

**BỘ XÂY DỰNG**  
**TRUNG TÂM THÔNG TIN**

**Tổng luận chuyên đề**

**XÂY DỰNG CƠ SỞ HẠ TẦNG THÍCH ỨNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU  
– KINH NGHIỆM QUỐC TẾ**

**Số 3 - 2023**

## **LỜI GIỚI THIỆU**

*Biến đổi khí hậu đã trở thành xu thế không thể đảo ngược và là thách thức lớn nhất đối với quá trình phát triển bền vững của mỗi quốc gia. Trong những năm gần đây, các hiện tượng thời tiết mang tính cực đoan đã gia tăng cả về cường độ, tần suất và loại hình, trong bối cảnh đô thị hóa ngày càng tăng kết hợp với sự phát triển cơ sở hạ tầng theo phương pháp truyền thống đã khiến cho các đô thị dễ bị tổn thương trước tác động của biến đổi khí hậu.*

*Nhận thức được những thách thức, nguy cơ rủi ro tiềm ẩn do biến đổi khí hậu đối với các đô thị, nhiều quốc gia trên thế giới đã triển khai nhiều giải pháp ứng phó, trong đó có giải pháp phát triển cơ sở hạ tầng thích ứng với biến đổi khí hậu.*

*Thông qua việc sưu tầm các tài liệu nghiên cứu tổng quan về chính sách phát triển cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu của các quốc gia phát triển thuộc nhóm G20 và OECD, Trung tâm Thông tin đã dịch và biên soạn thành cuốn Tổng luận chuyên đề “Xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu – Kinh nghiệm quốc tế” để làm tài liệu tham khảo cho các nhà quản lý, nghiên cứu phát triển đô thị trong và ngoài Bộ Xây dựng.*

**TRUNG TÂM THÔNG TIN**

## MỤC LỤC

	Trang
<b>LỜI GIỚI THIỆU</b>	
<b>1. Khái niệm về cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu</b>	<b>5</b>
<b>2. Quy hoạch và thiết kế cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu</b>	<b>6</b>
2.1 Mục tiêu	6
2.2 Vai trò của cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng trong bối cảnh biến đổi khí hậu	8
2.3 Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với cơ sở hạ tầng	9
2.4 Lợi ích và cơ hội từ cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu	12
2.5 Những thách thức trong việc xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu	15
2.6 Kinh nghiệm về tăng cường và xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng	16
<b>3. Tạo môi trường thuận lợi cho phát triển cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu</b>	<b>18</b>
3.1 Mục tiêu	18
3.2 Nâng cao nhận thức về các rủi ro liên quan đến biến đổi khí hậu và hỗ trợ việc ra quyết định trong điều kiện không chắc chắn	19
3.3 Kích hoạt khả năng thích ứng thông qua thể chế chính sách	24
3.4 Công bố công khai các rủi ro khí hậu	28
<b>4. Thu hút vốn đầu tư vào hạ tầng thích ứng với khí hậu</b>	<b>31</b>
4.1 Những thông điệp chủ yếu	31
4.2 Tăng cường tài chính cho cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu	32
4.3 Lồng ghép khả năng thích ứng khí hậu ở cấp độ đầu tư dự án	34
<b>5. Các ví dụ điển hình về dự án cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu ở một số quốc gia</b>	<b>45</b>
<b>KẾT LUẬN</b>	<b>61</b>

# XÂY DỰNG CƠ SỞ HẠ TẦNG THÍCH ỨNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU - KINH NGHIỆM QUỐC TẾ

## 1. Khái niệm về Cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu

Cơ sở hạ tầng thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH) là cơ sở hạ tầng được quy hoạch, thiết kế, xây dựng và vận hành theo cách có thể dự đoán được, sẵn sàng và có khả năng thích ứng với các điều kiện khí hậu thay đổi. Cơ sở hạ tầng thích ứng với BĐKH có thể chống chịu, ứng phó và phục hồi nhanh chóng sau những gián đoạn do ảnh hưởng của khí hậu gây ra. Đảm bảo khả năng thích ứng BĐKH là một quá trình liên tục trong suốt vòng đời của tài sản. Những nỗ lực nhằm đạt được khả năng thích ứng BĐKH có thể được hỗ trợ lẫn nhau bằng các giải pháp tăng cường khả năng thích ứng trước các mối nguy hiểm tự nhiên.

Cơ sở hạ tầng thích ứng BĐKH chỉ có thể giúp giảm bớt chứ không loại bỏ hoàn toàn nguy cơ gián đoạn liên quan đến khí hậu. Mức độ mà BĐKH chuyển thành rủi ro đối với cơ sở hạ tầng phụ thuộc vào sự tương tác giữa các mối nguy hiểm do khí hậu với mức độ tiếp xúc (vị trí của tài sản) và tính dễ tổn thương của tài sản (“xu hướng hoặc khuynh hướng bị ảnh hưởng bất lợi”) (Agard & Schipper, 2014). Rủi ro khí hậu đối với cơ sở hạ tầng có thể được giảm bớt bằng cách bố trí tài sản ở những khu vực ít bị ảnh hưởng bởi hiểm họa khí hậu (ví dụ: tránh xây dựng mới ở các khu vực ngập lũ) và bằng cách tăng cường khả năng thích ứng của tài sản với các tác động của khí hậu theo các kịch bản BĐKH. Việc phát triển cơ sở hạ tầng cũng cần xem xét đến khả năng gây rủi ro cho các nơi khác, ví dụ khả năng góp phần gây ngập lụt do tăng diện tích bề mặt không thấm.

Quản lý rủi ro đòi hỏi phải cân nhắc giữa giảm thiểu rủi ro và chi phí, trong đó, việc chuẩn bị cho những sự kiện khí hậu không thường xuyên xảy ra sẽ trở nên tốn kém hơn và ngày càng khó khăn về giải pháp kỹ thuật. Khả năng thích ứng có nghĩa là các rủi ro đã được xem xét và quản lý để đạt được mức hiệu quả hoạt động có thể chấp nhận được dựa trên thông tin sẵn có, đồng thời có sẵn năng lực chống chịu và phục hồi sau các thảm họa do khí hậu gây ra (OECD, 2014a). Các chi phí cho các giải pháp phòng ngừa rủi ro cần được cân nhắc với hậu quả của thiệt hại hoặc gián đoạn. Đối với cơ sở hạ tầng bảo vệ (chẳng hạn như hệ thống phòng chống lũ lụt), đó sẽ là chi phí cho hệ thống phòng thủ, đối với cơ sở hạ tầng khác, là chi phí phát

sinh do sự gián đoạn hoạt động hoặc hư hại của tài sản (ví dụ: gián đoạn hoạt động do sự cố mất điện).

Khả năng thích ứng khí hậu của từng công trình hạ tầng riêng lẻ cần được xem xét trong bối cảnh của toàn bộ hệ thống. Việc đánh giá tác động của khí hậu đối với mỗi công trình, ví dụ như một cây cầu hoặc tuyến đường sắt, là cần thiết nhưng chưa đủ để đảm bảo rằng hệ thống hoạt động đáng tin cậy trong mọi điều kiện khí hậu. Do đó, các nỗ lực đảm bảo khả năng thích ứng BDKH ở cấp độ dự án cần được lồng ghép trong cách tiếp cận chiến lược đối với quy hoạch mạng lưới cơ sở hạ tầng có tính đến các tác động trực tiếp và gián tiếp của BDKH và theo các kịch bản của BDKH.

Khái niệm thích ứng BDKH tập trung vào quá trình sử dụng và các kết quả đạt được nhằm đánh giá việc có xem xét hoặc quản lý (nếu cần thiết) các tác động của BDKH hay chưa. Do tính chất cụ thể của bối cảnh thích ứng với khí hậu, các biện pháp để đạt được mục tiêu này sẽ khác nhau. Trong một số trường hợp, không cần thay đổi cấu trúc để đạt được điều này: cấp quang có khả năng chống chịu BDKH có thể giống hệt loạt cấp lẽ ra đã được lắp đặt. Tuy nhiên, khi cần thay đổi, chúng có thể được nhóm thành hai loại (EUFIWACC, 2016):

- Các giải pháp thích ứng có tính chất công trình: thay đổi thành phần của mặt đường để không bị biến dạng ở nhiệt độ cao, xây dựng tường chắn sóng hoặc sử dụng bề mặt lát có khả năng thấm nước để giảm dòng chảy khi mưa lớn. Các phương pháp tiếp cận dựa vào hệ sinh thái sử dụng cơ sở hạ tầng tự nhiên để thiết kế các biện pháp thích ứng cũng là những lựa chọn thay thế chính cần được xem xét bên cạnh các biện pháp thích ứng mang tính kết cấu.

- Các giải pháp quản lý thích ứng (giải pháp phi công trình): thay đổi thời gian bảo trì để phù hợp với các mô hình thay đổi cung và cầu năng lượng, đầu tư vào hệ thống cảnh báo sớm hoặc mua bảo hiểm để giải quyết hậu quả tài chính của BDKH. Các giải pháp này cũng có thể bao gồm việc tăng cường giám sát các tài sản hiện có để giảm nguy cơ hư hại khi điều kiện khí hậu thay đổi. Các giải pháp quản lý thích ứng cũng bao gồm các quy định về tính linh hoạt ngay từ đầu để giám sát và điều chỉnh theo các hoàn cảnh thay đổi trong suốt vòng đời của tài sản.

## **2. Quy hoạch và thiết kế cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu**

### **2.1. Mục tiêu:**

Cơ sở hạ tầng có thể đóng vai trò thiết yếu trong các chiến lược quản lý rủi ro và giảm thiểu tác động tiêu cực của BDKH. Các tác động vật lý của

BĐKH như nhiệt độ tăng, mô hình lượng mưa thay đổi, cường độ tăng hoặc sự tái diễn các hiện tượng thời tiết cực đoan và nước biển dâng - sẽ ảnh hưởng đến tất cả các loại cơ sở hạ tầng. Cơ sở hạ tầng cần được thiết kế, xây dựng và vận hành theo cách có thể dự đoán được, chuẩn bị sẵn sàng và thích ứng với các điều kiện khí hậu thay đổi. Khi các quốc gia công bố các chiến lược phát triển dài hạn các-bon thấp và thực hiện mục tiêu giảm phát thải, thì có thể đạt được mục tiêu rõ ràng về quỹ đạo phát thải trong tương lai và các nhu cầu thích ứng tiềm năng.

Việc đảm bảo cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng với BĐKH có thể hỗ trợ cho việc hoàn thành các mục tiêu của “Thỏa thuận Paris”, bao gồm thông qua việc tăng cường khả năng thích ứng với BĐKH và đảm bảo rằng các dòng tài chính phù hợp cho phát triển phát thải thấp và thích ứng với khí hậu. Cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng BĐKH cũng có thể hỗ trợ cho các nỗ lực nhằm đạt được một số mục tiêu Phát triển Bền vững và Khung Hành động Sendai về giảm thiểu rủi ro thiên tai.

Cơ sở hạ tầng thích ứng với BĐKH có khả năng cải thiện độ tin cậy trong việc cung cấp dịch vụ, tăng tuổi thọ tài sản và đảm bảo hiệu quả đầu tư của tài sản. Xây dựng khả năng thích ứng BĐKH có thể bao gồm một chuỗi các giải pháp quản lý (ví dụ như thay đổi lịch trình bảo trì và quản lý thích ứng để giải quyết những vấn đề không chắc chắn trong tương lai) và các giải pháp có tính chất công trình (ví dụ: nâng cao độ cao của mặt cầu để ứng phó với mực nước biển dâng).

Các phương pháp tiếp cận dựa vào hệ sinh thái, bao gồm cơ sở hạ tầng tự nhiên, có thể mang lại sự bổ sung hoặc thay thế hiệu quả cho cơ sở hạ tầng truyền thống (hạ tầng xám). Ví dụ, phục hồi lưu vực đầu nguồn có thể bảo vệ nguồn nước uống và giảm nhu cầu xử lý nước tiếp theo. Những cách tiếp cận này có thể rẻ hơn, đồng thời mang lại lợi ích so với việc chỉ dựa vào cơ sở hạ tầng “xám”.

Các phương pháp tiếp cận thích ứng, linh hoạt đối với cơ sở hạ tầng có thể được sử dụng để giảm chi phí cho việc xây dựng năng lực thích ứng khí hậu để ứng phó với những hoàn cảnh không chắc chắn trong tương lai. Những dự báo mô hình khí hậu có thể là nguồn đáng kể gây ra sự không chắc chắn đó, nhưng các yếu tố khác (chẳng hạn như những thay đổi về kinh tế xã hội) cũng góp phần quan trọng trong việc đạt được khả năng thích ứng khí hậu. Các quyết định về cơ sở hạ tầng nên xem xét những yếu tố không chắc chắn có liên quan để đảm bảo khả năng thích ứng trong nhiều tình huống tiềm ẩn trong tương lai.

## ***2.2. Vai trò của cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng trong bối cảnh biến đổi khí hậu***

Thỏa thuận Paris có mục tiêu giữ mức tăng nhiệt độ “dưới 2°C so với mức của thời kỳ tiền công nghiệp và theo đuổi các nỗ lực nhằm hạn chế mức tăng nhiệt độ ở mức 1,5°C”. Phân tích các đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC) hiện nay cho thấy cần phải tăng cường nỗ lực tập thể để đạt được mục tiêu đó (Vandyck, Keramidias, Saveyn, Kitous, & Vrontisi, 2016). Việc kiểm chế mức tăng nhiệt độ dưới 2°C sẽ làm giảm nguy cơ gặp phải những thay đổi “nghiêm trọng, lan rộng và không thể đảo ngược”, nhưng con người và hệ sinh thái vẫn phải thích ứng với những tác động tiêu cực nghiêm trọng tiềm ẩn (IPCC, 2014).

Cơ sở hạ tầng phải phù hợp với quá trình chuyển đổi sang ít phát thải khí nhà kính, nhưng cũng phải có khả năng ứng phó trước các tác động của BĐKH. Bản chất tồn tại lâu dài của tài sản cơ sở hạ tầng có nghĩa là những quyết định được đưa ra bây giờ sẽ làm tăng thêm tính dễ bị tổn thương nếu như không xem xét các tác động của biến đổi khí hậu. Quy mô của các quyết định đầu tư đang được đưa ra là rất lớn: (OECD, 2017b) ước tính rằng sẽ cần đầu tư 6,3 nghìn tỷ USD mỗi năm vào cơ sở hạ tầng toàn cầu trong giai đoạn 2016 - 2030 để theo kịp tốc độ phát triển. Ước tính này không bao gồm chi tiêu cho thích ứng hoặc giảm nhẹ tác động của khí hậu. Phần lớn nhu cầu đầu tư sẽ phát sinh từ việc mở rộng đô thị ở các nước có thu nhập thấp và trung bình. Vị trí, thiết kế và việc quản lý các tài sản đó đều cần được xem xét để đảm bảo chúng thích ứng với biến đổi khí hậu.

Những thách thức trong việc xây dựng cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng BĐKH ở các quốc gia là khác nhau. Ở các nước đang phát triển và các nền kinh tế mới nổi, thách thức đó là xây dựng cơ sở hạ tầng mới để mở rộng đô thị và phát triển các thành phố mới, cung cấp khả năng tiếp cận năng lượng và nước uống an toàn cho tất cả mọi người, và kết nối mọi người thông qua liên kết giao thông và viễn thông. Các quốc gia cũng gặp thách thức trong việc xây dựng cơ sở hạ tầng để quản lý rủi ro thiên tai. Các nước công nghiệp phát triển chủ yếu phải đối mặt với thách thức thay thế và nâng cấp cơ sở hạ tầng và mạng lưới hiện có, đặc biệt là khi các tiến bộ công nghệ và quyết định chính sách mang lại cơ hội tăng hiệu quả và giảm phát thải.

Các hiện tượng thời tiết cực đoan đã minh họa một cách sinh động về việc cung cấp dịch vụ hạ tầng có thể dễ bị tổn thương như thế nào trước các tác động của BĐKH. Ví dụ, trận lũ lụt năm 2011 ở miền đông Trung Quốc đã gây thiệt hại lớn cho 28 tuyến đường sắt, 21.961 tuyến đường và 49 sân bay, đồng thời khiến cho hàng triệu hộ gia đình bị cắt điện (Xi, 2016). Năm

2015, lượng nước trong hồ chứa chính của thành phố São Paulo giảm 4% đã ảnh hưởng đến việc cấp nước sinh hoạt và gây ra sự bất ổn xã hội (Vigna, 2015). Ở châu Âu, BĐKH được dự báo sẽ làm tăng thiệt hại đối với cơ sở hạ tầng do các hiện tượng thời tiết khắc nghiệt gây ra lên gấp 10 lần vào cuối thế kỷ này nếu không có giải pháp thích ứng (Forzier và cộng sự, 2018). Ngoài những hiện tượng thời tiết cực đoan, những thay đổi xu hướng cũng sẽ có tác động đáng kể đến cơ sở hạ tầng. Theo kịch bản khí hậu khô hạn, giá trị sản xuất thủy điện ở châu Phi có thể giảm 83 tỷ USD, dẫn đến chi phí cao hơn cho người tiêu dùng (Cervigni R. , Liden, Neumann, & Strzepek, 2016).

Việc đảm bảo cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng với BĐKH có thể hỗ trợ đạt được các mục tiêu của Thỏa thuận Paris, bao gồm và thông qua việc tăng cường khả năng thích ứng với BĐKH. Cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu cũng hỗ trợ cho các nỗ lực đạt được một số mục tiêu Phát triển Bền vững và thực hiện Khung Hành động Sendai về giảm thiểu rủi ro thiên tai. Tầm quan trọng của khả năng thích ứng cũng được nhấn mạnh trong các văn bản khuyến nghị của Tổ chức OECD, như Khuyến nghị của OECD về Quản trị các rủi ro nghiêm trọng (OECD, 2014b) và Hướng dẫn của OECD về Quản trị cơ sở hạ tầng (OECD, 2017).

### **Hộp 1: Vấn đề giới và hạ tầng thích ứng BĐKH**

*Vấn đề giới có ý nghĩa quan trọng đối với cơ sở hạ tầng thích ứng BĐKH. Tính dễ bị tổn thương do BĐKH chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố kinh tế - xã hội bao gồm giới tính, nghèo đói và địa vị xã hội. Nam giới và phụ nữ có thể có những nhu cầu khác nhau về dịch vụ cơ sở hạ tầng: ví dụ, việc tiếp cận với nước máy có thể hỗ trợ trao quyền cho phụ nữ trong các xã hội mà phụ nữ thường chịu trách nhiệm lấy nước. Phụ nữ và nam giới cũng sẽ bị ảnh hưởng khác nhau do tác động của BĐKH, bao gồm cả sự gián đoạn đối với cơ sở hạ tầng. Đảm bảo cho cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng BĐKH là một cách để đảm bảo xã hội có khả năng ứng phó tốt hơn. Do đó, quá trình đảm bảo cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng với BĐKH cần tính đến vấn đề giới. Để đạt được điều này, điều quan trọng là phải đảm bảo sự tham gia có thực chất của phụ nữ trong quá trình ra quyết định, cũng như xem xét một cách có hệ thống về các nhu cầu và quan điểm của phụ nữ.*

*Nguồn: (OECD, 2016; World Bank, 2010b).*

### **2.3 Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với cơ sở hạ tầng**

Biến đổi khí hậu sẽ ảnh hưởng đến việc cung cấp dịch vụ và hoạt động của cơ sở hạ tầng, mức độ nghiêm trọng của những ảnh hưởng này tùy thuộc vào lộ trình phát thải tổng thể và các quyết định dẫn đến mức độ tiếp xúc của tài sản với khí hậu tăng lên và khả năng thích ứng kém. Các dự báo



của Ủy ban Liên Chính phủ về BĐKH (IPCC) cho thấy những ảnh hưởng sau có thể xảy ra vào năm 2100 theo lộ trình phát thải thấp (RCP2.6) và phát thải cao (RCP8.5) (Pachauri, và cộng sự, 2014). Các số liệu trong Bảng 1 là các giá trị phát thải bình quân từ năm 1986 đến năm 2005. Nhìn chung, các dự báo về nhiệt độ có độ tin cậy cao hơn so với các dự báo về lượng mưa hoặc mực nước biển dâng (Shepherd, 2014). Việc mô hình hóa các kịch bản kinh tế xã hội trong tương lai cho thấy lượng phát thải trong tương lai khó có thể đạt đến mức RCP8.5 (Riahl và cộng sự, 2017).

**Bảng 1: Dự báo những ảnh hưởng của BĐKH**  
(Bình quân giai đoạn 2081-2100 so với 1986-2005)

	RCP 2.6	RCP 8.5
Nhiệt độ	0,3-1,7 °C	2,6-4,8deg C
Mực nước biển dâng	0,22-0,55m	0,45-0,82m
Lượng mưa	Lượng mưa trung bình tăng ở vùng vĩ độ cao, giảm ở các khu vực khô hạn cận nhiệt đới và vĩ độ trung bình.	
Lớp băng	Độ bao phủ của băng biển Bắc Cực cũng như phạm vi lớp băng vĩnh cửu ở các vĩ độ cao phía bắc sẽ giảm.	
Các hiện tượng thời tiết cực đoan	Rủi ro liên quan đến một số loại hiện tượng thời tiết cực đoan, bao gồm các đợt nắng nóng và lượng mưa lớn, được dự báo sẽ gia tăng cùng với BĐKH.	

Những số liệu bình quân toàn cầu này minh họa cho quy mô và loại BĐKH có thể xảy ra, nhưng ảnh hưởng đối với một tài sản cụ thể, ví dụ như một tuyến đường hay một hồ chứa nước, thì không thể khẳng định được chắc chắn và tùy theo bối cảnh cụ thể. BĐKH có nhiều ảnh hưởng khác nhau và đôi khi nghiêm trọng ở quy mô địa phương, do các xu hướng toàn cầu tương tác với các điều kiện thời tiết địa phương khác nhau. Ngoài ra, các rủi ro có thể phát sinh từ sự tương tác giữa các hình thức biến đổi khí hậu khác nhau hoặc xuất phát từ hệ thống cơ sở hạ tầng. Ví dụ, kể từ khi Báo cáo đánh giá lần thứ 5 của IPCC được công bố, nghiên cứu sâu hơn cho thấy mực nước biển dâng trung bình có thể vượt 2 mét vào cuối thế kỷ này (Oppenheimer và Alley, 2016).

Các dự báo mô hình khí hậu có độ không chắc chắn cao và không thể ước tính chính xác suất xảy ra các kết quả khí hậu khác nhau ở tỷ lệ địa

lý liên quan đến cơ sở hạ tầng. Các mô hình khí hậu cung cấp những hiểu biết có giá trị về cách khí hậu sẽ phản ứng với sự gia tăng hàm lượng khí nhà kính trong khí quyển ở cấp độ toàn cầu. Tuy nhiên, một số khía cạnh chính của hệ thống khí hậu ảnh hưởng đến các dự báo khu vực và địa phương vẫn chưa được hiểu rõ và mô hình hóa đầy đủ (Bony và các cộng sự, 2015). Các dự báo phù hợp nhất sẽ phụ thuộc vào mục đích sử dụng. Sự phát triển về năng lực quan sát, hiểu biết và lập mô hình trong những năm tới sẽ cải thiện chất lượng dự báo ở cấp địa phương, nhưng vẫn không loại bỏ được những yếu tố không chắc chắn.

Quy mô của các hiểm họa khí hậu chỉ là một trong số các yếu tố không chắc chắn có liên quan trong việc tìm hiểu các rủi ro do BĐKH gây ra. Ví dụ, tác động của lượng mưa thay đổi đối với nhu cầu trữ nước cũng sẽ phụ thuộc vào xu hướng tiêu dùng - điều này chịu tác động của phát triển kinh tế, biến động dân số và những thay đổi về công nghệ. Những yếu tố khác này làm thay đổi mức độ rủi ro và do đó có thể có tác động đáng kể hơn đến quy hoạch, thiết kế và hiệu quả kinh tế của cơ sở hạ tầng thích ứng BĐKH.

Dưới đây là những ảnh hưởng của BĐKH đối với đến cung và cầu về dịch vụ cơ sở hạ tầng. Trong một số trường hợp, có thể có những tác động đồng thời đến cả cung và cầu. Ví dụ, các đợt nắng nóng có thể làm tăng nhu cầu điện cho điều hòa không khí, nhưng cũng hạn chế việc phát điện của các nhà máy nhiệt điện:

*\* Nhu cầu về dịch vụ cơ sở hạ tầng*

- Thay đổi mô hình nhu cầu do BĐKH, chẳng hạn như nhu cầu năng lượng tăng lên cho điều hòa không khí vào mùa hè và giảm nhu cầu sưởi ấm vào mùa đông, hoặc tăng nhu cầu nước tưới;

- Nhu cầu ngày càng tăng về cơ sở hạ tầng bảo vệ, chẳng hạn như xây dựng hệ thống phòng thủ ven biển để giải quyết vấn đề mực nước biển dâng;

- Vấn đề di dân do các hiện tượng thời tiết cực đoan hoặc do BĐKH.

*\* Cung cấp các dịch vụ cơ sở hạ tầng:*

- Tăng chi phí cung cấp dịch vụ, vì BĐKH có thể làm tăng chi phí cung cấp dịch vụ ở cùng mức chất lượng dịch vụ (ví dụ: cần có các hồ chứa lớn hơn để giải quyết lượng mưa thay đổi nhiều hơn);

- Rủi ro về tài sản không phát huy hiệu quả khi khoản đầu tư cho tài sản đó không còn hiệu quả về mặt kinh tế do tác động vật lý của BĐKH hoặc tác động của các chính sách về BĐKH;

- Thiệt hại về tài sản và gián đoạn cung cấp dịch vụ, bao gồm các tác động lan tỏa trong các lĩnh vực cơ sở hạ tầng khác do phụ thuộc lẫn nhau;
- Đầu tư bổ sung cần thiết để quản lý rủi ro gia tăng về thiệt hại môi trường, thương tích và tử vong do hư hỏng tài sản cơ sở hạ tầng;
- Gây thiệt hại về danh tiếng đối với chính quyền, chủ sở hữu hoặc người vận hành tài sản do các yếu tố trên gây ra.

Những ảnh hưởng nêu trên đặc biệt quan trọng đối với các thành phố, vì chúng tùy thuộc vào mức độ bao phủ của hệ thống cơ sở hạ tầng cung cấp dịch vụ cấp nước, cung cấp năng lượng và thực phẩm. Ngoài ra, BĐKH cũng có thể có ảnh hưởng gián tiếp đến cơ sở hạ tầng, bao gồm những ảnh hưởng do mất các dịch vụ hệ sinh thái do cháy rừng làm tỷ lệ cây chết gia tăng và sự phát triển của một số loài thực vật xâm lấn.

#### ***2.4 Lợi ích và cơ hội từ cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu***

Cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng BĐKH có thể mang lại nhiều lợi ích có liên quan đến hoạt động bình thường, tùy thuộc vào các biện pháp đã được thực hiện. Bao gồm:

- Tăng độ tin cậy của cơ sở hạ tầng cung cấp dịch vụ, mang lại các lợi ích lâu dài nhờ giảm tần suất và mức độ nghiêm trọng của các sự cố gây gián đoạn dịch vụ. Bên cạnh đó là những lợi ích trước mắt như giảm nhu cầu đầu tư của người dùng vào các biện pháp dự phòng (ví dụ: mua máy phát điện).
- Tăng tuổi thọ của tài sản, giảm chi phí sửa chữa và bảo trì – việc chuẩn bị thích ứng với BĐKH ngay từ đầu có thể tránh được nhu cầu trang bị thêm tốn kém và giảm nguy cơ sớm lạc hậu của tài sản.
- Tăng hiệu quả cung cấp dịch vụ - trong một số trường hợp, việc xem xét các tác động của BĐKH có thể làm giảm chi phí cho đơn vị cung cấp dịch vụ so với các phương pháp kinh doanh thông thường, ví dụ như thông qua quản lý tốt hơn tài nguyên thủy điện.
- Mang lại lợi ích chung - một số phương pháp tiếp cận cơ sở hạ tầng thích ứng với BĐKH, đặc biệt là sử dụng cơ sở hạ tầng tự nhiên, có thể cung cấp dịch vụ tương đương với các phương pháp truyền thống đồng thời tạo ra các lợi ích chung như giá trị tiện ích, bảo tồn đa dạng sinh học và giảm thiểu BĐKH.

Quy mô lợi ích tùy thuộc vào bối cảnh cụ thể, như phân tích của Hallegatte và các cộng sự (2013), ước tính chi 50 tỷ USD mỗi năm (hàng năm) cho công tác phòng chống lũ lụt cho các thành phố ven biển sẽ giảm

thiệt hại dự kiến vào năm 2050 từ 1 nghìn tỷ USD xuống 60-63 tỷ USD. Các dự án sẽ không nhất thiết mang lại tất cả những lợi ích này và thường sẽ có đánh đổi giữa khả năng thích ứng khí hậu và các mục tiêu chính sách khác.

Nhiều giải pháp kỹ thuật để tăng độ tin cậy của việc cung cấp dịch vụ hạ tầng có thể làm gia tăng chi phí: ví dụ, bổ sung dự phòng hoặc thiết kế tài sản để phù hợp khí hậu. Ngoài khả năng chi phí cao hơn, có thể phải thực hiện những đánh đổi khác. Ví dụ, việc xây dựng hệ thống đê điều có khả năng phá vỡ hệ sinh thái hoặc làm tăng tốc độ xói mòn ảnh hưởng các tài sản khác.

Do sự không chắc chắn trong tương lai, các phương pháp quản lý thích ứng có thể tạo điều kiện thuận lợi cho khả năng thích ứng khí hậu trong suốt vòng đời của tài sản cơ sở hạ tầng. Ví dụ, đập thủy điện có thể có tuổi thọ thiết kế từ 70-100 năm. Trong khoảng thời gian đó, có thể có rất nhiều tác động của khí hậu: ở một số vùng, rất khó đoán định về lượng mưa sẽ tăng hay giảm. Việc dự phòng cho tất cả các hậu quả của khí hậu ngay từ đầu có thể sẽ rất tốn kém. Thay vào đó, các phương pháp quản lý thích ứng (quản lý rủi ro lặp lại) có thể được sử dụng để thiết kế linh hoạt ngay từ đầu, giám sát và điều chỉnh theo các hoàn cảnh thay đổi trong suốt vòng đời của tài sản.

**Bảng 2. Minh họa các tác động của biến đổi khí hậu trong các lĩnh vực khác nhau**

	<b>Nhiệt độ thay đổi</b>	<b>Nước biển dâng</b>	<b>Thay đổi lượng mưa</b>	<b>Thay đổi mô hình bão</b>
<b>Giao thông</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mặt đường chảy nhựa, ray đường sắt bị cong vênh.</li> <li>- Hư hỏng đường do băng tan theo mùa hoặc băng vĩnh cửu trên đất.</li> <li>- Thay đổi nhu cầu về cảng biển khi các</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngập lụt cơ sở hạ tầng ven biển, ví dụ như cảng, đường bộ hoặc đường sắt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ách tắc giao thông do ngập lụt.</li> <li>- Mực nước thay đổi làm gián giao thông đường thủy nội địa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thiệt hại tài sản, ví dụ như các công trình cầu.</li> <li>- Gián đoạn các cảng và sân bay.</li> </ul>

	tuyến đường biển được mở do băng tan ở Bắc Cực.			
<b>Năng lượng</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giảm hiệu quả của các tấm pin mặt trời.</li> <li>- Giảm sản lượng của các nhà máy nhiệt điện do giới hạn nhiệt độ nước làm mát.</li> <li>- Nhu cầu sử dụng điều hòa tăng cao.</li> </ul>	Ngập lụt cơ sở hạ tầng ven biển, ví dụ như hệ thống sản xuất, truyền tải và phân phối điện.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giảm sản lượng thủy điện.</li> <li>- Giảm đoạn cung cấp năng lượng do ngập lụt.</li> <li>- Nước làm mát không đủ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thiệt hại về tài sản, ví dụ như hệ thống điện gió, mạng lưới phân phối</li> <li>- Thiệt hại kinh tế do mất điện</li> </ul>
<b>Mạng lưới viễn thông</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Các trung tâm dữ liệu tăng nhu cầu sử dụng điều hòa</li> </ul>	Ngập lụt cơ sở hạ tầng ven biển, ví dụ như tổng đài điện thoại	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngập lụt cơ sở hạ tầng</li> <li>- Thiệt hại về cơ sở hạ tầng do sụt lún.</li> </ul>	Các cơn bão làm thiệt hại các cơ sở hạ tầng truyền tải viễn thông trên mặt đất như cột vô tuyến (radio masks).
<b>Phát triển đô thị</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tăng nhu cầu sử dụng điều hòa;</li> <li>- Giảm nhu cầu năng lượng sưởi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngập lụt và nguy cơ lũ lụt gia tăng</li> <li>- Thay đổi mục đích sử dụng đất do việc di dời người dân sống ở các khu vực dễ bị ảnh hưởng.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nguy cơ hạn hán.</li> <li>- Nguy cơ ngập lụt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thiệt hại về nhà cửa</li> <li>- Thiệt hại nhân mạng do tử vong và thương tích.</li> </ul>

<b>Nước</b>	- Tăng nhu cầu xử lý nước; - Tăng lượng nước bốc hơi từ các hồ chứa.	- Ngập lụt cơ sở hạ tầng ven biển; - Nhiễm mặn nguồn nước; - Giảm tiêu chuẩn bảo vệ của hệ thống phòng thủ ven biển.	- Tăng nhu cầu về công suất hồ chứa nước - Tăng nguy cơ tràn bờ sông, suối	- Thiệt hại về tài sản - Giảm tiêu chuẩn bảo vệ của hệ thống phòng chống lũ lụt
-------------	---	--	---	--

### ***2.5 Những thách thức trong việc xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng với BĐKH***

Có rất nhiều rào cản đối với việc xây dựng và vận hành cơ sở hạ tầng mới và hiện hữu theo cách thích ứng với BĐKH:

- Thời gian kế hoạch: một số lợi ích của việc tăng cường năng lực thích ứng BĐKH sẽ xảy ra ngoài khoảng thời gian kế hoạch dự kiến của người ra quyết định, trong khi chi phí phát sinh trong ngắn hạn.

- Sự không chắc chắn về tương lai - có những sự không chắc chắn cố hữu trong việc mô hình hóa khí hậu và các yếu tố khác ảnh hưởng đến khả năng thích ứng của cơ sở hạ tầng sẽ phát triển như thế nào trong tương lai. Điều này có nghĩa là cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng với BĐKH cần phải được chuẩn bị cho một loạt các tình huống có thể xảy ra trong tương lai.

- Thông tin và năng lực: nhận thức và thông tin về những rủi ro từ BĐKH chẳng hạn như các dự báo về biến đổi khí hậu có thể không có sẵn hoặc không đủ để cung cấp thông tin cho các quyết định đầu tư. Thông tin có thể không đủ độ phân giải địa lý phù hợp cho việc lập quy hoạch hạ tầng. BĐKH rất phức tạp và có thể cần có thêm năng lực để hỗ trợ việc ra quyết định trong điều kiện không chắc chắn.

- Sự không đồng bộ về chính sách - các quy định pháp luật và khung chính sách (ví dụ chính sách quản lý mua sắm) có thể vô tình làm sai lệch các biện pháp khuyến khích và ngăn cản việc sử dụng các giải pháp đổi mới và dựa trên hệ sinh thái.

- Ảnh hưởng ngoại biên: các lợi ích tiềm năng, chẳng hạn như giá trị tiện nghi của cơ sở hạ tầng dựa vào thiên nhiên, có thể không mang lại doanh thu cho các doanh nghiệp vận hành cơ sở hạ tầng.

Do đó, cần có phản ứng chính sách phối hợp để giải quyết những rào cản nói trên, bao gồm sự hợp tác giữa khu vực công, chủ sở hữu và doanh nghiệp vận hành cơ sở hạ tầng, hiệp hội nghề nghiệp và các nhà đầu tư.

### **2.6 Kinh nghiệm về tăng cường và xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng**

Tổng quan về các biện pháp thích ứng khả thi cho ngành năng lượng được nêu trong Bảng 3. Ví dụ cho các ngành khác được nêu trong Hộp 2 và trong Báo cáo “Các xu hướng mới nổi trong việc lồng ghép khả năng thích ứng BĐKH trong các dự án PPPs cơ sở hạ tầng đa ngành, quy mô lớn (Ngân hàng Thế giới, 2016)”.

**Bảng 3. Các ví dụ các biện pháp thích ứng với hạ tầng năng lượng**

	<b>Ảnh hưởng của khí hậu đối với cơ sở hạ tầng</b>	<b>Biện pháp quản lý</b>	<b>Biện pháp công trình</b>
<b>Nhà máy điện</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngập lụt cơ sở hạ tầng ven bờ, ví dụ nhà máy điện.</li> <li>- Giảm hiệu quả sử dụng năng lượng mặt trời.</li> <li>- Nước làm mát không đủ.</li> <li>- Nhiệt độ nước làm mát trước và sau khi sử dụng.</li> <li>- Giảm sản lượng thủy điện.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lập mô hình các ảnh hưởng của khí hậu lên các tài sản hiện hữu và trong quy hoạch, phối hợp với dịch vụ khí tượng.</li> <li>- rà soát, điều chỉnh kế hoạch bảo trì.</li> <li>- Cập nhật quy định về vận hành thủy điện.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Củng cố cơ sở hạ tầng phòng chống lũ lụt ven bờ, ngoài khơi và ở vùng dễ bị ngập lụt.</li> <li>- Tăng công suất hệ thống làm mát bằng năng lượng mặt trời.</li> <li>- Quy hoạch địa điểm xây dựng nhà máy điện mới bên ngoài khu vực có nguy cơ cao.</li> </ul>
<b>Hệ thống truyền tải và phân phối điện</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngập trạm biến áp</li> <li>- Hư hỏng đường dây tải điện do các hiện tượng thời tiết cực đoan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Triển khai chương trình cắt tỉa và quản lý cây xanh gần đường dây truyền tải, phân phối.</li> <li>- Lập kế hoạch giảm nhẹ thiên</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh tiêu chí thiết kế đường dây tải điện, ví dụ:</li> <li>- Tăng chiều cao cột truyền tải điện.</li> <li>- Chôn ngầm đường dây phân phối điện.</li> </ul>

		tai. – Huấn luyện các đội ứng phó khẩn cấp để thực hiện các hoạt động sửa chữa và phục hồi nhanh chóng.	- Sử dụng vật liệu thép không gỉ để giảm sự ăn mòn do nước
<b>Tiêu thụ điện</b>	- Sự thay đổi mô hình nhu cầu năng lượng (ví dụ: tăng nhu cầu làm mát và giảm nhu cầu sưởi).	- Sử dụng thông tin khí hậu để dự báo phụ tải. - Đẩy mạnh các biện pháp thay đổi hành vi để giảm mức tiêu thụ điện trong giờ cao điểm.	- Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong các tòa nhà và công trình công nghiệp.

**Hộp 2: Ví dụ về các dự án cơ sở hạ tầng tích hợp thích ứng biến đổi khí hậu tại các nước thuộc khối OECD và G20**

- *Bán đảo Eyre (Úc): tại đây, người ta đã triển khai một chiến lược nhằm giải quyết ảnh hưởng của BĐKH gây ra tình trạng ngập lụt ngày càng thường xuyên đối với cơ sở hạ tầng ven bờ. Một kế hoạch đã được phát triển sử dụng các kỹ thuật tham gia nhằm hỗ trợ quá trình ra quyết định trong điều kiện không chắc chắn và hoạch định lộ trình kết hợp các biện pháp quản lý và biện pháp công trình để thích ứng với rủi ro ngày càng tăng.*

- *Công ty đường sắt Nhật Bản (JR) (Nhật Bản): Nhiệt độ quá cao có thể khiến đường ray bị cong vênh, do nhiệt làm thép giãn nở gây áp suất lên các thanh tà vẹt, khóa giãn nở và bu lông neo giữ cho đường ray cố định với mặt đất. Nhằm mục tiêu triệt tiêu hoàn toàn các vụ tai nạn do đường ray bị cong vênh, Công ty đường sắt Nhật Bản đã nâng tiêu chuẩn về nhiệt độ hoạt động tối đa dự kiến cho các tuyến đường sắt từ 60°C lên 65°C để định hướng đầu tư trong tương lai. JR cũng phát triển các phương tiện bảo trì có khả năng phát hiện các chỗ hở mỗi nỗi tiềm ẩn.*

- *Thành phố bọt biển (Hong Kong, Trung Quốc): là khu vực thường xuyên bị ảnh hưởng bởi các cơn bão nhiệt đới và có lượng mưa trung bình hàng năm khoảng 2400mm, Hong Kong là một trong những thành phố có lượng mưa lớn nhất thế giới. Xem xét các ảnh hưởng của khí hậu trong tương lai, Công ty Dịch vụ Thoát nước (DSD) Hồng Kông đang triển khai một hệ thống thoát nước dựa*



vào thiên nhiên với mục đích xây dựng khả năng chống lũ lụt và cải thiện không gian công cộng, thay vì xây dựng cơ sở hạ tầng chống lũ lụt. Dự án tương lai là một hồ chứa nước sẽ trở thành không gian xanh mở cho người dân sử dụng vào những ngày khô hạn và hoạt động như một công trình trữ nước trong mùa mưa (Leung, 2017).

- Chiến lược Tái thiết sau Bão Sandy (Mỹ): Vào tháng 8/2013, Lực lượng Đặc biệt tái thiết sau Bão Sandy đã xây dựng “Chiến lược Tái thiết sau Bão Sandy” để hỗ trợ tái thiết khu vực bị ảnh hưởng bởi cơn bão năm 2012. Chiến lược này đưa ra các khuyến nghị chính sách nhằm đảm bảo cách tiếp cận linh hoạt và phối hợp theo khu vực đối với đầu tư cơ sở hạ tầng. Chiến lược nhằm xây dựng lại cơ sở hạ tầng thông minh hơn và mạnh mẽ hơn bằng cách: điều chỉnh nguồn tài trợ của liên bang phù hợp với tầm nhìn tái thiết của địa phương; giảm các quy định áp đặt quá mức; phối hợp các nỗ lực của chính quyền liên bang, tiểu bang và địa phương với cách tiếp cận tổng thể khu vực để tái thiết; và đảm bảo năng lực ứng phó biến đổi khí hậu và rủi ro thiên tai của khu vực (OECD, 2014a).

### **3. Tạo môi trường thuận lợi cho phát triển cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu**

#### **3.1 Mục tiêu**

Những người ra quyết định cần tiếp cận nguồn thông tin, dữ liệu đầy đủ, chất lượng cao và năng lực điều chỉnh quy hoạch thích ứng với BĐKH. Điều này có thể đạt được thông qua việc phát triển các nền tảng và công cụ trực tuyến để cung cấp thông tin dễ tiếp cận, đáng tin cậy và minh bạch về các hành vi khí hậu trong quá khứ và tương lai. Những điều không chắc chắn có liên quan cần được truyền đạt rõ ràng và cung cấp hướng dẫn về cách kết hợp những điều này vào quá trình ra quyết định. Việc tiếp cận thông tin cần kết hợp với việc phát triển năng lực kỹ thuật và thể chế để quản lý các rủi ro liên quan đến khí hậu.

- Các công cụ để lồng ghép thích ứng và khuyến khích đầu tư vào cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu bao gồm:

+ Khung quy hoạch không gian, bao gồm bản đồ các khu vực dễ bị tổn thương, để cải thiện việc quản lý rủi ro khí hậu, giảm thiểu tính dễ bị tổn thương và ngăn chặn việc xây dựng cơ sở hạ tầng mới ở các khu vực dễ bị ảnh hưởng;

+ Các dự án cơ sở hạ tầng và đánh giá chính sách, bao gồm Đánh giá Môi trường Chiến lược và Đánh giá Tác động Môi trường; và

+ Các quy chuẩn, tiêu chuẩn, định mức kinh tế - kỹ thuật (ví dụ quy chuẩn xây dựng).

- Việc công bố các rủi ro khí hậu có thể giúp nâng cao nhận thức và khuyến khích các nỗ lực giảm thiểu rủi ro liên quan đến khí hậu đối với cơ sở hạ tầng, nhưng cần phải được điều chỉnh cho phù hợp với hoàn cảnh quốc gia. Rủi ro do biến đổi khí hậu rất đa dạng, khác nhau tùy theo hoàn cảnh quốc gia và địa phương và có nhiều thước đo khả thi để đo lường tiến độ giải quyết các rủi ro đó.

### ***3.2 Nâng cao nhận thức về các rủi ro liên quan đến biến đổi khí hậu và hỗ trợ việc ra quyết định trong điều kiện không chắc chắn***

Thông tin về các mối nguy hiểm của khí hậu, mức độ thiệt hại và tình trạng dễ bị tổn thương là cần thiết để triển khai phát triển cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu. Theo truyền thống, dữ liệu lịch sử được sử dụng để cung cấp thông tin phân tích về khả năng xảy ra và mức độ nghiêm trọng của các tác động. Để giải quyết vấn đề BĐKH, những ghi chép lịch sử này cần được bổ sung bằng những dự báo về việc những xu hướng đó có thể thay đổi như thế nào trong tương lai.

Các thông tin khí hậu lịch sử hoặc quan sát được là cơ sở để nhận định các rủi ro có thể phát triển như thế nào trong tương lai do biến đổi khí hậu. Sự phức tạp của các bộ dữ liệu lịch sử ngày càng tăng. Ví dụ: các bản ghi khí hậu toàn cầu trong giai đoạn 1901-2016 ở độ phân giải không gian 0,5° (khoảng 55 km) được cung cấp miễn phí thông qua bộ cơ sở dữ liệu “CRU TS” của Cơ quan Khí hậu UEA (Harris và cộng sự, 2014). Tuy nhiên, có những lỗ hổng lớn trong việc ghi lại cách thức các xu hướng khí hậu đó biến thành các mối nguy hiểm tiềm ẩn, chẳng hạn như lũ lụt hoặc hạn hán. Đặc biệt, dữ liệu về các sự kiện nhỏ hơn không được thu thập hoặc số hóa (OECD, 2018a). Những nỗ lực nhằm khôi phục dữ liệu lịch sử đó bằng cách sử dụng các nguồn dữ liệu như báo chí và tham vấn cộng đồng, có thể tạo điều kiện thuận lợi cho những nỗ lực đảm bảo cơ sở hạ tầng trong tương lai có khả năng thích ứng với BĐKH.

Cần có những dự báo kịch bản khí hậu để hiểu những thay đổi về khí hậu trong tương lai có thể tạo ra rủi ro cho cơ sở hạ tầng như thế nào. Hầu hết các nước OECD và G20 đã đưa ra các dự báo khí hậu cấp quốc gia của mình hoặc các dự báo khí hậu toàn cầu thu nhỏ để cung cấp thông tin cho việc ra quyết định ở cấp quốc gia và địa phương. Mặc dù các dự báo có độ phân giải cao có thể cung cấp nhiều thông tin hơn cho quy hoạch cơ sở hạ tầng, tuy nhiên còn tùy thuộc vào chất lượng của mô hình có quy mô lớn hơn mà chúng được sử dụng. Một số yếu tố không chắc chắn có liên quan có thể được xử lý bằng cách đưa ra các kịch bản khác nhau hoặc cung cấp các kết quả theo xác suất. Tuy nhiên, ngay cả với cách làm đó, kết quả của các

mô hình có độ phân giải cao, dài hạn vẫn tồn tại sự thiếu chắc chắn (Frigg, Smith và Stainforth, 2015). Những điều không chắc chắn này cần được truyền đạt rõ ràng cho những người sử dụng các dự báo đó.

Dữ liệu lịch sử về khí hậu và các dự báo về BĐKH có thể được tích hợp với các nguồn dữ liệu khác, chẳng hạn như mô hình thủy văn và thông tin về vị trí cũng như đặc điểm của tài sản cơ sở hạ tầng, để đánh giá rủi ro khí hậu. Các đánh giá rủi ro khí hậu cấp quốc gia và cấp ngành đáng tin cậy có thể cung cấp thông tin cho các kế hoạch và chính sách chiến lược để phát triển cơ sở hạ tầng thích ứng BĐKH. Các đánh giá này cũng có thể cung cấp dữ liệu và khuôn khổ để đánh giá chi tiết hơn cần thiết cho các tài sản cơ sở hạ tầng và dự án phát triển cụ thể. Hầu hết các quốc gia OECD và G20 đã tiến hành đánh giá rủi ro khí hậu ở cấp quốc gia và/hoặc cấp ngành trong đó có cơ sở hạ tầng. Mặc dù những điều này có xu hướng mang tính chất định tính nhưng chúng có thể được phát triển hoặc bổ sung bằng những phân tích định lượng về rủi ro và chi phí kinh tế.

Các hệ thống cơ sở hạ tầng có sự phụ thuộc lẫn nhau, điều đó có nghĩa là ảnh hưởng của BĐKH lên một tài sản cơ sở hạ tầng có thể lan truyền khắp hệ thống. Sự phụ thuộc lẫn nhau này đặc biệt cao ở các khu vực đô thị do sự tập trung tài sản trong một không gian chật chội, và thậm chí có thể vượt ra ngoài ranh giới lãnh thổ. Ví dụ, trận lũ lụt ở Bangkok năm 2011 đã ảnh hưởng đáng kể đến ngành công nghiệp ô tô ở Nhật Bản vì các nhà cung cấp đều nằm trong vùng bị ngập lụt. Điều này minh họa sự cần thiết phải lập bản đồ sự phụ thuộc lẫn nhau giữa các cơ sở hạ tầng quan trọng và áp dụng cách tiếp cận đa ngành, đa hiểm họa để đánh giá rủi ro BĐKH (OECD, 2014a); (Fisher và Gamper, 2017).

### **Hộp 3: Mô hình hóa các ảnh hưởng đến kinh tế vĩ mô của một trận lụt lớn ở Paris**

*Tổ chức OECD đã tính toán các ảnh hưởng đến kinh tế vĩ mô của một trận lũ lụt lớn trên sông Seine ở thành phố Paris (Pháp). Với mục đích này, OECD đã sử dụng một phương pháp kết hợp đã được phát triển, mô hình hóa các tổn thất trực tiếp, đánh giá tác động liên quan đến sự gián đoạn của các mạng lưới quan trọng và mô hình kinh tế vĩ mô. Ba kịch bản được xây dựng xung quanh trận lụt trăm năm lịch sử vào năm 1910 và thiệt hại trực tiếp được ước tính từ 3 đến 30 tỷ USD, với 10 000 đến 400 000 người bị mất việc làm và tác động tích lũy đến GDP quốc gia từ 0,1% đến 3% trong khoảng thời gian 5 năm.*

*Phân tích này đã chứng minh tầm quan trọng đặc biệt của lĩnh vực cơ sở hạ tầng:*

- 30% đến 55% thiệt hại trực tiếp do lũ lụt gây ra cho lĩnh vực cơ sở hạ tầng

- 35% đến 85% tổn thất kinh doanh do gián đoạn giao thông và cung cấp điện chứ không phải do lũ lụt (OECD, 2014).

Quy mô, độ phức tạp và sự không chắc chắn ảnh hưởng đến việc phân tích rủi ro BDKH đòi hỏi phải có sự tham gia của nhiều bên liên quan trong việc đánh giá rủi ro khí hậu và lập kế hoạch thích ứng, bao gồm các cấp ngành khác nhau của chính phủ, các học giả, các tổ chức phi chính phủ, cộng đồng địa phương và bản địa, khu vực tư nhân. Tính toàn diện là quan trọng vì tính dễ bị tổn thương trước BDKH thay đổi tùy theo các yếu tố như tầng lớp xã hội và giới tính.

Các phương pháp tiếp cận có sự tham gia được thiết kế tốt có thể cải thiện việc ra quyết định và xây dựng sự hỗ trợ để thực hiện các phương pháp tiếp cận thích ứng với khí hậu. Kinh nghiệm cho đến nay nhấn mạnh vai trò quan trọng của kiến thức địa phương và bản địa trong việc xác định các điểm yếu và tác động có thể chưa được biết rõ do tính chất cục bộ cao và bối cảnh của rủi ro khí hậu (Burton và cộng sự, 2012). Thích ứng dựa vào cộng đồng có thể tạo điều kiện thuận lợi cho sự tham gia của cấp địa phương vào kế hoạch thích ứng của địa phương và quốc gia (Reid và Huq, 2014). Ví dụ về sự tham gia của các bên liên quan trong việc đánh giá rủi ro và lập kế hoạch thích ứng được nêu tại Hộp 4.

Cần có các công cụ và năng lực để làm cho dữ liệu thô về khí hậu trở nên hữu ích cho những người ra quyết định, bao gồm các nhà hoạch định chính sách quốc gia, cơ quan quản lý, khu vực tư nhân và chính quyền địa phương. Nhu cầu ngày càng tăng về các dịch vụ quản lý rủi ro và thông tin khí hậu dễ sử dụng đã tạo ra những cơ hội kinh doanh mới. Các nền tảng trực tuyến và công dữ liệu đang được các tổ chức thuộc khu vực công và tư nhân phát triển để cải thiện khả năng truy cập của người dùng vào nhiều bộ dữ liệu và đưa ra các đánh giá rủi ro tùy chỉnh (xem Hộp 5). Để các nền tảng này hoạt động hiệu quả, điều quan trọng là phải có sự minh bạch về dữ liệu cơ bản và những hạn chế của chúng.

Cần xây dựng các Hướng dẫn kỹ thuật để giúp những người ra quyết định lồng ghép rủi ro khí hậu vào cơ sở hạ tầng. Các tổ chức tiêu chuẩn quốc gia ở Úc, Anh và Mỹ đã đưa ra các hướng dẫn quản lý rủi ro tập trung vào khả năng thích ứng của các tòa nhà và cơ sở hạ tầng. Cơ quan quản lý đường bộ Tây Úc đã xây dựng Hướng dẫn đánh giá rủi ro biến đổi khí hậu để xác định các rủi ro khí hậu liên quan đến việc xây dựng cầu đường. Cơ quan

Đường cao tốc Liên bang Mỹ đã phát triển một công cụ hỗ trợ các cơ quan quản lý giao thông trong việc lựa chọn vật liệu phù hợp cho mặt đường.

Một trong những thách thức lớn là giúp người dùng đưa ra quyết định sáng suốt trong bối cảnh không chắc chắn về những thay đổi khí hậu và kinh tế xã hội trong tương lai. Do cơ sở hạ tầng có tuổi thọ dài, điều quan trọng là phải thực hiện hành động sớm để lồng ghép hoạt động thích ứng vào quá trình ra quyết định, đồng thời đảm bảo tính linh hoạt hoặc quyết đoán để giải quyết những vấn đề không chắc chắn trong tương lai.

Các kỹ thuật đơn giản hóa giúp cho việc ra quyết định trong điều kiện không chắc chắn có thể cung cấp những kiến thức có giá trị trong đó việc sử dụng các phương pháp tiếp cận phức tạp hơn sẽ không phù hợp hoặc không khả thi (Shortridge, Guikema và Zaitchik, 2017). Hallegatte (2009) đề xuất một tập hợp các chiến lược thực tế để đưa ra các quyết định thích ứng, chẳng hạn như theo đuổi phương án “đánh đổi” và xây dựng biên độ an toàn bổ sung nếu như việc đó ít tốn kém chi phí. Phương pháp thử tải cũng có thể được sử dụng để đánh giá cơ sở hạ tầng sẽ hoạt động như thế nào trong các điều kiện khí hậu tiềm năng trong tương lai.

#### **Hộp 4: Sự tham gia của các bên liên quan trong việc xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu**

***Khu vực Tây Bắc Canada:** Cơ sở hạ tầng ở khu vực miền Bắc của Canada bị ảnh hưởng nặng nề do tình trạng suy thoái lớp băng vĩnh cửu. Chỉ riêng ở khu vực Tây Bắc, các ước tính cho thấy có thể tốn tới 230 triệu CAD để điều chỉnh cơ sở hạ tầng hiện có cho phù hợp với BĐKH. Hội đồng Tiêu chuẩn Canada (SCC) đã thành lập một Ủy ban Cố vấn phía Bắc, bao gồm các thành viên cộng đồng và chuyên gia trên khắp phía Bắc, để đảm bảo kiến thức địa phương được đưa vào các tiêu chuẩn mới. Cho đến nay, SCC đã ban hành 5 tiêu chuẩn nhằm giải quyết các tác động đặc biệt của BĐKH ở miền Bắc ảnh hưởng đến thiết kế, xây dựng và bảo trì cơ sở hạ tầng (SCC, 2018).*

***Thành phố Indore, Ấn Độ:** kể từ năm 2010, thành phố Indore đã thực hiện một chương trình toàn diện nhằm đánh giá mức độ dễ bị ảnh hưởng bởi rủi ro khí hậu để xây dựng chiến lược thích ứng. Chương trình này bao gồm các hoạt động nâng cao nhận thức và sự tham gia của các cộng đồng sinh sống trong các khu định cư không chính thức, những người đặc biệt dễ bị tổn thương trước các rủi ro khí hậu, để xác định và quản lý các rủi ro này. Kết quả của Chương trình đã được sử dụng để cung cấp thông tin cho việc xây dựng “Chiến lược thích ứng biến đổi khí hậu của thành phố Indore”. Các nhà tài trợ quốc tế đã phối hợp với các tổ chức cộng đồng để hỗ trợ thực hiện các biện pháp thích ứng, trong đó có các biện pháp về cung cấp nước uống an toàn (Chu, 2016).*

**Thành phố Semarang, Indonesia:** Tại Indonesia, một số thành phố đang thúc đẩy các phương pháp tiếp cận đa bên liên quan trong việc lập kế hoạch thích ứng. Tại thành phố Semarang, một cơ quan có tên là Sáng kiến về Biến đổi khí hậu và Môi trường đô thị (IUCCE) đã được thành lập để tập hợp xã hội dân sự, các tổ chức phi chính phủ, các học giả và các nhà thực hành, các tổ chức chính quyền địa phương và quốc gia để điều phối các quá trình thích ứng của địa phương và thu thập bằng chứng. Chương trình “Chuyển giao thực tiễn tốt nhất” đang hỗ trợ nhân rộng cách tiếp cận đa bên này sang các thành phố khác của Indonesia thông qua các cơ hội học tập chia sẻ kinh nghiệm giữa các thành phố. Chương trình này được sự hỗ trợ của Liên minh Khí hậu Indonesia – một tổ chức tập hợp chính quyền địa phương và quốc gia, xã hội dân sự, các nhà tài trợ, học giả và đại diện khu vực tư nhân để hỗ trợ tích cực cho việc thể chế hóa khả năng thích ứng biến đổi khí hậu của các đô thị (Archer và các cộng sự., 2014).

#### **Hộp 5: Các sáng kiến truyền thông rủi ro khí hậu và hỗ trợ quá trình ra quyết định**

**Hệ thống Bản đồ Rủi ro Khí hậu của Argentina (SIMARCC):** Văn phòng Biến đổi Khí hậu Quốc gia của chính phủ Argentina đã phát triển một trang web tương tác (được gọi là SIMARCC) cung cấp các bản đồ rủi ro bao gồm các kịch bản khác nhau về các mối đe dọa và tình trạng dễ bị tổn thương liên quan đến BĐKH. Nền tảng này kết hợp dữ liệu tham chiếu địa lý về các mối nguy hiểm tiềm ẩn từ BĐKH với dữ liệu về các tổn thương xã hội. Công cụ này rất hữu ích cho những người ra quyết định của khu vực công và tư nhân.

**Nền tảng AdaptaClima của Brazil:** Nền tảng AdaptaClima được ra mắt vào tháng 12/2017 để hỗ trợ việc phổ biến thông tin và tài liệu về BĐKH cho những người ra quyết định. Đây là một không gian tương tác và hợp tác để chia sẻ các công cụ, nghiên cứu và phương pháp luận. Việc phát triển nền tảng này được điều phối bởi Bộ Môi trường Brazil (AdaptaClima, 2018).

**Kho dữ liệu khí hậu Copernicus (Copernicus Climate Data Store):** nền tảng này nhằm hỗ trợ các chính sách thích ứng và giảm thiểu ảnh hưởng của BĐKH bằng cách cung cấp quyền truy cập miễn phí vào dữ liệu khí hậu dựa trên các thành tựu khoa học và các công cụ tốt nhất hiện tại để diễn giải dữ liệu đó. Nền tảng này cung cấp quyền truy cập dữ liệu lịch sử, hiện tại và tương lai về khí hậu trên toàn thế giới. Nền tảng này được hỗ trợ bởi Ủy ban châu Âu.

**Nền tảng thích ứng khí hậu của châu Âu (European Climate-Adapt Platform):** nền tảng này được Ủy ban châu Âu và Cơ quan môi trường châu Âu phát triển nhằm cung cấp dữ liệu toàn diện, đáng tin cậy nhằm đưa ra các quyết định thích ứng BĐKH. Nền tảng bao gồm dữ liệu về các ảnh hưởng dự kiến của BĐKH, các nghiên cứu điển hình về thích ứng khí hậu và một bộ công cụ mở rộng để quản lý các ảnh hưởng của BĐKH.

**Thung lũng Silicon 2.0:** Dự án Thung lũng Silicon 2.0 của Quận Santa Clara đã tạo ra một công cụ hỗ trợ quyết định, đó là việc lập bản đồ các tài sản cơ sở hạ tầng và mức độ phơi nhiễm của chúng đối với các mối nguy hiểm liên quan đến khí hậu, đồng thời định lượng rủi ro về thiệt hại tài sản. Công cụ này đi kèm với Hướng dẫn chiến lược thích ứng khí hậu nhằm mục tiêu vào các thành phố, các địa phương, các tổ chức và các bên liên quan quan trọng khác (Quận Santa Clara, 2018).

**Trung tâm nguồn lực thích ứng với BĐKH của Hoa Kỳ (ARC-X):** Nhóm công tác liên cơ quan về thích ứng của Trung tâm nguồn lực thích ứng với BĐKH (ARC-X) giúp chính quyền địa phương và khu vực ở các thành phố vừa và nhỏ của Hoa Kỳ đưa ra quyết định về lập kế hoạch thích ứng. Trung tâm cung cấp quyền truy cập vào dữ liệu về rủi ro khí hậu, hướng dẫn phát triển chiến lược thích ứng, các nghiên cứu tình huống và thông tin về các cơ hội tài trợ tiềm năng.

### **3.3 Kích hoạt khả năng thích ứng thông qua thể chế, chính sách**

Thể chế và chính sách công có vai trò quan trọng trong việc tạo điều kiện và thúc đẩy phát triển cơ sở hạ tầng thích ứng với khí hậu. Đánh giá rủi ro BĐKH và các biện pháp thích ứng cần được tích hợp trong các quy trình chính sách và quá trình ra quyết định. Việc lồng ghép này đòi hỏi phải xác định các điểm khởi đầu phù hợp ở nhiều cấp độ ra quyết định: cấp quốc gia, cấp ngành, cấp dự án và cấp địa phương. Các lựa chọn thích ứng ở các cấp độ khác nhau này thường có mối liên hệ với nhau, do đó, một quyết định ở cấp quốc gia có thể tạo điều kiện hoặc hạn chế các phương án thích ứng ở cấp địa phương. Các lựa chọn này cũng tương tác với các mục tiêu chính sách khác, tạo ra sự phối hợp và đánh đổi. Do đó, điều quan trọng là áp dụng phương pháp tiếp cận thống nhất từ cấp Chính phủ để xây dựng kế hoạch thích ứng (OECD, 2009).

#### **\* Chính sách quốc gia**

Việc lập kế hoạch thích ứng cấp quốc gia có thể giúp xác định các điểm đầu để lồng ghép và thúc đẩy sự phối hợp liên ngành. Hầu hết các nước OECD và G20 đều đã có hoặc đang phát triển các chiến lược và kế hoạch thích ứng quốc gia nhằm giải quyết một hoặc nhiều lĩnh vực cơ sở hạ tầng cốt lõi như giao thông, năng lượng và nước. Ví dụ, kế hoạch thích ứng quốc gia của Brazil bao gồm chiến lược dành riêng cho cơ sở hạ tầng (giao thông, di chuyển đô thị và năng lượng). Chính quyền địa phương cũng đang phát triển các chiến lược hoặc kế hoạch thích ứng, đặc biệt ở các quốc gia liên bang như Canada, nơi hầu hết các địa phương đều có chiến lược hoặc kế hoạch thích ứng riêng của địa phương (OECD, 2013).

Để hỗ trợ cho việc xây dựng sở hạ tầng thích ứng với BĐKH có thể lồng ghép các yếu tố rủi ro khí hậu trong quy hoạch khung cơ sở hạ tầng diện rộng và trong các chương trình bảo vệ cơ sở hạ tầng quan trọng hiện đang được áp dụng tại hơn 20 quốc gia OECD (OECD, 2018). Ví dụ, ở Vương quốc Anh, các dự án phát triển cơ sở hạ tầng quy mô lớn trình lên Thanh tra Quy hoạch (thuộc Bộ Nhà ở, Cộng đồng và chính quyền địa phương) xem xét để đảm bảo sự phù hợp với Tuyên bố Chính sách Quốc gia về thích ứng với BĐKH. Chủ đầu tư các dự án lớn phải cung cấp bằng chứng cho các thanh tra viên về việc họ đã cập nhật các dự báo khí hậu mới nhất và các kịch bản khí hậu cao nhất trong các đề xuất dự án.

Quy hoạch không gian có thể giúp giảm bớt sự tiếp xúc của cơ sở hạ tầng với các rủi ro khí hậu bằng cách xác định các vị trí phù hợp cho các loại hình cơ sở hạ tầng khác nhau. Việc lồng ghép rủi ro khí hậu vào quá trình ra quyết định ở giai đoạn đầu lập quy hoạch có thể giúp giảm thiểu các chi phí hạ nguồn liên quan đến các biện pháp thích ứng và chi phí bảo trì, đồng thời tránh dẫn đến tình trạng kém thích ứng. Quy hoạch không gian cũng có thể tạo điều kiện thuận lợi cho các phương pháp tiếp cận dựa trên hệ sinh thái để thích ứng, bằng cách duy trì các hạn chế hoặc đưa ra các giải pháp bảo vệ hệ sinh thái (ví dụ: vùng đất ngập nước và rừng) và đảm bảo cung cấp liên tục các dịch vụ hệ sinh thái như phòng chống lũ lụt và kiểm soát xói mòn. Ví dụ về cách Nam Phi thúc đẩy các giải pháp “Thích ứng dựa vào Hệ sinh thái” được nêu trong Hộp 6.

#### **Hộp 6: Thúc đẩy thích ứng với BĐKH dựa trên hệ sinh thái ở Nam Phi**

*Nam Phi đang thúc đẩy thích ứng với BĐKH dựa trên hệ sinh thái (Ecosystem-based Adaptation - EbA), sử dụng các dịch vụ hệ sinh thái và đa dạng sinh học để giúp con người thích ứng và xây dựng khả năng chống chịu trước những tác động bất lợi của BĐKH. EbA khuyến khích việc sử dụng cơ sở hạ tầng sinh thái như một sự bổ sung hoặc thay thế cho cơ sở hạ tầng cứng. Cơ sở hạ tầng sinh thái bao gồm núi, sông ngòi, vùng đất ngập nước, cồn cát ven biển, hành lang của môi trường sống tự nhiên, cùng nhau tạo thành một mạng lưới các yếu tố cấu trúc liên kết với nhau trong cảnh quan.*

*Vụ Môi trường và Viện Đa dạng sinh học Quốc gia Nam Phi (SANBI) chủ trì xây dựng Khung chiến lược và Kế hoạch thực hiện tổng thể về thích ứng dựa trên hệ sinh thái (Chiến lược EbA, 2016 – 2021). Chiến lược xác định 04 lĩnh vực công việc sẽ góp phần đạt được tầm nhìn này bao gồm: (1) Phối hợp, nghiên cứu và truyền thông hiệu quả huy động năng lực và nguồn lực cho EbA, (2) Nghiên cứu, giám sát và đánh giá cung cấp bằng chứng về sự đóng góp của EbA cho nền kinh tế và xã hội có khả năng thích ứng BĐKH, (3) Tích hợp EbA vào các chính sách, kế hoạch và ra quyết định hỗ trợ chiến lược tổng thể thích ứng với BĐKH,*



(4) Các dự án triển khai chứng minh khả năng của EbA trong việc mang lại nhiều lợi ích đồng thời.

*Là một phần của việc thực hiện Chiến lược, Nam Phi đã xây dựng Hướng dẫn EbA, thiết lập cơ chế điều phối để hỗ trợ thực hiện Chiến lược và bắt tay vào một dự án thí điểm về sáng kiến phục hồi hệ sinh thái được sự hỗ trợ của Quỹ Thích ứng của thành phố cấp huyện uMgungundlovu có tên là “Dự án thích ứng uMngeni” và “Thích ứng ngay tại chỗ: một Quỹ tài trợ nhỏ để tạo điều kiện cho các phản ứng ở cấp địa phương đối với BĐKH ở Nam Phi”.*

Các khung quy hoạch không gian có xu hướng được thiết lập trên toàn quốc, nhưng chính quyền địa phương được tham gia vào quá trình thực hiện và có thể đặt ra các yêu cầu pháp lý riêng. Ví dụ, quốc hội Đan Mạch đã thông qua luật cho phép các chính quyền thành phố trực tiếp giải trình về sự thích ứng BĐKH trong các quyết định quy hoạch địa phương. Luật mới cho phép các chính quyền thành phố cấm xây dựng ở một số khu vực nhất định chỉ vì lý do liên quan đến thích ứng BĐKH (OECD, 2013).

*\* Đánh giá môi trường chiến lược và đánh giá tác động môi trường*

Một yếu tố quan trọng để lồng ghép tính thích ứng vào cơ sở hạ tầng là việc tích hợp các rủi ro khí hậu trong các công cụ hỗ trợ việc ra quyết định như chính sách tiêu chuẩn và thẩm định dự án. Đánh giá môi trường chiến lược (SEA) được thiết kế để tính toán rủi ro khí hậu có thể đóng vai trò là công cụ lồng ghép hoạt động thích ứng vào các chính sách, kế hoạch và chương trình liên quan đến cơ sở hạ tầng. Ví dụ, Hà Lan đã sử dụng SEA trong việc phát triển Chương trình Đồng bằng để bảo vệ đất nước trước mực nước biển dâng và lượng mưa ngày càng tăng cao. SEA so sánh kịch bản “hoạt động bình thường” với các chiến lược thay thế và thúc đẩy cách tiếp cận mới dựa trên rủi ro giúp phòng ngừa rủi ro khí hậu quả hơn về chi phí, đồng thời tạo cơ hội cho các dịch vụ khác như bảo tồn thiên nhiên và di sản văn hóa (Jongejans, 2017).

Ở cấp độ dự án, Đánh giá tác động môi trường (EIA) cung cấp điểm khởi đầu tự nhiên để xem xét liệu các dự án cơ sở hạ tầng có dễ bị tổn thương trước BĐKH hay có thể làm trầm trọng thêm rủi ro khí hậu ở những nơi khác hay không. Ở Nam Phi, Dự án mở rộng Cảng Durban bắt buộc phải thực hiện một Báo cáo đánh giá tác động môi trường, trong đó có chương riêng về rủi ro BĐKH. Theo kết quả đánh giá tác động môi trường, thiết kế ban đầu đã phải điều chỉnh, bao gồm xây dựng cảng cao hơn để đối phó với mực nước biển dâng và xây dựng kế hoạch quản lý môi trường nhằm giải quyết lượng mưa và gió lớn hơn (Kolhoff và Van den Berg, 2017).

Trong một số trường hợp, các chính phủ cần sửa đổi khung pháp lý về đánh giá tác động môi trường để tăng cường tính nhất quán và toàn diện hơn khi đánh giá rủi ro BĐKH trong phát triển cơ sở hạ tầng. Ví dụ: quy trình đánh giá tác động môi trường tại các quốc gia thành viên EU đã được tăng cường từ việc sửa đổi Chỉ thị EIA (2014/52/EU sửa đổi 2011/92/EC), trong đó nhấn mạnh hơn vào khả năng thích ứng và khả năng phục hồi trong quá trình sàng lọc, xác định phạm vi và đánh giá (Vallejo và Mullan, 2017).

*\* Các tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật*

Các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật bắt buộc áp dụng đang được rà soát và sửa đổi để tăng cường khả năng thích ứng biến đổi khí hậu. Ví dụ, năm 2014, Cơ quan quản lý tiện ích công cộng của tiểu bang New York đã có văn bản yêu cầu Công ty điện lực Con Edison sử dụng các biện pháp tiên tiến nhất để lập kế hoạch và bảo vệ các hệ thống điện, khí và hơi nước phòng chống các ảnh hưởng của BĐKH. Cơ quan An toàn Hạt nhân của Pháp đã cập nhật các quy định về xả nước trong trường hợp xảy ra các đợt nắng nóng, dựa trên bằng chứng mới về tác động của nhiệt độ nước thải đối với quần thể cá (Vicaud và Jouen, 2015).

Việc sửa đổi các quy định kinh tế cũng có thể giúp cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng tốt hơn, thông qua việc loại bỏ các rào cản đầu tư cho các biện pháp thích ứng. Ví dụ, các quy định về quản lý năng lượng, nước và đường sắt ở Vương quốc Anh đã được sửa đổi nhằm mục đích cải tiến các cơ chế quản lý giá để phản ánh tuổi thọ tài sản dài hơn và khuyến khích tập trung vào các vấn đề dài hạn hơn và quản lý tốt hơn những vấn đề không chắc chắn. Tương tự, ở Đức, Nhóm công tác về thể chế của ngành điện đang xem xét các lựa chọn trong khuôn khổ quy định khuyến khích để cho phép các khoản đầu tư bổ sung có liên quan đến thích ứng trong hoạt động truyền tải và phân phối điện được công nhận hoặc hoàn trả (Vallejo và Mullan, 2017).

Chính phủ các nước cũng đang sửa đổi các tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia để cập nhật khả năng thích ứng khí hậu. Theo các Báo cáo quốc gia lần thứ 6 gửi tới cơ quan thường trực của Công ước khung Liên Hợp Quốc về Biến đổi Khí hậu (UNFCCC) cho thấy đã có 05 nước thuộc OECD (Úc, Canada, Đan Mạch, Đức và Hàn Quốc) đã thực hiện sửa đổi các tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia. Ví dụ, Ủy ban An toàn Quy trình của Đức đã cập nhật tiêu chuẩn kỹ thuật về lượng mưa và lũ lụt để đảm bảo an toàn lũ lụt cho các nhà máy theo Pháp lệnh về Tai nạn nghiêm trọng của Đức, trong khi Tổng công ty Đường cao tốc Hàn Quốc đã tăng cường các yêu cầu thiết kế về khả năng thoát nước, thiết kế cầu và mái dốc bờ kè.

Hai tổ chức quốc tế lớn về tiêu chuẩn hóa gồm Ủy ban Tiêu chuẩn châu Âu (CEN) và Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế (ISO) đang rà soát các tiêu chuẩn hiện hành để giải quyết tốt hơn các rủi ro khí hậu. CEN đang sửa đổi và mở rộng phạm vi của các tiêu chuẩn xây dựng dân dụng (Eurocodes), tập trung vào cơ sở hạ tầng giao thông và năng lượng, cũng như nhà và công trình xây dựng. CEN cũng đang sửa đổi các tiêu chuẩn sản phẩm để giải quyết vấn đề BĐKH. ISO cũng đang phát triển một bộ tiêu chuẩn để đánh giá tính dễ tổn thương, lập kế hoạch thích ứng cũng như giám sát và đánh giá thích ứng (ISO, 2015). Cả hai đánh giá này đều bao gồm việc đánh giá, tái sử dụng và trang bị thêm cơ sở hạ tầng hiện có cũng như thiết kế, xây dựng các công trình mới.

Việc phát triển các tiêu chuẩn mới hoặc sửa đổi các tiêu chuẩn hiện hành để giải quyết tốt hơn vấn đề BĐKH sẽ giúp cho việc tăng cường công tác quản lý rủi ro khí hậu liên quan. Một cách thức cơ bản để đạt được mục tiêu này là thiết lập các tiêu chuẩn đơn giản và có thể áp dụng nhất quán, đồng thời tính đến tính chất không chắc chắn và đặc thù theo bối cảnh của rủi ro khí hậu. Khi rủi ro mang tính bối cảnh cụ thể, cần thận trọng để đảm bảo các phương pháp tiếp cận được tiêu chuẩn hóa không dẫn đến đầu tư quá mức hoặc dưới mức cho năng lực thích ứng.

### ***3.4 Công bố công khai các rủi ro khí hậu***

Việc tăng cường công bố công khai các rủi ro khí hậu có thể hỗ trợ khả năng thích ứng của cơ sở hạ tầng thông qua việc cung cấp thông tin cho các quyết định đầu tư. Quá trình xây dựng các báo cáo về rủi ro khí hậu cũng giúp nâng cao nhận thức trong tổ chức về nguy cơ gặp phải rủi ro khí hậu, thúc đẩy hành động nhằm giảm thiểu những rủi ro đó.

Chính phủ các nước có thể đưa ra các chính sách nhằm khuyến khích hoặc yêu cầu khu vực tư nhân công khai các rủi ro khí hậu. Từ năm 2015, 15 quốc gia thuộc nhóm G20 bắt buộc phải công bố Báo cáo phát thải khí nhà kính, trong bối cảnh phải ứng phó với các tính huống khí hậu phức tạp hơn. Các công ty nhà nước được yêu cầu công bố những rủi ro được coi là “quan trọng” ở hầu hết các quốc gia G20. Về nguyên tắc, phải công bố tất cả các rủi ro vật chất do BĐKH, tuy nhiên việc công bố chưa được thực hiện một cách nhất quán. Một số quốc gia đã đưa ra các sáng kiến cụ thể để khuyến khích việc báo cáo rủi ro:

- Theo Điều 173, Luật Chuyển đổi năng lượng hướng đến tăng trưởng xanh (Pháp) - các công ty niêm yết phải báo cáo về tác động của BĐKH

hoặc phải giải thích lý do tại sao chưa công bố. Các công ty được khuyến khích công bố các rủi ro vật chất do BĐKH trong báo cáo của mình.

+ Quyền Báo cáo thích ứng (Luật Biên đổi khí hậu - Vương quốc Anh) đã giao cho Chính phủ thẩm quyền yêu cầu các nhà cung cấp cơ sở hạ tầng báo cáo về nguy cơ chịu ảnh hưởng bởi các rủi ro BĐKH.

+ Hướng dẫn của Ủy ban Chứng khoán và Sàn giao dịch Mỹ (SEC) – SEC đã ban hành “Hướng dẫn diễn giải” vào năm 2010 yêu cầu các công ty phải công bố các rủi ro khí hậu quan trọng đối với công ty theo chế độ công bố thông tin.

Những sáng kiến này mang lại sự linh hoạt đáng kể trong cách công ty lựa chọn báo cáo tác động của BĐKH. G20 khuyến khích sự nhất quán và hành động cao hơn về chủ đề này bằng cách giao cho Lực lượng đặc nhiệm về công bố tài chính liên quan đến khí hậu (TCFD) thiết lập Chế định báo cáo tự nguyện về các rủi ro và cơ hội liên quan đến khí hậu (TCFD, 2017). Chế định này yêu cầu báo cáo các rủi ro vật chất liên quan đến tác động của BĐKH, tập trung vào 04 hạng mục: quản trị, quản lý rủi ro, chiến lược, các chỉ số và mục tiêu (TCFD, 2017).

Rủi ro khí hậu không có một thước đo duy nhất, tương đương với tấn CO2 eq thường được sử dụng cho các mục tiêu giảm thiểu biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, các nhà đầu tư và người cho vay cần phải có dữ liệu có thể so sánh và sử dụng được một cách hợp lý để so sánh các phương án đầu tư của họ. Hướng dẫn của TCFD đề xuất các số liệu mang tính chỉ định để cân nhắc sử dụng nhằm đưa ra các quyết định đầu tư, nhưng cũng xác định việc phát triển các phương pháp, bộ dữ liệu và công cụ là một lĩnh vực cần phải nghiên cứu thêm.

Chế định báo cáo rủi ro khí hậu có thể được điều chỉnh cho phù hợp với hoàn cảnh của từng quốc gia. Các nước đang phát triển sẽ bị ảnh hưởng đặc biệt bất lợi bởi BĐKH nhưng cũng phải dựa vào đầu tư để phát triển kinh tế. Các phương pháp tiếp cận công bố rủi ro khí hậu và lồng ghép những rủi ro này vào quá trình ra quyết định cần được thiết kế để tránh cản trở đầu tư ở các nước đang phát triển. Các phương pháp công bố thông tin cũng cần tính đến sự khác biệt về năng lực và mức độ phức tạp của thị trường tài chính để tránh tạo ra gánh nặng hành chính quá mức.

*\* Các hướng dẫn, bộ công cụ đánh giá và tiêu chuẩn về công bố rủi ro khí hậu*

Các công cụ đánh giá phải đánh giá được tính dễ bị tổn thương vật chất của các tài sản cụ thể và kiểm tra xem liệu các giải pháp quản lý có đủ

để đảm bảo quản lý liên tục các rủi ro liên quan đến khí hậu hay không. Các sáng kiến có liên quan đang được phát triển để hỗ trợ tham vọng này. Ví dụ, EBRD và Trung tâm xuất sắc toàn cầu về Thích ứng Khí hậu (CGECA) hiện đang phát triển các thước đo về rủi ro và cơ hội khí hậu, đồng thời xác định cách lồng ghép thông tin rủi ro khí hậu trong hệ thống báo cáo tài chính.

*\* Các nhà phát triển và kỹ sư cơ sở hạ tầng*

Khả năng thích ứng BĐKH hiện đang được lồng ghép vào khuôn khổ các chương trình đánh giá tính bền vững tự nguyện. Lợi ích tiềm năng của việc xếp hạng này bao gồm tăng hiệu suất, giảm chi phí và lợi thế tiếp thị. Các công cụ đánh giá tính bền vững phổ biến bao gồm:

- Bộ công cụ đánh giá tính bền vững cơ sở hạ tầng (Úc)
- CEEQUAL : Hệ thống Đánh giá Chất lượng Môi trường Xây dựng dân dụng (Anh)
- Hệ thống đánh giá cơ sở hạ tầng bền vững ENVISION (Mỹ)
- Tiêu chuẩn về cơ sở hạ tầng thích ứng SURE (Thụy Sĩ)

Không có số liệu thống kê toàn diện về mức độ cơ sở hạ tầng được xếp hạng bởi các công cụ này, nhưng giá trị tài sản được xếp hạng vẫn chiếm một tỷ lệ nhỏ trong tổng đầu tư. Ví dụ: giá trị vốn toàn cầu của các dự án được chứng nhận theo Bộ công cụ đánh giá tính bền vững cơ sở hạ tầng là 8 tỷ AUD. Tuy nhiên, có những sáng kiến đang được triển khai để tăng cường sử dụng các công cụ này. Ví dụ: kể từ năm 2016, tất cả các công trình công cộng ở Los Angeles đều phải chứng minh việc tuân thủ tiêu chuẩn ENVISION (Nhóm tư vấn Meister, 2017).

*\* Các sáng kiến của nhà đầu tư:*

Các nhà đầu tư ngày càng chủ động trong việc yêu cầu cung cấp thông tin về khả năng tài sản của họ gặp rủi ro do BĐKH. Những rủi ro này bao gồm rủi ro vật chất do BĐKH và những rủi ro phát sinh từ việc chuyển sang nền kinh tế phát thải khí nhà kính thấp. Các sáng kiến tự nguyện cung cấp thông tin rủi ro đã được phát triển để đáp ứng nhu cầu này. Các sáng kiến bao gồm phân tích các rủi ro do BĐKH trong khuôn khổ bền vững rộng hơn. Nếu được thiết kế tốt, các sáng kiến này có khả năng khuyến khích các chủ sở hữu và nhà vận hành cơ sở hạ tầng cải thiện việc quản lý rủi ro khí hậu.

Một số sáng kiến chính nhằm giải quyết rủi ro khí hậu bao gồm:

- CDP (Tổ chức phi lợi nhuận về môi trường toàn cầu): Báo cáo CDP đề cập đến nhiều khía cạnh phát triển bền vững, bao gồm cả khả năng thích ứng BĐKH. Theo CDP, hiện có hơn 6.300 công ty hiện đang báo cáo thông tin rủi ro thông qua sáng kiến này.

- Tổ chức Sáng kiến Báo cáo Toàn cầu (GRI) - là một tổ chức quốc tế tư vấn cho các chính phủ, các doanh nghiệp hiệu rõ và công bố mức độ ảnh hưởng của việc kinh doanh đến các vấn đề phát triển bền vững cấp thiết như: BĐKH, chống tham nhũng và các vấn đề khác.

- Hội đồng tiêu chuẩn Kế toán phát triển Bền vững (SASB) - là một tổ chức độc lập, thiết lập các tiêu chuẩn nhằm thúc đẩy việc công bố thông tin về tính bền vững quan trọng để đáp ứng nhu cầu của nhà đầu tư, có trụ sở tại Hoa Kỳ.

#### **4. Thu hút vốn đầu tư vào hạ tầng thích ứng với khí hậu**

##### ***4.1 Những thông điệp chủ yếu:***

Những ảnh hưởng của khí hậu sẽ tác động đến nhu cầu đầu tư cho cơ sở hạ tầng trên toàn cầu, có thể làm tăng, giảm hoặc chuyển hướng nhu cầu đầu tư cụ thể trong các lĩnh vực liên quan, đặc biệt là phòng chống ngập lụt, cấp nước và vệ sinh. Việc sử dụng các công cụ để ra quyết định trong điều kiện không chắc chắn có thể giảm nhu cầu trang bị thêm tốn kém đồng thời giảm chi phí trả trước. Cơ sở hạ tầng tự nhiên và các phương pháp tiếp cận hạ tầng linh hoạt hoặc sáng tạo khác có khả năng thích ứng khí hậu có thể rẻ hơn so với các phương pháp truyền thống trong một số trường hợp. Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã cho thấy, việc đầu tư cho cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu mang lại hiệu quả kinh tế, ví dụ như đầu tư vào hạ tầng phòng chống ngập lụt ở các thành phố ven biển.

Việc xây dựng và công khai các kế hoạch phát triển cơ sở hạ tầng sẽ giúp các nhà đầu tư xác định cơ hội đầu tư. Thông qua các kế hoạch này, người ra quyết định sẽ có tầm nhìn chiến lược về những ảnh hưởng của khí hậu và nhu cầu cơ sở hạ tầng trong những thập kỷ tới để chuẩn bị lộ trình đầu tư cho việc tăng cường khả năng thích ứng khí hậu cho các dự án hạ tầng.

Các quy trình mua sắm công có thể hỗ trợ khả năng thích ứng khí hậu thông qua việc so sánh chi phí của các gói thầu trong suốt vòng đời của tài sản, bao gồm cả chi phí vận hành và chi phí vốn. Những tác động ngày càng nghiêm trọng của BĐKH sau này trong vòng đời thiết kế của dự án có thể sẽ không được chủ đầu tư dự án xem xét ở giai đoạn thiết kế trừ khi có yêu cầu từ chính phủ. Đối với các hợp đồng đối tác công tư (PPP), điều quan trọng là

cần làm rõ các trách nhiệm liên quan đến lập kế hoạch, quản lý và ứng phó rủi ro liên quan đến khí hậu.

Các bên cho vay và cơ quan tài chính công ngày càng quan tâm đến việc sử dụng công cụ tầm soát rủi ro để xác định những cơ sở hạ tầng có thể dễ bị tổn thương trước BĐKH. Một trong những bài học rút ra là việc tầm soát cần kết hợp với các chính sách hỗ trợ để đưa ra giải pháp cho những rủi ro được xác định trong quá trình tầm soát.

Các chính sách và tài chính công có thể được sử dụng để huy động nguồn vốn tư nhân cho cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng khí hậu. Chính sách hỗ trợ việc chuẩn bị dự án có thể giúp giải quyết những hạn chế về năng lực liên quan đến khả năng thích ứng khí hậu. Có thể sử dụng nguồn vốn hỗn hợp để cải thiện mô hình rủi ro - lợi nhuận của các khoản đầu tư nếu cần thiết, kết hợp với những nỗ lực nhằm cải thiện môi trường đầu tư đối với khu vực tư nhân.

#### ***4.2 Tăng cường tài chính cho cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu***

Hiện tại, giữa tổng nhu cầu về cơ sở hạ tầng dự kiến và xu hướng đầu tư cơ sở hạ tầng có sự chênh lệch đáng kể. OECD ước tính, trong điều kiện bình thường, cần 6,3 nghìn tỷ USD mỗi năm cho nhu cầu cơ sở hạ tầng để phát triển kinh tế, trong khi tổng đầu tư toàn cầu cho cơ sở hạ tầng năm 2014 ước chỉ đạt 3,4 nghìn tỷ USD (Bhattacharya và cộng sự, 2016).

Biến đổi khí hậu sẽ có tác động tới nhu cầu đầu tư cơ sở hạ tầng toàn cầu hiện nay. Không có ước tính toàn diện về những nhu cầu này đối với các nước G20, nhưng các ước tính theo ngành có thể cho phép nhận định về quy mô tiềm năng của nhu cầu đầu tư và cho phép phân tích chi tiết hơn mức có thể ở cấp độ toàn cầu. Các ước tính hiện có không thể so sánh trực tiếp do sự khác biệt về giả định và phương pháp luận (OECD, 2015a). Một nghiên cứu trên 136 thành phố lớn ven biển cho thấy cần đầu tư thêm 50 tỷ USD mỗi năm cho công tác phòng chống lũ lụt để ứng phó BĐKH (Hallegatte và cộng sự, 2013). Hinkel và cộng sự (2014) ước tính rằng cần phải chi thêm 12-71 tỷ USD cho công tác phòng chống lũ lụt vào năm 2100 để giải quyết vấn đề mực nước biển dâng.

Những ước tính này giúp làm rõ quy mô nhu cầu đầu tư cho cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu, tuy nhiên chi phí cho mỗi dự án sẽ phụ thuộc vào hoàn cảnh cụ thể. Theo tính toán, việc lồng ghép khả năng thích ứng khí hậu trung bình sẽ làm tăng thêm 1-2% tổng chi phí của các dự án đầu tư cơ sở hạ tầng (Ngân hàng Thế giới, 2010a), đồng thời cần nhiều nguồn lực hơn cho việc đánh giá rủi ro khí hậu ở giai đoạn thiết kế và phát triển dự án. Theo

nghiên cứu năm 2011 của IDB, việc phân tích bổ sung cần thiết nhằm xác định và đánh giá rủi ro khí hậu có thể làm tăng thêm 25% chi phí trung bình của công tác đánh giá tác động và môi trường (Iqbal và Suding, 2011). Tùy thuộc vào các biện pháp ứng phó BĐKH cần thiết, chi phí thực hiện có thể tăng thêm không đáng kể, rẻ hơn hoặc có thể đòi hỏi những thay đổi đáng kể trong thiết kế dự án. Việc sử dụng các công cụ hỗ trợ việc quyết định trong điều kiện không chắc chắn có thể làm giảm nhu cầu trang bị thêm tốn kém, đồng thời giảm chi phí trả trước.

Có rất nhiều ví dụ về hiệu quả đầu tư cho cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu, tức là lợi ích thu được lớn hơn chi phí bỏ ra. Cụ thể, khi phân tích về khả năng thích ứng khí hậu của cơ sở hạ tầng ở Alaska cho thấy tỷ suất lợi ích trên chi phí cao (Melvin và cộng sự, 2017). Cơ sở hạ tầng tự nhiên và các phương pháp tiếp cận linh hoạt hoặc sáng tạo khác đối với cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng khí hậu thậm chí có thể rẻ hơn so với các phương pháp tiếp cận truyền thống (Hộp 7).

#### **Hộp 7. Copenhagen: Phát triển các hệ sinh thái để xây dựng khả năng thích ứng hiệu quả về chi phí**

*Mưa lớn đột ngột được dự đoán sẽ trở nên nghiêm trọng hơn ở Copenhagen do BĐKH. Trong thời gian mưa lớn, khả năng thoát nước của cống có thể bị quá tải, dẫn đến ngập lụt. Một trận mưa lớn năm 2011 đã gây thiệt hại cho thành phố hơn 600 triệu EUR do ngập lụt.*

*Kế hoạch phòng chống ngập lụt “Cloudburst Plan” ban hành năm 2012 của Copenhagen đã xác định cần phải có một loạt biện pháp phòng ngừa để giải quyết mối nguy hiểm gia tăng do lượng mưa tăng trong tương lai. Kế hoạch này tiếp tục được bổ sung, hoàn thiện:*

*- Các biện pháp ở cấp độ tài sản: các biện pháp này giúp giảm thiểu thiệt hại khi ngập lụt xảy ra, bao gồm lắp đặt van chống chảy ngược để ngăn nước cống chảy vào tầng hầm.*

*- Phục hồi không gian xanh và đường thủy: giúp tạo điều kiện thuận lợi cho dòng nước chảy và tăng giá trị tiện nghi bổ sung.*

*• Cơ sở hạ tầng xám: một đường hầm sẽ được xây dựng để tăng khả năng thoát nước ở những khu vực có mật độ xây dựng cao, các con đường sẽ được thiết kế lại để có thể dẫn lượng nước mưa chảy tràn ra biển.*

*Chi phí vòng đời của các biện pháp đó ước tính khoảng 13 tỷ DKK (1,7 tỷ EUR), trong đó phần lớn từ nguồn thu phí dịch vụ cấp nước, phần còn lại từ vốn đầu tư tư nhân và ngân sách của thành phố. Nhìn chung, các biện pháp kết hợp để ứng phó các trận mưa lớn dự kiến sẽ mang lại lợi ích ròng là 3 tỷ DKK (400 triệu*



EUR), so với chi phí ròng là 4 tỷ DKK (540 triệu EUR) cho việc thực hiện các giải pháp truyền thống.

Đầu tư cho cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu cần sự kết hợp nguồn vốn ngân sách và tư nhân. Tỷ trọng các nguồn vốn đầu tư cơ sở hạ tầng khác nhau theo từng quốc gia: nguồn vốn ngân sách chiếm khoảng 60-65% ở các nước đang phát triển và khoảng 40% ở các nước phát triển (Ahmad, 2016; Bhattacharya và cộng sự, 2016). Do thiếu dữ liệu đầy đủ về dòng vốn đầu tư cho cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu, nên khó có thể đánh giá vai trò tương đối của khu vực công và tư nhân trong việc cấp vốn cho cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu. Tuy nhiên, các nguồn vốn đầu tư công dành cho thích ứng khí hậu, bao gồm nguồn vốn từ chính phủ, các nhà cung cấp tài chính phát triển song phương, quỹ khí hậu đa phương, các ngân hàng phát triển và các tổ chức tài chính phát triển tiếp tục có xu hướng tăng trong năm 2014 (UNEP, 2016). Hiện tại không có đủ dữ liệu để đánh giá xu hướng đầu tư từ nguồn vốn tư nhân cho cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu.

Các tổ chức tài chính phát triển của quốc gia, song phương hay đa phương, đều đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu, thông qua việc tài trợ vốn cho các dự án cơ sở hạ tầng hoặc hỗ trợ hoàn thiện thể chế cần thiết cho việc xây dựng cơ sở hạ tầng ít phát thải khí nhà kính và có khả năng thích ứng khí hậu. Các tổ chức này cũng ngày càng đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ các quốc gia thu hút đầu tư thông qua việc phát triển cơ sở hạ tầng, đầu tư vào các dự án mới và giảm rủi ro cho đầu tư cơ sở hạ tầng và huy động các nhà đầu tư tư nhân. Trong số các ngân hàng phát triển đa phương lớn (MDB), tài trợ cho cơ sở hạ tầng vẫn là hoạt động quan trọng, chiếm 31 tỷ USD trong năm 2014 (Miyamoto và Chiofalo, 2016). Một số ngân hàng - cụ thể là Ngân hàng Phát triển Châu Á, Ngân hàng Phát triển Châu Phi và Ngân hàng Phát triển Hồi giáo, đã phân bổ hơn một nửa danh mục đầu tư của mình cho cơ sở hạ tầng trong năm 2014.

Rất khó để so sánh quy mô vốn đầu tư cho khả năng thích ứng khí hậu với giảm thiểu biến đổi khí hậu, bởi vì quy mô vốn đầu tư thường được báo cáo dưới dạng chi phí tăng thêm (chi phí bổ sung cần thiết để tạo ra một tài sản có khả năng thích ứng với khí hậu chứ không phải là tổng mức đầu tư được thực hiện để ứng phó BĐKH) trong khi khoản đầu tư để giảm thiểu BĐKH được báo cáo dưới dạng tổng chi phí vốn trong báo cáo của các Ngân hàng phát triển đa phương. Ví dụ: vào năm 2016, các MDB đã báo cáo hơn 27,4 tỷ USD cam kết tài chính khí hậu, trong đó 6,2 tỷ USD dành cho thích ứng khí hậu (Nhóm Tài chính khí hậu, 2017). Tuy nhiên, thực tế là

khoảng một nửa nguồn tài chính thích ứng gia tăng này dành cho cơ sở hạ tầng cho thấy tổng giá trị của cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu là rất đáng kể.

### ***4.3 Lồng ghép khả năng thích ứng khí hậu ở cấp độ đầu tư dự án***

*\* Lồng ghép năng lực thích ứng khí hậu trong các kế hoạch phát triển cơ sở hạ tầng*

Tất cả các lĩnh vực hạ tầng sẽ bị ảnh hưởng bởi những rủi ro do biến đổi khí hậu ở các mức độ khác nhau. Điều cần thiết là phải xây dựng năng lực thích ứng khí hậu một cách tương xứng trong các dự án phát triển cơ sở hạ tầng để đảm bảo rằng chúng phù hợp với các kịch bản BĐKH trong tương lai.

Chương trình phát triển cơ sở hạ tầng phải cụ thể hóa các mục tiêu chính sách quốc gia về phát triển hạ tầng thành các tập hợp các dự án. Việc xây dựng chương trình phát triển cơ sở hạ tầng và các thể chế hỗ trợ có thể mang lại những lợi ích sau (OECD,2018):

- Tăng cường tính minh bạch và khả năng dự đoán cho các nhà đầu tư tư nhân.
- Đảm bảo rằng tổng số dự án được lập kế hoạch thực hiện phù hợp với mục tiêu tổng thể.
- Cải thiện tính trình tự của các dự án liên quan.
- Phát triển chuỗi cung ứng;
- Thiết lập trách nhiệm và phân định trách nhiệm giải trình cho các bên liên quan trong việc thực hiện chương trình phát triển cơ sở hạ tầng, ví dụ: trách nhiệm cấp các giấy phép cần thiết.

Cải thiện chất lượng và tính sẵn sàng của các dự án cơ sở hạ tầng liên quan là bước đầu tiên giúp các dự án đó có khả năng thích ứng với BĐKH. Chương trình phát triển cơ sở hạ tầng có thể giúp thực hiện điều này bằng việc đưa ra danh mục những dự án khả thi có khả năng huy động vốn. Đối với cơ sở hạ tầng nói chung, việc thiếu lộ trình phát triển cơ sở hạ tầng minh bạch là rào cản lớn thứ hai đối với đầu tư cơ sở hạ tầng, sau các chính sách và quy định không chắc chắn và bất lợi (Mercer & IDB, 2017).

Phân tích của OECD cho thấy cần nhiều nỗ lực hơn nữa để lồng ghép việc thích ứng vào các kế hoạch cơ sở hạ tầng (OECD, 2017b). Mức độ lồng ghép cũng khác nhau, trong đó có việc xác định các dự án liên quan đến ứng phó BĐKH, trong khi những dự án khác tập trung nhiều hơn vào việc tạo các điều kiện thuận lợi cho cơ sở hạ tầng. Nhìn chung, cần phải đảm bảo

rằng các kế hoạch cơ sở hạ tầng được công bố công khai và rõ ràng trong việc xác định các mục tiêu cung cấp cơ sở hạ tầng và ngân sách liên quan (OECD, 2017b).

Cần có một cách tiếp cận chiến lược để xem xét tác động của BĐKH, cùng với những thay đổi về công nghệ và kinh tế xã hội đối với cơ sở hạ tầng nói chung. Do đó, cần xây dựng các “lộ trình” đầu tư thích ứng với khí hậu một cách rõ ràng và minh bạch. Các lộ trình đầu tư không chỉ đưa ra danh mục các dự án cơ sở hạ tầng tiềm năng, mà còn đưa ra các gói đầu tư theo trình tự có tính đến sự kết nối.

#### **Hộp 8. Các ví dụ về lộ trình đầu tư cơ sở hạ tầng**

**Dự án Delta Progame (Hà Lan):** Dự án này nhằm bảo vệ Hà Lan khỏi ngập lụt và đảm bảo nguồn cung cấp nước ngọt. Điều này cực kỳ quan trọng vì 26% diện tích đất của Hà Lan thấp hơn mực nước biển. Dự án này đã áp dụng khái niệm “Quản lý vùng đồng bằng thích ứng”, áp dụng cách tiếp cận dài hạn, linh hoạt để đưa ra các quyết định đầu tư ngắn hạn được chuẩn bị sẵn sàng cho nhiều kịch bản dự báo có thể xảy ra trong tương lai (Hà Lan, 2012).

**Dự án lưu vực sông Colorado (Hoa Kỳ):** Lưu vực sông Colorado cung cấp nước cho 30 triệu người và đang chịu áp lực từ nhu cầu ngày càng tăng và chế độ thủy văn thay đổi. Dự án đã áp dụng phương pháp phân tích phục vụ việc ra quyết định (RDM) để xác định các nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng dễ bị tổn thương, sau đó có thể theo dõi để xác định khi nào các phương án không còn phù hợp nữa và phát triển danh mục các phương án hiệu quả để quản lý cung và cầu. Cách tiếp cận này rất linh hoạt, xác định các hành động cần thực hiện trong thời gian ngắn và những hành động có thể thực hiện tùy theo hoàn cảnh (Groves và cộng sự, 2013).

**Ủy ban Cơ sở hạ tầng Quốc gia Vương quốc Anh:** Ủy ban này có nhiệm vụ cung cấp bản đánh giá cơ sở hạ tầng quốc gia cho mỗi nhiệm kỳ quốc hội (5 năm một lần). Việc đánh giá thực hiện cách “tiếp cận toàn bộ hệ thống” để xác định sự phụ thuộc lẫn nhau và phản hồi, xem xét một loạt các kịch bản có thể xảy ra trong tương lai, bằng các mô hình tích hợp được tạo ra bởi một liên minh gồm 07 trường đại học (Liên minh nghiên cứu chuyển đổi cơ sở hạ tầng).

*\* Xây dựng chính sách mua sắm công tạo thuận lợi cho việc đầu tư cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu*

Các chính sách mua sắm công có thể được sử dụng để đảm bảo cơ sở hạ tầng do nhà nước đầu tư có khả năng thích ứng trước những tác động của BĐKH. Trung bình, mua sắm của chính phủ chiếm 10-25% GDP của các nước (Ngân hàng Thế giới, 2017). Trình tự thủ tục được sử dụng để đưa ra quyết định mua sắm cơ sở hạ tầng có tác động trực tiếp đến động lực và

năng lực giải quyết vấn đề thích ứng khí hậu của các nhà thầu. Đối với đầu tư công, hoạt động mua sắm cũng có thể có tác động gián tiếp đến việc định hình các sản phẩm được cung cấp và cơ cấu của các thị trường liên quan (Ngân hàng Thế giới, 2017).

Quá trình mua sắm cần tính đến giá trị của năng lực thích ứng khí hậu. Như đã nêu ở trên, việc xem xét khả năng thích ứng thường đòi hỏi phải tăng thêm vốn trả trước hoặc chi phí vận hành. Do đó, các nhà cung cấp cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng khí hậu sẽ gặp bất lợi trong cạnh tranh nếu như không xem xét đến lợi ích về ứng phó BĐKH. Các công cụ hỗ trợ việc ra quyết định, chẳng hạn như phân tích chi phí - lợi ích, cần xem xét những lợi ích tiềm năng của việc nâng cao năng lực thích ứng khí hậu. Việc sử dụng phương pháp tính toán chi phí vòng đời và mua sắm “xanh” cũng có thể đảm bảo một sân chơi bình đẳng cho các phương pháp tiếp cận linh hoạt.

Các chính sách mua sắm có thể tạo điều kiện thuận lợi cho sự đổi mới trong việc cung cấp cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng khí hậu bằng cách xác định rõ các mục tiêu thay vì bắt buộc sử dụng các công nghệ cụ thể (Baron, 2016). Trong bối cảnh như vậy, điều quan trọng là các mục tiêu phải bao gồm sự thừa nhận rõ ràng về tác động về BĐKH khi xác định các tiêu chí vận hành, ví dụ: tiêu chí độ tin cậy trong vận hành hoặc tiêu chí về giảm nguy cơ ngập lụt. Việc phát triển và áp dụng các tiêu chí được công nhận liên quan đến cơ sở hạ tầng sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình mua sắm.

Chính sách mua sắm ở cấp chính quyền đô thị và địa phương cũng rất quan trọng. Trung bình, chính quyền địa phương thực hiện khoảng 59% tổng vốn đầu tư công ở các nước G20 và có sự chênh lệch lớn giữa các quốc gia. Một nghiên cứu của Chính quyền đô thị thành phố Luân Đôn (Vương Quốc Anh) cho thấy, việc lồng ghép năng lực thích ứng khí hậu trong các hoạt động mua sắm của thành phố là phù hợp với nghĩa vụ pháp lý (LCCP, 2009).

Mức độ rủi ro BĐKH được đưa vào thể chế mua sắm công cần phải minh bạch hơn. Theo nghiên cứu của Ủy ban môi trường Liên Hợp Quốc (2017), việc sử dụng phương thức mua sắm công bền vững đang gia tăng và 2/3 số quốc gia được khảo sát đều cân nhắc việc giảm thiểu BĐKH. Tuy nhiên, nghiên cứu này không xem xét khả năng thích ứng hoặc khả năng phụ hồi khí hậu.

*\* Sàng lọc các dự án cơ sở hạ tầng về rủi ro khí hậu*

Các tổ chức tài chính và các nhà tài trợ công ngày càng sử dụng công cụ sàng lọc rủi ro như một phần của quy trình phê duyệt các dự án cơ sở hạ

tầng mới (xem Hộp 9). Một số sáng kiến sàng lọc rủi ro chính bao gồm (AECOM, 2017):

- Liên minh châu Âu kiểm tra các dự án lớn do Quỹ Đầu tư và Cơ cấu EU đồng tài trợ trong giai đoạn 2014-2020 để đánh giá rủi ro khí hậu. Các dự án được sàng lọc có tổng giá trị đầu tư khoảng 70-100 tỷ EUR.

- Ngân hàng Đầu tư châu Âu (EIB) đã phát triển và áp dụng công cụ sàng lọc rủi ro khí hậu như một phần của Chiến lược Khí hậu năm 2015.

- Ngân hàng Phát triển Liên Mỹ (IDB) đã cam kết sàng lọc tất cả các dự án về rủi ro khí hậu từ năm 2018, đồng thời đã thực hiện các nghiên cứu thí điểm ở một số quốc gia.

- Ngân hàng Thế giới (WB) sàng lọc một cách có hệ thống các khoản cho vay với rủi ro thiên tai và khí hậu, đồng thời đã phát triển một bộ công cụ để hỗ trợ quá trình này.

Việc sàng lọc rủi ro của các tổ chức công có thể ảnh hưởng đến đầu tư theo mô hình đối tác công-tư: ở các nước đang phát triển, các ngân hàng phát triển và ngân hàng nhà nước đóng góp khoảng 21% nguồn vốn cho các dự án cơ sở hạ tầng do tư nhân đầu tư (OECD, 2017b).

Sàng lọc rủi ro khí hậu là một phần quan trọng của các phương pháp tiếp cận lồng ghép, nhưng tác động của nó có thể bị hạn chế nếu nó được thực hiện một cách biệt lập. Những đề xuất sau đây có thể giúp nâng cao hiệu quả sàng lọc rủi ro (Hammill và Tanner, 2011; IDB, 2014):

- Đảm bảo rằng người dùng có quyền truy cập vào các nguồn dữ liệu nhất quán và đáng tin cậy để thực hiện sàng lọc rủi ro, tính toán các yếu tố không chắc chắn.

- Tăng cường liên kết giữa nhà phát triển công cụ sàng lọc rủi ro và người dùng để đảm bảo chúng phù hợp với mục đích.

- Tích hợp phương pháp sàng lọc rủi ro vào quy trình cho vay ở giai đoạn có thể cho phép điều chỉnh, việc đảm bảo cân đối với nhu cầu dự án phải được xác định đầy đủ để thực hiện quy trình sàng lọc rủi ro.

- Hỗ trợ người dùng phát triển các giải pháp thích ứng với khí hậu đối với những rủi ro đã được xác định trong quá trình sàng lọc.

### **Hộp 9. Lồng ghép rủi ro khí hậu trong quy hoạch cơ sở hạ tầng công cộng**

*Bang Queensland và bang Tasmania (Úc): 2 bang này đã yêu cầu đệ trình nội các đối với các dự án của chính phủ để xem xét các rủi ro khí hậu tiềm ẩn.*

Sáng kiến Cơ sở hạ tầng sẵn sàng thích ứng với khí hậu của bang Queensland yêu cầu các chính quyền địa phương xem xét yếu tố thích ứng khí hậu khi trình chính quyền bang xin cấp vốn đầu tư cơ sở hạ tầng.

**COAG (Úc):** Hội đồng Chính quyền Úc yêu cầu các kế hoạch chiến lược của chính quyền tiểu bang và khu vực về cơ sở hạ tầng ở các thành phố thủ phủ phải đảm bảo thích ứng với BĐKH. Việc tài trợ vốn cho cơ sở hạ tầng có liên quan đến việc đáp ứng các tiêu chí này.

**Tổ chức Trao đổi Cơ sở hạ tầng Bờ Tây (Canada và Mỹ):** được thành lập bởi các bang California, Oregon và Washington (Mỹ) và British Columbia (Canada). Tổ chức này được thành lập nhằm mục đích phát triển các phương pháp đổi mới để tài trợ và tạo điều kiện phát triển cơ sở hạ tầng trong khu vực bằng cách phát triển thể chế đầu tư cơ sở hạ tầng và các nguyên tắc chứng nhận. Việc xem xét các yếu tố thích ứng và rủi ro khí hậu là những tiêu chí của WCX đối với các dự án cơ sở hạ tầng (WCX, 2012).

**Kế hoạch Đầu tư Quốc gia (Costa Rica):** Kế hoạch đầu tư quốc gia của Costa Rica giai đoạn 2015-2018 yêu cầu tất cả các dự án cơ sở hạ tầng mới phải đáp ứng các mục tiêu về khả năng thích ứng khí hậu.

#### **Hộp 10. Sàng lọc rủi ro của Ngân hàng IDB**

Ban đầu tư tư nhân của Ngân hàng IDB thực hiện việc sàng lọc một cách có hệ thống đối với tất cả các đề xuất đầu tư để xác định các rủi ro khí hậu. Một quy trình gồm hai bước được sử dụng cho việc sàng lọc. Bước đầu tiên tiến hành đánh giá nhanh để xác định xem mức độ dễ bị tổn thương trước rủi ro khí hậu là cao, trung bình hay thấp. Các dự án được chấm điểm cao hoặc trung bình sẽ được đánh giá chi tiết hơn. Đánh giá chi tiết sẽ kiểm tra, ngoài những nội dung khác, liệu dự án đã xem xét các tác động của BĐKH và thực hiện bất kỳ sửa đổi cần thiết nào hay chưa. Nếu cần thiết, ngân hàng hợp tác với các nhà phát triển dự án để xác định các biện pháp nhằm tăng cường khả năng thích ứng khí hậu của dự án.

#### **\* Lồng ghép khả năng thích ứng khí hậu trong các dự án PPP**

Các dự án đối tác công - tư (PPP) có vai trò quan trọng trong việc cung cấp cơ sở hạ tầng: năm 2016, 71 tỷ USD đầu tư đã được cam kết cho các dự án PPP ở các nền kinh tế mới nổi và đang phát triển, chủ yếu trong lĩnh vực cấp điện và đường giao thông (cơ sở dữ liệu PPI của Ngân hàng thế giới). Chi tiết của các hợp đồng này có sự khác nhau, nhưng đều là các hợp đồng cố định, dài hạn. Các dự án PPPs phát huy được hiệu quả lớn nhất khi hợp đồng được hoàn thiện nhất có thể, nói cách khác, khi rủi ro được xác định và phân bổ rõ ràng cho các bên liên quan.

**Bảng 4: Các khuyến nghị lồng ghép năng lực thích ứng khí hậu trong các dự án PPPs**

	<b>Các giải pháp tiềm năng theo giai đoạn trong dự án PPPs</b>
<b>Giai đoạn xác định dự án và lựa chọn phương thức PPP</b>	Kiểm tra xem rủi ro từ BDKH có ảnh hưởng đến sự lựa chọn phù hợp giữa PPP và các cơ chế cung cấp dịch vụ cơ sở hạ tầng khác hay không
<b>Giai đoạn chuẩn bị dự án</b>	Đảm bảo rằng các tiêu chuẩn kỹ thuật và dịch vụ áp dụng cho dự án có tính đến khả năng thích ứng khí hậu. Xây dựng hồ sơ mời thầu đảm bảo cho phép các phương pháp tiếp cận sáng tạo trong việc cung cấp cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu.
<b>Giai đoạn mua sắm PPP</b>	Đảm bảo rằng quá trình đánh giá hồ sơ dự thầu có tính đến lợi ích về khả năng thích ứng khí hậu, bao gồm cả việc xem xét cả lợi ích ròng trong suốt vòng đời tài sản, thay vì chỉ trong thời hạn của hợp đồng
<b>Giai đoạn thực hiện và quản lý hợp đồng</b>	Trong hợp đồng cần xác định, phân tích và phân bổ rõ ràng các rủi ro khí hậu tiềm ẩn (và khả năng gánh chịu tổn thất tài chính tiềm ẩn) do biến đổi khí hậu. Các điều khoản chính bao gồm điều khoản “không thể bảo hiểm”, điều khoản “trường hợp bất khả kháng”. Sử dụng bảo hiểm hoặc bằng chứng về năng lực tài chính để đảm bảo bên nhận nhượng quyền có thể chịu được những rủi ro được phân bổ trong hợp đồng. Khuyến khích công bố các rủi ro liên quan đến khí hậu và minh bạch về quản lý rủi ro trong suốt thời hạn hợp đồng. Hợp tác trong suốt thời gian thực hiện hợp đồng để hỗ trợ quản lý thích ứng trong điều kiện khí hậu thay đổi

*Nguồn: (PPIAF, 2016)*

Vấn đề cơ bản của khả năng thích ứng là đảm bảo rằng các rủi ro liên quan đến BDKH được xác định và phân bổ một cách chính xác. Nguyên tắc chung của PPP là rủi ro phải được phân bổ cho các bên có khả năng quản lý

rủi ro đó tốt nhất. Việc quản lý rủi ro có thể bao gồm các nỗ lực giảm thiểu rủi ro thông qua những thay đổi trong thiết kế hoặc vận hành và sử dụng các công cụ tài chính để chuyển rủi ro cho các bên khác. Những rủi ro do BĐKH đặc biệt khó quản lý vì chúng không chắc chắn. Vì sự không chắc chắn này, việc chuyển rủi ro sang khu vực tư nhân quản lý có thể dẫn đến chi phí cao hơn, nhưng việc giữ các rủi ro trong khu vực công sẽ làm giảm động cơ quản lý rủi ro của khu vực tư nhân.

Vấn đề thực tiễn trọng tâm là mức độ tác động của BĐKH được đưa vào trong các điều khoản cứu trợ, bồi thường hoặc “trường hợp bất khả kháng” trong hợp đồng PPP. Những điều khoản này bồi thường một phần hoặc toàn bộ cho người được nhượng quyền trước những rủi ro ngoại sinh và không thể đoán trước hoặc không thể lường trước được. Trong thực tế, những rủi ro được đề cập trong các điều khoản này thể hiện việc gánh chịu tổn thất tài chính của Chính phủ. Chỉ một số quốc gia OECD, bao gồm Úc và Vương quốc Anh, coi rủi ro do thời tiết không thuộc “trường hợp bất khả kháng”. Ở Vương quốc Anh, người được nhượng quyền không đủ điều kiện nhận bồi thường tài chính sau các sự kiện khí tượng thủy văn. Những rủi ro từ BĐKH là không chắc chắn, nhưng trong một số trường hợp, có thể thấy trước được những rủi ro khí hậu dựa trên các bằng chứng khoa học sẵn có (IPCC, 2014).

Ngoài ra, có thể có sự không phù hợp về khoảng thời gian giữa bên được nhượng quyền và tài sản cơ sở hạ tầng. Người được nhượng quyền chỉ được khuyến khích xem xét hoạt động của tài sản trong thời hạn hợp đồng. Ví dụ, những cây cầu có thể có thời gian sử dụng hơn 100 năm, trong khi các hợp đồng thông thường chỉ có thời hạn 20-30 năm. Vì vậy, nếu có những tác động ngày càng nghiêm trọng của BĐKH sau này trong vòng đời thiết kế của dự án, chúng sẽ không được bên tư nhân xem xét và sẽ cần được chính phủ giải quyết trong giai đoạn lập kế hoạch, thiết kế và ký hợp đồng.

Mặc dù việc xác định rõ các rủi ro khí hậu rất quan trọng, nhưng không có quốc gia nào thuộc OECD lồng ghép một cách rõ ràng vấn đề thích ứng khí hậu trong thể chế PPP của họ (Vallejo và Mullan, 2017). Đây cũng là trường hợp của 16 nền kinh tế mới nổi và đang phát triển, bao gồm Brazil, Trung Quốc, Ấn Độ, Indonesia và Nam Phi (Ngân hàng Thế giới, 2016). Tuy nhiên, điều quan trọng cần lưu ý là khả năng thích ứng khí hậu có thể được xem xét khi phát triển các dự án PPP. Ví dụ, khả năng thích ứng trước nhiều loại rủi ro khí tượng thủy văn có thể đã được lồng ghép vào quy trình thiết kế kỹ thuật dự án và được coi là phương pháp thực hành tốt nhất hiện có, như trường hợp thường thấy của các dự án thủy điện hoặc xây đập.



Một thách thức là cần đảm bảo rằng các quy trình này xem xét đầy đủ các rủi ro có thể phát triển như thế nào trong tương lai cũng như chúng đã trải qua như thế nào trong quá khứ. Mặc dù tiến bộ ở cấp quốc gia có thể chậm, nhưng có nhiều sáng kiến đang được thực hiện trong các dự án và lĩnh vực cụ thể (Hộp 11).

#### **Hộp 11. Dự án PPP đường giao thông thể hệ thứ 4 của Colombia**

*Trận lụt La Niña năm 2010-2011 đã gây thiệt hại kinh tế ước tính khoảng 6 tỷ USD, trong đó 38% là thiệt hại về cơ sở hạ tầng. Những con đường được nhượng quyền bị thiệt hại 88 triệu USD dẫn đến tranh chấp giữa những người được nhượng quyền đường bộ và chính phủ về việc bên nào chịu trách nhiệm bồi thường những thiệt hại này. Để giải quyết vấn đề này, cơ quan cơ sở hạ tầng quốc gia Colombia đã bổ sung và làm rõ các yêu cầu về bảo hiểm, với sự hỗ trợ kỹ thuật của Ngân hàng Thế giới. Hợp đồng xây dựng tuyến đường mới nhất đã phân bổ rõ ràng các rủi ro về khí hậu cho bên nhận nhượng quyền, dựa trên cơ sở bên nhận nhượng quyền sẽ quản lý những rủi ro đó tốt nhất. Người nhận nhượng quyền phải có các hợp đồng bảo hiểm đủ để trang trải cho tổn thất tối đa có thể xảy ra trong dự kiến của họ.*

*\* Hỗ trợ phát triển dự án, thể chế giảm thiểu rủi ro và tài chính hỗn hợp cho các dự án cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng khí hậu khả thi*

Yếu tố chính ảnh hưởng đến quyết định đầu tư vào cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu của các nhà đầu tư thương mại và tư nhân là khả năng vay vốn: liệu dự án có đáp ứng đủ các tiêu chí quan trọng hay không (ví dụ: tài sản thế chấp đầy đủ, mức độ rủi ro có thể chấp nhận được, dòng tiền trong tương lai) để khiến dự án trở nên hấp dẫn về mặt thương mại.

Một số rào cản có thể hạn chế hoặc cản trở khả năng vay vốn của các dự án cơ sở hạ tầng nói chung cũng liên quan đến các dự án hạ tầng mới có yêu cầu về thích ứng BĐKH. Trong số đó, có các rào cản liên quan đến rủi ro thực tế và rủi ro nhận thức liên quan đến các khoản đầu tư, môi trường đầu tư không thuận lợi, công tác chuẩn bị dự án kém và/hoặc tìm hiểu thị trường kém. Việc tạo ra một môi trường thuận lợi mang tính hỗ trợ sẽ rất quan trọng để thu hút đầu tư cho cơ sở hạ tầng thích ứng BĐKH.

Một thách thức đặc biệt trong việc tài trợ cho cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu, đó là có nhiều lợi ích không thể thu được bằng tiền, nhất là đối với cơ sở hạ tầng bảo vệ như phòng chống lũ lụt. Tuy nhiên, ngày càng có nhiều ví dụ về các công cụ và cơ chế đang được triển khai để chuyển những lợi ích tiềm năng của cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu thành các nguồn doanh thu phù hợp.

Việc phân bổ rủi ro tối ưu là rất quan trọng để đảm bảo khả năng vay vốn cho các dự án phù hợp (Rana, 2017). Việc xác định rủi ro thường được thực hiện ngay từ đầu dự án, trong giai đoạn lên ý tưởng và thiết kế dự án. Chương trình nghị sự về khả năng thích ứng khí hậu mang đến một khía cạnh mới cho vấn đề này - cần xem xét việc phân bổ các rủi ro liên quan đến khí hậu sẽ ảnh hưởng như thế nào đến động cơ của các chủ thể trong việc quản lý những rủi ro này. Trong bối cảnh đó, các nhà cung cấp tài chính công có thể sử dụng nhiều công cụ để phân bổ rủi ro một cách hiệu quả và thu hẹp khoảng cách về khả năng vay vốn đối với cơ sở hạ tầng thích ứng BĐKH. Một công cụ như vậy là hỗ trợ chuẩn bị dự án, dưới hình thức hỗ trợ kỹ thuật và tài chính cho chủ dự án hoặc người được nhượng quyền. Điều này đặc biệt quan trọng do có thể có thêm sự phức tạp khi xem xét khả năng thích ứng khí hậu trong phát triển cơ sở hạ tầng.

Nguồn tài chính hỗn hợp có thể được sử dụng để hỗ trợ đầu tư vào cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng khí hậu. Trong trường hợp này, nguồn tài chính phát triển được sử dụng để thu hút thêm nguồn vốn thương mại và nguồn vốn tư nhân thông qua việc cải thiện tính chất rủi ro - lợi nhuận của các khoản đầu tư và giúp các dự án không có khả năng vay vốn ngân hàng trở nên khả thi về mặt kinh tế (OECD, 2018b). Tài chính hỗn hợp không phải là một loại tài sản: một giao dịch tài chính hỗn hợp hiệu quả thường cấu trúc các công cụ tài chính truyền thống theo cách thu hút vốn thương mại. Do đó, tài chính hỗn hợp hoạt động trên cả 2 mặt rủi ro và lợi nhuận. Ví dụ, tài chính hợp có thể sử dụng các công cụ tăng cường tín dụng như bảo hiểm và bảo lãnh để xử lý một số rủi ro của dự án. Ngoài ra, một dự án hoặc danh mục các dự án cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu có thể được cấu trúc để tăng lợi nhuận cho các nhà đầu tư thương mại, từ đó khuyến khích họ chấp nhận mức độ rủi ro cao. Điều đáng chú ý là các phương pháp tiếp cận tài chính hỗn hợp thường kết hợp hỗ trợ tài chính với hỗ trợ kỹ thuật, có thể cung cấp sự hỗ trợ cho việc chuẩn bị dự án.

Cách tiếp cận phối hợp giữa các tổ chức là cần thiết để giải quyết các nút thắt mang tính hệ thống và nhu cầu về vốn cho cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu. Do tính chất dài hạn của đầu tư cơ sở hạ tầng, nguồn tài chính có thể phụ thuộc vào khả năng thích ứng trước những BĐKH theo dự kiến hoặc có thể xảy ra trong thời gian dài hạn và thời gian khấu hao của các dự án cơ sở hạ tầng. Các biện pháp bảo vệ mở rộng có tích hợp các khía cạnh thích ứng sẽ đóng vai trò quan trọng trong vấn đề này, bằng việc quy định tiêu chí tài trợ của các chủ thể tài chính thương mại/tư nhân.

Một vấn đề được nhiều người quan tâm, đó là tiềm năng phát triển của các sản phẩm bảo hiểm hoặc bảo đảm cho cơ sở hạ tầng có khả năng thích ứng khí hậu. Việc bảo hiểm cho các công trình hạ tầng mới và hiện hữu trước những rủi ro trong tương lai do BĐKH có thể là một yếu tố giúp giảm chi phí tài chính thông qua việc chia sẻ rủi ro. Phí bảo hiểm hoặc tính sẵn có của bảo hiểm như vậy sẽ cần phải phản ánh các khía cạnh về khả năng thích ứng khí hậu, là giải pháp tiềm năng để đưa yếu tố thích ứng khí hậu trong việc thu hút tài trợ cho các dự án cơ sở hạ tầng, đồng thời giảm chi phí tài chính thực tế. Tuy nhiên, điều này phụ thuộc vào sự sẵn có và khả năng thương mại của các sản phẩm bảo hiểm.

**Bảng 5. Các công cụ và phương thức huy động nguồn vốn tư nhân**

	Vai trò tiềm năng
<b>Cơ sở phát triển dự án và hỗ trợ kỹ thuật</b>	Hỗ trợ phát triển các dự án cơ sở hạ tầng có khả năng huy động vốn
<b>Nền tảng hợp tác đầu tư và các quỹ đầu tư</b>	Tập trung vốn để tài trợ trực tiếp cho cơ sở hạ tầng Tập hợp vốn đầu tư công và vốn tư nhân
<b>Phân bổ rủi ro</b>	Giảm rủi ro cho các nhà đầu tư tư nhân vì khu vực công phải chịu rủi ro cao nhất
<b>Bảo lãnh</b>	Cải thiện mức xếp hạng tín dụng của các dự án đầu tư

*Nguồn: Adapted from OECD (2017b).*

### **Hộp 12. Huy động vốn cho các dự án cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu**

**Thuế phát triển đất đai (Ma rốc):** Thành phố Casablanca đang trong quá trình mở rộng mạng lưới cấp nước và xây dựng các công trình phòng chống ngập lụt để đáp ứng nhu cầu của quá trình đô thị hóa nhanh chóng. Một phần trong số các dự án này được tài trợ bởi sự đóng góp các nhà phát triển bất động sản, với mức đóng góp ngày càng tăng, từ 7% năm 2004 lên 54% vào năm 2014. Khoản đóng góp được trích từ giá bán nhà ở của các doanh nghiệp bất động sản, dao động từ 0,7% giá bán nhà ở xã hội đến 1,3% giá bán nhà chung cư và chung cư cao cấp, khoản đóng góp này được miễn đối với các dự án phát triển tại các khu dân cư khó khăn. Các điều kiện đặc biệt cũng đã được đặt ra để điều chỉnh mức độ đóng góp theo tốc độ mở rộng đô thị và khai thác các hoạt động phát triển đô thị lớn.

**Bảo hiểm Phục hồi Rạn san hô và Bãi biển (Mexico):** Tổ chức Bảo tồn Thiên nhiên (TNC) và Swiss Re, với sự hỗ trợ từ chính quyền địa phương và tiểu bang Mexico, đang liên kết bảo hiểm với việc bảo vệ rạn san hô ngoài khơi Cancún. Các rạn san hô có tác dụng bảo vệ khỏi thiệt hại do sóng biển do bão gây ra, tuy nhiên tình trạng của chúng đã xấu đi trong những năm gần đây do các hoạt động của con người. Người ta ước tính rằng việc mất đi 01 mét chiều cao rạn san hô có thể dẫn đến 1.300 km<sup>2</sup> ngập lụt trong đất liền và thiệt hại 20 tỷ USD cho cơ sở hạ tầng ở Mexico. Các doanh nghiệp địa phương tham gia lĩnh vực du lịch, ví dụ các doanh nghiệp khách sạn, sẽ đầu tư vào một quỹ tín thác tập thể để giám sát tình trạng của rạn san hô trải dài 60 km. Một phần của quỹ tín thác sẽ dùng để trả phí bảo hiểm cho chính sách bảo hiểm tham số đối với rạn dải rạn san hô được chỉ định. Nếu thiệt hại do bão đủ nghiêm trọng để kích hoạt hợp đồng bảo hiểm, khoản thanh toán sẽ chi trả cho những nỗ lực phục hồi cần thiết.

**Trái phiếu Tác động Môi trường (Mỹ):** Vào tháng 9/2016, Cơ quan Cấp thoát nước Washington (DC Water) đã phát hành Trái phiếu Tác động Môi trường (EIB) để tài trợ cho cơ sở hạ tầng thoát nước mưa dựa vào thiên nhiên. EIB sử dụng phương pháp “Trả tiền để thành công - Pay for Success” để cấp vốn trả trước cho các chương trình môi trường, trong đó khu vực công thanh toán cho tổ chức tư nhân dựa trên kết quả đo được. Trong trường hợp này, DC Water đã xem xét việc sử dụng các giải pháp dựa trên thiên nhiên nhưng thiếu vốn đầu tư ban đầu cần thiết để triển khai. Họ cũng lo ngại về việc phải vay nợ cho dự án vì cơ sở hạ tầng dựa vào thiên nhiên để quản lý ngập lụt vẫn chưa được thử nghiệm trong khu vực. EIB đã phát hành trái phiếu đô thị miễn thuế có thời hạn 30 năm, cho phép DC Water trả lãi gần bằng mức lãi suất của thành phố quy định. Ngoài ra, cơ cấu EIB cung cấp cho các nhà đầu tư một khoản phí bảo hiểm tài chính nếu dự án đạt kết quả tốt hơn so với mục tiêu và cung cấp cho DC Water khoản thanh toán chia sẻ rủi ro tài chính tương ứng nếu dự án hoạt động kém. Cấu trúc này cho phép DC Water thí điểm hiệu quả chi phí của các giải pháp dựa vào thiên nhiên để quản lý ngập lụt đô thị.

Nguồn: (EPA, 2017; The Nature Conservancy, 2018; OECD, 2015b).

## **5. Các ví dụ điển hình về dự án cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu ở một số quốc gia**

### **5.1 Dự án phục hồi bờ biển phía Đông(ESCR) - thành phố New York, Mỹ**

Dự án phục hồi bờ biển phía Đông là một sáng kiến bảo vệ bờ biển do Thành phố New York và Chính phủ Mỹ đồng tài trợ với mục tiêu giảm nguy cơ ngập lụt do bão ven biển và nước biển dâng ở khu vực phía Đông Manhattan từ phố East 25<sup>th</sup> đến phố Montgomery.

Thành phố New York đã hợp tác chặt chẽ với các đối tác cộng đồng và người dân để xác định những giải pháp tốt nhất nhằm giải quyết các thách thức do BĐKH, bao gồm mực nước biển dâng và các cơn bão lớn xảy ra thường xuyên hơn. Sự tham gia của người dân là một ưu tiên hàng đầu của Dự án phục hồi bờ biển phía Đông. Thông qua nhiều cuộc hội thảo lấy ý kiến cộng đồng, người dân và cộng đồng có thể đánh giá và thảo luận về nhiều cách tiếp cận khác nhau dựa trên các bản vẽ 3D của các phương án thiết kế. Để hiểu rõ hơn nhu cầu của cộng đồng, nhóm thiết kế dự án cũng đã cập nhật và phân tích các quy hoạch và các dự án đã triển khai trước đó trong khu vực.

Phạm vi của Dự án trải dài từ phố Montgomery đến phố East 25, trong vùng thường xuyên bị ngập lụt trong 100 năm qua và bao gồm một cộng đồng dân cư rộng lớn và đa dạng với hơn 110.000 người dân New York.

ESCR sẽ xây dựng một hệ thống chống ngập dài 2,4 dặm bao gồm tường chắn lũ và cửa xả kết hợp với nhau và hòa hợp với các công trình trong khu vực như hệ thống đường giao thông, công viên Park River trên cao và cảnh quan mới xung quanh công viên Corlears Hook, sân chơi Murphy Brothers, công viên Stuyvesant Cove và sân chơi Asser Levy. Dự án cũng bao gồm các khoản đầu tư đáng kể vào việc cải thiện hệ thống thoát nước ngầm bên trong khu vực nhằm nâng cao năng lực của hệ thống thoát nước.

Dự án này là kết quả của nhiều năm lập kế hoạch và hợp tác giữa các cơ quan của thành phố, tiểu bang, liên bang, các quan chức dân cử và cộng đồng địa phương, được hỗ trợ bởi khoản trợ cấp liên bang trị giá 338 triệu USD để tài trợ cho thiết kế và xây dựng, phần còn lại trong tổng chi phí 1,45 tỷ USD của dự án do Thành phố New York tài trợ.

Dự án ESCR là bước đầu tiên trong kế hoạch của Thành phố về việc xây dựng một hệ thống bảo vệ bờ biển có quy mô lớn hơn ở Hạ Manhattan. Mặc dù dự án đang được thiết kế như một “khoảng” độc lập nhằm mục tiêu giảm nguy cơ ngập lụt cho khu vực từ phố East 25<sup>th</sup> đến phố Montgomery, nhưng dự án này sẽ được kết hợp cùng với sáng kiến khác ở khu vực ven biển Hạ Manhattan bao gồm: sáng kiến nâng cao năng lực thích ứng khí hậu khu vực ven biển Hạ Manhattan, Sáng kiến xây dựng thích ứng cộng đồng, Sáng kiến thích ứng Con Edison ...



*Ảnh 1. Phối cảnh của Dự án*

Năm 2012, Bão Sandy tấn công thành phố New York, làm chết 44 người, tàn phá toàn bộ khu vực lân cận và gây thiệt hại khoảng 19 tỷ USD trên toàn thành phố. Khu vực Lower East Side là một trong những khu dân cư chịu thiệt hại nặng nề nhất trong cơn bão. Sau bão Sandy, thành phố New York đã triển khai quy trình đánh giá các nguy cơ dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu và bắt tay vào thực hiện một loạt dự án bảo vệ bờ biển dài hạn nhằm ngăn chặn lũ lụt đồng thời tăng cường sự sống động và khả năng tiếp cận các không gian công cộng ven sông. Khi hoàn thành, Dự án ESCR sẽ tạo ra một hành lang bảo vệ khí hậu hấp dẫn nhằm bảo vệ cộng đồng trước các cơn bão trong tương lai.

ESCR là một dự án thích ứng với tư duy tiến bộ, được thực hiện trong một không gian đô thị chật hẹp có các hệ thống công trình hạ tầng trên và dưới mặt đất rất phức tạp. Dự án này nhằm mục đích xây dựng khả năng thích ứng khí hậu về vật chất, xã hội và kinh tế, bảo vệ bờ biển của thành phố đồng thời cải thiện không gian mở và khả năng tiếp cận dọc bờ sông.

Các kết quả mong muốn của dự án bao gồm:

- Giảm thiểu rủi ro ngập lụt do bão và mực nước biển dâng trong tương lai;

- Cải thiện khả năng tiếp cận và kết nối mở rộng giữa cộng đồng địa phương với bờ sông, đồng thời thiết kế đảm bảo đáp ứng các tiêu chuẩn tiếp cận phổ cập;

- Cải thiện không gian công cộng với thiết kế linh hoạt, các cơ sở giải trí hiện đại, tăng cường không gian sử dụng đa năng, cảnh quan mới và đa dạng về mặt sinh thái.

## ***5.2 Dự án quản lý nước dựa vào cộng đồng (Trung Quốc)***

Sông Đông Giang ở miền nam Trung Quốc cung cấp nước sinh hoạt cho khoảng 40 triệu người, từ cư dân thành thị ở Hồng Kông đến cư dân nông thôn. Tuy nhiên, hệ sinh thái nước ngọt này đang bị suy thoái đến ngưỡng giới hạn. Với việc các cơ sở xử lý nước thải hiệu quả còn hạn chế ở khu vực nông thôn, nước thải thường thấm thấu vào nguồn nước ngọt mà người dân đang sử dụng cho sinh hoạt. Do đó, chính quyền các địa phương trong khu vực đang nỗ lực giải quyết tình trạng ô nhiễm đang làm suy thoái sông Đông Giang.

Sử dụng Bảng chỉ số chất lượng nước ngọt (FHI) của Tổ chức Bảo tồn quốc tế (CI) - một công cụ hỗ trợ người ra quyết định ở cấp địa phương tạo ra các lưu vực sông lành mạnh hơn - người dân ở các làng Xiadong và Lixi, thuộc lưu vực sông Đông Giang, đã bắt tay vào dự án cải thiện nguồn nước dựa trên sự quản lý của cộng đồng. Với sự tài trợ của Tổ chức CI, người dân địa phương đã chủ trì việc thiết kế và xây dựng các hệ thống xử lý nước lấy cảm hứng từ thiên nhiên, mô phỏng khả năng lọc nước bị ô nhiễm hóa chất và chất thải của vùng đất ngập nước.

Cộng đồng dân cư và các bên liên quan đã tham gia vào toàn bộ quá trình dự án, bắt đầu từ việc lựa chọn và khảo sát địa điểm cũng như xây dựng kế hoạch thực hiện dự án nhằm thành lập nhóm thực hiện dự án nòng cốt và nhóm quản lý môi trường nước. Nhóm thực hiện dự án bao gồm các thành viên của Tổ chức CI và các đối tác địa phương, đồng thời bao gồm các chuyên gia về xử lý nước, xây dựng năng lực cộng đồng, giáo dục môi trường và quản lý dự án. Nhóm quản lý môi trường nước bao gồm toàn bộ các thành viên cộng đồng, cùng tham gia thiết kế hệ thống xử lý nước thải và chịu trách nhiệm xây dựng cũng như duy trì các vùng đất ngập nước xử lý nước thải mới trong khu vực họ sinh sống. Các vùng đất ngập nước xử lý nước thải sử dụng sự kết hợp giữa hệ sinh thái và các phương pháp xử lý thông thường để làm sạch nước, cải thiện sức khỏe hệ sinh thái và nguồn cung cấp nước ngọt.

Những vùng đất ngập nước được xây dựng này hoạt động theo cách tạo điều kiện thuận lợi cho dòng nước bị ô nhiễm chảy qua cơ sở hạ tầng truyền thống, chẳng hạn như bể tự hoại nông), vào các hệ sinh thái tự nhiên như đầm lầy, thực vật và đất hấp thụ các chất ô nhiễm và lọc nước. Hàng năm, vùng đất ngập nước được thiết kế xử lý tới 9.000 tấn nước thải ở hai ngôi làng trước khi đưa nước trở ra sông.

Là một phần của chương trình, Tổ chức Bảo tồn quốc tế đã giúp đào tạo một số người dân trong làng làm hướng dẫn viên để giới thiệu về các vùng đất ngập nước, tổ chức các chuyến tham quan mang tính giáo dục đến các trại nuôi ong, nơi những người nuôi ong thu hoạch mật ong, các loại thảo mộc bản địa và rừng tre cũng như vườn cam. Một phần doanh thu từ các chuyến tham quan sẽ được chuyển đến quỹ nước cộng đồng, quỹ này được thành lập để hỗ trợ việc bảo trì các vùng đất ngập nước.

Người dân địa phương cho biết, công việc kiểm tra chất lượng nước sông được thực hiện hàng tháng, việc tuần tra dọc theo dòng sông được thực hiện hai lần một tuần và dọn sạch cành và lá cây trên sông. Dự án không chỉ nhằm mục đích xây dựng một vùng đất ngập nước mà còn tạo ra những thay đổi thực sự đối với cuộc sống của người dân địa phương thông qua việc mang lại lợi ích kinh tế và môi trường được cải thiện, thu hút ngày càng nhiều du khách. Cùng với việc xử lý nước thải, các vùng đất ngập nước còn cung cấp môi trường sống cho các loài thủy cầm bản địa, cá, ếch, côn trùng và nhiều loài khác.

So với cơ sở hạ tầng xám truyền thống để xử lý nước thải, việc sử dụng các vùng đất ngập nước để lọc nước ô nhiễm không dùng điện để vận hành mà đã tận dụng địa hình để định hướng dòng nước vào hệ sinh thái đất ngập nước bán tự nhiên để xử lý các chất ô nhiễm. Điều này giúp tiết kiệm đáng kể lượng năng lượng và giảm lượng khí thải carbon về lâu dài. Bên cạnh đó, sự phát triển của thực vật thủy sinh có tác dụng cô lập carbon nhất định.

### ***5.3 Dự án phát triển thịnh vượng cho khu vực Sừng châu Phi***

Chính phủ Vương quốc Anh đang triển khai một dự án hỗ trợ phát triển “Hành lang Berbera”, giữa cảng Berbera ở Somaliland đến biên giới Ethiopia tại Tog Wajaale. Dự án này nhằm mục tiêu cải thiện cơ sở hạ tầng giao thông, nâng cao hiệu quả thương mại, phát triển kinh tế địa phương và tăng khả năng tiếp cận thị trường. Kết quả của dự án “Hành lang Berbera” sẽ giúp cho việc phát triển thịnh vượng và giảm nghèo ở Somaliland, Ethiopia và khu vực Sừng châu Phi rộng lớn hơn.



Nâng cấp cơ sở hạ tầng đường bộ quan trọng dọc Hành lang Berbera là chất xúc tác cho sự chuyển đổi kinh tế ở vùng Sừng Châu Phi. Dự án này hỗ trợ xây dựng tuyến đường tránh Hargeisa dài 22,5 km có khả năng thích ứng BĐKH - một thành phần quan trọng của Hành lang Berbera - nhằm giảm ùn tắc giao thông qua thủ đô Somaliland, giảm thời gian cũng như chi phí vận chuyển.



*Tuyến đường tránh Hargeisa dài 22,5 km*

Hạ tầng đường bộ dễ bị tổn thương trước các yếu tố khí hậu cực đoan như nắng nóng, lượng mưa tăng hoặc ngập lụt. Dự án này áp dụng cách tiếp cận có hệ thống để tăng cường khả năng thích ứng khí hậu thông qua việc cải thiện năng lực thích ứng khí hậu cho tuyến đường tránh Hargeisa; cải thiện hệ sinh thái và các khu dân cư nằm dọc theo Hành lang Berbera trước những rủi ro khí hậu. Ma trận rủi ro khí hậu và khả năng thích ứng được áp dụng lần đầu ở vùng Sừng châu Phi đã đưa ra các khuyến nghị về cơ sở hạ tầng sau đây và được thực hiện trong quá trình xây dựng:

- Dự báo lũ lụt tăng 20% đối với cầu và cống;
- Thay đổi trong thiết kế và vị trí của cầu Wadi dài 210m để giải quyết các rủi ro đã được xác định;
- Tăng số lượng cống từ 12 lên 24.
- 80% lực lượng nhân công đến từ Somaliland

Các khuyến nghị về năng lực thích ứng khí hậu dài hạn dọc hành lang Berbera còn bao gồm: tăng cường năng lực chế biến và bảo quản thực phẩm đối với các sản phẩm mau hỏng, cải thiện khả năng tiếp cận các điểm cấp nước và dịch vụ thú y cho kinh doanh vật nuôi, cải thiện hệ thống bảo quản và phân phối của ngành thủy sản.

Khi việc xây dựng hoàn thành, dự án này sẽ cung cấp một chiếc cầu dài nhất ở Somaliland, tạo điều kiện vận tải nhanh hơn hàng hóa cứu trợ khẩn cấp đến các cộng đồng dễ bị tổn thương trong khu vực và giảm thời gian cũng như chi phí vận tải hàng hóa dọc Hành lang Berbera. Sự kích thích tăng trưởng kinh doanh và tăng cường kết nối sẽ thúc đẩy sự thịnh vượng, ổn định và giảm nghèo trong khu vực.

Những cải thiện về cơ sở hạ tầng giao thông, thỏa thuận thương mại và sự kết nối với các nền kinh tế địa phương sẽ tạo ra một hành lang Berbera hiệu quả, tác động tích cực và lâu dài đến tăng trưởng kinh tế, ổn định và giảm nghèo.

#### ***5.4 Dự án nâng cấp tuyến đường A380 ở Uzbekistan***

Dự án nâng cấp tuyến đường A380 ở Uzbekistan được thực hiện với sự tài trợ của Ngân hàng phát triển châu Á. Đây là một trong những tuyến đường huyết mạch ở vùng Trung Á và là một phần của mạng lưới đường bộ kết nối khu vực Caucasian với Đông Á. Tuyến đường A380 cũng kết nối miền Nam và miền Tây của Uzbekistan với quốc gia láng giềng Kazakhstan.

Trong giai đoạn 1, đoạn đường từ Turtkul tới Nukus trên tuyến đường A380 dài 25km sẽ được nâng cấp, mở rộng từ một làn xe mỗi chiều lên hai làn xe mỗi chiều, có dải phân cách giữa hai chiều xe chạy.

Mục tiêu của việc nâng cấp đoạn đường này nhằm giảm 15% thời gian di chuyển và tăng lưu lượng giao thông hàng ngày thêm 54% để đạt 5,1 triệu phương tiện mỗi năm, đồng thời giảm 10% số ca tử vong dọc đoạn tuyến và cải thiện khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu. Dự án đã ứng dụng nền tảng ORIS để phân tích và xây dựng thiết kế tối ưu về chi phí, lượng khí thải carbon và mức tiêu thụ tài nguyên. Dự án cũng được thẩm định thiết kế và thực hiện các điều chỉnh cho việc đảm bảo an toàn đường bộ. Ngoài ra, dự án cũng được đánh giá về rủi ro khí hậu trong vòng đời hơn 40 năm để tính toán và xây dựng khả năng thích ứng.

Với sự hỗ trợ của trí tuệ nhân tạo và các thuật toán độc đáo, phần mềm nền tảng ORIS giúp cho việc đánh giá tác động của các thiết kế cơ sở hạ tầng dạng tuyến theo góc nhìn đa chiều. Nền tảng này cũng cho phép tính

toán các tham số và dữ liệu như đặc tính vật liệu, vị trí địa lý, giao thông dự kiến và điều kiện thời tiết, giúp cho việc xây dựng hiệu quả và bền vững.

Với sự hỗ trợ của ORIS, có thể đánh giá nhiều giải pháp thiết kế mặt đường theo các tiêu chí khác nhau, bao gồm: chi phí, lượng khí thải carbon với phân tích toàn bộ vòng đời bằng tiêu chuẩn quốc tế, giảm mức sử dụng tài nguyên sơ cấp nhờ các giải pháp tuần hoàn, an toàn đường bộ theo phương pháp đánh giá an toàn đường bộ quốc tế (iRAP) và khả năng thích ứng khí hậu dựa trên các nguy cơ rủi ro và các kịch bản khí hậu.

Công tác thẩm định dự án nâng cấp tuyến quốc lộ A380 đã được thực hiện trong năm 2022. Thông qua việc sử dụng nền tảng ORIS để mô phỏng quá trình vận hành của tuyến đường trong hơn 40 năm theo các kịch bản biến đổi khí hậu, cho thấy, tuyến đường A380 có nguy cơ tăng nhiệt cao, chịu ảnh hưởng của chu kỳ băng giá/tan băng, tăng lượng nước chảy tràn và lắng cặn.... Đối với mỗi rủi ro, một tập hợp các biện pháp ứng phó đã được xác định để giảm thiểu những rủi ro đó. Nhìn chung, thông qua các phân tích đã xác định được khoản đầu tư trị giá 19,4 triệu USD cho các biện pháp thích ứng và giảm nhẹ BĐKH nhằm hạn chế thiệt hại và tránh nhu cầu sửa chữa sớm.

### ***5.5 Dự án nâng cao đập La Gogue, nước Cộng hòa Seychelles***

Mục tiêu chính của dự án là tăng công suất trữ nước của đập La Gogue thêm 60% (từ 1 triệu m<sup>3</sup> lên 1,6 triệu m<sup>3</sup>) như là một phần nỗ lực cải thiện hệ thống trữ nước thô và cải thiện khả năng thích ứng khí hậu của quốc gia có dân số ít nhất châu Phi này. Điều này sẽ giúp cho việc giảm sự cần thiết phải phân phối nước trong mùa khô do nguồn cung không đủ đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng. Dự án cũng hỗ trợ cho ngành du lịch (động lực kinh tế chính của quốc gia này) và các ngành công nghiệp/sản xuất, ví dụ: thủy sản/đồ uống. Khả năng tiếp cận nguồn cung cấp nước sạch quanh năm cũng sẽ là yếu tố góp phần duy trì các chỉ số phát triển xã hội cao như bình đẳng giới hay chất lượng cuộc sống.

Đập La Gogue là con đập lớn nhất của Cộng hòa Seychelles và là nơi trữ nước chính của đảo Seychelles, nơi tập trung phần lớn dân số cả nước (khoảng 100.000 người). Dự án bao gồm các công việc chính như sau:

- Nâng cao mặt đập thêm 6m; công suất trữ nước sẽ tăng thêm 600.000m<sup>3</sup>;
- Thực hiện các biện pháp chống thấm cho sườn đập phía Bắc và phía Nam;

- Xây dựng đập tràn mới bên bờ phải;
- Nâng thấp lấy nước cao thêm 6m;
- Thay thế toàn bộ đường ống, van và phụ kiện bằng gang dẻo bên trong đường hầm dẫn nước vào.
- Xây dựng đường tạm và đường vĩnh cửu.

Dự án nâng cao đập La Gogue nhằm nâng cao công suất trữ nước sẽ giúp cải thiện dịch vụ cấp nước trong mùa khô, giảm chi phí năng lượng vận hành các nhà máy xử lý khử mặn nước biển (những nhà máy này vẫn đóng vai trò dự phòng). Năng lực cấp nước tăng lên sẽ giúp các gia đình giảm sự phụ thuộc vào nước đóng chai trong thời kỳ khô hạn. Việc thiết lập vùng lưu vực và vùng đệm xung quanh đập cũng sẽ giúp đảm bảo phòng chống ô nhiễm cho nguồn nước.



*Đập La Gogue trước khi cải tạo*

Về mặt xã hội, dự án tạo ra các cơ hội việc làm trong quá trình thi công xây dựng và tiếp tục tạo ra việc làm cho giai đoạn vận hành và bảo trì công trình. Vấn đề bình đẳng giới được ưu tiên thông qua các định hướng đào tạo cán bộ nữ về xây dựng và vận hành đập. Dự án cũng sẽ giúp cải thiện các nhà vệ sinh trong các trường học (ngoài bể chứa nước) và giảm công sức cho việc đi lấy nước của các hộ gia đình.

Nguồn cung cấp nước tăng lên sau khi hoàn thành dự án sẽ hỗ trợ sự tăng trưởng của ngành du lịch - ngành đóng góp chính cho nền kinh tế đất nước, cũng như các ngành công nghiệp khác.





*Đập La Gogue trong quá trình cải tạo*

### **5.6 Dự án khôi phục môi trường bên bờ Vịnh Apalachicola**

Dự án dựa vào thiên nhiên này bao gồm việc tạo ra tới 20 mẫu rạn hào nhân tạo và 30 mẫu đầm lầy thủy triều ven biển, giúp giảm tác động của sóng biển và bảo vệ bờ biển và các công trình cơ sở hạ tầng quan trọng khác không bị sạt lở hoặc xói mòn. Dự án cũng mang lại những tác động tích cực về mặt sinh thái thông qua việc phục hồi quần thể hào, cải thiện môi trường và cải thiện chất lượng nước.

Quốc lộ 98 đi qua Vịnh Apalachicola, bang Florida (Mỹ) có một đoạn tuyến dài 6km đi sát mép nước của bờ vịnh. Sóng biển, thủy triều dâng và các cơn bão lớn khiến dải bờ biển này và các công trình hạ tầng lân cận thường xuyên bị tác động và xói mòn. Do Quốc lộ 98 là tuyến đường sơ tán bão quan trọng nên hàng triệu USD đã được chi ra cho việc bảo vệ con đường. Trong những năm qua, đã có nhiều nỗ lực được thực hiện nhằm ổn định đường bờ biển bằng nhiều loại vật liệu bảo vệ khác nhau như tường chắn sóng bằng bê tông, đá hộc, khối bê tông, cấu kiện bê tông đúc sẵn có khớp nối. Tuy nhiên, đường bờ biển và nhiều công trình quan trọng ven biển vẫn tiếp tục bị thiệt hại.

Không giống như môi trường sống tự nhiên, chẳng hạn như rạn hào và đầm ngập mặn, lớp vật liệu nhân tạo bảo vệ bờ biển không thể tự phục hồi sau khi bị sóng biển làm hư hại. Cân nhắc điều này, Hội đồng Quy hoạch vùng Apalachee (ARPC) đã hợp tác với Chương trình nước sạch và

vệ sinh Mỹ (WSP) để nghiên cứu một cách tiếp cận khác liên quan đến thiết kế và thực hiện một dự án bờ biển sinh động.

Một giải pháp dựa vào thiên nhiên đã được đề xuất, bao gồm xây dựng một đầm lầy thủy triều (vùng đất ngập nước ở khu vực ven biển, luân phiên nổi và chìm trong nước mặn theo thủy triều) bằng cách đưa các rạn hào vào để giảm năng lượng từ sóng biển. Là một trong những khu vực đánh bắt hải sản lớn nhất nước Mỹ, nền kinh tế và hệ sinh thái của vịnh Apalachicola có quan hệ mật thiết với nhau – nghề đánh bắt hải sản đã bị suy giảm đáng kể trong những thập kỷ gần đây và gần như sụp đổ hoàn toàn vào năm 2012. Dự án này sẽ tăng cường các chức năng sinh thái của môi trường ven biển và giúp khôi phục lại nghề đánh bắt hải sản đang bị ảnh hưởng nặng nề, đồng thời xây dựng khả năng phục hồi của bờ biển và cơ sở hạ tầng, đồng thời tăng cường các cơ hội giải trí trong khu vực.

Đầu tiên, WSP hỗ trợ ARPC phát triển ý tưởng dự án và chuẩn bị hồ sơ xin tài trợ. ARPC đã được cấp vốn cho dự án thông qua Quỹ phục hồi khẩn cấp vùng ven biển của Tổ chức Cá và Động vật hoang dã quốc gia và các chương trình Quỹ Phúc lợi Môi trường vùng Vịnh. Sau đó, WSP đã hoàn thành Phân tích điều kiện ven biển ban đầu và thu thập dữ liệu thực địa cần thiết để hỗ trợ thiết kế bao gồm khảo sát sinh thái, dữ liệu địa kỹ thuật và khảo sát kỹ thuật, đồng thời hỗ trợ các công tác thiết kế, xây dựng và giám sát dự án cho đến năm 2024.

Dự án cung cấp sự bảo vệ bổ sung cho Quốc lộ 98, tuyến đường sơ tán thiên tai quan trọng, cũng như khả năng tiếp cận cơ bản tới giáo dục, việc làm và dịch vụ cho người dân trong khu vực cũng như cho các phương tiện dịch vụ khẩn cấp tiếp cận người dân. Dự án cũng đồng thời mang lại nhiều lợi ích về môi trường: việc thiết lập môi trường đầm lầy ngập mặn, hỗ trợ quá trình cô lập carbon. Các đầm lầy ngập mặn hấp thụ và lưu trữ một lượng lớn carbon dioxide giúp hạn chế tác động của biến đổi khí hậu. Theo Cơ quan Khí quyển và Đại dương Quốc gia, “rừng ngập mặn và đầm lầy ngập mặn loại bỏ carbon khỏi khí quyển với tốc độ lớn gấp 10 lần so với rừng nhiệt đới” và “khả năng lưu trữ lượng carbon trên một đơn vị diện tích cao hơn từ 3-5 năm lần so với rừng nhiệt đới”. Ngoài ra, hệ thống rạn hào được thiết kế còn tạo nền tảng cho quần thể hải sản sinh sôi nảy nở và xây dựng khả năng chống chịu trước tác động của sóng và triều cường. Hào cũng làm sạch nước và là một nguồn thức ăn, trong khi đầm lầy tạo môi trường sống cho chim, cá, cua và nhiều loài khác.

Các cộng đồng địa phương sẽ được hưởng lợi từ khả năng thích ứng ngày càng tăng của bờ biển và cơ sở hạ tầng quan trọng lân cận: nâng cao

giá trị hệ sinh thái nhờ môi trường biển được cải thiện, các lợi ích môi trường khi chất lượng nước và đa dạng sinh học được cải thiện, các lợi ích kinh tế của nghề đánh bắt hải sản được phục hồi.

### ***5.7 Dự án nâng cao năng lực thích ứng khí hậu của lưu vực sông của Nepal***

Dự án nâng cao năng lực thích ứng khí hậu của lưu vực sông ở khu vực miền núi (BCRWME) ở Nepal được triển khai từ tháng 1/2014 và kết thúc vào tháng 2/2021.

Dự án BCRWME nhằm đảm bảo nguồn cấp nước đáng tin cậy cho sinh hoạt và nông nghiệp cho khoảng 45.000 hộ gia đình. Khi hoàn thành, dự án đã cải thiện các biện pháp quản lý và lưu trữ nước cũng như các hoạt động bảo vệ các khu vực xung quanh nguồn nước nhằm tăng lượng nước sạch tại 1.251 khu dân cư, mang lại lợi ích cho hơn 51.000 hộ gia đình. Dự án đã triển khai các biện pháp cải thiện để bảo vệ các dòng suối, bổ sung nước ngầm trong các lưu vực sông, xây dựng hồ chứa nước, trồng rừng, chống xói mòn và giáo dục cộng đồng về các biện pháp bảo tồn nước.

Dự án BCRWME được thực hiện tại các lưu vực sông thuộc hạ lưu sông Tây Seti và Budi Ganga (các nhánh của lưu vực sông Karnali) của sáu huyện thuộc tỉnh Sudurpashchim, Nepal. Dự án nhằm nâng cao năng lực thích ứng BĐKH ở các khu vực miền núi ở Nepal thông qua việc cải thiện khả năng tiếp cận các nguồn nước đáng tin cậy hơn cho các cộng đồng ở các khu vực dễ bị tổn thương do khí hậu. Dự án có 04 kết quả đầu ra bao gồm:

(i) Các cộng đồng tham gia đã cải thiện việc quản lý lưu vực, cơ sở hạ tầng lưu trữ nước mới được xây dựng hoặc cải tạo;

(ii) Các cộng đồng và Chính phủ quản lý tài nguyên nước và đất một cách tổng hợp và toàn diện trong lưu vực sông;

(iii) Các phương pháp tiếp cận dựa trên tri thức để quản lý nguồn tài nguyên đất và nước tổng hợp cũng như cải thiện độ tin cậy và khả năng tiếp cận nguồn nước sau BĐKH đã được Chính phủ thông qua;

(iv) Hỗ trợ quản lý dự án.

Phần lớn nguồn vốn đầu tư được dùng cho việc triển khai 108 tiểu dự án, bao gồm xây dựng dân dụng quy mô nhỏ và phục hồi lưu vực. Công việc xây dựng bao gồm xây dựng các công trình hạ tầng cung cấp nước, lưu trữ nước sinh hoạt và thủy lợi, bảo vệ các dòng suối. Công việc khôi phục lưu vực gồm có trồng rừng, ổn định sườn dốc và chống trượt lở đất, đồng thời tăng cường năng lực để quản lý lưu vực hiệu quả. Các tiểu dự án được xác

định theo cách tiếp cận có sự tham gia rộng rãi của các ủy ban phát triển và các nhóm cộng đồng khác nhau.

Về mặt xã hội, dự án hướng đến các cộng đồng có hoàn cảnh khó khăn, nơi có ít nguồn nước đáng tin cậy, và giảm thời gian đi lấy nước cho các chị em phụ nữ. Để làm được điều đó, Dự án (i) đảm bảo rằng tiếng nói của phụ nữ, người Dalit và các nhóm yếu thế sẽ được lắng nghe trong các cuộc họp công khai về lựa chọn tiêu dự án; (ii) giảm thời gian lấy nước của phụ nữ và trẻ em thông qua việc cải thiện cơ sở hạ tầng thủy lợi và nước sinh hoạt được cải thiện; (iii) đảm bảo có sự đại diện của phụ nữ và các nhóm yếu thế trong các ủy ban chịu trách nhiệm lập kế hoạch và thực hiện các tiêu dự án; (iv) nâng cao năng lực của cộng đồng trong việc bảo tồn đất và nước, công bằng trong việc chia sẻ nước sinh hoạt và tưới tiêu thông qua xây dựng năng lực; và (v) đưa các đối tượng là phụ nữ, người Dalit và thanh niên có hoàn cảnh khó khăn vào các chương trình đào tạo kỹ thuật và dạy nghề.

Sau khi kết thúc dự án, đã có 51.278 hộ gia đình được sử dụng nguồn nước sinh hoạt và tưới tiêu cải tiến, vượt mục tiêu đề ra ban đầu. Đồng thời, sản lượng nước tưới cung cấp cho mùa khô tăng 0,75 lít/giây/ha trong khu vực dự án; dự trữ nước sinh hoạt trong mùa khô tăng 50% so với mức cơ sở và thời gian phụ nữ và trẻ em dành để lấy nước sinh hoạt giảm trung bình 73% (0,75 - 4,8 giờ/ngày) trong mùa khô.

Dự án đã hỗ trợ các cộng đồng và chính phủ quản lý nước và đất một cách tổng hợp và toàn diện trong các lưu vực sông. Tất cả các cộng đồng tham gia đều được đào tạo và tăng cường năng lực theo từng giai đoạn để phát triển kiến thức về quản lý lưu vực sông tổng hợp và toàn diện có thể áp dụng trong thực tiễn một cách tốt nhất. Để tăng cường năng lực của khu vực công nhằm quản lý lưu vực đầu nguồn hiệu quả hơn, dự án đã cấp học bổng đại học cho 54 người trong khu vực dự án, phát triển hệ thống quy hoạch quản lý lưu vực đầu nguồn và tổ chức nhiều khóa đào tạo khác nhau về quản lý lưu vực đầu nguồn cho 711 cán bộ cấp địa phương. Tương tự, tổng cộng 5.168 người thuộc các cộng đồng được đào tạo về quản lý lưu vực đầu nguồn trong khuôn khổ dự án.

Trong lĩnh vực môi trường, dự án đã xây dựng các kế hoạch quản lý môi trường bao gồm khôi phục lưu vực sông và trồng khoảng 2.300 ha rừng, thực hiện xây dựng các công trình kỹ thuật sinh học và tường rọ đá để chống xói mòn đất; việc thu hút sự tham gia của toàn xã hội dưới nhiều hình thức đã được thực hiện theo kế hoạch. Dự án mang lại những lợi ích môi trường khó có thể định lượng như: xây dựng các hồ trữ nước và trồng rừng giúp



kiểm soát dòng chảy bề mặt tốt hơn, bổ cập cho nguồn nước ngầm, giữ lại lớp đất màu, ổn định các sườn dốc để phòng chống xói mòn và sạt lở đất.

Về lợi ích kinh tế, dự án đã hỗ trợ sinh kế cho người dân trong khu vực dự án như tăng sản lượng nông nghiệp, thâm canh trồng trọt, và tiết kiệm thời gian lấy nước uống và tìm kiếm thức ăn chăn nuôi gia súc (trong rừng). Dự án hỗ trợ trồng các loài cây thực phẩm cho gia súc gần các hộ gia đình để giảm thời gian kiếm thức ăn cho gia súc. Tại một trong những khu định cư được dự án hỗ trợ, người nông dân từ 28 hộ gia đình ở làng Ganeshpur (hiện là thị trấn nông thôn Ganyabdhura) đã bán được 36 tấn súp lơ, 36 tấn ớt chuông, 5 tấn bắp cải và 1 tấn ớt và đậu nành vào năm 2021, thu nhập bổ sung hàng năm từ 300.000 - 700.000 NR (3.000 - 7.000 USD) nhờ các hồ nước tưới do dự án xây dựng.

Bên cạnh những lợi ích về kinh tế, xã hội và môi trường, dự án BCRWME còn góp phần cải thiện năng lực thích ứng khí hậu trong khu vực thực hiện dự án, thông qua các biện pháp can thiệp trực tiếp như trồng rừng, xây dựng công trình kỹ thuật sinh học, xây dựng các đập tràn, tường rọ đá để kiểm soát xói lở đất, các biện pháp tăng cường năng lực... Dự án đã trồng mới hơn 2.300 ha rừng; phủ xanh 2,5 km sườn dốc bằng thảm thực vật và triển khai gần 12km hàng rào xanh. Để bổ cập nước ngầm, dự án đã xây dựng 11.230 giếng thu nước và 157 hồ chứa nước. Các biện pháp chống sạt lở đất bao gồm xây dựng 6.357 bức tường rọ đá. Về mặt nâng cao năng lực, hơn 5.100 thành viên cộng đồng địa phương (44%) được đào tạo về quản lý lưu vực sông, tập trung vào bảo tồn nước và quản lý đất.

Bên cạnh đó, dự án đã thúc đẩy khái niệm “hàng rào cộng đồng” - huy động sự tham gia của cộng đồng, trong đó người dân áp đặt việc cấm chăn thả gia súc ở những sườn dốc dễ bị tổn thương và khu vực xung quanh các con suối của họ. Dự án cũng đào tạo các cán bộ chính quyền về quản lý lưu vực đầu nguồn và phát triển hệ thống thông tin địa lý dựa trên hệ thống quy hoạch quản lý lưu vực đầu nguồn.

### ***5.8 Dự án khôi phục bờ biển, quận Monroe, Florida, Mỹ***

Để tăng cường khả năng thích ứng khí hậu của cơ sở hạ tầng ở những vùng thấp trước tình trạng ngập lụt thường xuyên do mực nước biển dâng và nước dâng do bão, Quận Monroe đã triển khai một dự án thí điểm ở hai khu vực, bao gồm việc cải tạo, nâng cao mặt đường cho các tuyến đường được chỉ định với tổng chiều dài khoảng 1,9km; xây dựng khoảng 0,6km đường ống thoát nước mưa.

Theo dự báo của Hiệp ước về biến đổi khí hậu khu vực Đông Nam Florida, khu vực quần đảo Florida Keys có thể phải đối mặt với mực nước biển dâng khoảng 30cm vào năm 2030 và hơn 76cm vào năm 2060. Đối với các cộng đồng dân cư sinh sống trên quần đảo này, mực nước biển dâng gây ra mối đe dọa ngập lụt đáng kể. Để nâng cao khả năng thích ứng cho cơ sở hạ tầng, Quận Monroe triển khai một dự án thí điểm ở hai khu vực - Twin Lakes trên đảo Key Largo và khu dân cư Big Pine Key - nơi các đường phố được bao quanh bởi các vùng đất ngập nước và kênh rạch, đồng thời thường xuyên bị ngập lụt khi triều cường và trong các trận mưa, bão lớn.

Với tư cách là đối tác của khu vực, WSP đã khảo sát mực thủy triều trong 20 năm và các sự kiện khí hậu năm 2015 của khu vực triển khai dự án, đồng thời xác định cao độ mục tiêu cho các tuyến đường và các yêu cầu về cải thiện hệ thống thoát nước để thích ứng với các điều kiện mới.

Thiết kế thoát nước của dự án gồm một hệ thống thu nước mưa tự chảy, các trạm bơm và giếng bơm. Dòng nước mưa chảy tràn sẽ được thu vào hệ thống đường ống dẫn đến các trạm bơm. Hệ thống gồm nhiều cửa thu nước, hố ga, trạm bơm, trạm điện phân phối, máy phát điện, hộp van ngầm, giếng thu nước, thiết bị xử lý ô nhiễm và bể chứa bùn cặn. Hệ thống được thiết kế theo cấp độ bão loại II và có tính đến các dự báo về mực nước biển dâng đến năm 2050.

Đồng thời, dự án triển khai các công việc liên quan đến xây dựng nâng độ cao mặt đường, thảm nhựa, lắp đặt các biển báo và kẻ vạch sơn chỉ dẫn giao thông, khảo sát các công trình xung quanh để thực hiện các biện pháp đảm bảo sự hài hòa với các tuyến đường được nâng cao. Dự án cũng đề xuất xây dựng tường chắn chạy dọc theo đường để đảm bảo an toàn cho người lái xe và chống xói lở do sóng nước khi mưa bão lớn.

Thiết kế đường và hệ thống thoát nước của dự án có mối liên hệ chặt chẽ với hệ thống đường ống thoát nước mưa và thoát nước thải do cơ quan quản lý thoát nước khu vực đảo Florida quản lý. Giải pháp thiết kế của dự án cũng tuân thủ các quy định về cơ sở hạ tầng thích ứng với mực nước biển dâng do chính quyền quận Monroe ban hành.

### ***5.9 Tái thiết cơ sở hạ tầng ở Peru***

Năm 2017, Peru chịu ảnh hưởng nghiêm trọng của hiện tượng khí hậu El Nino, gây thiệt hại về người và thiệt hại hơn 1 tỷ USD cho nhà cửa, doanh nghiệp, công trình công cộng và cơ sở hạ tầng quan trọng. Trong năm 2018-2019, Chính phủ Peru đã thành lập Cơ quan tái thiết (ARCC) chịu trách nhiệm để xây dựng lại các công trình hạ tầng bị phá hủy hoặc bị hư hại,

tăng cường khả năng thích ứng khí hậu, đồng thời thay đổi cách thức triển khai các chương trình phát triển hạ tầng quy mô lớn.

Peru đã kêu gọi sự hỗ trợ của cộng đồng quốc tế để thực hiện một chương trình tái thiết cơ sở hạ tầng có quy mô lớn, và Vương quốc Anh được chọn là đối tác ưu tiên. Sau đó, Chính phủ Anh và Peru đã ký một thỏa thuận hợp tác song phương thực hiện trong 02 năm, trong đó, cơ quan ARCC thành lập một Nhóm điều phối chung dự án hợp tác, với sự tham gia của các đối tác của Anh như Công ty Arup, Mace và Gleeds nhằm thúc đẩy và đảm bảo cho việc triển khai tổng số 119 dự án hạ tầng quan trọng, trị giá 1,7 tỷ bảng Anh tại 13 khu vực của Peru. Thỏa thuận này sau đó được gia hạn đến cuối năm 2023.

Bắt đầu từ tháng 7/2020, Nhóm điều phối chung được giao nhiệm vụ áp dụng các hệ thống, quy trình và các giải pháp thực hiện để đẩy nhanh việc xây dựng lại 74 trường học và 15 cơ sở y tế ở những khu vực bị ảnh hưởng nặng nề nhất, phòng chống lũ lụt cho 17 con sông và 5 con suối và cho các hệ thống thoát nước của 7 thành phố. Ngoài ra, sau sự xem xét của Nhóm điều phối chung, ARCC dự kiến đầu tư xây dựng Hệ thống cảnh báo sớm tích hợp quốc gia nhằm trang bị và chuẩn bị tốt hơn cho 16 triệu người sống ở các khu vực có nguy cơ cao để ứng phó với thiên tai. Hệ thống này cũng sẽ bao gồm các trung tâm chỉ huy khẩn cấp, cơ sở hạ tầng viễn thông mới và hệ thống báo động mới.

Nhiệm vụ này đòi hỏi sự thay đổi mang tính hệ thống trong khu vực công của Peru thông qua việc chủ động chuyển giao kiến thức chuyên môn, thiết lập chức năng văn phòng quản lý danh mục đầu tư, và đảm bảo thiết kế, cung cấp và vận hành các thiết bị và cơ sở hạ tầng thích ứng khí hậu theo tiêu chuẩn quốc tế.

Dự án được thực hiện dựa trên nguyên tắc vì lợi ích cộng đồng. Cơ sở hạ tầng được xây dựng có khả năng thích ứng khí hậu cho hiện tại và tương lai sẽ giúp cho các cộng đồng ứng phó được những tác động của BĐKH. Hệ thống cảnh báo sớm là một hệ thống liên lạc tích hợp nhằm giúp cộng đồng chuẩn bị cho các sự kiện nguy hiểm liên quan đến khí hậu.

Ngoài ra dự án còn hỗ trợ:

- + 74 trường học đang được xây dựng hoặc nâng cấp;
- + 47.000 chỗ học sẽ được cung cấp trong đợt học đầu tiên;
- + 8 khu vực sẽ được hưởng lợi từ trường học;
- + 15 cơ sở y tế sẽ cung cấp dịch vụ cho gần 1,5 triệu cư dân Peru;

+ Cải tiến hệ thống phòng chống lũ lụt cho 17 lưu vực sông, 5 suối và 7 hệ thống thoát nước đô thị, được hỗ trợ bởi Hệ thống cảnh báo sớm quốc gia.

### ***5.10 Ứng dụng cảnh báo và phòng ngừa rủi ro thiên tai RESPONS của Na Uy***

Ứng dụng cảnh báo và phòng ngừa rủi ro thiên tai là một phần mềm ứng dụng trên giao diện web do Cơ quan quản lý giao thông công cộng Na Uy phát triển từ năm 2019. Ứng dụng này giúp người tham gia giao thông phòng ngừa được những rủi ro liên quan đến khí hậu như trượt lở đất, lở tuyết, ngập lụt qua theo dõi các dự báo thời tiết và bản đồ số về các khu vực dễ bị tổn thương được tích hợp trên phần mềm theo thời gian thực. RESPONS là giải pháp lập bản đồ trên nền web có sự kết hợp giữa thông tin tĩnh từ các bản đồ nguy cơ tự nhiên với dữ liệu động về thời tiết, mưa, bão, tuyết lở và các hiện tượng khác. Phần mềm này rất hữu ích đối với những người thường xuyên phải làm việc với các điều kiện tự nhiên nguy hiểm và các đơn vị quản lý vận hành đường bộ.

Các nhân sự làm nhiệm vụ theo dõi vấn đề sạt lở đất của Cục Quản lý giao thông công cộng Na Uy thực hiện việc đánh giá hàng ngày về những nguy cơ sạt lở đất và ngập lụt trên các tuyến giao thông. Các kết quả đánh giá được cập nhật lên bản đồ và được gửi qua email đến các chuyên gia trong cơ quan quản lý đường bộ và đối tác. RESPONS cũng được sử dụng để đánh giá cục bộ các vị trí sạt lở đất đã biết hoặc các đoạn đường có thời tiết bất lợi.

Trong trường hợp xảy ra ngập lụt hoặc sạt lở đất trên các tuyến đường, RESPONS hoạt động như một công cụ hỗ trợ cho công tác chỉ đạo khắc phục sự cố tại trung tâm điều hành cũng như tại hiện trường, bằng việc liên kết đến các sự cố tương tự đã được ghi nhận trước đây, đánh giá mối nguy hiểm của sự cố và đánh giá khả năng thông đường.

RESPONS hiển thị thông tin về các mối nguy hiểm tự nhiên khác nhau liên quan đến các tuyến đường bộ. Ứng dụng này tích hợp các bản đồ phân vùng rủi ro của nhiều cơ quan khác nhau, các sự kiện do đơn vị vận hành đường bộ ghi nhận và cập nhật, các báo cáo và số liệu địa chất. Cơ sở dữ liệu chính thức lưu trữ dữ liệu đường bộ là Ngân hàng Dữ liệu Đường bộ Quốc gia (NVDB).

### **KẾT LUẬN:**

Cần có một chính sách phối hợp để đảm bảo rằng mạng lưới cơ sở hạ tầng mới và hiện có có khả năng thích ứng BĐKH. Nghiên cứu này phác

thảo một khuôn khổ để đạt được điều này dựa trên kinh nghiệm của các nước OECD và G20. Nghiên cứu cho thấy các chính phủ và doanh nghiệp có thể hợp tác để huy động đầu tư cho cơ sở hạ tầng có khả năng chống chịu với BĐKH.

Nghiên cứu này chỉ trình bày một phần nhỏ các dự án cơ sở hạ tầng trên khắp thế giới đang tập trung vào tính bền vững và khả năng thích ứng trong cách tiếp cận để đạt được kết quả tích cực cho con người và hành tinh này. Những nghiên cứu điển hình này minh họa cho sự nổi bật của tính bền vững và khả năng chống chịu trong môi trường xây dựng, đồng thời mang lại hi vọng rằng sự nỗ lực của các quốc gia, tập thể hay cá nhân đã đi đúng hướng.

Sự sáng tạo và tham vọng là các yếu tố cần thiết mang lại sự thay đổi đối với mạng lưới cơ sở hạ tầng. Việc giới thiệu các dự án mới và sự thành công của nhiều dự án đã truyền cảm hứng cho các dự khác đang áp dụng với mục tiêu hướng tới hạ tầng bền vững, thích ứng trước các điều kiện khí hậu thay đổi./.

\* \* \*

Biên dịch: *Nguyễn Thị Mai Anh*

Biên tập, hiệu đính: *Bạch Minh Tuấn*

Tài liệu: Báo cáo “Cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu” – OECD, 2018.

Báo cáo “Cơ sở hạ tầng thích ứng biến đổi khí hậu -các dự án điển hình” - Liên minh quốc tế về cơ sở hạ tầng bền vững, năm 2022

**Trung tâm Thông tin Bộ Xây dựng – Tháng 11/2023**