven biển và nội địa đều có tác dụng làm mát và thích hợp để bảo vệ các khu vực đô thị khỏi nhiệt độ khắc nghiệt (Taillardat và những người khác, 2020). Công viên đất ngập nước Beddagana Colombo (Sri Lanka) là một ví dụ hữu ích. Do quá trình đô thị hóa, các vùng đất ngập nước ở Colombo đã bị giảm 30% công suất trong những thập kỷ gần đây (Ngân hàng Thế giới và các tổ chức khác, 2018). Dự án này kết hợp cơ sở hạ tầng xanh và xám, chẳng hạn như bảo tồn vùng đất ngập nước, công viên ngăn lũ và tường bảo vệ bê tông. Phân tích kinh tế rất rõ ràng: càng nhiều vùng đất ngập nước được phục hồi thì lợi ích phòng chống lũ lụt càng lớn (Ngân hàng Thế giới, 2015).

Khái niệm thành phố bọt biển của Trung Quốc là một ví dụ điển hình và là giải pháp toàn diện dựa trên thiên nhiên để giải quyết lũ lụt đô thị, sử dụng các khu vực tự nhiên như công viên, hồ nước, vỉa hè thấm nước, mái nhà xanh, phục hồi vùng đất ngập nước để hấp thụ nước chảy tràn dư thừa và lưu trữ, lọc, làm sạch nước mưa. Nó được thiết kế để chịu được chu kỳ 100 năm của lũ lụt và bão. Do 641 trong số 654 thành phố của Trung Quốc thường xuyên phải hứng chịu lũ lụt nên biện pháp này sẽ tăng cường đáng kể khả năng chống chịu lũ lụt của đô thị (Jiang, Zevenbergen và Fu, 2017). Bắt đầu từ năm 2015 với 30 thành phố thí điểm (Ozment và cộng sự, 2017), hiện có khoảng 50 thành phố thí điểm được chọn trong chương trình xây dựng thành phố bọt biển quốc gia (Fu và cộng sự, 2022). Chính phủ đã cung cấp kinh phí và hỗ trợ kỹ thuật, trong khi quan hệ đối tác công - tư đã đóng một vai trò quan trọng trong giai đoạn thiết kế và xây dựng dự án (Wishart và những người khác, 2021).

Việc triển khai NbS sẽ đạt hiệu quả nếu có nhiều bên liên quan tham gia thông qua quan hệ đối tác công tư (PPP). Bằng cách thúc đẩy sự tham gia của khu vực tư nhân và cộng đồng, các dự án có thể được tối ưu hóa thông qua các nguồn tài trợ và chuyên môn kỹ thuật khác nhau■

NGUYỄN THỊ PHÚ HÀ