



VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ MÔI TRƯỜNG

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ XÁC ĐỊNH CÁC GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG



NHÀ XUẤT BẢN TÀI NGUYÊN-MÔI TRƯỜNG VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM

VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ MÔI TRƯỜNG

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN

**ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU
VÀ XÁC ĐỊNH CÁC GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG**

Tài liệu hướng dẫn “Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng” được Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (IMHEN) xây dựng với sự tài trợ của Chương trình Phát triển của Liên Hợp Quốc (UNDP).

Ấn phẩm này có thể được tái xuất bản một phần hoặc toàn bộ nội dung để cung cấp thông tin phục vụ giáo dục hoặc phi lợi nhuận mà không cần xin phép bản quyền, miễn là có lời cảm ơn và dẫn nguồn xuất bản. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường cũng như Chương trình Phát triển của Liên Hợp Quốc đánh giá cao nếu nhận được một bản sao của bất cứ ấn phẩm nào được phát hành có sử dụng tài liệu này để tham khảo.

Ấn phẩm này không được sử dụng để bán lại hoặc vì bất cứ mục đích thương mại khác trước khi được sự cho phép bằng văn bản của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường cũng như của Chương trình Phát triển của Liên Hợp Quốc.

Chịu trách nhiệm nội dung: **Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường**

Chịu trách nhiệm xuất bản: **Ths. Nguyễn Chân Huyền**

Biên tập: **Ông Lê Nguyên Tường, Ông Trần Văn Sáp**

Thiết kế, chế bản: **Hs. Phạm Trung Hiếu**

Số đăng ký KHXB: 19-2011/CXB/04-583/BĐ - In xong nộp lưu chuyển tháng 4 năm 2011

In tại: **Xí nghiệp In Đông Bắc** - Số lượng: 1000 cuốn, kích thước 20,5x29,5 cm

Lời cảm ơn

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường xin bày tỏ lòng cảm ơn đến Chương trình Phát triển của Liên Hợp Quốc (UNDP) đã hỗ trợ kỹ thuật và tài chính cho việc xây dựng tài liệu Hướng dẫn này; cảm ơn các đơn vị/cá nhân đã cung cấp số liệu, thông tin cũng như các tổ chức/chuyên gia đã tham gia xây dựng và hoàn thiện tài liệu hướng dẫn này.

Đặc biệt xin cảm ơn:

Nhóm cán bộ của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường:

PGS.TS. Trần Thục

TS. Nguyễn Văn Thắng

TS. Nguyễn Thị Hiền Thuận

Ths. Trần Thanh Thủy

Ths. Nguyễn Lê Giang

Nhóm chuyên gia trong nước:

Nhóm chuyên gia thuộc Viện Công nghệ Châu Á do

TS. Nguyễn Hương Thùy Phần chủ trì.

Nhóm chuyên gia thuộc Dự án

“Tăng cường năng lực quốc gia ứng phó với BĐKH ở Việt Nam nhằm giảm nhẹ tác động và kiểm soát phát thải KNK” do

Ông Lê Nguyên Tường chủ trì.

Lời giới thiệu

Biến đổi khí hậu là một trong những thách thức nghiêm trọng nhất đối với Việt Nam trong việc thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững và xóa đói giảm nghèo. Trong đó, đồng bằng sông Cửu Long là vùng dễ bị tổn thương nhất do nước biển dâng.

Nhận thức rõ những thách thức do biến đổi khí hậu gây ra, ngày 02 tháng 12 năm 2008 Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu tại Quyết định số 158/2008/QĐ-TTg. Đây là một trong những thành công ban đầu quan trọng trong nỗ lực ứng phó với biến đổi khí hậu của Việt Nam vì mục tiêu phát triển bền vững. Hai trong tám nhiệm vụ quan trọng của Chương trình là: (1) Đánh giá mức độ và tác động của biến đổi khí hậu đối với các lĩnh vực, ngành và địa phương và (2) Xác định các giải pháp ứng phó.

Ngày 13 tháng 10 năm 2009, Bộ Tài nguyên và Môi trường có Công văn số 3815/ BTNMT-KTTVBĐKH về Khung hướng dẫn xây dựng Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu để hướng dẫn các Bộ, ngành, địa phương triển khai xây dựng Kế hoạch hành động của mình.

Tuy nhiên, do biến đổi khí hậu là vấn đề mới không chỉ đối với Việt Nam mà còn đối với cả toàn cầu, nên nhiều địa phương đã gặp không ít khó khăn trong việc triển khai thực hiện hai nhiệm vụ này.

Để hỗ trợ các địa phương về kỹ thuật, phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và đề xuất các giải pháp ứng phó, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã giao Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường chủ trì xây dựng Hướng dẫn kỹ thuật “Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng” với hỗ trợ kinh phí của Chương trình Phát triển của Liên hợp quốc (UNDP). Được biên soạn một cách dễ hiểu, dễ áp dụng và phù hợp với điều kiện thực tế của các địa phương, hy vọng tài liệu sẽ góp phần giúp các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương trong tháo gỡ những khó khăn, vướng mắc quá trình xây dựng Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu.

Bộ Tài nguyên và Môi trường mong muốn nhận được những ý kiến đóng góp của các chuyên gia, các nhà khoa học, các nhà quản lý và các Bộ, ngành và địa phương để tiếp tục bổ sung, hoàn thiện tài liệu này.

Xin chân thành cảm ơn.



TS. Trần Hồng Hà
Thư trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường

Mục lục

MỤC LỤC	vi
CÁC SƠ ĐỒ	viii
CÁC BẢNG BIỂU	ix
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT	xi
CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU	1
1.1. Căn cứ xây dựng Hướng dẫn kỹ thuật.....	1
1.2. Phạm vi ứng dụng của Hướng dẫn kỹ thuật.....	1
1.3. Giải thích thuật ngữ	2
1.4. Cấu trúc Hướng dẫn kỹ thuật	3
CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU.....	5
2.1. Các tác động chính của biến đổi khí hậu	5
2.2. Các tác động của biến đổi khí hậu theo vùng địa lý.....	5
2.2.1. Vùng ven biển và hải đảo.....	5
2.2.2. Vùng đồng bằng	5
2.2.3. Vùng núi và trung du	5
2.2.4. Vùng đô thị.....	5
CHƯƠNG 3: PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	9
3.1. Cách tiếp cận.....	9
3.2. Tổ chức thực hiện đánh giá tác động của biến đổi khí hậu.....	9
3.3. Quy trình đánh giá tác động của biến đổi khí hậu.....	10
3.3.1. Vị trí của đánh giá tác động trong quy trình lập kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu	10
3.3.2. Các bước đánh giá tác động của biến đổi khí hậu cho cấp tỉnh	10
CHƯƠNG 4: XÁC ĐỊNH CÁC GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	21
4.1. Cách tiếp cận	21
4.2. Quy trình xác định và chọn lựa các giải pháp thích ứng.....	21
KẾT LUẬN	28
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	31
1. Tiếng Việt.....	31
2. Tiếng Anh	32

CÁC PHỤ LỤC.....	35
PHỤ LỤC A. CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU THEO NGÀNH, LĨNH VỰC.....	35
A.1. Phân loại các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu	35
A.1.1. Nhóm phương pháp thực nghiệm.....	35
A.1.2. Nhóm phương pháp ngoại suy các số liệu lịch sử	35
A.1.3. Nhóm phương pháp nghiên cứu sử dụng các trường hợp tương tự	35
A.1.4. Nhóm phương pháp chuyên gia	36
A.2. Tiêu chí và thông tin sử dụng trong đánh giá tác động của biến đổi khí hậu theo ngành, lĩnh vực	36
A.3. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực tài nguyên nước	36
A.4. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực nông nghiệp	42
A.5. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực y tế, sức khỏe cộng đồng	42
A.6. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực giao thông và hạ tầng kỹ thuật	53
A.7. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực cấp thoát nước.....	53
A.8. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến quy hoạch và phát triển đô thị	53
A.9. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực năng lượng	53
PHỤ LỤC B.....	57
B.1. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực tài nguyên nước	57
B.2. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực nông nghiệp.....	57
B.3. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực y tế sức khỏe cộng đồng.....	61
B.4. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực giao thông và hạ tầng kỹ thuật.....	61
B.5. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực quy hoạch xây dựng và phát triển đô thị	61
B.6. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực năng lượng.....	61
B.7. Các giải pháp thích ứng theo vùng miền	61

Các sơ đồ

Sơ đồ 3.1. Quy trình Lập kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu	10
Sơ đồ 3.2. Quy trình Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu	11
Sơ đồ 3.3. Ví dụ về Các tổ hợp kịch bản biến đổi khí hậu và kịch bản phát triển	18
Sơ đồ 4.1. Quy trình Xác định các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu	22

Các bảng biểu

Bảng 2.1.	Một số ví dụ về tác động của biến đổi khí hậu.....	6
Bảng 2.2.	Các ngành và đối tượng chịu tác động của biến đổi khí hậu phân loại theo vùng địa lý.....	7
Bảng 3.1.	Các loại phạm vi không gian trong đánh giá tác động biến đổi khí hậu	13
Bảng 3.2.	Các thông tin, số liệu cần thu thập cho đánh giá tác động của biến đổi khí hậu	14
Bảng 3.3.	Nội dung đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng	16
Bảng 3.4.	Ví dụ về Ma trận đánh giá tác động, rủi ro và khả năng dễ bị tổn thương cho lĩnh vực cơ sở hạ tầng	17
Bảng 3.5.	Ví dụ về Ma trận đánh giá tác động, rủi ro và khả năng dễ bị tổn thương theo nhóm xã hội	17
Bảng 3.6.	Các thước đo định tính để xác định rủi ro do tác động của biến đổi khí hậu.....	18
Bảng 3.7.	Các thước đo định tính để xác định khả năng dễ bị tổn thương.....	18
Bảng 4.1.	Mô tả các giải pháp thích ứng	23
Bảng 4.2.	Ví dụ về Ma trận phân tích chi phí và lợi ích.....	24
Bảng 4.3.	Ví dụ về Ma trận phân tích đa mục tiêu.....	25
Bảng A1.	Các tiêu chí và thông tin dùng trong đánh giá tác động biến đổi khí hậu phân loại theo lĩnh vực	37
Bảng A1.	Các tiêu chí và thông tin dùng trong đánh giá tác động biến đổi khí hậu phân loại theo lĩnh vực (tiếp).....	38
Bảng A1.	Các tiêu chí và thông tin dùng trong đánh giá tác động biến đổi khí hậu phân loại theo lĩnh vực (tiếp).....	39
Bảng A2.	Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực tài nguyên nước	40
Bảng A2.	Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực tài nguyên nước (tiếp).....	41
Bảng A3.	Các mô hình sử dụng cho đánh giá tác động biến đổi khí hậu đến nguồn nước và chất lượng nước.....	41
Bảng A4.	Ví dụ về Đối tượng đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước ở TP.HCM	42
Bảng A5.	Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực trồng trọt	43
Bảng A6.	Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực chăn nuôi	44
Bảng A7.	Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực thủy sản	45
Bảng A8.	Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực sức khỏe cộng đồng và y tế.....	46
Bảng A9.	Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực giao thông.....	47
Bảng A9.	Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực giao thông (tiếp)	48

Bảng A10. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến mạng lưới cấp thoát nước.....	49
Bảng A11. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến đất đai và quy hoạch sử dụng đất đô thị	50
Bảng A12. Ví dụ về Đánh giá tác động của ngập lụt do biến đổi khí hậu đến đất đô thị ở Thành phố Hồ Chí Minh theo phương pháp chồng lớp bản đồ.....	51
Bảng A12. Ví dụ về Đánh giá tác động của ngập lụt do biến đổi khí hậu đến đất đô thị ở Thành phố Hồ Chí Minh theo phương pháp chồng lớp bản đồ (tiếp).....	52
Bảng A13. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến phát triển công nghiệp và dịch vụ đô thị.....	54
Bảng A14. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực năng lượng.....	55
Bảng B1. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực tài nguyên nước	58
Bảng B2. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực trồng trọt	59
Bảng B3. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực chăn nuôi	60
Bảng B4. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực thủy sản.....	60
Bảng B5. Một số giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực y tế sức khỏe cộng đồng.....	63
Bảng B6. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực giao thông	64
Bảng B6. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực giao thông (tiếp).....	65
Bảng B7. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực cấp thoát nước	66
Bảng B8. Một số giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực quy hoạch đất đai và sử dụng đất đô thị	67
Bảng B9. Một số giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ.....	68
Bảng B10. Một số biện pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực năng lượng.....	69
Bảng B11. Các giải pháp kỹ thuật nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực năng lượng	70
Bảng B12. Các giải pháp thích ứng tổng hợp cho các vùng, miền	71
Bảng B12. Các giải pháp thích ứng tổng hợp cho các vùng, miền (tiếp).....	72

Danh mục từ viết tắt

ADB	Asia Development Bank (Ngân hàng Phát triển châu Á)
ATNĐ	Áp thấp nhiệt đới
BĐKH	Biến đổi khí hậu
CBCC	Capacity Building on Climate change Project Dự án “Tăng cường năng lực quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam, nhằm giảm nhẹ tác động và kiểm soát phát thải khí nhà kính”
CSAG	Nhóm Phân tích các Hệ thống khí hậu, Đại học Cape Town
DRAGON	Delta Research and Global Observation Network (Mạng lưới Nghiên cứu Đồng bằng và Quan trắc Toàn cầu)
GDEM	Mô hình số độ cao toàn cầu
GDP	Tổng sản phẩm quốc nội
IMHEN	Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Environment (Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường)
IPCC	Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu
IRRI	Viện Nghiên cứu lúa quốc tế
NASA	Cơ quan Hàng không vũ trụ Mỹ
PTNT	Phát triển Nông thôn
SEA START	Trung tâm vùng Đông Nam Á của Hệ thống đào tạo, Nghiên cứu và Phân tích sự thay đổi toàn cầu
SEI	Viện Môi trường Stockholm
TNMT	Tài nguyên và Môi trường
TP	Thành phố
TP HCM	Thành phố Hồ Chí Minh
UNDP	United Nations Development Programme (Chương trình Phát triển Liên Hợp Quốc)

Chương 1

Mở đầu

1.1. Căn cứ xây dựng Hướng dẫn kỹ thuật

Theo Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 158/2008/QĐ-TTg ngày 02 tháng 12 năm 2008 thì việc xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu (BĐKH) là một trong những nhiệm vụ quan trọng của các Bộ, ngành và địa phương. Để xây dựng thành công các kế hoạch hành động, các tỉnh/thành phố (sau đây gọi tắt là tỉnh/thành) cần phải thực hiện một số nội dung công việc quan trọng: (1) Đánh giá tác động và khả năng tổn thương do biến đổi khí hậu và (2) Xác định các giải pháp ứng phó phù hợp.

Hiện nay, để phục vụ cho công tác xây dựng kế hoạch hành động của các Bộ, ngành và địa phương, Bộ Tài nguyên và Môi trường (TNMT) đã ban hành “Khung Hướng dẫn xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu cho các Bộ, ngành và địa phương” (sau đây gọi tắt là Khung hướng dẫn) vào năm 2009. Tài liệu này đã phần nào giúp các nhà hoạch định chính sách và cán bộ phụ trách, những người liên quan đến các hoạt động biến đổi khí hậu có cái nhìn tổng quan về kế hoạch hành động thích ứng với biến đổi khí hậu. Tuy nhiên thực tế cho thấy cần có một hướng dẫn chi tiết hơn về các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định giải pháp thích ứng cụ thể.

Xuất phát từ thực tế trên, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường được Bộ Tài nguyên và Môi trường giao xây dựng tài liệu “Hướng dẫn kỹ thuật về phương pháp đánh giá tác động của BĐKH và xác định các giải pháp thích ứng”. Dự án “Tăng cường năng lực quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam, nhằm giảm nhẹ tác động và kiểm soát phát thải khí nhà kính (CBCC)” do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường chủ trì thực hiện với sự tài trợ của UNDP đã phối hợp với các chuyên gia tư vấn triển khai xây dựng tài liệu hướng dẫn này nhằm hỗ trợ thực hiện các phần 2.4 và 2.5 của “Khung hướng dẫn xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu cho các Bộ, ngành và địa phương”.

Yêu cầu đặt ra là Hướng dẫn Kỹ thuật phải dễ hiểu, dễ sử dụng, phù hợp với thực tế Việt Nam và nhu cầu công việc

của các cá nhân/cơ quan đã, đang và sẽ thực hiện các nhiệm vụ liên quan đến ứng phó với biến đổi khí hậu ở cấp tỉnh.

Bản Hướng dẫn này sẽ là một trong những tài liệu tham khảo quan trọng cho việc chuẩn bị kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu¹.

1.2. Phạm vi ứng dụng của Hướng dẫn kỹ thuật

Bản Hướng dẫn kỹ thuật này được biên soạn cho các đối tượng chủ yếu sau:

- Các cơ quan, đơn vị và cá nhân có nhiệm vụ tham gia trực tiếp hoặc gián tiếp vào việc xây dựng, thực hiện, giám sát hay điều phối kế hoạch hành động thích ứng với biến đổi khí hậu cấp tỉnh/thành;
- Các cơ quan, đơn vị, cá nhân chịu trách nhiệm quản lý nhà nước có công việc hàng ngày có liên quan đến biến đổi khí hậu (ví dụ: Tài nguyên nước, thủy điện, giao thông thủy, nuôi trồng và đánh bắt thủy sản, nông nghiệp...).

Hướng dẫn kỹ thuật này giúp cho các đơn vị cá nhân thuộc các tổ chức nhà nước, phi chính phủ và tư nhân:

- Tổ chức thực hiện đánh giá tác động của biến đổi khí hậu ở cấp tỉnh/thành;
- Sắp xếp thứ tự quan trọng của các tác động của biến đổi khí hậu để ưu tiên xem xét;
- Xác định các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu;
- Chọn lựa giải pháp thích ứng phù hợp.

Khung thời gian áp dụng cho đánh giá tác động và đánh giá tổn thương thông thường là 20 năm. Khung thời gian này phù hợp với các định hướng phát triển kinh tế xã hội của các tỉnh/thành.

Hướng dẫn kỹ thuật này mô tả cách tiếp cận, phương pháp, các bước thực hiện và một số ví dụ điển hình về đánh giá

1 Một số tài liệu, số liệu, hình ảnh được sử dụng trong Hướng dẫn được trích dẫn từ các tài liệu đã được công bố.

tác động của biến đổi khí hậu và xác định giải pháp thích ứng cho các tỉnh/thành. Hướng dẫn cung cấp cái nhìn tổng thể về các phương pháp đang được sử dụng trong đánh giá tác động của biến đổi khí hậu cũng như những điểm yếu, điểm mạnh và phạm vi ứng dụng của từng phương pháp. Dựa vào đó các cán bộ, chuyên gia có thể chọn lựa phương pháp phù hợp nhất với điều kiện và lĩnh vực ưu tiên của địa phương mình. Các tiêu chí quan trọng để chọn phương pháp đánh giá tác động bao gồm yêu cầu dữ liệu, mức độ chi tiết của kết quả, chi phí, thời gian, năng lực và nhu cầu chuyên gia.

Để có thể áp dụng được Hướng dẫn này trong thực tế, người sử dụng cần có sự hỗ trợ của các chuyên gia và được tập huấn về các phương pháp đánh giá được đề cập trong tài liệu này.

1.3. Giải thích thuật ngữ

Thời tiết là trạng thái khí quyển tại một địa điểm nhất định được xác định bằng tổ hợp các yếu tố: Nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, tốc độ gió, mưa,...

Khí hậu thường được định nghĩa là trung bình theo thời gian của thời tiết (thường là 30 năm).

Biến đổi khí hậu (BĐKH) là sự biến đổi trạng thái của khí hậu so với trung bình và/hoặc dao động của khí hậu duy trì trong một khoảng thời gian dài, thường là vài thập kỷ hoặc dài hơn. Biến đổi khí hậu có thể là do các quá trình tự nhiên bên trong hoặc các tác động bên ngoài, hoặc do hoạt động của con người làm thay đổi thành phần của khí quyển. Bao gồm cả trong khai thác sử dụng đất.

Ứng phó với biến đổi khí hậu (Response/Coping) là các hoạt động của con người nhằm thích ứng và giảm nhẹ các tác nhân gây ra biến đổi khí hậu.

Thích nghi/ Thích ứng/ Thích hợp với biến đổi khí hậu (Adaptation) là sự điều chỉnh hệ thống tự nhiên hoặc con người đối với hoàn cảnh hoặc môi trường thay đổi, nhằm mục đích giảm khả năng bị tổn thương do biến đổi khí hậu và tận dụng các cơ hội do nó mang lại.

Giảm nhẹ biến đổi khí hậu (Mitigation) là các hoạt động nhằm giảm mức độ hoặc cường độ phát thải khí nhà kính.

Tính tổn thương/ Khả năng (bi) tổn thương (Vulnerability) do tác động của biến đổi khí hậu là mức độ mà một hệ thống (tự nhiên, xã hội, kinh tế) có thể bị tổn thương do

biến đổi khí hậu, hoặc không có khả năng thích ứng với những tác động bất lợi của biến đổi khí hậu.

Kịch bản biến đổi khí hậu là giả định có cơ sở khoa học về sự tiến triển trong tương lai của các mối quan hệ giữa kinh tế - xã hội, phát thải khí nhà kính, biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng. Lưu ý rằng, kịch bản biến đổi khí hậu khác với dự báo thời tiết và dự báo khí hậu là nó chỉ đưa ra quan điểm về mối ràng buộc giữa phát triển kinh tế - xã hội và hệ thống khí hậu.

Nước biển dâng là sự dâng mực nước của đại dương trên toàn cầu, trong đó không bao gồm triều, nước dâng do bão,... Nước biển dâng tại một vị trí nào đó có thể cao hơn hoặc thấp hơn so với trung bình toàn cầu vì có sự khác nhau về nhiệt độ của đại dương và các yếu tố khác.

Hoạt động ưu tiên là những hoạt động cấp bách mà nếu trì hoãn thực hiện sẽ làm gia tăng tính dễ bị tổn thương hoặc sẽ tiêu tốn nhiều chi phí hơn về sau này.

Tích hợp/ Lồng ghép/ Kết hợp/ Hoà hợp vấn đề biến đổi khí hậu vào các kế hoạch phát triển (Mainstreaming/Integration) là hoạt động điều chỉnh, bổ sung kế hoạch phát triển, bao gồm chủ trương, chính sách, cơ chế, tổ chức có liên quan đến việc thực hiện kế hoạch phát triển, các nhiệm vụ và sản phẩm của kế hoạch cũng như các phương tiện, điều kiện thực hiện kế hoạch phát triển cho phù hợp với xu thế biến đổi khí hậu, các hiện tượng khí hậu cực đoan và những tác động trước mắt và lâu dài của chúng đối với kế hoạch phát triển.

Đánh giá tác động do biến đổi khí hậu là nghiên cứu xác định các ảnh hưởng của biến đổi khí hậu lên môi trường và các hoạt động kinh tế xã hội của địa phương. Ngoài các ảnh hưởng bất lợi còn có thể có các ảnh hưởng có lợi. Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu cũng bao gồm việc xác định và đánh giá các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu.

Đánh giá tổn thương do biến đổi khí hậu là đánh giá mức độ dễ bị ảnh hưởng của một (các) đối tượng (các cộng đồng, khu vực, nhóm người hoặc hoạt động kinh tế - xã hội/ngành) dưới tác động của biến đổi khí hậu. Mức độ dễ bị tổn thương của một đối tượng không chỉ phụ thuộc vào bản chất của biến đổi khí hậu mà còn phụ thuộc vào khả năng thích ứng của đối tượng đó. Kết quả đánh giá tổn thương có thể được thể hiện trên ma trận hoặc các bản đồ tổn thương chỉ ra các vùng/khu vực và nhóm dân cư có khả năng dễ bị tổn thương cao do biến đổi khí hậu.

1.4. Cấu trúc Hướng dẫn kỹ thuật

Hướng dẫn kỹ thuật này được chia thành 4 chương chính và kết luận.

- **Chương 1:** Giới thiệu tổng quan về xuất phát điểm, mục đích, phạm vi sử dụng và các thuật ngữ chính được sử dụng trong Hướng dẫn kỹ thuật;
- **Chương 2:** Trình bày tổng quan về tác động của biến đổi khí hậu ở Việt Nam, đặc điểm của tác động biến đổi khí hậu cho các vùng địa lý tiêu biểu, các ngành có thể chịu tác động nặng nề của biến đổi khí hậu cần được ưu tiên đánh giá tác động biến đổi khí hậu;
- **Chương 3:** Trình bày phương pháp tiến hành đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và khả năng dễ bị tổn thương. Chương này mô tả cách tiếp cận, các bước và nội dung đánh giá tác động của biến đổi khí hậu. Các công cụ thường được sử dụng để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu liệt kê trong **Phụ lục A**;
- **Chương 4:** Trình bày phương pháp xác định và lựa chọn các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu cho các ngành và nhóm đối tượng có khả năng dễ bị tổn thương cao. Chương này trình bày cách tiếp cận, quy trình và các công cụ để đánh giá hiệu quả và sự phù hợp của các giải pháp thích ứng. Các giải pháp thích ứng tiêu biểu cho các ngành và vùng địa lý được liệt kê trong **Phụ lục B**;
- **Kết luận:** Tóm tắt nội dung của Hướng dẫn và nêu lên các điểm, các nhóm thực hiện đánh giá tác động biến đổi khí hậu cần lưu ý.

Chương 2

Tổng quan về tác động của biến đổi khí hậu

2.1. Các tác động chính của biến đổi khí hậu

Theo “Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam” (Bộ TNMT, tháng 6 năm 2009) các biểu hiện chính của biến đổi khí hậu bao gồm sự tăng nhiệt độ toàn cầu, sự thay đổi về lượng mưa và nước biển dâng. Mức độ thay đổi của nhiệt độ, lượng mưa và nước biển dâng ứng với các kịch bản phát thải thấp (B1), phát thải trung bình (B2) và phát thải cao (A1FI) cho các vùng khí hậu của Việt Nam cũng được mô tả chi tiết trong tài liệu này (từ mục 3.3.2 Các bước đánh giá tác động của biến đổi khí hậu cho cấp tỉnh_tr.31 đến mục 3.3.2. - bước 4_tr.13). Có 7 vùng khí hậu chính là Tây Bắc, Đông Bắc, Đông bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ.

Những thay đổi về nhiệt độ, lượng mưa và nước biển dâng do biến đổi khí hậu sẽ dẫn đến các tác động về kinh tế, xã hội và môi trường. Các tác động có thể là tác động trực tiếp hay gián tiếp, tích cực hay tiêu cực. **Bảng 2.1** dưới đây trình bày một số ví dụ về các tác động của biến đổi khí hậu.

2.2. Các tác động của biến đổi khí hậu theo vùng địa lý

Phần này giới thiệu về đặc điểm chính của tác động của biến đổi khí hậu đến các vùng địa lý tiêu biểu của Việt Nam và các ngành/lĩnh vực cần tập trung đánh giá tác động ở mỗi vùng (xem **Bảng 2.2**). Các vùng địa lý được mô tả trong phần này bao gồm: Vùng ven biển và hải đảo, vùng đồng bằng, vùng núi và trung du và các khu vực đô thị.

2.2.1. Vùng ven biển và hải đảo

Vùng ven biển và hải đảo của Việt Nam có thể được chia làm 3 khu vực: Bắc Bộ, Trung Bộ và Nam Bộ. Các khu vực này thường xuyên chịu nhiều tác động của các hiện tượng liên quan đến khí hậu như bão và áp thấp nhiệt đới (đặc biệt là vùng Trung Bộ); lũ lụt và sạt lở đất (đặc biệt là vùng ven biển Bắc Bộ và Trung Bộ). Bên cạnh đó, vùng ven biển là nơi tập trung của nhiều đô thị và các khu vực dịch vụ nên hầu hết các ngành và hoạt động kinh tế xã hội đã, đang và sẽ chịu tác động mạnh của biến đổi khí hậu. Hai ngành có khả năng chịu tác động mạnh của biến đổi khí hậu trong tương lai ở vùng duyên hải là du lịch và thủy sản.

2.2.2. Vùng đồng bằng

Việt Nam có hai vùng đồng bằng chính là đồng bằng sông Hồng và sông Cửu Long. Đây là các vùng thấp nên thường xuyên chịu các tác động của úng ngập. Vùng đồng bằng Bắc Bộ và Trung Bộ sẽ chịu nhiều tác động của bão và áp thấp nhiệt đới, lũ lụt và xói lở trong mùa mưa và hạn hán trong mùa khô. Theo dự tính, trong tương lai, dưới tác động của nước biển dâng thì vùng Đồng bằng sông Cửu Long sẽ là khu vực bị ảnh hưởng nặng nề nhất.

2.2.3. Vùng núi và trung du

Vùng núi và trung du Việt Nam có thể được chia làm các khu vực chủ yếu: Vùng núi và trung du Bắc Bộ, vùng núi Trung Bộ và Tây Nguyên. Các khu vực này thường chịu ảnh hưởng của lũ, lũ quét và sạt lở đất; cháy rừng, hạn hán (đặc biệt là vùng núi Bắc Bộ và Trung Bộ). Các lĩnh vực: An ninh lương thực; Lâm nghiệp; Giao thông vận tải; Môi trường/tài nguyên nước/đa dạng sinh học; Y tế, sức khỏe cộng đồng/các vấn đề xã hội khác thuộc vùng núi và trung du Việt Nam có nguy cơ chịu tác động đáng kể của biến đổi khí hậu.

2.2.4. Vùng đô thị

Ở Việt Nam, các đô thị tập trung chủ yếu dọc theo vùng ven biển và các vùng đồng bằng. Các đô thị trên miền núi và trung du có quy mô không lớn, tuy nhiên các đô thị này lại giữ một vai trò quan trọng trong mạng lưới đô thị quốc gia.

Về cơ bản, các đô thị nằm trong vùng nào sẽ chịu những tác động tiêu biểu của vùng đó. Do hầu hết các đô thị lớn nằm ở khu vực đồng bằng và ven biển nên nước biển dâng, bão và lũ lụt là những mối nguy hại nghiêm trọng nhất. Hầu hết các lĩnh vực kinh tế xã hội ở khu vực đô thị đều chịu tác động của biến đổi khí hậu. Đặc biệt, do đô thị là trung tâm kinh tế văn hóa chính trị nên khả năng dễ bị tổn thương và thiệt hại về kinh tế, xã hội, môi trường, cơ sở hạ tầng... sẽ lớn hơn. Các cộng đồng có khả năng dễ bị tổn thương cũng đa dạng hơn do các vấn đề xã hội ở đô thị phức tạp hơn.

Tuy vậy, khả năng ứng phó ở các khu vực đô thị luôn cao hơn các khu vực nông thôn do có mặt bằng chung về nhận thức cao hơn, trình độ và năng lực quản lý, hệ thống hạ tầng tốt hơn.

Bảng 2.1. Một số ví dụ về tác động của biến đổi khí hậu

1. Biến động về nhiệt độ (ví dụ: Nhiệt độ tăng vào mùa nóng, giảm vào mùa lạnh, tăng nhiệt độ cực đại, tăng số lượng các đợt nóng có cường độ cao...):

- Tăng lượng bốc hơi và làm giảm cân bằng nước, làm trầm trọng thêm tình trạng hạn hán
- Tăng các bệnh truyền nhiễm, tăng các trường hợp tử vong và bệnh mãn tính ở người già
- Giảm năng suất và sản lượng cây trồng, vật nuôi (có thể làm tăng năng suất cây trồng cho một số vùng nếu có đủ nước)
- Tăng áp lực lên gia súc và động vật hoang dã
- Tăng nguy cơ cháy rừng
- Tăng nhu cầu sử dụng điện để làm mát và làm giảm độ ổn định và tuổi thọ của hệ thống cung cấp điện....

2. Thay đổi về lượng mưa (tăng về mùa mưa, giảm về mùa khô) có thể dẫn đến:

- Tăng dòng chảy lũ và ngập lụt
- Tăng khả năng sản xuất thủy điện
- Tăng nguy cơ xói mòn và sạt lở đất
- Tăng hạn hán và xâm nhập mặn trong mùa khô
- Thay đổi hệ sinh thái lưu vực sông và các vùng ngập nước

3. Tăng cường độ và tần suất bão có thể gây tác động:

- Tăng ngập lụt vùng ven biển và ven sông
- Tăng nguy cơ tổn thất về người, cơ sở hạ tầng và các hoạt động kinh tế xã hội
- Tăng nguy cơ tàn phá các hệ sinh thái ven biển

4. Nước biển dâng có thể gây ra:

- Tăng ngập lụt vùng ven biển và ven sông
 - Xâm nhập mặn sâu hơn làm ảnh hưởng tới các hoạt động cung cấp nước, nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản...
 - Giảm khả năng tiêu thoát nước.
-

Bảng 2.2. Các ngành và đối tượng chịu tác động của biến đổi khí hậu phân loại theo vùng địa lý

Vùng địa lý	Các tác động của biến đổi khí hậu	Ngành chịu tác động của biến đổi khí hậu	Đối tượng dễ bị tổn thương
Vùng ven biển và hải đảo	<ul style="list-style-type: none"> - Mực nước biển dâng; - Gia tăng bão và áp thấp nhiệt đới; - Gia tăng lũ lụt và sạt lở đất (Trung Bộ) 	<ul style="list-style-type: none"> - Nông nghiệp và an ninh lương thực - Thủy sản - Giao thông vận tải - Xây dựng, hạ tầng, phát triển đô thị/nông thôn - Môi trường/tài nguyên nước/đa dạng sinh học - Y tế, sức khỏe cộng đồng/các vấn đề xã hội khác - Kinh doanh dịch vụ, thương mại và du lịch 	<ul style="list-style-type: none"> - Nông dân và ngư dân nghèo ven biển - Người già, trẻ em, phụ nữ
Vùng đồng bằng	<ul style="list-style-type: none"> - Mực nước biển dâng; - Gia tăng bão và áp thấp nhiệt đới; - Lũ lụt và sạt lở đất (Bắc Bộ) - Xâm nhập mặn 	<ul style="list-style-type: none"> - Nông nghiệp và an ninh lương thực - Thủy sản - Công nghiệp - Giao thông vận tải - Xây dựng, hạ tầng, phát triển đô thị/nông thôn - Môi trường/tài nguyên nước/đa dạng sinh học - Y tế, sức khỏe cộng đồng/các vấn đề xã hội khác - Kinh doanh dịch vụ, thương mại và du lịch 	<ul style="list-style-type: none"> - Nông dân nghèo, - Người già, phụ nữ, trẻ em
Vùng núi và trung du	<ul style="list-style-type: none"> - Gia tăng lũ và sạt lở đất - Gia tăng hiện tượng thời tiết cực đoan - Nhiệt độ gia tăng và hạn hán (Tây Nguyên và vùng núi Bắc Bộ và Trung Bộ) 	<ul style="list-style-type: none"> - An ninh lương thực - Giao thông vận tải - Môi trường/tài nguyên nước/đa dạng sinh học - Y tế, sức khỏe cộng đồng/các vấn đề xã hội khác 	<ul style="list-style-type: none"> - Dân cư miền núi, nhất là dân tộc thiểu số - Người già, phụ nữ, trẻ em
Vùng đô thị	<ul style="list-style-type: none"> - Mực nước biển dâng - Gia tăng bão và áp thấp nhiệt đới - Gia tăng lũ lụt và ngập úng - Nhiệt độ tăng 	<ul style="list-style-type: none"> - Công nghiệp - Giao thông vận tải - Xây dựng, hạ tầng, phát triển đô thị - Môi trường/tài nguyên nước - Y tế, sức khỏe cộng đồng/các vấn đề xã hội khác - Kinh doanh dịch vụ, thương mại và du lịch - Năng lượng 	<ul style="list-style-type: none"> - Người nghèo: Thu nhập thấp, công nhân - Người già, phụ nữ, trẻ em - Người lao động - Người nhập cư

Chương 3

Phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu

3.1. Cách tiếp cận

Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu là việc xác định các ảnh hưởng do biến đổi khí hậu. Cần chú ý rằng ngoài các ảnh hưởng bất lợi, biến đổi khí hậu có thể có các ảnh hưởng có lợi.

Hiện nay có nhiều cách tiếp cận trong đánh giá tác động của biến đổi khí hậu. Ví dụ như, theo Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) thì có 3 cách: Tiếp cận tác động (impact approach), tiếp cận tương tác (interaction approach) và tiếp cận tổng hợp (integrated approach). Mỗi cách tiếp cận có những điểm mạnh và điểm hạn chế riêng. Việc lựa chọn cách tiếp cận nào phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như yêu cầu đánh giá, phạm vi, khung thời gian và nguồn lực cho phép.

Để đơn giản hóa, Hướng dẫn đề xuất cách tiếp cận như sau:

- + Đầu tiên đánh giá tác động của biến đổi khí hậu ở thời điểm hiện tại (ứng với các điều kiện kinh tế, xã hội, môi trường hiện tại);
- + Sau đó đánh giá tác động của biến đổi khí hậu trong tương lai (ứng với các kịch bản biến đổi khí hậu và điều kiện kinh tế, xã hội, môi trường trong tương lai - theo khung thời gian đánh giá);
- + Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu trong tương lai nên được thực hiện theo các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng khác nhau và các kịch bản phát triển kinh tế xã hội khác nhau của địa phương;
- + Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu cần được cập nhật khi các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng được cập nhật hoặc khi có các điều chỉnh quan trọng về chiến lược, chính sách, kế hoạch, quy hoạch phát triển ngành và phát triển kinh tế xã hội của địa phương;
- + Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu có thể được thực hiện theo ngành, theo vùng địa lý, theo ranh giới hệ sinh thái hay theo lưu vực sông v.v... Trong khuôn khổ của một kế hoạch cấp tỉnh thì cách tiếp cận đánh

giá theo vùng địa lý và theo ngành được khuyến nghị sử dụng. Đối với một tỉnh/thành thì một **đánh giá tổng thể** cho toàn bộ địa bàn nên được thực hiện trước. Trên cơ sở đó, các **đánh giá chuyên sâu** sẽ được thực hiện cho các ngành trong tỉnh/thành và các khu vực có khả năng dễ bị tổn thương nhất dưới tác động của biến đổi khí hậu;

- + Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu cần có sự tham gia của các bên liên quan ở địa phương. Cộng đồng đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong đánh giá tác động của biến đổi khí hậu ở thời điểm hiện tại;
- + Các yếu tố về giới cần được xem xét trong quá trình đánh giá tác động của biến đổi khí hậu.

3.2. Tổ chức thực hiện đánh giá tác động của biến đổi khí hậu

Về mặt tổ chức thực hiện, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu nên được thực hiện bởi một Tổ công tác biến đổi khí hậu của địa phương¹ (hay Tổ soạn thảo kế hoạch hành động theo như đề xuất trong Khung hướng dẫn xây dựng kế hoạch hành động) với sự hỗ trợ của một số chuyên gia. Việc đánh giá cho từng ngành cần phải có sự tham gia của chuyên gia địa phương và các chuyên gia am hiểu về ngành đó. Các thành viên của Tổ công tác cần được tập huấn trước khi tiến hành đánh giá.

Tổ công tác này nên được điều phối bởi Sở Tài nguyên và Môi trường (hoặc Văn phòng điều phối biến đổi khí hậu của tỉnh/thành nếu có) và bao gồm các chuyên viên kỹ thuật của các sở, ban, ngành liên quan ở địa phương (các sở quan trọng nhất là Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Xây dựng, Giao thông vận tải, Kế hoạch và Đầu tư, Tài chính, Y tế, Du lịch, Công nghiệp), Ban chỉ

1 Hướng dẫn này mặc nhận rằng tổ công tác này đã được thành lập ngay từ bước 1 của quy trình lập kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu. Các đánh giá mang tính kỹ thuật chuyên sâu như đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến hệ thống thủy văn nên do các tổ chức tư vấn, chuyên gia thực hiện. Tổ công tác chỉ tham gia với tư cách hỗ trợ, cung cấp thông tin, nhận xét và học hỏi.

Sơ đồ 3.1. Quy trình lập kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu

1. Khởi động và chuẩn bị triển khai
2. Xác định mục tiêu của Kế hoạch hành động
3. Lập kế hoạch xây dựng kế hoạch hành động
4. Thu thập thông tin và số liệu điều tra cơ bản
5. Đánh giá tác động của Biến đổi khí hậu
6. Xác định các giải pháp ứng phó
7. Biên soạn dự thảo kế hoạch hành động
8. Tổ chức lấy ý kiến đóng góp
9. Phê duyệt và công bố kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu

huy Phòng chống lụt bão của tỉnh/thành, các tổ chức xã hội như Hội Chữ thập đỏ, Hội Liên hiệp Phụ nữ, Hội Nông dân, Các trường đại học, Trung tâm nghiên cứu liên quan trên địa bàn.

Do việc điều hành một nhóm có quy mô lớn là khá phức tạp, Tổ công tác nên phân thành hai cấp độ: **Tổ công tác nòng cốt** (bao gồm các thành viên của các sở, ban, ngành, các tổ chức quan trọng và liên quan trực tiếp đến vấn đề biến đổi khí hậu) và **Tổ công tác mở rộng** (bao gồm tất cả các thành viên như nêu ở trên). Tổ công tác nòng cốt sẽ đóng vai trò tham gia trực tiếp vào các hoạt động đánh giá còn Tổ công tác mở rộng sẽ đóng vai trò hỗ trợ, cung cấp thông tin, phản biện, nhận xét, góp ý cho nhóm nòng cốt.

Ngoài ra, việc đánh giá tác động, đặc biệt là đánh giá cho thời điểm hiện tại nên có sự tham gia của người dân địa phương, những cộng đồng ở các khu vực dễ bị tổn thương. Những thành viên của cộng đồng sẽ tham gia đánh giá với sự hỗ trợ của các thành viên nòng cốt của Tổ công tác và các chuyên gia và cần được tập huấn về cách tiếp cận và phương pháp đánh giá.

Trước khi tiến hành đánh giá, Tổ công tác nên xây dựng một kế hoạch chi tiết. Các thành viên của Tổ nên được giao nhiệm vụ một cách cụ thể và rõ ràng. Bên cạnh thời gian làm việc độc lập, các thành viên của Tổ công tác

nên tổ chức các buổi làm việc nhóm định kỳ để thảo luận và thống nhất về các vấn đề nảy sinh trong quá trình đánh giá.

Tổ công tác nên tổ chức các buổi tham vấn rộng rãi với các bên liên quan khi cần thiết, nhằm đảm bảo các kết luận của đánh giá tác động và tính dễ bị tổn thương là chính xác và phù hợp với địa phương.

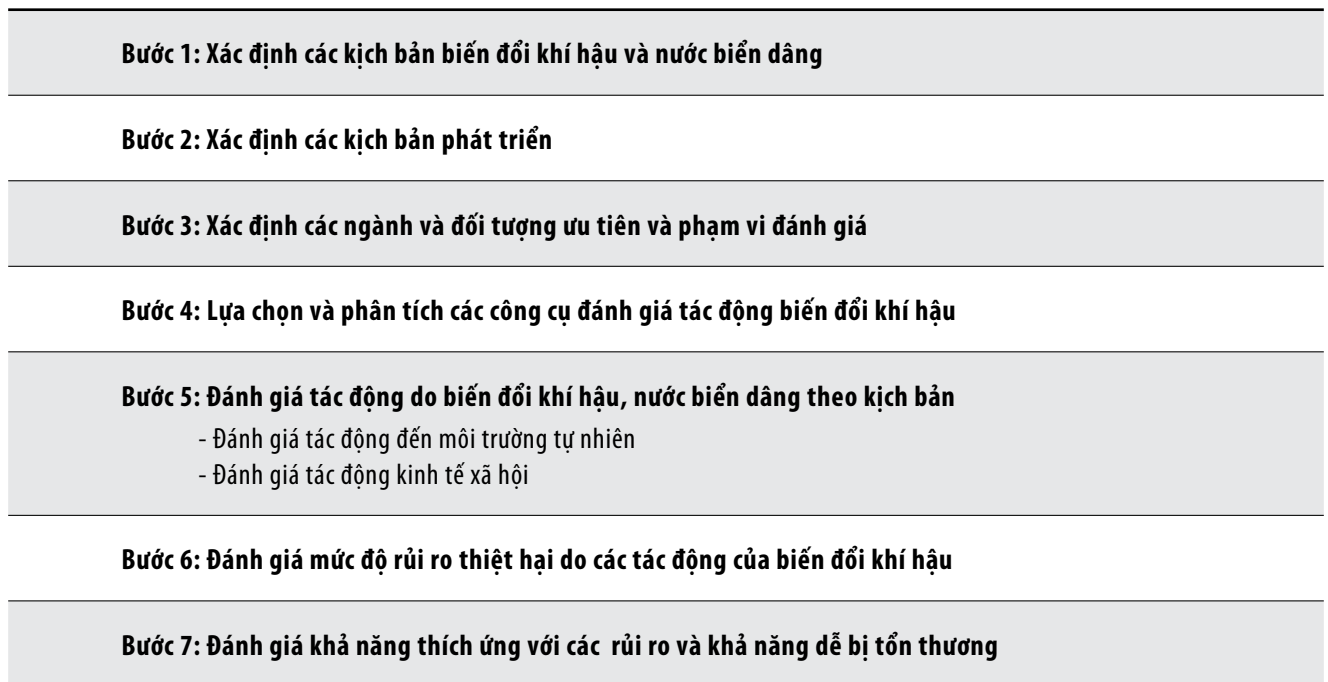
3.3. Quy trình đánh giá tác động của biến đổi khí hậu

3.3.1. Vị trí của đánh giá tác động trong quy trình lập kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu

Theo “Khung hướng dẫn xây dựng Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi Khí hậu của Bộ, Ngành, Địa phương” của Bộ TNMT năm 2009, nội dung lập kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu bao gồm các bước từ *Khởi động và chuẩn bị triển khai đến Phê duyệt và công bố kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu*. Quy trình lập kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu có thể được tóm tắt trong **Sơ đồ 3.1** :

Hướng dẫn kỹ thuật này tập trung vào việc Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng, tương đương với bước 5 và 6 của **Sơ đồ 3.1**.

Sơ đồ 3.2. Quy trình đánh giá tác động của biến đổi khí hậu



3.3.2. Các bước đánh giá tác động của biến đổi khí hậu cho cấp tỉnh

Để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, Hướng dẫn đề xuất quy trình với 7 bước theo Sơ đồ 3.2 dưới đây:

Nội dung và cách thực hiện từng bước công việc được mô tả trong 7 bước dưới đây:

Bước 1: Xác định kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng

- Kịch bản biến đổi khí hậu là giả định có cơ sở khoa học về sự thay đổi trong tương lai của các biểu hiện khí hậu như nhiệt độ, lượng mưa, mực nước biển dâng. Các kịch bản này thể hiện mối quan hệ giữa kinh tế - xã hội, phát thải khí nhà kính, biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng.
- Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng chính thức cho Việt Nam đã được Bộ TNMT ban hành vào tháng 6 năm 2009 (xem “Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam”, Bộ TNMT, 2009, 34 trang). Kịch bản này xét đến các kịch bản phát thải thấp, trung bình và cao. Các kịch bản này mô tả sự thay đổi khí hậu trong thế kỷ 21 so với thời kỳ 1980-1999 của cả nước và 7 vùng khí hậu chính: Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ.

- Các kịch bản biến đổi khí hậu, đặc biệt là nước biển dâng cho Việt Nam sẽ được cập nhật vào các năm 2010 và 2015 theo lộ trình đã được xác định trong Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu. Các đánh giá tác động và khả năng bị tổn thương cần được rà soát, cập nhật khi các kịch bản này được công bố.
- Các thông số khí hậu được mô tả trong kịch bản biến đổi khí hậu chính thức cho Việt Nam gồm mức tăng nhiệt độ trung bình năm ($^{\circ}\text{C}$), mức thay đổi lượng mưa năm (%) và mực nước biển dâng (cm). Thay đổi nhiệt độ và lượng mưa cũng được mô tả cho các thời kỳ trong năm bao gồm các thời kỳ: Các tháng 12-2, tháng 3-5, tháng 6-8, tháng 9-11.
- Để áp dụng kịch bản biến đổi khí hậu cho cấp tỉnh chúng ta thực hiện các việc sau:
 - Xác định các thông số khí hậu quan trọng đối với ngành và đối tượng nghiên cứu. Ví dụ như số ngày mưa trong tháng hay số đợt nóng có nhiệt độ cao hơn 35°C có thể được chọn khi xem xét tác động của biến đổi khí hậu đến du lịch.
 - Chọn kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho địa phương từ kịch bản quốc gia (ví dụ lấy kịch bản quốc gia về biến đổi khí hậu, nước biển

dành cho vùng khí hậu Nam Bộ làm kịch bản của Thành phố Cần Thơ).

- Tùy thuộc vào yêu cầu và năng lực có thể thực hiện tính toán chi tiết hóa bổ sung từ các kịch bản được công bố chính thức của quốc gia cho địa phương.
- Kịch bản biến đổi khí hậu có **tính bất định** rất cao. Thực tế cho thấy các mô hình khí hậu khác nhau có thể cung cấp các kết quả tính toán về biến đổi khí hậu với độ chênh lệch rất lớn. Do vậy, thay vì dựa vào các con số cụ thể của kịch bản, chúng ta nên dựa vào xu thế (trend) và khoảng (range) của các biến số của thay đổi về khí hậu.
- Các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng do Bộ TNMT công bố là các giá trị trung bình của các yếu tố khí hậu (thí dụ: Nhiệt độ trung bình, lượng mưa bình quân mùa, năm). Các yếu tố cực trị khí hậu chưa được đề cập (thí dụ: Sự thay đổi của nhiệt độ tối cao, tối thấp, số ngày kéo dài của các đợt nắng nóng, các đợt rét...). Trong các kịch bản về nước biển dâng cũng chỉ đề cập đến sự dâng của mực nước biển trung bình, chưa xét đến các yếu tố động lực khác như nước dâng do bão, gió mùa, triều, sóng, dòng chảy từ thượng nguồn...
- Khi tính toán các tác động của biến đổi khí hậu cho địa phương, nên tính toán bổ sung để chi tiết hóa các kịch bản này cho địa phương. Các mô hình thủy văn, thủy lực được áp dụng để cung cấp những thông tin đầu vào quan trọng cho việc đánh giá tác động của biến đổi khí hậu cho một tỉnh, thành phố như sự thay đổi về lượng mưa (theo kịch bản biến đổi khí hậu đã lựa chọn), nước biển dâng và các yếu tố động lực khác. Việc lựa chọn và áp dụng các mô hình thủy văn và thủy lực nên do các đơn vị tư vấn chuyên ngành thực hiện.
- Trên cơ sở các kịch bản trên, Hướng dẫn này đề xuất lựa chọn 3 kịch bản biến đổi khí hậu để đánh giá ứng với các tình huống Thấp (thay đổi ít), Trung bình (thay đổi vừa phải) và Cao (thay đổi lớn). Các kịch bản Cao là các kịch bản có thể gây ra nhiều rủi ro nhất và có thể là trường hợp tác động đồng thời của nhiều yếu tố (ví dụ như, bão, nước biển dâng và mưa lớn cùng xảy ra). Ví dụ: Ứng với khung thời gian đánh giá đã chọn (ví dụ là năm 2050) chúng ta có thể lựa chọn 3 kịch bản về lượng

mưa và nhiệt độ ứng với các kịch bản phát thải Thấp (B1), Trung bình (B2) và Cao (A2) hay 3 kịch bản về nước biển dâng ứng với các kịch bản B1, B2 và A1FI để đánh giá.

Bước 2: Xác định các kịch bản phát triển

- Các kịch bản phát triển¹ là kịch bản về phát triển tổng thể kinh tế xã hội của tỉnh, thành hoặc phát triển ngành, được xây dựng từ:
 - Các xu thế phát triển trong quá khứ;
 - Các định hướng, quy hoạch, kế hoạch phát triển của địa phương trong tương lai;
 - Các nghiên cứu liên quan đến xu hướng phát triển của địa phương.
- Dựa trên các thông tin đầu vào ở trên, Tổ công tác biến đổi khí hậu tiến hành phát triển một (hay một số) kịch bản phát triển của địa phương ứng với mốc thời gian đánh giá (giả định là 2030). Mỗi kịch bản cần mô tả và cung cấp các thông tin về tình hình phát triển vào năm 2030 có xét đến mối tương tác giữa các yếu tố văn hóa, kinh tế, chính trị, xã hội.
- Nếu có 2 hoặc 3 kịch bản phát triển được xây dựng thì mỗi kịch bản nên thể hiện một xu thế phát triển khác nhau. Ví dụ như: Một **kịch bản phát triển cao** (tình hình phát triển vượt mức dự kiến trong các kế hoạch của thành phố); một **kịch bản phát triển trung bình** với nhiều thách thức (tăng trưởng chậm hơn so với dự kiến, có nhiều rào cản về kinh tế, xã hội, môi trường), v.v...
- Để các kịch bản có tính thực tế cao nhất thì việc xây dựng các kịch bản cần có sự hỗ trợ của các chuyên gia, **sự tham vấn của các bên liên quan** ở địa phương.

Bước 3: Xác định các ngành, đối tượng ưu tiên và phạm vi đánh giá

- Các ngành và đối tượng ưu tiên là các ngành và đối tượng cần tập trung đánh giá tác động của biến đổi khí hậu. Đó là các ngành và nhóm đối tượng nhạy cảm với sự thay đổi khí hậu hoặc có khả năng

¹ Các kịch bản là những mô tả khác nhau về một điều kiện trong tương lai. Đó không phải là những tiên đoán, mà là những khả năng theo giả thuyết được xây dựng dựa trên các cơ sở khoa học, thông tin và dữ liệu hiện có.

Bảng 3.1. Các loại phạm vi không gian trong đánh giá tác động biến đổi khí hậu

- Theo đơn vị hành chính: Quận, huyện, thành phố, tỉnh
- Theo đơn vị địa lý: Vùng hồ, lưu vực sông, vùng ven biển, vùng cửa sông
- Theo hệ sinh thái: Đầm phá, rừng ngập mặn, vùng đất sa mạc hóa, vùng ảnh hưởng triều
- Theo vùng khí hậu: Sa mạc, vùng chịu ảnh hưởng gió mùa

thích ứng kém với thay đổi khí hậu. Do thời gian và nguồn lực có hạn, các địa phương cần ưu tiên đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên các ngành và đối tượng này.

- **Phạm vi không gian** là giới hạn của vùng thực hiện đánh giá tác động. Phạm vi không gian thường được xác định theo (1) mục đích đánh giá, (2) các số liệu, dữ liệu hiện có, và (3) các ranh giới hành chính, sinh thái, khí hậu (xem **Bảng 3.1**). Việc xác định phạm vi không gian mang tính chất tương đối vì khu vực được đánh giá vẫn có tương tác với các khu vực lân cận.
- **Phạm vi thời gian** là giới hạn các khoảng và mốc thời gian để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu. Phạm vi thời gian được xác định theo các yếu tố chính là (1) mục đích đánh giá, (2) độ tin cậy của các phương pháp tính và (3) các số liệu hiện có. Cần chú ý rằng phạm vi thời gian đánh giá càng dài độ tin cậy trong việc ước lượng những sự thay đổi trong tương lai càng giảm.
- Do việc đánh giá tác động ở cấp tỉnh phải lấy các kịch bản biến đổi khí hậu quốc gia làm cơ sở trong khi mức độ chi tiết của các kịch bản này chưa cao, nên Hướng dẫn này đề xuất các địa phương lấy 2 mốc thời gian là 2025 và 2040 để đánh giá. Lý do lựa chọn 2 mốc thời gian này là: Thứ nhất năm 2025 là thời điểm chúng ta vẫn có thể sử dụng các thông số trong các kế hoạch, quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của địa phương; thứ 2 năm 2040 là thời điểm không quá xa và đủ để nhìn thấy những tác động rõ rệt của biến đổi khí hậu.
- Các ngành và đối tượng ưu tiên và phạm vi đánh giá có thể được xác định như sau:

- Tham khảo các nghiên cứu tương tự và ý kiến chuyên gia để liệt kê sơ bộ các ngành và đối tượng cần tập trung đánh giá cũng như phạm vi không gian và thời gian của đánh giá. (Các nghiên cứu tương tự bao gồm các nghiên cứu tác động biến đổi khí hậu, các đánh giá tổn thương liên quan đến đói nghèo và thiên tai, định hướng phát triển kinh tế, xã hội của địa phương).
- Lấy ý kiến các bên liên quan ở địa phương để ra quyết định sau cùng. Có thể sử dụng các cuộc họp, hội thảo tham vấn, phỏng vấn để thu thập ý kiến.

Bước 4: Lựa chọn và phát triển các công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu

- Các công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu bao gồm các phương pháp định lượng và định tính để xác định các ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, rủi ro – thiệt hại do tác động của biến đổi khí hậu, khả năng thích ứng và khả năng dễ bị tổn thương của các ngành và cộng đồng. Các công cụ này bao gồm Ma trận đánh giá, Bản đồ tổn thương, Mô hình toán v.v... **Phụ lục A** giới thiệu một số công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu cho một số ngành tiêu biểu như tài nguyên nước, nông nghiệp, y tế, giao thông, và quản lý đô thị.
- **Ma trận đánh giá** là công cụ thông dụng và hiệu quả nhất trong đánh giá tác động và khả năng dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu, nước biển dâng. Chi tiết về phương pháp Ma trận đánh giá được trình bày trong mục A1 của **Phụ lục A**.
- Trong điều kiện các đánh giá tác động của biến đổi khí hậu ở cấp tỉnh, thành phố chúng ta nên chọn các công cụ hay mô hình có sẵn thay vì phát triển công cụ, mô hình mới. Tổ công tác chịu trách nhiệm đánh

Bảng 3.2. Các thông tin, số liệu cần thu thập cho đánh giá tác động của biến đổi khí hậu

Các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng, kết quả các mô hình thủy văn, thủy lực
Các số liệu khí tượng thủy văn trong quá khứ, các số liệu thống kê về thiên tai và các thiệt hại kèm theo trong quá khứ
Các báo cáo tổng kết về tình hình dân số, di cư, thu nhập, ngân sách, các dịch vụ xã hội, các công trình công cộng, cơ sở hạ tầng, tỷ lệ nghèo đói, tỷ lệ tiếp cận với nước sạch, điện và các dịch vụ xã hội... trong các báo cáo thống kê
Các số liệu về kinh tế, xã hội, giáo dục, môi trường
Các kế hoạch, quy hoạch phát triển kinh tế xã hội, phát triển ngành, phát triển không gian đô thị của địa phương
Các dự án, chương trình phát triển quan trọng đã và đang và sẽ thực hiện trên địa bàn tỉnh/thành phố bao gồm cả các dự án liên quan đến môi trường, phòng chống thiên tai và biến đổi khí hậu
Các chính sách, chiến lược phát triển của địa phương
Các nghiên cứu liên quan đến biến đổi khí hậu, phòng tránh và quản lý thiên tai đã được thực hiện ở địa phương
Các kinh nghiệm về đánh giá tác động và khả năng dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu

giá cần tham khảo các nghiên cứu có sẵn, các chuyên gia, các viện nghiên cứu, công ty tư vấn và các tổ chức quốc tế để học hỏi kinh nghiệm và kế thừa các kết quả, mô hình thành công để làm cơ sở chọn lựa công cụ đánh giá thích hợp.

- Tiêu chuẩn để lựa chọn các công cụ đánh giá tác động là:
 - Đáp ứng được mục tiêu đánh giá tác động biến đổi khí hậu đã đề ra,
 - Cho kết quả với độ chính xác cần thiết,
 - Phù hợp với năng lực và thời gian cho phép của địa phương.
- Ngoài ra khi xem xét chọn lựa công cụ và mô hình cũng cần quan tâm đến yêu cầu về số liệu của công cụ, mô hình đó. Nếu không có đầy đủ các số liệu yêu cầu hoặc chất lượng số liệu kém thì các sai số đánh giá sẽ rất lớn dù mô hình là hoàn hảo. Các vấn đề cần đặt ra khi xem xét về nhu cầu số liệu của mô hình là: Nhu cầu số liệu và dữ liệu là gì? Các nguồn số liệu dữ liệu hiện có đủ để chạy mô hình không? Có cần phải thu thập thêm số liệu không? Có đủ thời gian và nguồn lực để thu thập các số liệu cần thiết không?

- Các thông tin số liệu cần thiết cho đánh giá tác động của biến đổi khí hậu là rất nhiều và được thu thập từ nhiều nguồn khác nhau (xem **Bảng 3.2**).

Bước 5: Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng theo kịch bản

- Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và khả năng dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu nên thực hiện cho thời điểm hiện tại và trong tương lai (ứng với khung thời gian được xác định ở **Bước 3**).
- Nội dung đánh giá tác động của biến đổi khí hậu bao gồm: Đánh giá tác động đến môi trường tự nhiên và Đánh giá tác động đến kinh tế - xã hội. Hướng dẫn đề xuất các nội dung đánh giá như liệt kê trong **Bảng 3.3**. Chi tiết về các lĩnh vực cần xem xét đánh giá tác động của biến đổi khí hậu theo từng ngành có thể tham khảo thêm trong **Phụ Lục A**.
- Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu ở hiện tại được thực hiện như sau:
 - Xây dựng các Ma trận đánh giá tác động trong đó liệt kê các hiểm họa do biến đổi khí hậu theo kịch bản và Các đối tượng chịu tác động sẽ được đánh giá. Ví dụ **Bảng 3.4** là Ma trận đánh giá tác

động của biến đổi khí hậu đến các lĩnh vực cơ sở hạ tầng và **Bảng 3.5** là Ma trận đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến các nhóm ưu tiên.

- Sử dụng các phương pháp điều tra, phỏng vấn, hội thảo tham vấn, hoặc các phương pháp đánh giá khác (xem **Phụ lục A**) để xác định các tác động của biến đổi khí hậu đến các đối tượng và ghi nhận kết quả vào các ô tương ứng của Ma trận đánh giá (xem **Bảng 3.4** và **3.5**). Các yếu tố cần xác định là Tác động gì? Mức độ của tác động như thế nào? Tác động xảy ra ở đâu, thuộc khu vực nào? Ví dụ như đánh giá tác động của ngập lụt đến cơ sở hạ tầng thì phải dùng các mô hình thủy văn, thủy lực (ví dụ NAM và MIKE11) để đánh giá xem mức ngập ở từng khu vực là bao nhiêu, thời gian ngập là bao lâu, đặc điểm của từng loại công trình cơ sở hạ tầng là ra sao v.v... trên cơ sở đó mới đưa ra được mức độ tác động cụ thể.
- Đối với *đánh giá tác động và tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu trong tương lai*, chúng ta cần xét đến tổ hợp các kịch bản biến đổi khí hậu và các kịch bản phát triển. Cách tiếp cận này là Phương pháp phát triển và phân tích kịch bản.
- *Phương pháp Phát triển và phân tích kịch bản* là phương pháp xem xét tác động và khả năng dễ bị tổn thương ứng với từng tổ hợp các kịch bản biến đổi khí hậu và các kịch bản phát triển khác nhau. Với mục đích đơn giản hóa đồng thời vẫn đảm bảo tính đa dạng và đầy đủ của đánh giá, thông thường người ta sử dụng và phân tích tổ hợp của 3 kịch bản biến đổi khí hậu và 3 kịch bản phát triển – nghĩa là có 9 trường hợp đánh giá: Kịch bản biến đổi khí hậu 1 ứng với kịch bản phát triển 1 (trường hợp 1), ứng với kịch bản phát triển 2 (kịch bản 2), ứng với kịch bản 3 (trường hợp 3); kịch bản biến đổi khí hậu 2 ứng với kịch bản phát triển 1 (trường hợp 4), ứng với kịch bản phát triển 2 (trường hợp 5) v.v... Tuy nhiên, tùy vào khả năng và yêu cầu của từng địa phương, chúng ta cũng có thể chọn số trường hợp đánh giá ít hơn: Ví dụ như 3 kịch bản biến đổi khí hậu và 2 kịch bản phát triển (6 trường hợp) hay 1 kịch bản phát triển (3 trường hợp). Xem ví dụ về tổ hợp kịch bản trong **Sơ đồ 3.3**.
- Sau khi xác định được các tổ hợp kịch bản, tiến hành đánh giá tác động của biến đổi khí hậu cho các ngành

và nhóm đối tượng ứng với từng tổ hợp kịch bản và ghi nhận kết quả vào Ma trận đánh giá tác động.

Bước 6: Đánh giá rủi ro do tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng

- Đánh giá rủi ro là đánh giá khả năng tổn thất thiệt hại do tác động của biến đổi khí hậu đến các lĩnh vực và các nhóm xã hội.
- Rủi ro được xác định từ mức độ thiệt hại môi trường, kinh tế, xã hội (consequences) của tác động và khả năng xảy ra (likelihood) tác động đó. Để xác định rủi ro có thể dùng nhiều phương pháp định tính và định lượng khác nhau:
 - Định lượng: Các mô hình kinh tế do các chuyên gia kinh tế xây dựng và thực hiện
 - Định tính: **Bảng 3.6** giới thiệu một phương pháp đo lường rủi ro theo các thước đo định tính về thiệt hại và khả năng xảy ra. Thước đo thiệt hại có 5 bậc: Không đáng kể, Trung bình, Quan trọng, Nghiêm trọng, Thảm họa. Thước đo khả năng xảy ra có 5 bậc: Hầu như không, Khó xảy ra, Có khả năng, Nhiều khả năng, Hầu như chắc chắn. Tùy theo sự kết hợp giữa mức độ thiệt hại và khả năng xảy ra rủi ro sẽ từ “Thấp” đến “Rất cao”. Đối với các đánh giá rủi ro ở cấp cộng đồng thước đo rủi ro sẽ đơn giản hơn khoảng 2-3 bậc.
- Tổ công tác thu thập ý kiến đánh giá rủi ro của các bên tham gia (hoặc kết quả thu được từ mô hình) và ghi nhận kết quả vào Ma trận đánh giá, ví dụ **Bảng 3.4** và **3.5**.

Bước 7: Đánh giá khả năng thích ứng và khả năng dễ bị tổn thương

- Đánh giá khả năng thích ứng là nhằm rà soát lại các thực tiễn, kế hoạch, phương án thích ứng hiện tại của các đối tượng đánh giá có đủ khả năng thích ứng với các rủi ro do biến đổi khí hậu không.
- Để đánh giá năng lực thích ứng, các bên tham gia thảo luận và đánh giá theo các thang điểm định tính (có thể bao gồm 3 bậc thấp, trung bình, cao - xem **Bảng 3.6**). Các câu hỏi để hướng dẫn việc thảo luận đánh giá là: Đã có các phương án ứng phó với các tác động dự báo chưa? Nếu có thì là phương án nào? Ai

Bảng 3.3. Nội dung đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng**→ Đánh giá tác động đến môi trường tự nhiên****- Môi trường đất**

- Xâm nhập mặn
- Ngập úng
- Sạt lở

- Môi trường nước

- Lượng mưa
- Dòng chảy sông
- Nước mặt
- Nước ngầm
- Bốc thoát hơi tiềm năng
- Lũ lụt
- Hạn hán
- Xâm nhập mặn
- Triều cường

- Môi trường không khí**- Hệ sinh thái và đa dạng sinh học**

- Hệ sinh thái trên cạn
- Hệ sinh thái vùng triều
- Hệ sinh thái dưới nước
- Các hệ sinh thái khác

- Môi trường biển**→ Đánh giá tác động đến kinh tế**

- Nông nghiệp
- Lâm nghiệp
- Ngư nghiệp, thủy sản
- Năng lượng
- Công nghiệp
- Giao thông vận tải
- Xây dựng
- Du lịch

→ Đánh giá tác động đến xã hội

- Di dân
- An ninh xã hội
- Bảo tồn di tích văn hóa, lịch sử
- Bảo tồn phong tục tập quán, v.v...

Bảng 3.4. Ví dụ về Ma trận đánh giá tác động, rủi ro và khả năng dễ bị tổn thương cho lĩnh vực cơ sở hạ tầng

Đối tượng	Các hiểm họa do biến đổi khí hậu theo kịch bản							
	Bão (tăng cường độ và tần suất)				Mực nước biển dâng			
	Tác động	Rủi ro	Năng lực thích ứng	Khả năng dễ bị tổn thương	Tác động	Rủi ro	Năng lực thích ứng	Khả năng dễ bị tổn thương
Đường bộ								
Đường sắt								
Hàng không								
Hệ thống thoát nước								
Hệ thống cấp nước								
Cơ sở hạ tầng năng lượng								
Công trình công cộng								
...								

Bảng 3.5. Ví dụ về Ma trận đánh giá tác động, rủi ro và khả năng dễ bị tổn thương theo nhóm xã hội

Đối tượng	Các hiểm họa do biến đổi khí hậu theo kịch bản							
	Nhiệt độ (ví dụ số đợt nóng có nhiệt độ hơn 35°C tăng lên)				Lũ lụt (tăng cường độ và tần suất)			
	Tác động	Rủi ro	Năng lực thích ứng	Khả năng dễ bị tổn thương	Tác động	Rủi ro	Năng lực thích ứng	Khả năng dễ bị tổn thương
Người già								
Phụ nữ								
Trẻ em								
Nông dân								
Ngư dân								
Người nhập cư, công nhân								
Hộ dân tộc thiểu số								
...								

Sơ đồ 3.3. Ví dụ về Các tổ hợp kịch bản biến đổi khí hậu và kịch bản phát triển

Kịch bản biến đổi khí hậu 1 + Kịch bản phát triển 1	Kịch bản biến đổi khí hậu 2 + Kịch bản phát triển 1	Kịch bản biến đổi khí hậu 3 + Kịch bản phát triển 1
Kịch bản biến đổi khí hậu 1 + Kịch bản phát triển 2	Kịch bản biến đổi khí hậu 2 + Kịch bản phát triển 2	Kịch bản biến đổi khí hậu 3 + Kịch bản phát triển 2
6 trường hợp đánh giá ứng với tổ hợp 3 kịch bản biến đổi khí hậu và 2 kịch bản phát triển		

Bảng 3.6. Các thước đo định tính để xác định rủi ro do tác động của biến đổi khí hậu

Khả năng tác động xảy ra	Tổn thất – Thiệt hại				
	K. đáng kể	Trung bình	Quan trọng	Nghiêm trọng	Thảm họa
Hầu như không	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp
Khó xảy ra	Thấp	Thấp	Trung bình	Trung bình	Trung bình
Có khả năng	Thấp	Trung bình	Trung bình	Cao	Cao
Nhiều khả năng	Thấp	Trung bình	Cao	Cao	Rất cao
Hầu như chắc chắn	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao	Rất cao

Bảng 3.7. Các thước đo định tính để xác định khả năng dễ bị tổn thương

Mức độ rủi ro	Năng lực thích ứng		
	Thấp	Trung bình	Cao
Rất cao	Cao	Cao	Trung bình
Cao	Cao	Trung bình	Trung bình
Trung bình	Trung bình	Trung bình	Thấp
Thấp	Thấp	Thấp	Thấp

thực hiện? Ở đâu? Có hiệu quả không? Có đủ để thích ứng với rủi ro theo như đánh giá chưa?

- Khả năng dễ bị tổn thương được xác định từ mức độ rủi ro do tác động của biến đổi khí hậu và năng lực thích ứng. Nếu rủi ro thấp và năng lực thích ứng cao thì khả năng dễ bị tổn thương là thấp. Ngược lại nếu rủi ro cao và năng lực thích ứng là thấp thì khả năng dễ bị tổn thương sẽ cao.
- Đánh giá khả năng dễ bị tổn thương, tương tự như đánh giá rủi ro, cũng được thu thập qua tham vấn các bên tham gia (hoặc kết quả thu được từ mô hình) và ghi nhận kết quả vào Ma trận đánh giá. Các thước đo định tính như **Bảng 3.7** có thể được sử dụng để đánh giá khả năng dễ bị tổn thương với biến đổi khí hậu.
- Các khu vực dễ bị tổn thương còn có thể được thể hiện qua các Bản đồ gọi là Bản đồ tổn thương.
- Khi tiến hành đánh giá khả năng thích ứng và khả năng dễ bị tổn thương, chúng ta nên lưu ý đến các trường hợp đặc biệt và tính bất định của các Kịch bản thông qua các *Phân tích độ nhạy* và *Phân tích ngưỡng*.
 - *Phân tích độ nhạy* là phân tích sự thay đổi của khả năng dễ bị tổn thương của đối tượng đang xem xét khi ta thay đổi độ lớn của các thông số biến đổi khí hậu. Nếu khi thay đổi các thông số

này mà khả năng dễ bị tổn thương có những thay đổi lớn thì đối tượng được xem là rất nhạy cảm với thông số biến đổi khí hậu đang nghiên cứu. Chúng ta cần phải chuẩn bị một loạt các giải pháp thích ứng cho đối tượng đó.

- *Phân tích ngưỡng* là phân tích để xác định giới hạn biến đổi khí hậu mà ở đó vượt quá khả năng chống chịu của đối tượng đang nghiên cứu. Ví dụ, nếu nhiệt độ trên 35°C kéo dài liên tục trong 4 ngày thì tôm sẽ chết hay nếu mực nước do lũ lụt duy trì ở mức 50 cm trong 7 ngày thì hệ thống đường bộ tại một số vị trí nhất định sẽ bị hư hỏng.

Lưu ý:

- Việc cân nhắc tất cả các yếu tố liên quan trong quá trình đánh giá là một nhiệm vụ không thể. Vì thế, đánh giá cần chỉ rõ những yếu tố nào đã được xét đến, những yếu tố nào chưa được xét đến, lý do tại sao, những ảnh hưởng của việc chưa xét tới các yếu tố này tới kết quả đánh giá là gì v.v...
- Kết quả đánh giá tác động, rủi ro, và khả năng dễ bị tổn thương sẽ được sử dụng để:
 - Mô tả bản chất và mức độ của rủi ro;
 - Xác định nhu cầu và thời điểm cần thích ứng;
 - Mô tả bản chất của các giải pháp thích ứng.

Chương 4.

Xác định các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu

4.1. Cách tiếp cận

- Mục tiêu của thích ứng là nâng cao năng lực thích ứng và giảm nhẹ khả năng dễ bị tổn thương do tác động biến đổi khí hậu, góp phần duy trì các hoạt động kinh tế xã hội của địa phương tiến đến phát triển bền vững.
- Các kế hoạch thích ứng vì vậy là các giải pháp góp phần nâng cao năng lực thích ứng của các cộng đồng và các hoạt động kinh tế theo 3 định hướng như sau:
 - **Dự phòng:** Các giải pháp nhằm chuẩn bị ứng phó với các rủi ro biến đổi khí hậu;
 - **Bảo vệ:** Các giải pháp nhằm tránh các rủi ro biến đổi khí hậu đã dự báo, bảo vệ nguyên trạng;
 - **Tạo sức chống chịu:** Các giải pháp thích ứng nhằm tăng sức chống chịu rủi ro của biến đổi khí hậu.
- Các giải pháp thích ứng có thể được phân loại theo phương thức thực hiện:
 - Các giải pháp về tăng cường năng lực: Nâng cao nhận thức, năng lực xã hội, năng lực thể chế;
 - Các giải pháp điều chỉnh: Can thiệp hoặc điều chỉnh các kế hoạch, chính sách đang thực hiện;
 - Các giải pháp công nghệ: Đưa ra các kỹ thuật, thiết kế mới;
 - Các giải pháp về cơ chế: Xây dựng các hướng dẫn, tiêu chuẩn và thủ tục mới;
 - Các giải pháp đầu tư cơ sở hạ tầng: Tái định cư, cung cấp hệ thống cấp thoát nước, hệ thống đê điều;
 - Các giải pháp sinh thái: Bảo tồn và cải thiện môi trường tự nhiên, phục hồi và trồng rừng;
 - Các giải pháp kinh tế: Đa dạng hóa hoặc hỗ trợ các nguồn sinh kế.

- Khi xác định các giải pháp thích ứng cần xét đến tính bất định của các kịch bản biến đổi khí hậu và kịch bản phát triển. Điều đó có nghĩa là người ta sẽ chọn các giải pháp luôn làm tăng cường khả năng thích ứng cho đối tượng ưu tiên ngay cả khi biến đổi khí hậu không xảy ra, gọi là các giải pháp Đồng lợi ích (co-benefits).
- Các yếu tố về giới và các vấn đề giảm nghèo cần được lồng ghép trong quá trình xác định các giải pháp thích ứng.
- Thường các giải pháp thích ứng hiệu quả đều ít nhiều dựa vào các sáng kiến và kinh nghiệm địa phương.

4.2. Quy trình xác định và chọn lựa các giải pháp thích ứng

- Việc xác định các giải pháp thích ứng được thực hiện sau khi có kết quả Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu (xem Sơ đồ 3.1). Các kết quả đánh giá (bao gồm các tác động có thể xảy ra, mức độ rủi ro do các tác động gây ra, năng lực thích ứng với rủi ro của các đối tượng và khả năng dễ bị tổn thương của các đối tượng) là một phần thông tin đầu vào cho việc xác định các giải pháp thích ứng. Các thông tin đầu vào khác bao gồm: Mục tiêu và yêu cầu đặt ra cho các giải pháp thích ứng, các giải pháp có sẵn, các nguồn lực và các giới hạn.
- Mục tiêu, yêu cầu, các nguồn lực và các giới hạn trong xác định và chọn lựa các giải pháp thích ứng được xác định với sự tham gia của các bên liên quan bao gồm chính quyền, cộng đồng, doanh nghiệp, nhà tài trợ, và những người hưởng lợi.
- Việc xác định và chọn lựa giải pháp thích ứng có thể được thực hiện theo Sơ đồ 4.1 dưới đây:

Bước 1: Xác định nhu cầu thích ứng

- Xác định nhu cầu thích ứng là tìm ra nhu cầu cần phải có giải pháp thích ứng cho các hoạt động hay

Sơ đồ 4.1. Quy trình xác định các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu

Bước 1: Xác định nhu cầu thích ứng

Bước 2: Xác định tiêu chí chọn lựa giải pháp thích ứng

Bước 3: Đề xuất các giải pháp thích ứng

Bước 4: Đánh giá và chọn lựa giải pháp thích ứng ưu tiên

đối tượng nào? Ở đâu? Khung thời gian thích ứng là bao lâu?

- Xác định nhu cầu thích ứng được thực hiện bằng cách phân tích kết quả đánh giá tác động và khả năng dễ bị tổn thương (Ma trận tổn thương). Các giải pháp thích ứng cần được xây dựng cho các nhóm có khả năng dễ bị tổn thương cao do tác động của biến đổi khí hậu.
- Có khả năng các kết quả đánh giá tác động biến đổi khí hậu cho thấy không có nhu cầu thích ứng (không cần bổ sung các giải pháp thích ứng) thì điều đó có nghĩa rằng không có nhu cầu thích ứng. Trường hợp này xảy ra khi các cộng đồng có năng lực thích ứng tốt, hoặc khi các địa phương và cộng đồng quan tâm đến các mục tiêu ngắn hạn, cấp bách nhiều hơn vấn đề biến đổi khí hậu, hoặc thậm chí do khi các bên tham gia có nhận thức chưa đầy đủ về các hiểm họa của biến đổi khí hậu.

Bước 2: Xác định tiêu chí chọn lựa các giải pháp thích ứng

- Để bảo đảm các giải pháp thích ứng đạt được hiệu quả mong muốn cũng như sự đồng thuận từ phía các bên tham gia và hưởng lợi, các tiêu chí chọn lựa giải pháp thích ứng phải được xác định ngay từ đầu với sự tham gia của các bên liên quan gồm chính quyền, các nhà tài trợ, và các bên hưởng lợi.
- Các tiêu chí cho giải pháp thích ứng bao gồm các tiêu chí về kinh tế và kỹ thuật như các giải pháp có sẵn (availability), chi phí hợp lý (costs), có tác dụng (effectiveness), hiệu quả (efficiency), khả thi (feasibility).

- Ngoài ra để xét đến tính bất định của các kịch bản biến đổi khí hậu và sự gắn kết các hoạt động thích ứng với các chương trình, kế hoạch phát triển khác của địa phương cần xét thêm các tiêu chí có tính chiến lược hơn, ví dụ như:

- Tính gắn kết (synergies): Các giải pháp đề xuất gắn kết được với dự án khác, các kế hoạch, quy hoạch, chính sách phát triển của thành phố; không gây trở ngại hay mâu thuẫn với các chương trình hay kế hoạch hiện có;
 - Tính đa mục tiêu (multiobjective): Cùng một giải pháp nhưng đồng thời đạt được nhiều mục tiêu thích ứng cùng một lúc;
 - Tính linh hoạt (flexibility): Giải pháp dễ dàng điều chỉnh, sửa đổi khi cần hay khi có sự thay đổi;
 - Tính học hỏi (learning): Giải pháp đề xuất có thể học hỏi kinh nghiệm từ các hoạt động khác, nơi khác và có khả năng nhân rộng;
 - Tính chính trị và xã hội (political and social acceptance): Đang có cơ hội để thực hiện được giải pháp;
 - Tính không hối tiếc (no regret): Hiệu quả của giải pháp là tích cực đối với mọi kịch bản khí hậu hay thậm chí nếu không có thay đổi khí hậu.
- Nói chung, có rất nhiều tiêu chí để chọn lựa các giải pháp thích ứng, phụ thuộc vào ưu tiên, chiến lược, định hướng của địa phương và sự chia sẻ trách nhiệm của các bên liên quan.

Bảng 4.1. Mô tả các giải pháp thích ứng

STT	Giải pháp	Các mục tiêu				Các tiêu chí				
		Môi trường	Kinh tế	Xã hội	Khác	Kết nối	Linh hoạt	Tham gia	Không hối tiếc	Khác
1	Tên giải pháp									
2	Tên giải pháp									

Bước 3: Đề xuất các giải pháp thích ứng

- Dựa vào nhu cầu thích ứng (kết quả của Bước 1) và các tiêu chí chọn lựa (Bước 2), Tổ công tác ở địa phương có thể đề xuất sơ bộ một số giải pháp thích ứng. Có thể tham khảo thêm các giải pháp thích ứng tiêu biểu cho một số vùng miền và ngành tiêu biểu, trình bày trong **Phụ lục B**.
- Trình bày thông tin về các giải pháp thích ứng đề xuất: Các thông tin cần thiết bao gồm các đặc tính của giải pháp tương ứng với các mục tiêu thích ứng đã đề ra và sự đáp ứng các tiêu chí chọn lựa. Thông tin có thể được trình bày dưới dạng các ma trận, bảng biểu để làm cơ sở cho việc đánh giá chọn lựa các giải pháp này (xem **Bảng 4.1**).

Bước 4: Đánh giá và chọn giải pháp thích ứng ưu tiên

Có nhiều phương pháp để xác định và đánh giá giải pháp thích ứng. Bản hướng dẫn này sẽ trình bày 2 phương pháp thông dụng và đơn giản nhất là **Phương pháp phân tích chi phí- lợi ích** và **Phương pháp phân tích ma trận đa mục tiêu**.

1. Phân tích chi phí - lợi ích

- Phân tích chi phí – lợi ích là một trong những công cụ căn bản được sử dụng để đánh giá hiệu quả về kinh tế của các hoạt động can thiệp hoặc đầu tư. Trong trường hợp sử dụng cho các giải pháp thích ứng với tác động biến đổi khí hậu, phương pháp Phân tích chi phí – lợi ích cung cấp các thông tin về chi phí và lợi ích của các giải pháp thích ứng được đề xuất làm cơ sở cho việc so sánh các giải pháp này. Các chi phí và lợi ích này đôi khi không tính

được bằng tiền và sẽ được “lượng giá” thông qua ý kiến đánh giá của các bên tham gia.

- Chi phí của các giải pháp thích ứng bao gồm:
 - Chi phí trực tiếp như chi phí triển khai thực hiện, chi phí hoạt động và chi phí duy trì trong suốt thời gian thực hiện giải pháp;
 - Các chi phí phát sinh trong tương lai được chiết khấu bằng một tỷ lệ phần trăm nhất định hàng năm, được gọi là tỷ suất chiết khấu;
 - Những chi phí khác. Những chi phí này có thể được phân loại thành chi phí xã hội và môi trường và cũng cần được xét đến trong quá trình đánh giá giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu.
- Lợi ích của giải pháp thích ứng được tính bằng các thiệt hại, tổn thất được ngăn chặn, chẳng hạn như cơ sở hạ tầng và sinh kế được bảo vệ. Các lợi ích cũng bao gồm cả những lợi ích về xã hội và môi trường.
- Thông thường khi tỷ suất chi phí – lợi ích nhỏ hơn 1 nghĩa là chi phí lớn hơn lợi ích thì biện pháp được đánh giá là không hiệu quả.
- Đối với các giải pháp quan trọng, có quy mô lớn (ví dụ như việc xây đê, đập) thì cần thực hiện các đánh giá về kinh tế vĩ mô và tài chính một cách nghiêm ngặt.
- Phân tích chi phí và lợi ích có thể là định tính hay định lượng hoặc bán định lượng (một số phần phân tích định lượng, một số phần phân tích định tính). Một phân tích chi phí – lợi ích định lượng thấu đáo đòi hỏi rất nhiều dữ liệu (có thể không sẵn có) và

Bảng 4.2. Ví dụ về Ma trận phân tích chi phí và lợi ích

Các giải pháp thích ứng	Chi phí					Lợi ích					Tỉ lệ lợi ích/chi phí
	Kinh tế	Xã hội	Môi trường	Khác	Tổng chi phí	Kinh tế	Xã hội	Môi trường	Khác	Tổng lợi ích	
1											
2											

cần nhiều nguồn lực để thu thập. Một phân tích chi phí – lợi ích định lượng cũng cần đến những tính toán phức tạp, đặc biệt là các giải pháp, dự án liên quan tới các vấn đề khí hậu. Việc lựa chọn hướng phân tích nào phụ thuộc vào yêu cầu của địa phương, tầm quan trọng và quy mô của giải pháp, thời gian, năng lực, nguồn lực cho phép. Hướng dẫn này chỉ giới thiệu phương pháp phân tích định tính vì phân tích định lượng thường cần đến các chuyên gia trong ngành.

- Các bước phân tích chi phí – lợi ích

- **Bước 1:** Liệt kê tất cả các giải pháp thích ứng đã được đề xuất và sàng lọc.
- **Bước 2:** Xác định các chi phí để triển khai thực hiện giải pháp bao gồm cả các chi phí xã hội và môi trường. Các kết quả về các chi phí trên cần được mô tả thay vì chỉ thể hiện qua các con số, và được xác định thông qua các thảo luận của nhóm tham gia đánh giá (và có thể với các đối tượng liên quan). Các chi phí và lợi ích về xã hội và môi trường cần được cân nhắc một cách cẩn thận. Những kết quả trên sẽ được điền vào ma trận phân tích chi phí và lợi ích (xem Bảng 4.2).
- **Bước 3:** Xác định các lợi ích mang lại từ giải pháp thích ứng (lợi ích nhờ vào việc tổn thất được ngăn chặn và những lợi ích về xã hội và môi trường. Những kết quả này sẽ được điền vào ma trận phân tích chi phí và lợi ích.

- **Bước 4:** Xác định một quy ước cho điểm cho các chi phí và lợi ích đã được xác định và gán cho các chi phí và lợi ích này một điểm số. Ví dụ, một chuỗi điểm có giá trị từ 1 đến 10. Các giá trị (con số) nhỏ hơn đại diện cho các chi phí và lợi ích thấp hơn. Các giá trị lớn hơn đại diện cho các chi phí hoặc lợi ích cao hơn.
- **Bước 5:** Tính tổng chi phí và lợi ích của từng giải pháp thích ứng (theo điểm) sao đó xác định tỷ lệ lợi ích và chi phí (lợi ích/chi phí). Kết quả được điền vào ma trận phân tích chi phí và lợi ích.
- **Bước 6:** So sánh các giải pháp thích ứng căn cứ trên kết quả ở bước năm (giải pháp nào có tỷ lệ lợi ích/chi phí cao hơn thì được xếp hạng cao hơn – nghĩa là có khả năng tăng cường năng lực thích ứng cao hơn, hiệu quả hơn).
- **Bước 7:** Tổ chức thảo luận nhóm với các chuyên gia, các bên liên quan về các kết quả sơ bộ nhằm rà soát xem kết quả sơ bộ đó có phù hợp với thực tế không, có vấn đề gì chưa được cân nhắc đến hoặc cân nhắc một cách không đầy đủ không. Kết quả thảo luận này đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định xếp hạng ưu tiên các giải pháp.

2. Phương pháp phân tích ma trận đa mục tiêu

- Ma trận đa mục tiêu là công cụ để lựa chọn và phân loại sơ bộ (sàng lọc) các giải pháp thích ứng khi việc lựa chọn phải xem xét đến nhiều tiêu chí. Công cụ này đặc biệt hữu ích khi việc ra quyết định được

Bảng 4.3. Ví dụ về Ma trận phân tích đa mục tiêu

STT	Các tiêu chí đánh giá				Tổng điểm
	Các giải pháp thích ứng	Tiêu chí 1	Tiêu chí 2	Tiêu chí 3	
1					
2					
3					

thực hiện trong điều kiện các thông tin đầu vào chứa đựng các yếu tố không chắc chắn.

- Việc đánh giá sự đáp ứng các tiêu chí nên được thực hiện theo cách cho điểm. Điểm số thấp ứng với giải pháp thích ứng có hiệu quả thấp và điểm số cao ứng với giải pháp thích ứng có hiệu quả cao hơn. Nhìn chung, việc cho điểm một tiêu chí thể hiện mức độ (tâm) quan trọng của tiêu chí đó trong việc tăng cường khả năng thích ứng của các đối tượng có khả năng dễ bị tổn thương. Việc cho điểm cần được căn cứ vào ý kiến chuyên gia, kết quả tham vấn các bên liên quan, các kết quả nghiên cứu, tính toán.
- Các tiêu chí đánh giá và các giải pháp thích ứng (hay phương án) được sắp xếp trong một bảng (gọi là Ma trận) bao gồm các cột và hàng. Các cột thể hiện các phương án. Các hàng thể hiện các tiêu chí. Các giá trị tại các điểm giao giữa cột và hàng là các giá trị của giải pháp ứng với mỗi tiêu chí. Giá trị đánh giá (hiệu quả) của một giải pháp là tổng các giá trị đánh giá theo các tiêu chí của giải pháp đó. Giải pháp thích ứng nào có tổng điểm lớn hơn được coi là hiệu quả hơn (xem **Bảng 4.3**).
- Trong một số trường hợp, tính khả thi về mặt kỹ thuật là tiêu chí quyết định đến việc lựa chọn hay không lựa chọn một phương án.
- **Các bước phân tích Ma trận đa mục tiêu**
 - **Bước 1:** Xác định các tiêu chí đánh giá.
 - **Bước 2:** Điền các giải pháp thích ứng ở hàng trên

cùng của ma trận và các tiêu chí đánh giá vào cột bên trái của ma trận phân tích.

- **Bước 3:** Xác định một quy ước cho điểm cho các giải pháp ứng với mỗi tiêu chí. Ví dụ theo thang điểm từ 1 đến 5. Trong đó 1 là điểm thể hiện trường hợp xấu nhất và 5 là tốt nhất.
- **Bước 4:** Tiến hành cho điểm theo thang điểm được lựa chọn ở bước 2 cho mỗi giải pháp ứng với mỗi tiêu chí. Trong một số trường hợp việc cho điểm các giải pháp có thể không tuân theo nguyên tắc được xác định ở bước 2. Chẳng hạn các giải pháp có tính đột phá, tính mới hoặc có hiệu quả đặc biệt.
- **Bước 5:** Tính tổng điểm của mỗi giải pháp ở hàng dưới cùng của ma trận phân tích. Các giá trị này thể hiện sự phân loại theo điểm số của mỗi giải pháp ứng các tiêu chí đánh giá.
- **Bước 6:** Tổ chức thảo luận nhóm với các chuyên gia, các bên liên quan về các kết quả sơ bộ nhằm rà soát xem kết quả sơ bộ đó có phù hợp với thực tế không, có vấn đề gì chưa được cân nhắc đến hoặc cân nhắc một cách không đầy đủ không? Việc cho điểm các tiêu chí khác nhau có ảnh hưởng thế nào đến tổng điểm của các giải pháp và xếp hạng ưu tiên? Có tiêu chí nào chưa được xét đến nhưng lại quan trọng đối với địa phương không? Kết quả thảo luận này đóng góp vai trò quan trọng trong việc quyết định xếp hạng ưu tiên các giải pháp.

Kết luận

Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng phù hợp là công đoạn quan trọng nhất trong quy trình lập kế hoạch thích ứng với biến đổi khí hậu. Với ý nghĩa đó, Hướng dẫn này góp phần quan trọng vào việc hỗ trợ cho nhiệm vụ xây dựng Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu cho các tỉnh, thành phố trong khuôn khổ của Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu.

Hướng dẫn này cung cấp cách tiếp cận, nguyên tắc, quy trình, các bước thực hiện đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và các giải pháp thích ứng cho các địa phương, cũng như một số phương pháp mang tính chất nền tảng như Phát triển và phân tích kịch bản, Phân tích chi phí và lợi ích, v.v... Bên cạnh đó, Hướng dẫn cũng giới thiệu sơ bộ các phương pháp có thể được sử dụng để đánh giá tác động cho các ngành, lĩnh vực cụ thể cùng với một số ví dụ minh họa.

Tuy nhiên, do giới hạn về thời gian và nguồn lực, đồng thời đây là một tài liệu áp dụng cho tất cả các tỉnh, thành phố nên Hướng dẫn không thể diễn giải chi tiết từng phương pháp cụ thể mà chỉ giới thiệu những phương pháp cơ bản nhất, các bước thực hiện quan trọng nhất và nguyên tắc chung, những điều cần lưu ý. Điều này cũng được lý giải một phần do mỗi địa phương có các yêu cầu đánh giá, đặc điểm điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội riêng và các nguồn thông tin sẵn có cũng khác nhau.

Ngoài ra có một số điểm cần lưu ý khi tiến hành đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng là:

- + Sự ủng hộ và cam kết của chính quyền địa phương, cách thức tổ chức thực hiện, cơ chế giao trách nhiệm, điều phối và phối hợp giữa các bên liên quan, công tác chia sẻ thông tin, tham vấn và sự tham gia của cộng đồng là đặc biệt quan trọng trong quá trình lập kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu.
- + Khi đánh giá tác động và xác định các giải pháp thích ứng cần tính đến những trường hợp khác nhau về sự thay đổi khí hậu và các kịch bản phát triển có thể trong tương lai. Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu cho một ngành không chỉ cần chuyên môn về biến đổi khí hậu mà còn cần sự am hiểu sâu sắc về lĩnh vực đó, ngành đó cũng như vị trí địa lý, đặc điểm khác của địa bàn nơi mà các hoạt động của ngành đó diễn ra.
- + Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng cần phải được cập nhật khi có các thông tin bổ sung về các kịch bản biến đổi khí hậu và các thay đổi quan trọng về kế hoạch, định hướng phát triển của địa phương.
- + Khi tiến hành đánh giá, chúng ta cần trả lời một số câu hỏi quan trọng sau:
 - Tổ chức đánh giá như thế nào? Ai? Cơ quan nào cần tham gia đánh giá? Sự tham gia ở mức độ nào? Tham gia ở công đoạn nào?

- Đối tượng ưu tiên đánh giá là ai? Ngành nào? Khu vực nào?
- Phạm vi (không gian và thời gian) đánh giá?
- Các bước thực hiện đánh giá và xác định giải pháp thích ứng? Nội dung/hoạt động cần đánh giá? Tiêu chí đánh giá?
- Các phương pháp đánh giá phù hợp?
- Các yếu tố khí hậu nào tác động lên đối tượng đánh giá? Tác động ở mức độ nào?
- Các thông tin cần thiết cho đánh giá? Các thông tin nào có thể thu thập được? Mức độ ảnh hưởng của việc thiếu thông tin không có đối với kết quả đánh giá là gì?
- Các tác động của biến đổi khí hậu đối với địa phương là gì? Ở thời điểm nào? Khu vực nào? Mức độ thế nào? Đối tượng nào dễ bị tổn thương nhất? Vì sao?
- Có các giải pháp thích ứng nào? Thứ tự ưu tiên các giải pháp thích ứng? Vì sao lại sắp xếp theo thứ tự đó?...

Cuối cùng, phải thừa nhận rằng, mặc dù là một bản Hướng dẫn Kỹ thuật, nhưng để có thể áp dụng được trong thực tế thì người sử dụng, đặc biệt là Tổ công tác biến đổi khí hậu và các bên tham gia vào hoạt động đánh giá của địa phương cần phải được tập huấn một cách bài bản, đồng thời trong quá trình đánh giá phải có sự hỗ trợ trực tiếp từ các chuyên gia.

Do đây là một vấn đề khó và khá mới mẻ nên bản Hướng dẫn chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, nhóm thực hiện và Ban quản lý dự án CBCC hoan nghênh các ý kiến phản hồi từ các chuyên gia trong ngành, các bên liên quan và đặc biệt là các ý kiến từ các địa phương, dựa trên những kinh nghiệm thực tế, để bản hướng dẫn này được hoàn thiện hơn.

Tài liệu tham khảo

1. Tiếng Việt

- 1) Bộ Tài nguyên Môi trường, 2010, *Thông báo Quốc gia lần thứ hai của Việt Nam cho Công ước khung Liên Hợp Quốc về Biến đổi khí hậu*.
- 2) Bộ Tài nguyên Môi trường, 2009, *Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu tại Việt Nam*.
- 3) Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2009, *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
- 4) Bộ Tài nguyên và Môi trường, Công văn số 3815/ BTNMT-KTTVBĐKH ngày 13/10/2009 về *Khung hướng dẫn xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của các bộ, ngành, địa phương*.
- 5) Quyết định số 135/2009/QĐ-TTg ngày 04/11/2009 ban hành Quy chế điều hành thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia.
- 6) Viện Công Nghệ Châu Á tại Việt Nam, 2010, *Phương pháp tiến hành đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng ở cấp tỉnh*. Sản phẩm của Hợp đồng số 04/HĐKT/CBCC ngày 24/06/2010 với Dự án “Tăng cường năng lực quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam nhằm giảm nhẹ tác động và kiểm soát phát thải khí nhà kính” của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường.
- 7) Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2011, *Sổ tay biến đổi khí hậu*.
- 8) Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2010, *Các kịch bản nước biển dâng và khả năng giảm thiểu rủi ro ở Việt Nam*, Báo cáo tổng kết dự án hợp tác với Đan Mạch.
- 9) Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2010, *Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng*, Báo cáo tổng kết dự án hợp tác với Đan Mạch.
- 10) Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2010, *Lợi ích của thích ứng với biến đổi khí hậu từ các nhà máy thủy điện vừa và nhỏ, đồng bộ với phát triển nông thôn*, Báo cáo tổng kết dự án hợp tác với Đan Mạch.
- 11) Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2009, *Tác động của biến đổi khí hậu ở lưu vực sông Hương và chính sách thích nghi ở huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế*, Báo cáo tổng kết dự án hợp tác với Hà Lan.
- 12) Nguyễn Đức Ngũ, 2008, *Biến đổi khí hậu*.
- 13) Nguyễn Văn Thắng và nnk, 2010, *Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến các điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và đề xuất các giải pháp chiến lược phòng tránh, giảm nhẹ và thích nghi, phục vụ phát triển bền vững kinh tế xã hội ở Việt Nam*, Đề tài KC08.13/06-10.
- 14) Trần Thục, Phan Nguyên Hồng, 2009, *Biến đổi khí hậu và các hệ sinh thái ven biển, sách chuyên khảo*, Nhà xuất bản Lao động.
- 15) Trần Thục, Nguyễn Xuân Hiền, Trần Hồng Thái, *Nghiên cứu ảnh hưởng của mực nước biển dâng do biến đổi khí hậu đến xâm nhập mặn khu vực đồng bằng sông Hồng*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, số 589, tháng 1 năm 2010.
- 16) Trần Thục, Lê Nguyên Tường, *Những tác động của biến đổi khí hậu đối với nước ta*, Tạp chí Tài nguyên Môi trường, 4/2008.
- 17) Trần Thục, Lê Nguyên Tường, *Bàn về một số biện pháp mới để thích ứng với biến đổi khí hậu*, Tạp chí Tài nguyên Môi trường, 2/2008.
- 18) Trần Thục, Hoàng Minh Tuyển và nnk, 2011, *Tác động biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước Việt Nam*, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
- 19) Trần Thục, Dương Hồng Sơn và nnk, 2011, *Tác động của nước biển dâng tới Việt Nam từ góc độ rủi*

- ro kinh tế xã hội*. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
- 20) Trần Thục, Nguyễn Văn Thắng, Dương Hồng Sơn, Hoàng Đức Cường, 2011, *Biến đổi khí hậu và ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam - Nghiên cứu chi tiết cho tỉnh Thừa Thiên - Huế*.
 - 21) Hoàng Đức Cường và Phạm thị Duyên, *Về phương pháp xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho khu vực nhỏ*, Tuyển tập báo cáo khoa học lần thứ 10, Viện khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Trang 28-32.
 - 22) Lê Anh Tuấn, 2010, *Tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng lên tính đa dạng sinh học và xu thế di dân vùng ven biển bán đảo Cà Mau*, Hội thảo khoa học “Bảo tồn các giá trị dự trữ sinh quyển và hỗ trợ cư dân vùng ven biển tỉnh Cà Mau trước biến đổi khí hậu”.
 - 23) Trần Việt Liên, Hoàng Đức Cường, Trần thị Thảo, 2005, *Xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho lưu vực sông Hồng phục vụ phát triển bền vững và bảo vệ môi trường*, Hội thảo khoa học kỷ niệm ngày nước và khí tượng thế giới, tháng 3 năm 2005, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
 - 24) UNDP, 2005, *Khung chính sách thích ứng với biến đổi khí hậu – Xây dựng chiến lược, chính sách và giải pháp*.
 - 4) Tran Thuc, Le Nguyen Tuong, Nguyen Van Thang, 2009, *Viet Nam Final Country Report on Climate Change Impact and Adaptation*, Paper Prepared for the Mekong River Commission.
 - 5) ADB, HCMC PC and HCMC DONRE, 2009, *Adapting to Climate Change in Ho Chi Minh City*. Ho Chi Minh City.
 - 6) Benestad, R., 2002, *Empirically downscaled multi-model ensemble temperature and precipitation scenarios for Norway*, *Journal of Climate*, 15:3008–3027
 - 7) Blenckner, T. and D. Chen, 2003, *Comparison of the impact of regional and north-Atlantic atmospheric circulation on an aquatic ecosystem*, *Climatic Research*, 23:131–136.
 - 8) Carew-Reid, J., 2007, *Rapid Assessment of the Extent and Impact of Sea Level Rise in Vietnam*, Queensland, Australia, International Centre for Environmental Management - ICEM.
 - 9) Climate Change 2001: *The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press.
 - 10) Enke, W. and A. Spekat, 1997, *Downscaling climate model outputs into local and regional weather elements by classification and regression*, *Climate Research*, 8:195–207.

2. Tiếng Anh

- 1) Thuc T., Thang N. V. and Cuong H. D., 2010, *On the Development of Climate Change Scenarios for Vietnam*, Proceedings, the Fifth APHW Conference on Hydrological Regimes and Water Resources Management in the Context of Climate Change, Hanoi.
- 2) Sub-institute of Hydrometeorology and Environment of South Vietnam, 2010, *Climate Change in the Mekong Delta - Climate Scenario's, Sea Level Rise and other Effects*.
- 3) Sub-institute of Hydrometeorology and Environment of South Vietnam, 2010, *Research and Assessment of Water and Environment in Mekong River Delta: Living Environment, Ecosystem, Mangrove and Natural Preservation*.
- 11) Fawad, K., 2010, *Cost benefit Analysis of Adaptation Strategies*, City Resilience Planning
- 12) Giorgi, F., B. Hewitson, J. Christensen, M. Hulme, H. von Storch, P. Whetton, R. Jones, L. Mearns and C. Fu, 2001, *Regional climate information – evaluation and projections*. In: J.T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell and C.A. Johnson (eds.). pp. 583–638.
- 13) Hahn, M. and A. Frode, 2010, *Climate Proofing for Development- Adapting to Climate Change, Reducing Risk*, published by GTZ, 38pp.
- 14) Heyden, H., E. Zorita and H. Von Storch, 1996, *Statistical downscaling of monthly mean North Atlantic air-pressure to sea level anomalies in the Baltic Sea*, *Tellus*, 48A:312–323

- 15) Heyden, H., H. Fock and W. Greve, 1998, *Detecting relationships between interannual variability in ecological time series and climate using a multivariate statistical approach – a case study on Helgoland Road zooplankton*, *Climate Research*, 10:179–191.
- 16) ICEM, 2008, *Rapid Assessment of the Extent and Impact of Sea Level Rise in Viet Nam*, Retrieved on June 2010 from website: www.icem.com.au
- 17) ICEM, 2009, *Ho Chi Minh City adaptation to climate change – Volume 2 - Main study report*, Retrieved on June 2010 from ICEM's website: www.icem.com.au
- 18) IPCC (2007), *Climate Change 2007: Synthesis Report – Summary for Policymakers*, Assessment of Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press.
- 19) James, T. (n.d.), *Strategies for Adaption to Greenhouse Effect*, Retrieved 09 11, 2010, from Greenhouse Effect and Sea Level Rise: America Starts to Prepare: <http://papers.risingsea.net/JAPA/adapt.html>
- 20) Jan F. Feenstra, Ian Burton, Joel B. Smith, Richard S.J. Tol., 1998, *Handbook on Methods for Climate Change Assessment and Adaptation Strategies*, Amsterdam: UNEP.
- 21) Kaas, E. and P. Frich, 1995, Diurnal temperature range and cloud cover in the Nordic countries: Observed trends and estimates for the future, *Atmospheric Research*, 37:211–228.
- 22) Karen, M. and V.C. Toan, 2010, Simple Multi-Criteria Analysis Matrix, City Resilience Planning Workshop, Asian Cities Climate Change Resilience Network Project, March 2010, Bangkok
- 23) Le Van Anh, 2010, *Master thesis “The Assessment of Impacts of Sea level rising on Master Plan in Ho Chi Minh City”*, Ho Chi Minh City University of Architecture
- 24) Martin, E., B. Timbal and E. Brun, 1997, *Downscaling of general circulation model output: Simulation of snow climatology of the French Alps and sensitivity to climate change*, *Climate Dynamics*, 13:45–56.
- 25) Megumi MUTO, 2010, *JICA-WB-ADB Joint Study: Climate Risks and Adaptation in Asian Coastal Mega-Cities*, The Case of Metro Manila, Report in Bangkok
- 26) Omstedt, A. and D. Chen, 2001, *Influence of atmospheric circulation on the maximum ice extent in the Baltic Se*, *Journal of Geophysical Research*, 106(C3):4493–4500.
- 27) Schubert, S., 1998. *Downscaling local extreme temperature changes in south-eastern Australia from the CSIRO MARK2 GCM*, *International Journal of Climatology*, 18:1419–1439.
- 28) Smit et al., 2001, *Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity*, In M. C. (ed), *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 29) Solman, S.A. and M.N. Nuñez, 1999, *Local estimates of global climate change: A statistical downscaling approach*, *International Journal of Climatology*, 19:835–861.
- 30) Stephen, T. and V.C. Toan, 2009, Development of City Resilient Strategy/Plan, Training material for city partners in the framework of Asian Cities Climate Change Resilience Network Project.
- 31) Sarah, O.S. and F. Liz, 2010, Climate Vulnerability Assessment, City Resilience Planning Workshop, Asian Cities Climate Change Resilience Network Project, March 2010, Bangkok
- 32) Stephen, T., 2010, Guidelines for Resilience Planning, City Resilience Planning Workshop, Asian Cities Climate Change Resilience Network Project, March 2010, Bangkok
- 33) The United Nations International Strategy for Disaster Reduction, 2009, 2009 *UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*, United Nation, Geneva.
- 34) Workshop, Asian Cities Climate Change Resilience Network Project, March 2010, Bangkok
- 35) World Bank, 2008, *Climate Resilient Cities: A Primer on Reducing Vulnerabilities to Climate Change Impacts and Strengthening Disaster Risk Management in East Asia Cities*, Washington, DC.

Các phụ lục

Phụ lục A. Các phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu theo ngành, lĩnh vực

A.1. Phân loại các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu

Các phương pháp đánh giá tác động và khả năng dễ bị tổn thương của biến đổi khí hậu bao gồm các phương pháp định tính và định lượng. Các phương pháp này có thể được chia thành 4 nhóm chính là các phương pháp thực nghiệm, các phương pháp ngoại suy, nghiên cứu sử dụng các trường hợp tương tự và phương pháp chuyên gia.

A.1.1. Nhóm phương pháp thực nghiệm

Phương pháp thực nghiệm thường được dùng trong các nghiên cứu y học, vật lý, hóa học, sinh học. Đây là các phương pháp chuẩn để kiểm tra các giả thuyết hay đánh giá quá trình, nguyên nhân và ảnh hưởng thông qua việc làm thí nghiệm trực tiếp.

Trong đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, các phương pháp thực nghiệm được dùng chủ yếu để xác định tác động của các yếu tố khí hậu và môi trường (nhiệt độ, lượng mưa, độ mặn và độ ngập do nước biển dâng v.v...) đến các đối tượng nghiên cứu (năng suất cây trồng, nguy cơ dịch bệnh, v.v...).

Ví dụ về ứng dụng của phương pháp thực nghiệm trong đánh giá tác động do biến đổi khí hậu:

- Nghiên cứu ảnh hưởng của khí hậu và thành phần không khí lên cây trồng và giống trong phòng thí nghiệm cho cây ngắn ngày, cây lâu năm, sâu hại, dịch bệnh
- Nghiên cứu ảnh hưởng của khí hậu (nhiệt độ) và thành phần không khí (khí nhà kính) lên chất lượng nước, chuỗi thức ăn của hệ sinh thái
- Nghiên cứu ảnh hưởng của khí hậu lên các đặc tính của đất thổ nhưỡng như mức độ phân hủy bùn, hoạt động của vi sinh vật, tan rã chất dinh dưỡng
- Nghiên cứu ảnh hưởng của khí hậu lên các đặc tính của vật liệu xây dựng như độ bền, tính giữ nhiệt (liên quan đến tiết kiệm năng lượng)

Ưu điểm: Phương pháp thực nghiệm có thể cung cấp thông

tin để kiểm định các mô hình dự báo tác động của biến đổi khí hậu lên môi trường tự nhiên.

Hạn chế: Phương pháp thực nghiệm chỉ thích hợp với các lĩnh vực và đối tượng mục tiêu có quy mô nhỏ, phạm vi tác động nhỏ và môi trường của tác động có thể kiểm soát được.

A.1.2. Nhóm phương pháp ngoại suy các số liệu lịch sử

Trong phương pháp này người ta sử dụng các mô hình toán để dự đoán những tác động trong tương lai bằng cách ngoại suy các số liệu quan trắc trong quá khứ.

Việc sử dụng các mô hình toán (hay còn gọi là các mô hình mô phỏng) được thực hiện theo 4 bước là chọn mô hình thích hợp, kiểm tra nhu cầu dữ liệu, phát triển mô hình, chạy mô hình và phân tích kết quả.

A.1.3. Nhóm phương pháp nghiên cứu sử dụng các trường hợp tương tự

Phương pháp này sử dụng số liệu của các trường hợp tương tự ở một khu vực khác để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên đối tượng đang xem xét.

Có 4 loại nghiên cứu tương tự thường được dùng là:

- Sự kiện lịch sử tương tự,
- Xu hướng lịch sử tương tự,
- Khu vực khí hậu hiện tại tương tự, và
- Khu vực khí hậu tương lai tương tự.

Ví dụ: Khu vực khí hậu tỉnh An Giang, Cần Thơ, Sóc Trăng tương tự nhau, xu hướng lịch sử về lượng mưa, nhiệt độ trung bình năm cũng tương tự, vì thế thông tin liên quan đến tác động của biến đổi khí hậu của các tỉnh này có thể được sử dụng để tham khảo lẫn nhau trong quá trình đánh giá tác động (Lê Anh Tuấn. 2009. “*Tác động của biến đổi khí hậu lên hệ sinh thái và phát triển nông thôn vùng đồng bằng sông Cửu Long*”, Diễn đàn “*Dự trữ sinh quyển và phát triển nông thôn bền vững ở đồng bằng sông Cửu Long*” 5-6/6/2009).

A.1.4. Nhóm phương pháp chuyên gia

Phương pháp này tập hợp các ý kiến và đánh giá của các chuyên gia về tác động của biến đổi khí hậu lên đối tượng đang xem xét. Các ý kiến và đánh giá của các chuyên gia được tập hợp từ các tài liệu nghiên cứu, các báo cáo đánh giá hoặc các cuộc họp chuyên gia.

Ví dụ: Ngày 12/11/2010, Ban chỉ đạo Chương trình hành động thích ứng với biến đổi khí hậu ngành Nông nghiệp và PTNT (gọi tắt là Ban chỉ đạo biến đổi khí hậu) đã tổ chức hội thảo lấy ý kiến từ những đơn vị thực hiện Chương trình hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của Bộ Nông nghiệp và PTNT nhằm hoàn thiện bản Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu của ngành giai đoạn 2011-2015, tầm nhìn đến 2050. Tại hội thảo này, các ý kiến của các chuyên gia tư vấn và các đơn vị liên quan đã được đưa ra, trao đổi và tổng hợp để bổ sung vào bản dự thảo kế hoạch hành động. Sau cuộc tham vấn này, Ban chỉ đạo biến đổi khí hậu tiếp tục tổ chức lấy ý kiến của các cơ quan quản lý nhà nước và cơ quan ngoài Bộ nhằm sớm hoàn thành dự thảo (Nguồn: Bộ Nông nghiệp & PTNT).

Trên đây là tóm lược sơ bộ về các nhóm phương pháp đánh giá tác động. Giới thiệu này chỉ mang tính chất tham khảo. Việc lựa chọn phương pháp cụ thể nào phụ thuộc vào từng địa phương và đặc điểm của từng trường hợp đánh giá và sẽ do tổ công tác của địa phương phối hợp cùng các chuyên gia xác định.

Ngoài các phương pháp trên thì đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và khả năng dễ bị tổn thương cho thời

điểm hiện tại cũng có thể được thực hiện theo phương pháp có sự tham gia của cộng đồng và các bên liên quan ở địa phương.

A.2. Tiêu chí và thông tin sử dụng trong đánh giá tác động của biến đổi khí hậu theo ngành, lĩnh vực

Các tiêu chí và thông tin được sử dụng để hỗ trợ cho việc đánh giá tác động do biến đổi khí hậu của một số lĩnh vực cơ bản được trình bày tổng quan trong **Bảng A1** dưới đây bao gồm các tác động chính, các tiêu chí đánh giá tác động, những rủi ro có thể xảy ra, các tiêu chí đánh giá năng lực thích ứng.

Nội dung trong bảng này là không hoàn toàn đầy đủ và chỉ mang tính chất tham khảo nhằm cung cấp thông tin để người sử dụng có thể nhanh chóng tiếp cận trong quá trình đánh giá.

A.3. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực tài nguyên nước

Trong lĩnh vực tài nguyên nước, các đối tượng cần quan tâm trong đánh giá tác động của biến đổi khí hậu bao gồm:

- Trữ lượng nguồn nước: Nước mặt và nước ngầm.
- Chất lượng nước: Các thay đổi hóa học, sinh học, hoặc nhiệt độ của nước
- Hệ sinh thái thủy sản – thủy sinh
- Nhu cầu sử dụng nước (xem **Bảng A2, A3, A4**).

Bảng A1. Các tiêu chí và thông tin dùng trong đánh giá tác động biến đổi khí hậu phân loại theo lĩnh vực

Lĩnh vực	Những tác động chính của biến đổi khí hậu	Tiêu chí đánh giá tác động biến đổi khí hậu	Những rủi ro và thiệt hại có thể xảy ra	Tiêu chí đánh giá năng lực thích ứng
Nông nghiệp và an ninh lương thực	<ul style="list-style-type: none"> - Nhiệt độ tăng - Nước biển dâng; - Bão và áp thấp nhiệt đới; - Lũ lụt, hạn hán, các hiện tượng cực đoan khác. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diện tích đất canh tác nằm trong khu vực trũng / khu vực khô hạn - Năng suất canh tác nông nghiệp biến động hàng năm - Vùng nông nghiệp chịu ảnh hưởng bão, lũ - Các loại giống cây trồng khó thích ứng với thay đổi khí hậu - Tỷ lệ người dân được tiếp cận với nguồn lương thực và nguồn nước an toàn - Số lượng dự trữ lương thực thực phẩm 	<ul style="list-style-type: none"> - Giảm/mất diện tích đất nông nghiệp canh tác - Đất bị nhiễm mặn do nước biển dâng - Giảm năng suất nông nghiệp - Thiệt hại mùa màng. - Nhiều loại giống cây trồng bị thoái hóa làm giảm sản lượng - Giảm thu nhập từ nông nghiệp - Mất khả năng tiếp cận nguồn lương thực và nước sạch - Không đủ nguồn dự trữ lương thực 	<ul style="list-style-type: none"> - Tình trạng hệ thống đê điều, công trình thủy lợi và năng lực khai thác, quản lý công trình thủy lợi - Năng lực quản lý nông nghiệp và dự trữ lương thực - Năng lực nghiên cứu và sản xuất nguồn giống mới có khả năng thích ứng cao - Năng lực và nguồn lực quản lý thiên tai và hiểm họa do khí hậu - Hệ thống tuyên truyền cho nông dân. - Các chính sách xã hội hỗ trợ nông dân
Thủy hải sản	<ul style="list-style-type: none"> - Nhiệt độ tăng; - Nước biển dâng; - Bão và áp thấp nhiệt đới; - Lũ lụt. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diện tích đất nuôi thủy hải sản - Ngư trường/Vùng đánh bắt thủy hải sản - Nguồn và chất lượng con giống - Chất lượng môi trường nước nuôi và sản xuất thủy hải sản 	<ul style="list-style-type: none"> - Mất đất nuôi thủy hải sản - Biến động ngư trường, giảm năng suất nuôi và đánh bắt - Suy giảm/cạn kiệt nguồn và con giống - Thiệt hại mùa vụ (nuôi trồng và đánh bắt) do nước biển dâng hoặc bão, lũ - Các cơ sở hạ tầng nuôi trồng thủy sản bị phá hoại - Thiệt hại về người và các phương tiện đánh bắt 	<ul style="list-style-type: none"> - Năng lực của hệ thống đê điều, công trình thủy lợi. - Năng lực quản lý và nghiên cứu sản xuất nguồn giống - Năng lực của đội tàu đánh bắt hải sản - Năng lực dự báo và hệ thống cảnh báo sớm cho ngư dân và người nuôi thủy sản. - Các chính sách xã hội hỗ trợ ngư dân - Năng lực quản lý tổng hợp vùng bờ
Công nghiệp	<ul style="list-style-type: none"> - Nhiệt độ tăng; - Nước biển dâng, - Lũ lụt, bão 	<ul style="list-style-type: none"> - Quy đất dành cho sản xuất công nghiệp - Cơ cấu các ngành công nghiệp: Loại hình công nghiệp, tỷ lệ công nghiệp chế biến, công nghệ cao... - Nguồn nguyên nhiên liệu cho công nghiệp - Giá trị sản phẩm công nghiệp - Các yếu tố cấu thành giá thành sản phẩm - Tình trạng sản xuất và hiệu suất lao động 	<ul style="list-style-type: none"> - Mất/giảm diện tích đất tối ưu dành cho công nghiệp - Thay đổi cơ cấu công nghiệp - Thiệt hại máy móc, nhà xưởng, cơ sở hạ tầng công nghiệp - Giảm năng suất lao động - Suy giảm và cạn kiệt nguồn nguyên nhiên liệu sản xuất công nghiệp - Giảm/ thiệt hại doanh thu công nghiệp 	<ul style="list-style-type: none"> - Hệ thống đê điều, công trình thủy lợi và các cơ sở hạ tầng đô thị phục vụ công nghiệp - Năng lực quản lý từ chính sách vĩ mô đến vi mô trong lĩnh vực công nghiệp và các lĩnh vực liên quan - Năng lực quy hoạch ngành công nghiệp và vùng nguyên liệu

Bảng A1. Các tiêu chí và thông tin dùng trong đánh giá tác động biến đổi khí hậu phân loại theo lĩnh vực (tiếp)

Lĩnh vực	Những tác động chính của biến đổi khí hậu	Tiêu chí đánh giá tác động biến đổi khí hậu	Những rủi ro và thiệt hại có thể xảy ra	Tiêu chí đánh giá năng lực thích ứng
	<ul style="list-style-type: none"> - Thu nhập và môi trường làm việc của công nhân và người lao động - Cơ sở hạ tầng của ngành 	<ul style="list-style-type: none"> - Tỷ lệ đô thị hóa và mức độ chênh lệch giữa thành thị và nông thôn - Quy hoạch đô thị và các khu vực trũng thấp trong đô thị - Các vấn đề khó khăn của hạ tầng hiện nay: Hệ thống thoát nước lạc hậu, cấp nước sạch, thu gom và xử lý chất thải - Tình trạng thiếu cơ sở vật chất hạ tầng xã hội: Trường học, bệnh viện, công trình công cộng, công viên - Mức độ phát triển đầu tư xây dựng công trình: Nhà ở, công trình công cộng. Giá trị sản phẩm xây dựng - Các vấn đề liên quan đến nguồn cung cấp vật liệu xây dựng 	<ul style="list-style-type: none"> - Giá thành gia tăng, - Mất việc làm của lượng lớn công nhân và nhiều hệ quả của thất nghiệp 	
Giao thông vận tải	<ul style="list-style-type: none"> - Nhiệt độ tăng; - Nước biển dâng; - Bão và áp thấp nhiệt đới; - Lũ lụt. 	<ul style="list-style-type: none"> - Các cơ sở hạ tầng giao thông nằm trong khu vực trũng, ven biển - Nhu cầu giao thông - Tình trạng ùn tắc và các thông số liên quan: Ngập trên trường, đào đường - Chất lượng thi công và tình trạng đường xá 	<ul style="list-style-type: none"> - Phá hoại và làm hư hỏng các cơ sở hạ tầng giao thông, phương tiện giao thông - Cản trở giao thông, gây ách tắc và thiệt hại lớn đến, giá thành vận chuyển, hao tổn thời gian vận chuyển, ảnh hưởng đến nền kinh tế - Gây tai nạn làm tổn hại đến sức khỏe, tính mạng và tài sản 	<ul style="list-style-type: none"> - Năng lực của hệ thống hạ tầng nói chung: Đường xá, cầu cống, khả năng tiêu thoát nước (chất lượng cơ sở hạ tầng, khả năng thiết kế, thi công) - Năng lực quản lý giao thông - Khả năng tài chính dành cho giao thông
Xây dựng, hạ tầng, phát triển đô thị/nông thôn	<ul style="list-style-type: none"> - Nhiệt độ tăng; - Nước biển dâng; - Bão và áp thấp nhiệt đới; - Lũ lụt, các hiện tượng cực đoan khác. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tỷ lệ đô thị hóa và mức độ chênh lệch giữa thành thị và nông thôn - Quy hoạch đô thị và các khu vực trũng thấp trong đô thị - Các vấn đề khó khăn của hạ tầng hiện nay: Hệ thống thoát nước lạc hậu, cấp nước sạch, thu gom và xử lý chất thải - Tình trạng thiếu cơ sở vật chất hạ tầng xã hội: Trường học, bệnh viện, công trình công cộng, công viên - Mức độ phát triển đầu tư xây dựng công trình: Nhà ở, công trình công cộng. Giá trị sản phẩm xây dựng - Các vấn đề liên quan đến nguồn cung cấp vật liệu xây dựng 	<ul style="list-style-type: none"> - Mất đất đô thị và thiệt hại về tài sản vật chất của đô thị/nông thôn do thiên tai - Những vấn đề hiện tại sẽ trở nên trầm trọng hơn: Gia tăng ngập úng, nhiễm bẩn hệ thống nước cấp, gia tăng ô nhiễm môi trường do hệ thống thu gom bị gián đoạn. ... - Thiệt hại về công trình nhà ở, công cộng (hư hỏng hoặc bị phá hủy), làm mất chỗ ở, gián đoạn công tác giáo dục, y tế và sinh hoạt công đồng - Thiệt hại về đầu tư xây dựng, giảm giá trị sản phẩm, tăng giá thành nguyên vật liệu ảnh hưởng đến sự phát triển bền vững của thị trường 	<ul style="list-style-type: none"> - Năng lực chung của hệ thống công trình thủy lợi, cấp thoát nước, đề điều và các cơ sở hạ tầng kỹ thuật khác - Năng lực quản lý nhà nước và quản lý và quy hoạch phát triển đô thị/nông thôn - Năng lực thiết kế, thi công, giám sát các công trình xây dựng, cơ sở hạ tầng. ... - Năng lực dự báo và cảnh báo các tác động của biến đổi khí hậu - Năng lực nghiên cứu những giải pháp thích ứng phù hợp

Bảng A1. Các tiêu chí và thông tin dùng trong đánh giá tác động biến đổi khí hậu phân loại theo lĩnh vực (tiếp)

Lĩnh vực	Những tác động chính của biến đổi khí hậu	Tiêu chí đánh giá tác động biến đổi khí hậu	Những rủi ro và thiệt hại có thể xảy ra	Tiêu chí đánh giá năng lực thích ứng
Môi trường/tài nguyên nước/địa dạng sinh học	<ul style="list-style-type: none"> - Nhiệt độ tăng; - Nước biển dâng; - Bão và áp thấp nhiệt đới; - Lũ lụt, hạn hán, các hiện tượng cực đoan khác. 	<ul style="list-style-type: none"> - Các chỉ số về môi trường và tài nguyên: Đất, nước, đa dạng sinh học... - Các đặc điểm về môi trường, tài nguyên, đa dạng sinh học của khu vực đánh giá - Bản đồ các vùng có nguy cơ bị tổn thương - Tình trạng ô nhiễm nguồn nước, không khí trong đô thị và mức độ tổn thương khi có thiên tai 	<ul style="list-style-type: none"> - Suy giảm và cạn kiệt các tài nguyên: Đất, nước, đa dạng sinh học - Biến đổi hệ sinh thái tự nhiên - Làm trầm trọng hơn các vấn đề ô nhiễm nước và không khí 	<ul style="list-style-type: none"> - Năng lực quản lý, nghiên cứu và dự báo - Năng lực tài chính và hiệu quả sử dụng nguồn tài chính cho mục đích môi trường - Hệ thống hạ tầng và cơ sở vật chất để điều, thủy lợi - Năng lực tuyên truyền, giáo dục và vận động cộng ý thức bảo vệ môi trường của toàn xã hội
Y tế, sức khỏe cộng đồng/các vấn đề xã hội khác	<ul style="list-style-type: none"> - Nhiệt độ tăng, - Nước biển dâng; - Bão và áp thấp nhiệt đới; lũ lụt, hạn hán 	<ul style="list-style-type: none"> - Các khu vực có nguy cơ ngập do nước biển dâng - Cơ sở hạ tầng và thiết bị y tế, khả năng tiếp cận các cơ sở khám chữa bệnh - Thống kê và đánh giá các đối tượng có nguy cơ tổn thương cao: Người già, trẻ em, phụ nữ, người lao động nghèo, người nhập cư, các đối tượng ma túy, mại dâm và tội phạm khác - Trình độ văn hóa của toàn xã hội và các đối tượng nằm trong vùng dễ bị tổn thương 	<ul style="list-style-type: none"> - Gia tăng dịch bệnh và các thiệt hại về sức khỏe và tinh mạng - Gia tăng các xung đột xã hội: Nghèo đói, thất nghiệp, tăng tình hình tội phạm - Làm gián đoạn các chương trình xã hội: Giáo dục, y tế... 	<ul style="list-style-type: none"> - Khả năng quản lý và cảnh báo sớm - Năng lực của hệ thống y tế dự phòng và cứu trợ - Năng lực quản lý xã hội và phòng chống tội phạm - Chính sách nhà nước và địa phương về các vấn đề xã hội: Thất nghiệp, nghèo đói, an sinh xã hội - Năng lực tài chính và khả năng chi trả cho xã hội và hệ thống an sinh xã hội
Kinh doanh dịch vụ, thương mại và du lịch	<ul style="list-style-type: none"> - Nước biển dâng; - Bão và áp thấp nhiệt đới; - Lũ lụt. 	<ul style="list-style-type: none"> - Các khu vực nằm trong vùng trung, thấp hơn mực nước biển dâng - Cơ cấu các ngành kinh doanh dịch vụ, các ngành có nguy cơ tổn thương cao ví dụ du lịch ven biển 	<ul style="list-style-type: none"> - Thiệt hại về tài sản và cơ sở vật chất của các ngành kinh doanh - Làm gián đoạn hoặc mất đi các hoạt động kinh doanh gây thiệt hại về tài chính 	<ul style="list-style-type: none"> - Năng lực quản lý, dự báo, cảnh báo - Khả năng chống chịu của hệ thống cơ sở vật chất hạ tầng, để điều, thủy lợi. - Năng lực xây dựng và thực hiện các quy hoạch, kế hoạch phát triển ngành

Bảng A2. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực tài nguyên nước

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro	Phương pháp và công cụ đánh giá
Nhiệt độ gia tăng	Chất lượng nước (nước mặt, ngầm, sinh hoạt)	Tăng nguy cơ ô nhiễm nguồn nước thông qua sự thay đổi tính chất của các lớp chất trầm tích, chất dinh dưỡng, sự phân hủy các bon hữu cơ do nhiệt độ tăng	<ul style="list-style-type: none"> - Mô hình Vollenweider để xác định hàm lượng P, N cực đại cho phép - Mô hình Jorgensen tính toán lượng chất dinh dưỡng
		Tăng nguy cơ đầm lầy hóa các lưu vực và phát sinh các loại khí độc do tảo tăng trưởng nhanh hơn	<ul style="list-style-type: none"> - Phương pháp GIS chồng lớp bản đồ để phân vùng ảnh hưởng - Phương pháp đánh giá chất lượng nước theo chỉ số chất lượng nước WQI - Phương pháp phân vùng ảnh hưởng theo WQI
	Dòng chảy mặt và dòng chảy ngầm	Thay đổi cường độ hoạt động của quá trình hoàn lưu khí quyển, chu trình tuần hoàn nước, chế độ thủy văn, và các chu trình vật lý khác	<ul style="list-style-type: none"> - Mô hình toán về tương quan giữa lượng mưa & nhiệt độ và lưu lượng dòng chảy cho lưu vực
	Nhu cầu sử dụng nước phục vụ sinh hoạt và sản xuất	Nhu cầu sử dụng nước gia tăng trong khi trữ lượng nước có thể bị suy giảm	<ul style="list-style-type: none"> - Khảo sát tại hộ gia đình và các cơ sở sản xuất và các đối tượng sử dụng khác; thống kê các số liệu từ công ty cấp nước - Phân tích dự báo về nhu cầu sử dụng nước
Lượng mưa gia tăng	Trữ lượng nguồn nước	Tăng dự trữ nguồn nước	<ul style="list-style-type: none"> - Mô hình thủy văn - Mô hình dự báo biến đổi dòng chảy mặt và nước ngầm (xem Bảng 2.13)
	Chất lượng nước	Ô nhiễm nguồn nước có thể bị lan rộng do mưa quá lớn gây ngập úng.	<ul style="list-style-type: none"> - Các mô hình thống kê y tế cộng đồng - Xây dựng các bản đồ ngập lụt
Mực nước biển dâng	Nguồn nước	Tăng nguy cơ ngập lụt và xói lở đất; thay đổi chế độ dòng chảy trong sông và nước ngầm; thay đổi địa mạo vùng cửa sông.	<ul style="list-style-type: none"> - Mô hình dự báo biến đổi dòng chảy mặt và nước ngầm (xem Bảng 2.13) - Mô hình dự báo bùn cát và địa mạo - Phương pháp lập bản đồ ngập lụt

Bảng A2. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực tài nguyên nước (tiếp)

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro	Phương pháp và công cụ đánh giá
	Chất lượng nước	Tăng xâm nhập mặn trên sông và các nguồn nước ngầm	- Mô hình dự báo nhiễm mặn, - Mô hình biến đổi chất lượng nước sông (xem Bảng 2.13)
		Mức độ ô nhiễm nguồn nước tăng do ngập lụt trên diện rộng và kéo dài.	- Các mô hình thống kê y tế cộng đồng - Phương pháp lập bản đồ ngập lụt - Các phương pháp quan trắc, đánh giá ô nhiễm nguồn nước
	Hệ sinh thái thủy sản	Nhiễm mặn có nguy cơ làm phá hủy hệ sinh thái thủy sản nước ngọt	- Phương pháp thực nghiệm - Phương pháp lập bản đồ tổn thương
Gia tăng cường độ và tần suất các hiện tượng thời tiết cực đoan	Nguồn nước	Hạn hán gia tăng tại một số vùng, trong khi một số nơi khác bị ngập lụt.	- Phương pháp chồng lấp bản đồ - Phương pháp lập bản đồ tổn thương
		Thay đổi bất thường dòng chảy trên các sông	- Mô hình dự báo biến đổi dòng chảy
	Chất lượng nguồn nước	Mực nước tại các ao hồ, sông thấp do hạn hán dẫn đến tăng nồng độ ô nhiễm	- Mô hình dự báo chất lượng nước (xem Bảng 2.13)
		Xâm nhập mặn gia tăng do hạn hán gia tăng	- Các mô hình dự báo xâm nhập mặn

Bảng A3. Các mô hình sử dụng cho đánh giá tác động biến đổi khí hậu đến nguồn nước và chất lượng nước

STT	Loại dự báo	Mô hình
1	Dự báo úng ngập đô thị	Mô hình thoát nước đô thị: SWMM, MIKE Mô hình thủy lực thủy văn: NAM, MIKE 11
2	Biến đổi dòng chảy trên sông	Mô hình thủy văn: SSARR, TANK, HEC1, NAM, MIKE 11
3	Dự báo bồi lắng hồ chứa	Mô hình bồi lắng hồ chứa
4	Dự báo ảnh hưởng của biến đổi khí hậu lên chế độ thủy văn	Mô hình thủy văn tổng hợp (Coupled atmosphere/ ocean/sea-ice general circulation models -AOGCM/GCM)
5	Dự báo xói mòn đất	Mô hình quản lý xói mòn
6	Dự báo diễn biến dòng sông và cửa sông	Mô hình diễn biến bùn cát trong sông: MIKE 21
7	Biến đổi chất lượng nước hồ	Mô hình chất lượng nước hồ
8	Biến đổi chất lượng nước sông	Mô hình chất lượng nước sông

Bảng A4. Ví dụ về đối tượng đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước ở TP.HCM

- Lượng nước cấp cho người dân: Thiếu nước xảy ra ở TP HCM, nhất là vào mùa khô. Khoảng 25% cư dân Thành phố không được tiếp cận tới nước máy, mặc dù đã có kế hoạch tăng độ bao phủ tới 100% vào năm 2025.
- Hệ thống thoát nước của TP HCM: Hệ thống này phục vụ khoảng 60% dân số và nói chung trong tình trạng yếu kém do thiếu quản lý và bảo trì. Có 9 nhà máy xử lý nước thải ở TP HCM. Các nhà máy xử lý nước thải hiện nay có công suất xử lý nước thải cho tới năm 2010-2015 (Bộ Xây dựng, 2006). Nước sông Sài Gòn và sông Đồng Nai, mạng lưới kênh rạch ở TP HCM và các túi nước ngầm bị ô nhiễm nghiêm trọng.
- Dòng chảy sông Sài Gòn và sông Đồng Nai cũng như toàn bộ mạng lưới sông ngòi kênh rạch trong Thành phố sẽ bị tác động bởi biến đổi khí hậu. Tổng lượng mưa hàng năm vào năm 2050 dự báo sẽ giống như mức hiện nay, sự lên xuống về lượng mưa theo mùa chắc sẽ nghiêm trọng hơn. Lượng mưa trực tiếp sẽ cao hơn khi có gió mùa.
- Triều cường: Sẽ tác động tới các khu trữ nước cục bộ gần TP HCM. Việc bố trí vận hành quản lý nước cho lưu vực sẽ trở nên quan trọng khi ngập lụt ảnh hưởng sâu vào đất liền nhằm đảm bảo cân đối hợp lý, hỗ trợ việc chống lại hiện tượng nhiễm mặn đồng thời duy trì cấp nước và sản xuất điện. Mạng lưới cấp nước lộ thiên và đầu đầu nổi có cao trình thấp hơn 1,5 m ở các khu lân cận TP HCM sẽ chịu tác động của ngập lụt, bất kỳ mực nước lũ là bao nhiêu trừ phi kế hoạch xây dựng hệ thống kiểm soát lũ lụt dự kiến được triển khai.
- Các nhà máy xử lý nước: Do chủ yếu nằm gần sông và kênh chính sẽ có thể bị tác động của ngập lụt khi mực nước dâng.
- Chất lượng nước mặt (tức là sông ngòi kênh rạch): Có thể giảm đi hơn nữa do năng lực xử lý nước thải hạn chế và tiềm năng phân tán ra ngoài của các nguồn nước lộ thiên bị ô nhiễm.

Nguồn: Ngân hàng Phát triển Châu Á (ADB) và ICEM – Trung tâm Quản lý Môi trường Quốc tế phối hợp với Ủy ban nhân dân TP HCM, 2009.

A.4. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực nông nghiệp

Nông nghiệp¹ là lĩnh vực nhạy cảm đối với các yếu tố khí hậu như nhiệt độ, số ngày nắng, lượng mưa, v.v... Vì vậy biến đổi khí hậu tác động rất lớn đến nông nghiệp. Các ảnh hưởng trực tiếp bao gồm các tác động đến sinh trưởng, năng suất cây trồng, vật nuôi, thủy hải sản, thời vụ gieo trồng, làm tăng nguy cơ lây lan sâu bệnh, dịch bệnh làm ảnh hưởng đến sinh sản, tăng trưởng của gia súc, gia cầm, thủy hải sản, cây trồng, làm giảm năng suất đánh bắt thủy hải sản, gây ra các thiệt hại về cơ sở vật chất, phương tiện sản xuất, đánh bắt của ngành nông nghiệp.

Hướng dẫn này giới thiệu một vài phương pháp tiêu biểu

1 Khái niệm nông nghiệp ở đây chỉ bao hàm lĩnh vực trồng trọt, chăn nuôi và thủy sản.

đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến các lĩnh vực trồng trọt (Bảng A5), chăn nuôi (Bảng A6) và thủy sản (Bảng A7). Đối với trồng trọt các đối tượng là giống cây trồng, năng suất cây trồng, mùa vụ và đất canh tác. Đối với chăn nuôi đối tượng là diện tích chăn nuôi, giống – loài, cơ sở hạ tầng chăn nuôi, và năng suất chăn nuôi. Các đối tượng của thủy sản là giống loài, năng suất nuôi, cơ sở hạ tầng và thiết bị nuôi trồng và đánh bắt và sản lượng đánh bắt thủy hải sản.

A.5. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực y tế, sức khỏe cộng đồng

Biến đổi khí hậu không phải là một nguyên nhân mới gây bệnh tật hay tử vong mà nó chỉ thay đổi những yếu tố ảnh hưởng đến sức khỏe và tính mạng con người và làm trầm trọng thêm tình trạng bệnh tật và tử vong (ví dụ biến đổi

Bảng A5. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực trồng trọt

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro	Phương pháp đánh giá
Nhiệt độ gia tăng	Giống-cây trồng	Thay đổi loại cây trồng truyền thống tại địa phương, gia tăng vùng cây trồng nhiệt đới	- Khảo sát và thống kê - Quan trắc và đánh giá chất lượng mùa vụ
	Năng suất cây trồng	Làm giảm năng suất cây trồng do dịch bệnh có điều kiện phát triển, nhu cầu nước cho cây trồng tăng trong khi nguồn nước bị hạn chế do hạn hán	
Số ngày nắng thay đổi	Mùa vụ	Làm thay đổi thời vụ	
Lượng mưa gia tăng & nước biển dâng	Đất canh tác	Gây ngập lụt làm giảm diện tích canh tác	- Lập bản đồ ngập lụt
		Nguy cơ xói lở, làm bạc màu các vùng đất nông nghiệp. Tăng diện tích đất canh tác bị nhiễm mặn	- Quan trắc và thống kê - Các mô hình đánh giá nhiễm mặn
	Giống cây trồng	Ảnh hưởng đến các loại cây không ưa nước do ngập lụt gia tăng và kéo dài. Tăng nhu cầu chuyển đổi các loại giống cây trồng	- Thống kê và quan trắc, thí nghiệm
	Năng suất cây trồng	Gây thiệt hại và giảm năng suất do mưa lớn thất thường xảy ra vào thời điểm ra hoa - kết quả, hay do ngập úng Năng suất bị suy giảm do đất và nước bị nhiễm mặn Làm gia tăng dịch bệnh, sâu hại ảnh hưởng lớn đến năng suất cây trồng	- Thống kê và lượng hóa chi phí
Các hiện tượng khí hậu cực đoan khác: Bão, áp thấp nhiệt đới...	Năng suất cây trồng và cơ sở hạ tầng chăn nuôi	Gây thiệt hại nặng nề đối với cây trồng do mùa màng bị tàn phá, cây trồng bị đổ, gãy... Tàn phá, làm hư hỏng các cơ sở hạ tầng chăn nuôi như chuồng trại, ao, hồ...	- Thống kê, đánh giá và dự báo thiệt hại

khí hậu làm cho các hiện tượng thời tiết cực đoan xuất hiện nhiều hơn, với cường độ cao hơn và bất thường hơn). Khi đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến sức khỏe, người ta thường không xem xét y học lâm sàng (quan tâm đến cá nhân) mà tập trung vào đánh giá sức khỏe cộng đồng (quan tâm đến cộng đồng). Và nguyên tắc cơ bản của sức khỏe, y tế cộng đồng là nguyên tắc phòng ngừa nhằm kiểm soát nguyên nhân gây bệnh, các rủi ro về sức khỏe khác và tính mạng. Sự thích ứng với biến đổi khí hậu của y tế cộng đồng là những nỗ lực để dự đoán và lập kế hoạch chuẩn bị ứng phó với tác động của biến đổi khí hậu lên y tế và sức khỏe.

Sự thay đổi các yếu tố khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm và bức xạ mặt trời có thể làm thay đổi nồng độ của các chất ô nhiễm không khí, gây ra các bệnh về tim mạch, đường hô hấp... Nhiệt độ cao sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến nguy cơ bệnh tật và tử vong, đặc biệt với những người đang bị căng thẳng hoặc

có bệnh lý về sức khỏe tâm thần. Bên cạnh những tác động trực tiếp này, biến đổi khí hậu có thể làm thay đổi chất lượng nước, hòa tan độc chất vào môi trường nước (đặc biệt là nhiệt độ cao thúc đẩy hiện tượng “tảo nở hoa”), và thông qua chuỗi thức ăn sẽ tích lũy vào trong cơ thể con người. Tuy nhiên, việc đánh giá những tác động này đòi hỏi nghiên cứu chuyên sâu trong thời gian dài, và do đó, sẽ không nằm trong phạm vi của Hướng dẫn (xem **Bảng A8**).

Hướng dẫn này giới thiệu một số phương pháp đánh giá những tác động chính của biến đổi khí hậu đến một số đối tượng của sức khỏe cộng đồng và ngành y tế bao gồm:

- Các bệnh liên quan đến sự thay đổi nhiệt độ: Thay đổi chế độ nhiệt, các đợt nóng (lạnh);
- Dị ứng;

- Bệnh truyền nhiễm;
- Các bệnh do các chất ô nhiễm không khí gây ra;
- Tính mạng con người;
- Cơ sở hạ tầng, thiết bị ngành y tế.

A.6. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực giao thông và hạ tầng kỹ thuật

Lĩnh vực hạ tầng kỹ thuật được xem xét ở đây bao gồm: Giao thông, cấp thoát nước, cung cấp năng lượng và thông tin liên lạc. Hạ tầng kỹ thuật có vai trò quan trọng đối với sự phát triển của các địa phương. Do mạng lưới cơ sở hạ tầng kỹ thuật chiếm diện tích khá lớn trên mặt đất đặc biệt là mạng lưới giao thông do vậy sẽ chịu những tác động lớn từ biến đổi khí hậu. Mạng lưới cấp thoát nước, đặc biệt cấp thoát nước đô thị, là một trong những lĩnh vực cần tập trung đánh giá.

Hướng dẫn kỹ thuật này tập trung vào hai lĩnh vực chính là **giao thông và cấp thoát nước**.

Giao thông

Biến đổi khí hậu sẽ ảnh hưởng đến giao thông do sự thay đổi các yếu tố khí tượng và hiện tượng thời tiết cực đoan như các đợt nắng nóng, gia tăng lượng mưa, bão và gia tăng mực nước biển. Những hiểm họa này sẽ có những tác động khác nhau đến các loại hình giao thông tùy thuộc vào đặc điểm vùng địa lý mà hệ thống giao thông được xây dựng, vận hành.

Trong hướng dẫn này các loại hình giao thông (đối tượng bị tác động) sẽ được nhóm thành 4 nhóm chính:

- Giao thông đường bộ;
- Giao thông đường sắt;
- Giao thông đường thủy, và
- Giao thông đường hàng không.

Hướng dẫn chỉ tập trung giới thiệu phương pháp đánh giá các tác động trực tiếp. Các tác động gián tiếp như gia tăng chi phí xã hội, ô nhiễm môi trường sẽ không được đề cập đến ở đây do tính phức tạp và liên ngành của nó (xem **Bảng A9**).

A.7. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực cấp thoát nước

Đối với mạng lưới cấp thoát nước, có hai đối tượng cần quan tâm là công trình đường ống và công trình đầu mối (công trình thu, trạm bơm, công trình xử lý nước). (xem **Bảng A10**).

A.8. Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến quy hoạch và phát triển đô thị

Hầu hết các hệ thống đô thị đều chịu các tác động lớn của biến đổi khí hậu. Một số lĩnh vực đã được liệt kê ở trên như: Giao thông, hạ tầng hay sức khỏe, y tế. Do vậy, phần này chủ yếu tập trung vào các vấn đề về đất đai & quy hoạch sử dụng đất đô thị và phát triển công nghiệp & dịch vụ đô thị.

Đất đai và quy hoạch sử dụng đất đô thị

Biến đổi khí hậu, nhất là nước biển dâng sẽ có những tác động nghiêm trọng đến lĩnh vực đất đai. Điều này sẽ ảnh hưởng đến các lợi ích kinh tế đi kèm với quyền sử dụng đất và ảnh hưởng đến thị trường bất động sản. **Bảng A11, A12** giới thiệu một số phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến đất đai và quy hoạch sử dụng đất.

Phát triển công nghiệp và dịch vụ đô thị

Do tác động của biến đổi khí hậu, phát triển công nghiệp và các dịch vụ đô thị chủ yếu sẽ chịu những thiệt hại về mặt kinh tế. Những đối tượng bị tác động là sản xuất công nghiệp và dịch vụ (xem **Bảng A13**).

A.9 Phương pháp và công cụ đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực năng lượng

Biến đổi khí hậu có những tác động rất lớn đến lĩnh vực năng lượng, trong đó các đối tượng bị tác động bao gồm nhu cầu sử dụng năng lượng, nguồn cung cấp năng lượng và các cơ sở vật chất của mạng lưới cung cấp năng lượng. Ở Việt Nam, các nguồn năng lượng cơ bản là năng lượng điện (thủy điện và nhiệt điện) và nguồn năng lượng dầu mỏ - khí gas thiên nhiên (xem **Bảng A14**).

Bảng A6. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực chăn nuôi

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro	Phương pháp đánh giá
Nhiệt độ gia tăng	Giống - loài	Nhiệt độ gia tăng ảnh hưởng đến khả năng thích nghi của vật nuôi, thay đổi thói quen sinh sản	- Nghiên cứu thực nghiệm về giống và khả năng chịu nhiệt/hạn
	Năng suất chăn nuôi	Gia tăng nguy cơ dịch bệnh, gây thiệt hại lớn, giảm năng suất chăn nuôi	
Lượng mưa gia tăng/Mức nước biển dâng	Đất chăn nuôi	Ngập lụt làm giảm diện tích chăn nuôi (chuồng trại, đồng cỏ...)	- Phương pháp lập bản đồ ngập lụt
	Giống loài	Thay đổi thói quen sinh trưởng Tăng nhu cầu chuyển đổi giống loài trong trường hợp ngập lụt xảy ra thường xuyên và kéo dài	- Quan sát và thực nghiệm
	Năng suất chăn nuôi	Giảm vùng lương thực cho gia súc, giảm năng suất chăn nuôi Gia tăng dịch bệnh trong gia súc, gia cầm, tăng khả năng lan truyền dịch bệnh	- Thống kê và lượng hóa chi phí - Thí nghiệm và lượng hóa chi phí
Gia tăng cường độ và tần suất các hiện tượng thời tiết cực đoan	Năng suất chăn nuôi Cơ sở hạ tầng chăn nuôi	Bão và lũ lụt gây thiệt hại lớn trong chăn nuôi, làm giảm năng suất hoặc giảm số lượng đàn gia súc Phá hoại hay làm hư hỏng chuồng trại chăn nuôi	- Thống kê và Dự báo và lượng hóa chi phí

Bảng A7. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực thủy sản

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro	Phương pháp đánh giá
Nhiệt độ gia tăng	Giống, loài	Thay đổi trong sự phân bố sinh cảnh cho các loài cụ thể, đặc biệt là sự thay đổi trong cấu trúc và chức năng quần thể cá Nguy cơ mất các hệ sinh thái nhạy cảm với nhiệt độ Thay đổi trong tính hiện hữu của sinh cảnh do sự gia tăng những dòng hải lưu chính	- Khảo sát và thống kê
	Năng suất nuôi/đánh bắt	Thay đổi môi trường sống của tảo và các vi sinh vật gây ảnh hưởng đến chế độ dinh dưỡng của nguồn nước gây ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng thủy sản Năng suất suy giảm do dịch bệnh tăng trong điều kiện nhiệt độ cao, do các loài thủy sinh bị chết khi các đợt nắng nóng kéo dài.	- Thống kê và lượng hóa chi phí - Đánh giá tác động của nhiệt độ đến các thời kỳ tăng trưởng của các loài thủy hải sản
Lượng mưa gia tăng	Giống, loài	Mất sinh cảnh do sự thay đổi chế độ mưa ảnh hưởng đến khối tích nguồn nước (theo mùa hoặc trong năm)	- Quan sát và thống kê
	Năng suất nuôi/ đánh bắt	Thay đổi nồng độ nước, nhất là độ mặn của nước biển Mất hoặc thay đổi vị trí luồng cá Lũ lụt làm thất thoát thủy sản nuôi trong các hồ ao.	- Khảo sát và nghiên cứu thực địa, quan trắc chất lượng nước
	Cơ sở hạ tầng, phương tiện	Ao hồ, bờ đê, kênh dẫn nước... phục vụ nuôi trồng thủy sản bị phá hoại Tàu thuyền, thiết bị nuôi trồng và đánh bắt bị hư hỏng	
Mực nước biển dâng	Diện tích nuôi thủy sản	Nước mặn xâm nhập làm giảm các vùng thủy sản nước ngọt Mất những vùng đất ngập nước ven biển và sinh thái cửa sông do sự thay đổi dòng chảy và mực nước biển	
	Giống, loài	Sự xâm nhập của các loài khác dẫn đến sự cạnh tranh mới hay lối sống ăn thịt	
Các hiện tượng khí hậu cực đoan khác: Bão, áp thấp nhiệt đới...	Năng suất và cơ sở hạ tầng nuôi trồng và đánh bắt thủy hải sản.	Gây thất thoát thủy hải sản nuôi trồng trong các ao hồ, đầm... gây... Tàn phá, làm hư hỏng các cơ sở hạ tầng nuôi trồng thủy hải sản, làm mất hoặc hư hỏng tàu thuyền và các thiết bị đánh bắt khác...	- Thống kê, đánh giá và dự báo thiệt hại

Bảng A8. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực sức khỏe cộng đồng và y tế

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động	Phương pháp đánh giá
Sự thay đổi về nhiệt độ và lượng mưa (các thông số nhạy cảm có thể là: Số ngày nóng liên tục có nhiệt độ trên 38°C, trong điều kiện ngập lụt hoặc không có mưa; số ngày mưa liên tục, số ngày không mưa liên tục, số ngày có nhiệt độ thấp hơn 10°C....)	Các bệnh liên quan đến thay đổi nhiệt độ, ví dụ: Sốt cao do quá nóng (hyperthermia), mất nhiệt do quá lạnh (hypothermia),	Tăng nguy cơ bệnh tật, tử vong do các đợt nắng nóng/ lạnh kéo dài xảy ra đối với những người làm việc ngoài trời, người già, người bệnh, người bị tiểu đường, người bị tim mạch, béo phì, trẻ em và trẻ sơ sinh, người nghèo, người vô gia cư. Tình trạng bệnh tật cũng sẽ trầm trọng thêm do nắng nóng tăng cường, mưa ít dẫn đến hạn hán, thiếu nước.	- Mô hình hóa khí tượng, “ốc đảo nhiệt” - GIS - Thống kê
	Các bệnh dị ứng (Viêm mũi dị ứng, hen suyễn...)	Gia tăng các bệnh dị ứng do nhiệt độ và độ ẩm tăng, do gia tăng nồng độ Ozone ở tầng đối lưu; đặc biệt là ở trẻ em, người có sức đề kháng yếu	- Các phương pháp thực nghiệm
	Các bệnh truyền nhiễm và bệnh dịch	Nhiệt độ và độ ẩm tăng là điều kiện thuận lợi cho muỗi phát triển vì vậy làm gia tăng các bệnh như sốt rét, sốt xuất huyết đặc biệt ở những đối tượng có sức đề kháng kém như trẻ em, người già, người bệnh; người nghèo, người sống ở khu dân cư có thu nhập thấp, điều kiện vệ sinh kém; người sống ở vùng thấp, có nguy cơ ngập lụt	- Các phương pháp thực nghiệm - Điều tra, khảo sát
		Gia tăng các bệnh do kí sinh trùng	- Điều tra, khảo sát
		Chuyển dịch vùng nhiễm bệnh do các loài côn trùng và sinh vật di chuyển lên các vĩ độ cao hơn cùng với sự thay đổi nhiệt độ	- Mô hình hóa, thống kê, điều tra, khảo sát
		Gia tăng và lan truyền dịch bệnh do sự lây nhiễm giữa người-người, động vật-người như cúm	
	Tăng diện tích vùng nhiễm bệnh đối với bệnh lan truyền qua đường nước như dịch tả (Vibrio Cholera) đặc biệt ở những nơi không có khả năng tiếp cận nguồn nước sạch, vùng thấp, có nguy cơ ngập		
	Gia tăng các bệnh liên quan đến đường tiêu hóa do nhiệt độ và độ ẩm tăng là điều kiện thuận lợi cho các loài nấm mốc phát triển đặc biệt ở người nghèo, những người sống ở vùng có thu nhập thấp, trẻ em	- Thống kê, điều tra, khảo sát	
Sự thay đổi về nhiệt độ và lượng mưa	Các bệnh do ô nhiễm không khí	Tăng nguy cơ bị viêm đường hô hấp, viêm phổi, bệnh tim mạch và đột tử do gia tăng lượng khí axit (NO ₂ , SO ₂ ...) và bụi; đặc biệt là trẻ em, người làm việc ngoài trời, người già, người bệnh tim, phổi	- Quan trắc chất lượng không khí, điều tra, khảo sát, mô hình hóa
		Tăng nguy cơ ung thư	- Điều tra, khảo sát
Các hiện tượng khí hậu cực đoan khác: Bão, lụt, áp thấp nhiệt đới...	Tính mạng con người	Tăng nguy cơ bị thương hoặc tử vong do bão, lũ, áp thấp nhiệt đới tăng lên về cường độ và tần suất. Các đối tượng dễ bị tổn thương nhất là người già, trẻ em.	- Thống kê thiệt hại, Ngoại suy (từ số liệu lịch sử...) - Lập bản đồ tổn thương
		Cơ sở hạ tầng, thiết bị ngành y tế	Tăng mức độ phá hoại, hư hỏng đối với cơ sở hạ tầng y tế (bệnh viện, trạm y tế...) và thiết bị y tế, cứu trợ

Bảng A9. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực giao thông

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro		Phương pháp đánh giá
		Hạ tầng	Phương tiện	
Gia tăng nhiệt độ	Mạng lưới đường bộ	<ul style="list-style-type: none"> - Làm thay đổi tiến độ và thời gian thi công (ví dụ khi nhiệt độ quá cao - trên 40°C) - Làm hư hỏng và giảm tuổi thọ của đường (ví dụ, tan chảy nhựa đường gây, giãn nở ...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Tăng nguy cơ hư hỏng và giảm tuổi thọ các thành phần của phương tiện giao thông như: Động cơ (nóng quá mức), xăm, lốp, phanh... xe - Rủi ro sức khỏe và an toàn do lượng nhiệt tỏa ra từ đường cao tốc, đường hầm 	<ul style="list-style-type: none"> - Thống kê, khảo sát, điều tra giao thông, đánh giá rủi ro
	Đường sắt	<ul style="list-style-type: none"> - Biến dạng đường ray khi nhiệt độ tăng quá cao và kéo dài 	<ul style="list-style-type: none"> - Có khả năng gây sai lệch đối với các tín hiệu trên đường ray; Tăng thời gian vận chuyển do giảm vận tốc tàu; Tăng nguy cơ rò rỉ nguyên liệu - Có khả năng làm hư hỏng và giảm tuổi thọ của tàu và các phương tiện thiết bị liên quan 	
	Đường hàng không	<ul style="list-style-type: none"> - Cơ sở hạ tầng đường hàng không (nhà xưởng, trạm bảo hành...) có nguy cơ bị ảnh hưởng (hư hỏng, cháy nổ...) khi nhiệt độ tăng quá cao 	<ul style="list-style-type: none"> - Cần đường băng dài hơn và cần nhiều nhiên liệu hơn do không khí loãng hơn 	
	Đường thủy	<ul style="list-style-type: none"> - Mức nước tối thiểu đảm bảo điều kiện vận hành có khả năng bị ảnh hưởng 	<ul style="list-style-type: none"> - Tăng chi phí vận chuyển đường thủy - Có thể làm hư hỏng các phương tiện vận tải đường thủy khi nhiệt độ quá cao. 	
Gia tăng lượng mưa	Đường bộ	<ul style="list-style-type: none"> - Tăng độ sâu, thời gian và cường độ ngập lụt các con đường ven biển và các con đường nằm trong vùng trũng; Ngập đường hầm - Tăng mức độ phá hoại và làm hư hỏng đường khi lũ lụt xảy ra thường xuyên hơn, mạnh hơn, thời gian ngập lâu hơn. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gia tăng tai nạn trên đường; Đứt đoạn dịch vụ trung chuyển; Ách tắc giao thông; Gây tai nạn làm tổn hại đến sức khỏe, tính mạng và tài sản - Các phương tiện vận chuyển đường bộ cũng dễ bị hư hỏng hơn trong điều kiện lũ lụt khắc nghiệt. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thống kê, khảo sát, điều tra giao thông, đánh giá rủi ro - Mô hình: Cân bằng nước, thủy văn, thủy lực Thorntwaite, SWMM, MIKE11.. - Lập bản đồ ngập lụt: ArcGIS, MapINFO ...
	Đường sắt	<ul style="list-style-type: none"> - Ngập lụt đường ray - Nguy cơ cuốn trôi và làm hư hỏng đường ray 	<ul style="list-style-type: none"> - Rủi ro đến sự an toàn của thiết bị, - Tàu và các thiết bị liên quan có nguy cơ bị hư hỏng và phá hoại khi lũ lụt xảy ra với cường độ mạnh 	
	Đường thủy	<ul style="list-style-type: none"> - Ngập cảng - Lòng sông có thể bị thay đổi (ví dụ bị thu hẹp hay sạt lở) ở một số đoạn gây cản trở cho vận chuyển 	<ul style="list-style-type: none"> - Nguy hại đến những công trình cảng, gia tăng nguy cơ tràn dầu - Các phương tiện, tàu bè có thể bị hư hỏng, phá hoại khi lũ lớn xảy ra thường xuyên hơn 	
	Đường hàng không	<ul style="list-style-type: none"> - Ngập lụt sân bay - Hệ thống thoát nước quá tải 		

Bảng A9. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực giao thông

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro		Phương pháp đánh giá
		Hạ tầng	Phương tiện	
Gia tăng mực nước biển	Đường bộ, đường sắt	<ul style="list-style-type: none"> - Gia tăng ngập lụt ở các con đường ven biển, các tuyến đường ray; đường hầm/công trình ngầm - Ăn mòn đường ven biển - Phá hủy và làm hư hỏng nền đường, mố cầu, đường ray khi mưa, bão cường độ lớn xảy ra 	<ul style="list-style-type: none"> - Cản trở lưu thông - Các phương tiện giao thông đường bộ, đường sắt có nguy cơ hư hỏng do mực nước biển dâng làm kéo dài thời gian ngập và tăng chiều cao sóng biển khi bão xảy ra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thống kê, khảo sát - Điều tra giao thông - Mô hình: SLRRP
	Đường hàng không	<ul style="list-style-type: none"> - Kéo dài thời gian ngập sân bay khi lũ lụt xảy ra - Làm quá tải hệ thống thoát nước sân bay 		
	Đường thủy	<ul style="list-style-type: none"> - Mực nước sâu hơn - Có khả năng gây nguy hại đến cảng và cầu cảng và cơ sở hạ tầng liên quan do thời gian ngập lụt kéo dài. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cho phép tàu có tải trọng lớn hơn 	
Gia tăng cường độ và tần suất áp thấp nhiệt đới, bão	Công trình cầu đường	<ul style="list-style-type: none"> - Tăng mức độ phá hoại và làm hư hỏng hạ tầng đường bộ, đường sắt như nền đường, cầu cảng, hệ thống tín hiệu, chiếu sáng, nhà xưởng. . . 	<ul style="list-style-type: none"> - Đóng cửa hoặc ngưng trệ đường phố, đường sắt, sân bay, hệ thống vận chuyển, hệ thống báo động - Tăng nguy cơ phá hoại, làm hư hỏng các phương tiện vận chuyển. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thống kê, khảo sát - Điều tra giao thông - Mô hình AOGCM, HURASIM, SLOSH

Bảng A10. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến mạng lưới cấp thoát nước

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro	Phương pháp đánh giá
Gia tăng nhiệt độ	Các đường ống cung cấp	Tăng nguy cơ biến dạng do nhiệt, ảnh hưởng đến độ an toàn và chống thất thoát nước	- Thống kê, khảo sát, điều tra, đánh giá rủi ro
	Công trình khai thác/ xử lý nước	Thay đổi giải pháp xử lý hoặc tăng thời gian do nhiệt độ tăng làm tăng hàm lượng vi sinh vật và chất lơ lửng trong nước	- Xây dựng bản đồ ngập lụt
Lượng mưa gia tăng/Nước biển dâng	Các công trình khai thác và xử lý nước cấp	Nguy cơ ngập lụt các nhà máy cấp nước và xử lý	
		Làm gián đoạn hoạt động khai thác nước ngầm khi ngập lụt	
		Mưa lớn kèm theo xói lở đất ở đầu nguồn ảnh hưởng đến quá trình khai thác nước mặt	
		Nhiễm mặn nguồn nước mặt kéo dài thời gian xử lý	
Công trình đường ống		Nhiễm mặn và ăn mòn các đường ống cấp nước, tăng khả năng thất thoát, rò rỉ; Tăng khả năng thấm ngược ảnh hưởng chất lượng nguồn nước	
		Mưa lớn làm tăng lượng nước thải gây quá tải mạng lưới đường ống	
		Ngập lụt gây cản trở thoát nước, đặc biệt khi cao độ ngập cao hơn cửa xả.	
Công trình xử lý, trạm bơm		Quá tải các công trình xử lý	
		Gián đoạn công tác xử lý khi có mưa lớn hoặc triều cường cao	
		Đòi hỏi tăng cường đầu tư trạm bơm, kè chắn khi mực nước cao hơn cửa xả.	

Bảng A11. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến đất đai và quy hoạch sử dụng đất đô thị

Các yếu tố khí hậu	Những đối tượng bị tác động	Nguy cơ / Ảnh hưởng	Phương pháp đánh giá
Thay đổi về lượng mưa, và mực nước biển dâng	Các khu vực đất đai của đô thị	<ul style="list-style-type: none"> - Mất đất do ngập lụt, xói lở - Làm ảnh hưởng/gián đoạn các hoạt động kinh tế, văn hóa, xã hội. . . 	- Phương pháp chồng lớp bản đồ GIS (xem ví dụ Bảng 2.22), mô hình GDEM, bản đồ cao độ nền, Hồ sơ khảo sát địa chất
	Giá trị đất đai và thị trường bất động sản	<ul style="list-style-type: none"> - Làm giảm giá trị đất đai tại khu vực bị ngập lụt, sụt lún - Giảm tính thanh khoản của thị trường - Ảnh hưởng đến quyền sử dụng và các quyền cơ bản của người dân gắn liền với bất động sản 	- Dự báo và đánh giá thị trường, khảo sát điều tra
Xây dựng quy hoạch sử dụng đất	<ul style="list-style-type: none"> - Gây khó khăn trong việc xây dựng các quy hoạch sử dụng đất đô thị do tính bất định của biến đổi khí hậu cao, các thiên tai tăng lên trong khi quỹ đất hạn chế, dân số ngày càng cao 	- Đánh giá, dự báo thông qua việc chồng lớp các bản đồ tổn thương, tính toán chi phí và lợi ích của các phương án khác nhau	
Khả năng thực thi quy hoạch	<ul style="list-style-type: none"> - Quy hoạch treo, kém thực thi 	- Dự báo và đánh giá xã hội học	

Bảng A12. Ví dụ về đánh giá tác động của ngập lụt do biến đổi khí hậu đến đất đô thị ở Thành phố Hồ Chí Minh theo phương pháp chồng lấp bản đồ

Mục tiêu: Dựa theo các kịch bản mực nước biển dâng tính toán trên khu vực thành phố Hồ Chí Minh, dùng phương pháp chồng lấp bản đồ để xác định các khu vực ngập lụt dưới tác động của biến đổi khí hậu, từ đó xác định phạm vi và quy mô sử dụng đất đô thị bị ngập lụt tương ứng với các kịch bản này.

Các dữ liệu:

- Kịch bản nước biển dâng của Bộ Tài nguyên và Môi trường (sử dụng kịch bản trung bình B2).

Kịch bản	Các mốc thời gian				
	2020	2030	2050	2070	2100
Trung bình (B2)	12	17	30	46	75

- Dữ liệu địa hình toàn cầu: Đây là những dữ liệu không gian được sử dụng để vẽ bản đồ ba chiều và từ đó có thể vẽ được bản đồ dự báo thiệt hại do thiên tai như cháy rừng và lũ lụt. Hiện có 2 loại dữ liệu địa hình toàn cầu là SRTM và GDEM: (i) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) là dữ liệu để vẽ rất chi tiết bề mặt địa hình của Trái đất theo không gian ba chiều, được thu thập cụ thể bằng phương pháp giao thoa cho phép dữ liệu hình ảnh từ anten kép của radar tách khỏi độ cao của mặt đất; (ii) GDEM (Global Digital Elevation Model) là dữ liệu thu nhập từ máy cảm biến lắp trên một vệ tinh của NASA, trong đó có thông tin chi tiết về độ cao trung bình so với mực nước biển ở từng khu vực, dữ liệu có độ phân giải 30m x 30m.
- Dữ liệu địa hình trong nước: Đây là dữ liệu do Bộ Tài nguyên và Môi Trường phát hành, bao gồm các điểm đo đạc trực tiếp ngoài hiện trường được thể hiện thành bản đồ số hóa với tỷ lệ 1:2000 và 1:5000. Bản đồ địa hình bao gồm các điểm và các đường bình độ được số hóa thành lớp bản đồ dạng điểm có kinh độ, vĩ độ và cao độ. Các phần khiếm khuyết từ dữ liệu đo đạc thực tế được bổ sung từ dữ liệu SRTM.

Phương pháp:

- + Phương pháp tính được thực hiện trên nền bản đồ cao độ số hóa GIS của thành phố để xác định các vùng đất thấp có độ cao địa hình thấp hơn 12 cm, 17 cm, 30 cm, 46 cm, 75 cm, từ đó định ra những vùng có khả năng ngập. Các vùng nằm phía trong đất liền, các vùng bị chắn bởi đê bao không ăn thông ra biển hay sông, sẽ không ảnh hưởng bởi nước biển dâng.

Giá trị cũ (cm)	Giá trị mới (cm)
Nhỏ hơn 0	0
0 – 12	12
0 – 12	12
12 – 17	17
17 – 30	30
30 – 46	46
46 – 75	75
Lớn hơn 75	Không có giá trị

Do đó, vùng địa hình cần được chọn lọc theo các tiêu chí:

- Các vùng có độ cao địa hình thấp hơn 12, 15, 30, 46, 75cm.

Bảng A12. Ví dụ về đánh giá tác động của ngập lụt do biến đổi khí hậu đến đất đô thị ở Thành phố Hồ Chí Minh theo phương pháp chồng lấp bản đồ (tiếp)

-
- Các vùng tiếp giáp bờ biển.
 - Các vùng có liên kết đồng thời với bề mặt nước sông, hồ, kênh rạch nối thông ra biển.

Sau khi các khu vực được xác định là có khả năng ngập, diện tích bị ngập sẽ được tính theo 1 trong 2 cách sau:

- Đếm số lượng ô phân giải của mỗi vùng rồi nhân với diện tích của mỗi ô phân giải. Kích thước của ô phân giải có thể được lấy tùy ý hay lấy trực tiếp kích thước mặc định ban đầu của dữ liệu.
 - Tính theo hàm của tọa độ các đỉnh của phân diện tích, công thức tính diện tích được xây dựng sẵn trong các chương trình hệ thống thông tin địa lý, phương pháp này tính cho dữ liệu dạng vectơ (polygon).
-

Nguồn: Lê Văn Anh (2010)

Bảng A13. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến phát triển công nghiệp và dịch vụ đô thị

Các yếu tố khí hậu	Những đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro		Phương pháp đánh giá
		Tác động	Rủi ro	
Nhiệt độ gia tăng	Sản xuất công nghiệp/ Các dịch vụ đô thị	Tác động đến môi trường làm việc của công nhân	Làm giảm năng suất sản xuất công nghiệp	Quan trắc và khảo sát nhiệt độ, điều tra xã hội học
		Tăng chi phí hệ thống làm mát, điều hòa	Tăng giá thành sản phẩm, tăng chi phí cho các ngành dịch vụ	Thống kê và Lượng hóa các giá trị chi phí
		Máy móc, thiết bị có nguy cơ bị hư hỏng,		
		Nhiệt độ gia tăng làm ảnh hưởng lớn đến dịch vụ	Lượng khách có thể giảm hoặc tăng tùy theo vùng	Khảo sát và thống kê, so sánh và đánh giá
			Tăng chi phí vận hành đối với ngành du lịch	
		Doanh số bán hàng thay đổi (giảm hoặc tăng)	Thống kê và Lượng hóa các giá trị chi phí	
	Tăng nhu cầu dùng nước	Gia tăng chi phí		
Lượng mưa gia tăng	Sản xuất công nghiệp	Tác động đến nguồn nguyên - vật liệu	Làm giảm sản lượng và năng suất	Thống kê và Lượng hóa các giá trị chi phí
		Tác động đến quá trình vận chuyển, phân phối hàng hóa	Gây thiệt hại về tài sản	
		Các cơ sở hạ tầng công nghiệp có thể bị ngập lụt trong thời gian kéo dài	Giá thành sản phẩm tăng	
	Các dịch vụ đô thị	Giảm các hoạt động giải trí ngoài trời	Nguy cơ ô nhiễm nguồn nước từ việc phát tán các chất hóa học từ nhà máy khi ngập lụt xảy ra	Suy giảm nguồn thu
Mức nước biển dâng	Sản xuất công nghiệp	Ngập lụt các khu vực nhà máy, khu công nghiệp	Thiệt hại tài sản	Khảo sát cao độ nền, mô hình GDEM về ngập
			Suy giảm sản lượng và năng suất	Thống kê và đánh giá
			Nguy cơ phát tán các chất thải công nghiệp ra môi trường	Khảo sát cao độ nền, thí nghiệm chất thải được chôn lấp
		Hạn chế/thu hẹp quỹ đất phát triển công nghiệp	Giảm nguồn đầu tư vào công nghiệp	Thiệt hại về giá trị đầu tư khu công nghiệp
			Thống kê và so sánh đánh giá	
	Các dịch vụ đô thị	Ngập lụt các khu vực công viên, khu du lịch...	Thiệt hại tài sản	Khảo sát cao độ nền, mô hình GDEM về ngập, lượng hóa chi phí
		Giảm diện tích khai thác kinh doanh	Giảm nguồn thu	
		Tăng chi phí đầu tư		
	Ngưng trệ giao thông liên lạc, giảm lượng khách du lịch	Ảnh hưởng lớn đến doanh thu dịch vụ du lịch		

Bảng A14. Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực năng lượng

Các yếu tố khí hậu	Những đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro		Phương pháp đánh giá
		Tác động	Rủi ro	
Nhiệt độ gia tăng	Nhu cầu sử dụng năng lượng	Gia tăng nhu cầu làm mát, điều hòa	Tăng nhu cầu năng lượng và chi phí năng lượng	Quan trắc và khảo sát nhiệt độ. Khảo sát nhu cầu dùng điện
	Nguồn cung cấp năng lượng	Nhiệt độ tăng làm giảm hiệu suất làm mát nhà máy điện	Tăng giá thành và giảm hiệu suất sản xuất	
	Cơ sở vật chất của mạng lưới cung cấp	Nhiệt độ dây dẫn tăng	Giảm hiệu suất truyền tải trên đường dây điện	Tính toán hiệu suất phát nóng đường truyền
Lượng mưa gia tăng	Nhu cầu sử dụng năng lượng	Nhiều khu vực ngập lụt; Tăng nhu cầu dùng năng lượng để bơm thoát nước đô thị	Có thể không đáp ứng được nhu cầu dùng điện ở một số khu vực	Khảo sát nhu cầu dùng điện
		Nguồn cung cấp năng lượng	Tăng trữ lượng nước cho thủy điện	Thuận lợi cho cấp điện với điều kiện đảm bảo dự trữ nước đầu nguồn
	Cơ sở vật chất của mạng lưới cung cấp	Hoạt động phục vụ cung cấp năng lượng giảm sút do lũ lụt	Ảnh hưởng đến hoạt động khai thác khí đốt và dàn khoan	Khảo sát và dự báo lượng mưa
		Các nhà máy nhiệt điện bị ngập lụt	Làm thiệt hại tài sản	Thống kê và lượng hóa chi phí
			Gián đoạn hoạt động cấp điện	Thống kê và lượng hóa chi phí, mô hình truyền tải điện
	Cơ sở vật chất của mạng lưới cung cấp	Mạng lưới truyền dẫn (đường dây, trạm biến áp) bị ngập	Hư hỏng thiết bị, gián đoạn cung cấp điện	Thống kê và lượng hóa chi phí
			Nguy cơ ăn mòn và hư hỏng đường dây trên không	Thống kê và lượng hóa chi phí
Hư hỏng các đường dây ngầm			Thống kê và lượng hóa chi phí	
Nước biển dâng	Nguồn cung cấp năng lượng	Hạ tầng tầng khai thác, dàn khoan bị hư hỏng	Thiệt hại tài sản và gián đoạn khai thác	Thống kê và lượng hóa chi phí
	Cơ sở vật chất của mạng lưới cung cấp	Các đường ống dẫn gas, khí đốt có nguy cơ bị hư hại	Gián đoạn cung cấp, thất thoát khí gas	Thống kê và lượng hóa chi phí
		Các công trình thiết bị	Bị ngập và hư hỏng	
		Đường dây cáp ngầm	Bị ăn mòn bởi nước mặn	

Phụ lục B

Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu

Để giúp cung cấp thêm thông tin cho việc chọn lựa các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu, trong phần này Hướng dẫn giới thiệu một số giải pháp thích ứng tiêu biểu đã được chọn lựa, sử dụng trong các dự án hoặc chương trình thích ứng với biến đổi khí hậu tại Việt Nam và các nước trong khu vực.

Các giải pháp thích ứng được xem xét dựa trên 4 nhóm như sau:

- **Dự phòng:** Các giải pháp nhằm chuẩn bị và dự phòng để ứng phó với biến đổi khí hậu và các sự kiện bất thường.
- **Bảo vệ:** Các giải pháp thích ứng nhằm bảo vệ nguyên trạng, tránh tác động đã dự báo của biến đổi khí hậu và giảm thiểu thiệt hại.
- **Tạo sức chống chịu:** Các giải pháp thích ứng nhằm để tăng sức chống chịu các tác động của biến đổi khí hậu.
- **Sẵn sàng:** Các giải pháp thích ứng nhằm đối phó với tác động đã dự báo của biến đổi khí hậu.

Các giải pháp thích ứng được trình bày lần lượt cho một số ngành như tài nguyên nước, nông nghiệp, y tế sức khỏe, giao thông và hạ tầng kỹ thuật, quy hoạch xây dựng và thiết kế đô thị và năng lượng. Các giải pháp được nêu ở đây là không đầy đủ và chỉ mang tính chất tham khảo.

B.1. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực tài nguyên nước

(Xem Bảng B.1)

B.2. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực nông nghiệp

Mặc dù đa số các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực nông nghiệp thường mang tính địa phương, việc hoạch định các chiến lược thích ứng quốc gia đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy và hỗ

trợ cho khả năng áp dụng các giải pháp thích ứng ở địa phương. Theo Ủy ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC, 1996), những giải pháp quan trọng ở quy mô quốc gia bao gồm:

- Nâng cao chất lượng đào tạo và giáo dục phổ thông cho người dân phụ thuộc vào nông nghiệp, đặc biệt là ở những vùng nông thôn nghèo, xa xôi, hẻo lánh;
- Xác định được tính dễ tổn thương của hệ thống nông nghiệp hiện tại;
- Nghiên cứu để tạo ra các chiến lược và phát triển giống cây trồng mới;
- Giáo dục và truyền thông để mang kết quả nghiên cứu đến cho nông dân;
- Các chương trình lương thực, thực phẩm, hỗ trợ giá và chương trình an ninh xã hội khác;
- Đảm bảo giao thông vận tải, phân phối, và hội nhập thị trường để cung cấp các cơ sở hạ tầng cần thiết và cung cấp thực phẩm khi mất mùa. Ở các địa phương, những giải pháp thích ứng tốt nhất đối với nông nghiệp cần tận dụng tối đa những gì mà khí hậu đem lại và hạn chế đến mức tối thiểu những tác động tiêu cực của nó. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực nông nghiệp bao gồm giải pháp thích ứng đối với trồng trọt (A2-, chăn nuôi (4.3.2.2) và thủy hải sản (4.3.3.3).

Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực trồng trọt

Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực trồng trọt mang tính đặc thù riêng của từng địa phương, khu vực. **Bảng B2** chỉ trình bày các giải pháp thích ứng khái quát.

Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực chăn nuôi

Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực chăn nuôi chủ yếu là củng cố hệ thống cảnh báo dịch bệnh; Việc nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật, công nghệ nhằm cải thiện giống; Thay đổi phương thức chăn nuôi theo hướng tiết kiệm đất, năng lượng, nguồn nước. (xem **Bảng B3**).

Bảng B1. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực tài nguyên nước

Các yếu tố khí hậu	Tác động, rủi ro	Giải pháp thích ứng	
Nhiệt độ gia tăng	Tăng nguy cơ ô nhiễm nguồn nước thông qua các lớp chất trầm tích, chất dinh dưỡng, sự phân hủy các bon hữu cơ	- Có chế độ quan trắc và kiểm tra thường xuyên đối với chất lượng nguồn nước ao hồ, sông suối	
	Tảo tăng trưởng nhanh hơn.. dẫn đến hiện tượng đầm lầy hóa các thủy vực, phát sinh các loại khí độc		
	Thay đổi cường độ hoạt động của quá trình hoàn lưu khí quyển, chu trình tuần hoàn nước và các chu trình sinh địa hoá khác	- Có chế độ quan trắc; có quy hoạch tổng thể nguồn nước, xây dựng các công trình đập trữ nước, cân bằng nguồn nước	
	Thúc đẩy quá trình bốc hơi nước làm gia tăng nồng độ các chất ô nhiễm trong các sông suối ao hồ		
	Nhu cầu sử dụng nước gia tăng do nhu cầu giải nhiệt, làm mát, điều hòa, trong sinh hoạt và sản xuất	- Xây dựng nguyên tắc dùng nước; thay đổi thói quen dùng nước tuyên truyền nâng cao ý thức của người dân trong sử dụng nước và tiết kiệm nước	
Lượng mưa gia tăng	Nhiệt độ nước tăng cao về mùa hè sẽ gây khó khăn trong quá trình xử lý nước cấp và xử lý nước thải	- Nghiên cứu công nghệ và phương pháp xử lý, thay đổi nguyên tắc vận hành, thiết lập hệ thống chuyển đổi linh hoạt giữa nước ngầm và nước mặt	
	Gia tăng nguồn nước, tăng dự trữ nguồn nước	- Quy hoạch tổng thể nguồn nước, xây dựng hệ thống dự trữ	
	Mực nước biển dâng	Tăng diện tích bị xâm nhập mặn tại các cửa sông và cửa nguồn nước ngầm	- Nghiên cứu xây dựng hệ thống đê bao, đập ngăn mặn; Sử dụng các giải pháp nhân tạo: Thay đổi vị trí hoặc cao độ cửa lấy nước; Lót đáy kênh
	Nước bị nhiễm mặn do thủy triều lên	- Xây dựng hệ thống quan trắc và phân tích độ mặn	
	Tác động đến nguồn nước ngọt ở tại thủy vực		
Gia tăng cường độ và tần suất các hiện tượng thời tiết cực đoan	Nhiễm mặn có nguy cơ làm phá hủy hệ sinh thái thủy sản nước ngọt	- Xây dựng chế độ quan trắc và kiểm tra nồng độ mặn	
	Hạn hán gia tăng tại một số vùng, trong khi một số nơi khác bị ngập lụt	- Quy hoạch tổng thể nguồn nước, xây dựng hệ thống dự trữ; Tránh làm thay đổi dòng chảy chính trong việc xây dựng hệ thống đập, hồ trữ nước	
	Thay đổi bất thường dòng chảy trên các sông	- Sử dụng các giải pháp nhân tạo: Thay đổi vị trí hoặc cao độ cửa lấy nước; Lót đáy kênh; Sử dụng các đường ống kín thay cho kênh hở	
	Mực nước tại các ao hồ, sông thấp trong khi nồng độ các chất dinh dưỡng, cặn lơ lửng và các loại muối rất cao, dẫn đến sự thay đổi mùi, vị của nước	Kết hợp những hồ trữ nước riêng rẽ thành một hệ thống; Sử dụng phương pháp tái nạp nhân tạo để hạn chế bốc hơi nước	
	Gia tăng quá trình xâm nhập mặn do hạn hán		

Bảng B2. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực trồng trọt

Các yếu tố khí hậu	Tác động, rủi ro	Giải pháp thích ứng
Nhiệt độ thay đổi (gia tăng vào mùa hè, giảm vào mùa đông)	<p>Thay đổi loại cây trồng truyền thống tại mỗi vùng, gia tăng vùng cây trồng nhiệt đới</p> <hr/> <p>Dịch bệnh có điều kiện phát triển trong điều kiện nóng ẩm cao hơn làm giảm năng suất cây trồng</p>	<p>- Nghiên cứu các giống cây trồng có khả năng thích ứng được với sự thay đổi nhiệt độ và có khả năng kháng dịch bệnh cao hơn</p>
Thay đổi lượng mưa, nước biển dâng	<p>Gây ngập lụt làm giảm diện tích canh tác</p> <hr/> <p>Nguy cơ xói lở, bạc màu các vùng đất nông nghiệp</p>	<p>- Sử dụng có hiệu quả đất canh tác, tập dụng các loại luống, liếp, trồng trên giàn, trồng thủy sinh... - Tăng cường hiệu quả công tác quy hoạch ngành trồng trọt</p>
	<p>Giảm năng suất các loại cây trồng không ưa nước, làm tăng nhu cầu chuyển đổi giống cây trồng</p>	<p>- Nâng cao nhận thức cho người nông dân về các tác động của biến đổi khí hậu và các giải pháp thích ứng</p>
	<p>Làm thiệt hại và giảm năng suất do mưa lớn thất thường xảy ra vào thời điểm ra hoa - kết quả</p>	<p>- Lồng ghép Thích ứng với biến đổi khí hậu vào các kế hoạch, quy hoạch, chính sách của ngành nông nghiệp</p>
	<p>Mưa lớn thất thường gây ngập úng kéo dài và thiệt hại mùa màng</p>	<p>- Nghiên cứu giống cây trồng chịu nước và dịch bệnh, có năng suất cao - Nghiên cứu các công nghệ sinh học, phân bón và khả năng trồng linh hoạt</p>
	<p>Đất và nước bị mặn xâm nhập làm ảnh hưởng đến các loại cây trồng</p>	<p>- Nghiên cứu chuyển đổi thời vụ của các loại cây trồng để bị tác động</p>
	<p>Làm thay đổi mùa vụ, ảnh hưởng đến an ninh lương thực</p>	<p>- Hình thành các chính sách xã hội hỗ trợ cho người làm nông nghiệp</p>
	<p>Làm gia tăng dịch bệnh, sâu bệnh ảnh hưởng lớn đến năng suất cây trồng</p>	<p>- Xây dựng hệ thống đê bao ngăn nước, ngăn mặn</p>

Bảng B3. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực chăn nuôi

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro	Giải pháp thích ứng
Nhiệt độ thay đổi	Giống - loài	Nhiệt độ gia tăng ảnh hưởng đến tính thích nghi của vật nuôi, thay đổi thói quen sinh sản	<ul style="list-style-type: none"> - Nghiên cứu áp dụng các công nghệ sinh học trong lựa chọn giống, loài có khả năng kháng bệnh cao và khả năng thích nghi với điều kiện nóng lạnh cực đoan - Tăng cường các giải pháp phòng tránh và xử lý các loại dịch bệnh
	Năng suất chăn nuôi	Gia tăng nguy cơ dịch bệnh, gây thiệt hại lớn, giảm năng suất chăn nuôi	
Lượng mưa thay đổi/ Mức nước biển dâng	Đất chăn nuôi	Ngập lụt làm giảm diện tích chăn nuôi suy giảm	<ul style="list-style-type: none"> - Tăng cường hiệu quả sử dụng đất, áp dụng các công nghệ chăn nuôi mới, hạn chế sử dụng phương pháp chăn thả - Quy hoạch các vùng chăn nuôi tập trung ít chịu tác động của các hiểm họa khí hậu
		Lượng mưa gia tăng và nước biển dâng có nguy cơ làm giảm diện tích đồng cỏ và thu hẹp diện tích chăn thả	
	Giống loài	Thay đổi thói quen sinh trưởng	- Nghiên cứu các công nghệ chọn giống, tạo giống có khả năng thích nghi cao
	Năng suất chăn nuôi	Giảm vùng lương thực cho gia súc làm giảm năng suất chăn nuôi	- Nghiên cứu nhằm đa dạng hóa các loại thức ăn
Gia tăng dịch bệnh trong gia súc, gia cầm, tăng khả năng lan truyền dịch bệnh		<ul style="list-style-type: none"> - Có hệ thống chăn nuôi an toàn sinh học - Chủ động chuẩn bị các giải pháp ứng phó (vệ chuồng trại, thuốc men...) khi lũ lụt xảy ra 	
Gia tăng cường độ và tần suất các hiện tượng thời tiết cực đoan	Năng suất chăn nuôi	Bão và lũ lụt gây thiệt hại lớn trong chăn nuôi, làm giảm năng suất hoặc giảm số lượng đàn gia súc	<ul style="list-style-type: none"> - Có hệ thống cảnh báo sớm, ngăn ngừa những rủi ro và thiệt hại một cách nhanh chóng

Bảng B4. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực thủy sản

Đối tượng bị tác động	Tác động	Giải pháp thích ứng
Giống loài	Thay đổi thói quen sinh trưởng	<ul style="list-style-type: none"> - Nghiên cứu công nghệ sinh học nhằm cải thiện nguồn giống loài, tăng khả năng thích nghi với môi trường - Nghiên cứu thay thế việc đánh bắt bằng nuôi trong môi trường tự nhiên - Nghiên cứu các loại giống phát triển nhanh, khả năng kháng bệnh tốt
	Thay đổi sinh cảnh hoặc thay đổi môi trường sống	
	Nguồn tài nguyên thủy hải sản tự nhiên bị suy giảm	
Phương thức nuôi thủy sản và khai thác đánh bắt	Giảm hiệu quả của các phương thức nuôi trồng, đánh bắt truyền thống	<ul style="list-style-type: none"> - Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật mới giúp thủy hải sản nuôi trồng thích nghi được với sự thay đổi khí hậu. - Cải tạo lồng hồ, gia cố bờ bao, xây đê bao - Tăng cường nhận thức, năng lực (kỹ thuật và máy móc) cho các đội tàu đánh bắt thủy hải sản - Tăng cường công tác cảnh báo bão, cung cấp các thiết bị thông tin liên lạc cần thiết cho các đội tàu

Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực thủy sản

Trong lĩnh vực thủy sản, các chiến lược và giải pháp thích ứng phụ thuộc vào một số điều kiện vật lý, sinh thái và kinh tế - xã hội bao gồm:

- Bản chất tác động của biến đổi khí hậu đến nguồn tài nguyên thủy hải sản;
- Bản chất loại thủy hải sản: Nước mặn, nước lợ hay nước ngọt;
- Vị trí nguồn thủy hải sản;
- Loại thủy hải sản: Nước ấm hay nước lạnh;
- Hiện trạng nghề thủy hải sản;
- Bản chất ngành nghề: Thương mại hay trợ giá;
- Tâm quan trọng của nghề thủy hải sản đối với kinh tế địa phương, toàn quốc và vùng;
- Các hoạt động thích ứng của các ngành khác như tài nguyên nước, tài nguyên vùng ven biển, nông nghiệp và sử dụng đất.

Bảng B4 trên đây giới thiệu một số giải pháp thích ứng tiêu biểu cho 3 đối tượng là giống loài; phương thức nuôi trồng và khai thác đánh bắt; việc tăng cường năng suất và hiệu quả.

B.3. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực y tế sức khỏe cộng đồng

Để tăng cường khả năng thích ứng với tác động của biến đổi khí hậu trong lĩnh vực y tế thì một trong những việc cần thiết đầu tiên là thiết lập hệ thống giám sát sức khỏe cộng đồng nhằm phát hiện những thay đổi về sức khỏe liên quan đến biến đổi khí hậu. Đây là cơ sở để đề xuất chương trình hành động và đánh giá hiệu quả của các giải pháp thích ứng. Bên cạnh đó, các cơ quan y tế cấp tỉnh/thành cần phải chuẩn bị và trang bị khả năng ứng phó đối với các tác động đến sức khỏe khi các hiện tượng khí hậu cực đoan xảy ra. Việc chuẩn bị này bao gồm từ công tác quản lý, tổ chức, kỹ năng, chuyên môn, nghiên cứu, trang thiết bị đến vận động, nâng cao nhận thức cho cộng đồng. (xem **Bảng B5**)

B.4. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực giao thông và hạ tầng kỹ thuật

Giao thông

Các nhóm giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu đối với lĩnh vực giao thông bao gồm: Cải thiện, điều chỉnh công tác vận hành, quan trắc và áp dụng công nghệ tiên tiến, chia sẻ kinh nghiệm, thay đổi thiết kế, điều chỉnh quy hoạch giao thông và quy hoạch sử dụng đất và bảo hiểm. (xem **Bảng B6**)

Cấp thoát nước (xem **Bảng B7**)

B.5. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực quy hoạch xây dựng và phát triển đô thị

Đất đai và quy hoạch sử dụng đất đô thị

Các giải pháp vĩ mô đóng vai trò quan trọng trong việc tăng cường khả năng thích ứng trong quy hoạch đô thị. Các địa phương cần quan tâm đến một số yếu tố như cao trình nền, các giải pháp có tính phòng ngừa chủ động khi biến cố xảy ra, các giải pháp thiết kế có tính đổi mới, các giải pháp xây dựng quy hoạch và quản lý sau quy hoạch v.v... (xem **Bảng B8**)

Phát triển công nghiệp và dịch vụ (xem **Bảng B9**)

B.6. Các giải pháp thích ứng trong lĩnh vực năng lượng

(xem **Bảng B10, B11**)

B.7. Các giải pháp thích ứng theo vùng miền

Xét ở phạm vi một vùng các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu có thể được chia thành các nhóm như sau :

- **Các giải pháp quy hoạch dài hạn:** Quy hoạch đô thị, quy hoạch hệ thống hạ tầng kỹ thuật (giao thông, nguồn nước cấp và mạng lưới cấp thoát nước), quy hoạch sử dụng đất (phân vùng nông nghiệp, du lịch, bảo tồn tự nhiên...), quy hoạch code nền;
- **Các giải pháp chính sách – kinh tế:** Các chính sách của nhà nước và địa phương trong tái định cư, chính sách về đất đai, đền bù giải tỏa, chính sách về thuế và trợ cấp ưu đãi;
- **Các giải pháp công trình:** Xây dựng hệ thống đê điều, hệ thống thoát nước, nhà trên

cọc, giải pháp vật liệu xây dựng, xây dựng hồ chứa,...

- **Các giải pháp nâng cao năng lực, nhận thức:** Tuyên truyền, vận động, giáo dục nâng cao ý thức của cộng đồng, đặc biệt trong các lĩnh vực y tế và vệ sinh dịch bệnh, bảo vệ tài nguyên thiên nhiên, tiết kiệm năng lượng.
- **Các giải pháp kỹ thuật của từng ngành:** Nghiên cứu điều chỉnh giống loài, thay đổi mùa vụ và phương thức canh tác, nuôi trồng trong nông nghiệp, giải pháp kỹ thuật vật liệu xây dựng, công nghệ xử lý nước.
- **Các công cụ quản lý khác:** Chế độ giám sát, quan trắc; hệ thống cảnh báo sớm; hệ thống cung cấp thông tin quản lý.

Khi xác định và lựa chọn các giải pháp thích ứng cho một vùng thì các giải pháp của các ngành, lĩnh vực, đối tượng khác nhau cần đảm bảo tính tổng thể. Nói một cách khác, các giải pháp này phải bao trùm các lĩnh vực khác nhau như

giải pháp về thể chế, chính sách, giải pháp kỹ thuật, giải pháp công trình, giải pháp về kinh tế, xã hội, v.v... Các cơ quan ban ngành và các bên liên quan trong vùng phải phối hợp với nhau. Các giải pháp của các ngành, đối tượng khác nhau phải mang tính bổ trợ cho nhau, không chồng chéo (ví dụ giải pháp thích ứng cho ngành này không được làm tổn hại đến ngành khác). Khi các giải pháp của các ngành đáp ứng được các tiêu chí trên thì việc tổng hợp các giải pháp này sẽ cho chúng ta một gói giải pháp tăng cường khả năng thích ứng cho từng địa phương (xem **Bảng B12**).

Việc lựa chọn các giải pháp thích ứng cho vùng miền sẽ phải căn cứ vào đặc điểm, bối cảnh của từng địa phương, mức độ tác động của các hiện tượng biến đổi khí hậu, mức độ dễ bị tổn thương và tùy thuộc vào khả năng ứng phó của từng địa phương đối với từng lĩnh vực khác nhau.

Các ví dụ về các giải pháp thích ứng cụ thể cho từng lĩnh vực đã được trình bày ở phần 3.4. Đối với các vùng miền cụ thể, điều quan trọng là chọn lựa được các gói giải pháp có tính bao quát và tổng hợp.

Bảng B5. Một số giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực y tế sức khỏe cộng đồng

Các yếu tố khí hậu	Tác động	Giải pháp thích ứng
<p>Sự thay đổi về nhiệt độ và lượng mưa</p> <p>Các hiện tượng khí hậu cực đoan khác: Bão, lụt, áp thấp nhiệt đới...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Các bệnh liên quan đến thay đổi nhiệt độ, ví dụ: Sốt cao do quá nóng (hyperthermia), mất nhiệt do quá lạnh (hypothermia), - Tăng nguy cơ tử vong do các đợt nắng nóng/ lạnh kéo dài 	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng hệ thống cảnh báo sức khỏe tiêu chuẩn - Giáo dục và truyền thông cộng đồng; nâng cao nhận thức cộng đồng về mối nguy hiểm từ sự thay đổi nhiệt và các đợt nắng nóng/lạnh để hạn chế các bệnh liên quan đến nhiệt độ - Áp dụng chiến lược tiếp cận với đối tượng có nguy cơ cao - Thống kê và thu thập thông tin, xây dựng cơ sở dữ liệu về vấn đề sức khỏe cộng đồng và biến đổi khí hậu - Tăng cường năng lực xử lý của hệ thống y tế địa phương trong trường hợp xảy ra thiên tai, dịch bệnh - Trồng cây trong đô thị để giảm hiện tượng ứ đọng nhiệt - Thiết kế công trình trong đó có công nghệ chống nhiệt
	<p>Tăng các bệnh dị ứng, viêm mũi; hen suyễn...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nâng cao nhận thức cộng đồng về nguy cơ gia tăng các tác nhân gây dị ứng, cách phòng tránh và chữa trị
	<p>Gia tăng các bệnh như sốt rét, sốt xuất huyết do nhiệt độ và độ ẩm tăng là điều kiện thuận lợi cho muỗi phát triển</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Thiết lập hệ thống cảnh báo theo thời gian cho cộng đồng - Cập nhật và phổ biến thông tin trên các phương tiện truyền thông - Cung cấp dịch vụ y tế thường trực tại những điểm nhạy cảm
	<p>Gia tăng các bệnh liên quan đến đường tiêu hóa do nhiệt độ và độ ẩm tăng là điều kiện thuận lợi cho các loài nấm mốc phát triển</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Xây dựng và phổ biến các bản hướng dẫn dấu hiệu và triệu chứng của bệnh tật đến người dân thông qua các báo đài, tờ rơi và trung tâm y tế dự phòng
	<p>Gia tăng các bệnh do kí sinh trùng</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nâng cao nhận thức và giáo dục cộng đồng giữ vệ sinh môi trường, tiêu diệt nơi trú ngụ của các loại ký sinh trùng mang bệnh - Cung cấp dịch vụ y tế thường trực tại những điểm nhạy cảm
	<p>Chuyển dịch vùng nhiễm bệnh do các loài côn trùng và vật mang bệnh</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Thiết lập hệ thống cảnh báo theo thời gian cho cộng đồng - Cập nhật và phổ biến thông tin liên quan trên các phương tiện truyền thông

Bảng B6. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực giao thông

Các yếu tố khí hậu	Tác động, rủi ro		Giải pháp thích ứng
	Hạ tầng	Phương tiện	
Gia tăng nhiệt độ	Làm thay đổi tiến độ và thời gian thi công (ví dụ khi nhiệt độ quá cao - trên 40°C)	Tăng nguy cơ hư hỏng và giảm tuổi thọ các thành phần của phương tiện giao thông như: Động cơ (nóng quá mức), xăm, lốp, phanh... xe	- Điều chỉnh thời gian thi công - Điều chỉnh thiết kế và thiết bị cho các hạng mục giao thông đảm bảo chịu nhiệt tốt (ví dụ hệ thống thông gió, giảm nhiệt)
	Làm hư hỏng và giảm tuổi thọ của đường (ví dụ, tan chảy nhựa đường gầy, giãn nở...)		- Thay đổi thiết kế hệ thống làm lạnh - Nghiên cứu áp dụng các vật liệu chịu nhiệt tốt hơn, các công nghệ làm đường mới - Tăng cường công tác bảo trì, bảo dưỡng
	Biến dạng đường ray khi nhiệt độ tăng quá cao và kéo dài	- Có khả năng gây sai lệch đối với các tín hiệu trên đường ray; Tăng thời gian vận chuyển do giảm vận tốc tàu; Tăng nguy cơ rò rỉ nguyên liệu - Có khả năng làm hư hỏng và giảm tuổi thọ của tàu và các phương tiện thiết bị liên quan	- Nghiên cứu áp dụng công nghệ mới, thiết kế mới trong xây dựng đường ray - Giảm tốc độ lưu thông và tần suất của một số loại hình dịch vụ khi mức độ rủi ro cao - Cải tiến hệ thống cảnh báo các rủi ro - Kiểm tra và bảo trì thường xuyên
	Mực nước trong các kênh, rạch hạ thấp	- Tăng chi phí vận chuyển đường thủy - Có thể làm hư hỏng các phương tiện vận tải đường thủy khi nhiệt độ quá cao	- Thay đổi hướng vận chuyển, nạo vét lòng kênh và khơi thông dòng chảy
Gia tăng lượng mưa	- Tăng độ sâu, thời gian và cường độ ngập lụt các con đường ven biển và các con đường nằm trong vùng trũng; Ngập đường hầm, ngập lụt đường ray, ngập cảng - Tăng mức độ phá hoại và làm hư hỏng đường khi lũ lụt xảy ra thường xuyên hơn, mạnh hơn, thời gian ngập lâu hơn - Nguy cơ cuốn trôi và làm hư hỏng đường ray	- Gia tăng tai nạn trên đường; Đứt đoạn dịch vụ trung chuyển; Ách tắc giao thông; Gây tai nạn làm tổn hại đến sức khỏe, tính mạng và tài sản - Các phương tiện vận chuyển cũng dễ bị hư hỏng hơn trong điều kiện lũ lụt khắc nghiệt. - Nguy hại đến những công trình cảng, gia tăng nguy cơ tràn dầu - Các phương tiện, tàu bè có thể bị hư hỏng, phá hoại khi lũ lớn xảy ra thường xuyên hơn	- Xây dựng tường/đê biển - Điều chỉnh các quy hoạch phát triển đường bộ, đường thủy, đường sắt hiện tại và lồng ghép biến đổi khí hậu vào các quy hoạch trong tương lai - Thay đổi thiết kế và vật liệu - Gia tăng cao độ nền đường bộ, đường ray - Xây dựng rào cản chắn lũ cho hầm; lắp đặt hệ thống bơm dự phòng
	Mực nước biển dâng	- Gia tăng ngập lụt ở các con đường ven biển, các tuyến đường ray; đường hầm/ công trình ngầm - Ăn mòn đường ven biển - Phá hủy và làm hư hỏng nền đường, mố cầu, đường ray khi mưa, bão cường độ lớn xảy ra - Kéo dài thời gian ngập sân bay khi lũ lụt xảy ra - Làm quá tải hệ thống thoát nước sân bay	- Xây dựng tường/đê biển - Điều chỉnh các quy hoạch phát triển đường bộ, đường thủy, đường sắt hiện tại và lồng ghép biến đổi khí hậu vào các quy hoạch trong tương lai - Thay đổi thiết kế và vật liệu - Gia tăng cao độ nền đường và công trình liên quan - Lắp đặt hệ thống bơm dự phòng - Tăng cường công tác bảo trì, bảo dưỡng - Cải tạo hệ thống thoát nước

Bảng B6. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực giao thông (tiếp)

Các yếu tố khí hậu	Tác động, rủi ro		Giải pháp thích ứng
	Hạ tầng	Phương tiện	
	- Có khả năng gây nguy hại đến cảng và cầu cảng và cơ sở hạ tầng liên quan do thời gian ngập lụt kéo dài		
Gia tăng cường độ và tần suất áp thấp nhiệt đới, bão	Tăng mức độ phá hoại và làm hư hỏng hạ tầng đường bộ, đường sắt như nền đường, cầu cảng, hệ thống tín hiệu, chiếu sáng, nhà xưởng...	<ul style="list-style-type: none"> - Đóng cửa hoặc ngưng trệ đường phố, đường sắt, sân bay, hệ thống vận chuyển, hệ thống báo động - Tăng nguy cơ phá hoại, làm hư hỏng các phương tiện vận chuyển 	<ul style="list-style-type: none"> - Thiết kế các công trình liên quan thích ứng với vận tốc gió lớn - Nghiên cứu áp dụng các vật liệu mới có khả năng chống chịu tốt với các hiện tượng khí hậu cực đoan. - Sử dụng công nghệ thông minh để phát hiện những sự cố bất thường

Bảng B7. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực cấp thoát nước

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro	Giải pháp thích ứng
Gia tăng nhiệt độ	Các đường ống cung cấp	Tăng nguy cơ biến dạng do nhiệt, ảnh hưởng đến độ an toàn và chống thất thoát nước	<ul style="list-style-type: none"> - Thiết lập hệ thống quan trắc, thường xuyên kiểm tra đường ống cấp nước - Nghiên cứu áp dụng vật liệu mới cho đường ống cấp nước - Chọn giải pháp ngầm hóa các tuyến cấp nước hạn chế tiếp xúc trực tiếp với nhiệt độ
	Công trình khai thác/ xử lý nước	Phải thay đổi giải pháp xử lý hoặc tăng thời gian do nhiệt độ tăng làm tăng hàm lượng vi sinh vật và chất lơ lửng trong nước	
Lượng mưa gia tăng/ Nước biển dâng	Các công trình khai thác và xử lý nước cấp	Nguy cơ ngập lụt các nhà máy cấp nước và xử lý	<ul style="list-style-type: none"> - Nghiên cứu áp dụng các công nghệ xử lý mới - Quy hoạch hợp lý cao trình nền, có giải pháp nâng nền cục bộ đối với những nhà máy hiện hữu - Nghiên cứu quy hoạch nguồn cấp nước, linh hoạt chuyển đổi nước ngầm và nước mặt, hạn chế tác động bất thường của biến đổi nguồn nước mặt
		Làm gián đoạn hoạt động khai thác nước ngầm khi ngập lụt	
		Mưa lớn kèm theo xói lở đất ở đầu nguồn ảnh hưởng đến quá trình khai thác nước mặt	
		Nhiễm mặn nguồn nước mặt kéo dài thời gian xử lý	
	Công trình đường ống	Nhiễm mặn và ăn mòn các đường ống cấp nước, tăng khả năng thất thoát, rò rỉ; Tăng khả năng thấm ngược ảnh hưởng chất lượng nguồn nước	<ul style="list-style-type: none"> - Quy hoạch vị trí thu nước và trạm bơm, cao độ lấy nước để hạn chế tạp chất - Quy hoạch cao trình nền
Công trình đường ống	Mưa lớn làm tăng lượng nước thải gây quá tải mạng lưới đường ống	<ul style="list-style-type: none"> - Quan trắc và thường xuyên kiểm tra đường ống 	
	Ngập lụt gây cản trở thoát nước, đặc biệt khi cao độ ngập cao hơn cửa xả	<ul style="list-style-type: none"> - Có chế độ bảo trì định kỳ các tuyến cống, đường ống cấp nước - Quy hoạch cao trình nền đối với các khu đô thị mới 	
Công trình xử lý, trạm bơm	Quá tải các công trình xử lý	<ul style="list-style-type: none"> - Quy định cửa xả, các vị trí trạm bơm xả, vị trí trạm xử lý hợp lý - Tính toán hợp lý quy mô đường ống, dùng hệ thống thoát nước riêng - Quan trắc và có chế độ cảnh báo và dự phòng trong trường hợp khẩn cấp - Nghiên cứu công nghệ xử lý thích ứng với điều kiện ngập lụt (hồ, cửa xả, trạm bơm...) 	
	Gián đoạn công tác xử lý khi có mưa lớn hoặc triều cường cao		
	Đòi hỏi tăng cường đầu tư trạm bơm, kè chắn khi mực nước cao hơn cửa xả.		

Bảng B8. Một số giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực quy hoạch đất đai và sử dụng đất đô thị

Những đối tượng bị tác động	Những tác động chủ yếu	Các giải pháp thích ứng
Các khu vực đất đai của đô thị	<ul style="list-style-type: none"> - Mất đất do ngập lụt, đất đai bị xói lở, sụt lún - Làm ảnh hưởng/gián đoạn các hoạt động kinh tế, văn hóa, xã hội... 	<ul style="list-style-type: none"> - Quy hoạch cao trình nền - Đảm bảo các hành lang thoát lũ an toàn - Tránh quy hoạch vị trí có nguy cơ bị ngập do nước biển dâng - Xem xét tác động tổng thể của quy hoạch một khu vực đến các khu vực lân cận
Các công trình nhà cửa, công trình công cộng, hạ tầng kỹ thuật	<ul style="list-style-type: none"> - Nguy cơ mất nhà ở - Làm hư hỏng, gây thiệt hại tài sản cho người dân và nhà nước - Nguy cơ ảnh hưởng đến tính mạng dân cư đô thị 	<ul style="list-style-type: none"> - Quy hoạch code nền - Giải pháp kỹ thuật công trình (đắp nền, bờ bao, nhà trên cọc, ...) - Đảm bảo các yếu tố kỹ thuật xây dựng (hệ kết cấu, mái, vách bao che..)
Giá trị đất đai và thị trường bất động sản	<ul style="list-style-type: none"> - Làm giảm giá trị đất đai tại khu vực bị ngập lụt, sụt lún - Giảm tính thanh khoản của thị trường - Ảnh hưởng đến quyền sử dụng và các quyền cơ bản của người dân gắn liền với bất động sản 	<ul style="list-style-type: none"> - Quy hoạch sử dụng đất hợp lý - Không phát triển dân cư và các dự án phát triển đô thị trong khu vực ngập - Tăng cường công tác quản lý, giám sát sau quy hoạch - Tăng cường công tác kiểm tra, giám sát quá trình thực thi quy hoạch

Bảng B9. Một số giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ

Các đối tượng	Các tác động	Rủi ro	Giải pháp thích ứng
Sản xuất công nghiệp/ Các dịch vụ đô thị	Tác động đến môi trường làm việc của công nhân	Làm giảm năng suất sản xuất công nghiệp	- Cải thiện môi trường làm việc của công nhân
	Tăng chi phí hệ thống làm mát, điều hòa	Tăng giá thành sản phẩm, tăng chi phí cho các ngành dịch vụ	- Sử dụng các vật liệu mới nhằm giảm nhiệt và tiết kiệm năng lượng
	Nhiệt độ, diễn biến mưa thay đổi, bão lũ xuất hiện thường xuyên hơn làm ảnh hưởng lớn đến dịch vụ	Giảm lượng khách, tăng chi phí vận hành đối với ngành du lịch	- Thiết kế các công trình thích ứng với biến đổi khí hậu
		Doanh số bán hàng giảm	- Tăng cường diện tích cây xanh
	Tăng nhu cầu dùng nước	Gia tăng chi phí	- Tăng hiệu quả của hệ thống cấp nước - Giới thiệu và khuyến khích các giải pháp tiết kiệm nước
Sản xuất công nghiệp	Tác động đến nguồn nguyên- vật liệu	Ảnh hưởng đến sản lượng và năng suất	
	Tác động đến quá trình vận chuyển, phân phối hàng hóa		- Áp dụng nhiều phương án vận chuyển hàng hóa, chuẩn bị các phương án dự trữ hàng hóa dự phòng
Sản xuất công nghiệp	Ngập lụt các khu vực nhà máy, khu công nghiệp	Thiệt hại tài sản	- Giải pháp quy hoạch tổng thể đô thị
		Suy giảm sản lượng và năng suất	- Quy hoạch cao trình nền
		Nguy cơ phát tán các chất thải công nghiệp ra môi trường	- Kiểm soát các khu vực chôn lấp chất thải rắn và các khu vực xử lý nước thải công nghiệp - Có giải pháp chủ động phòng tránh và xử lý khi có tác động bất thường
	Hạn chế/thu hẹp quỹ đất phát triển công nghiệp	Giảm nguồn đầu tư vào công nghiệp	- Giải pháp quy hoạch tổng thể đô thị
		Thiệt hại về giá trị đầu tư khu công nghiệp	- Quy hoạch cao trình nền - Đánh giá và thẩm định các dự án trên quan điểm môi trường và biến đổi khí hậu
Các dịch vụ đô thị	Ngập lụt các khu vực công viên, khu du lịch...	Thiệt hại tài sản	- Chú trọng đánh giá tự nhiên, điều kiện địa hình khi lập dự án
		Giảm nguồn thu	- Chú trọng đánh giá tác động môi trường và môi trường chiến lược
	Giảm diện tích khai thác kinh doanh	Tăng chi phí đầu tư	
	Ngưng trệ giao thông liên lạc	Ảnh hưởng lớn đến doanh thu dịch vụ du lịch	- Kết hợp với các giải pháp thích ứng về mặt giao thông

Bảng B10. Một số biện thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực năng lượng

Các đối tượng	Các tác động	Rủi ro	Giải pháp thích ứng
Nhu cầu sử dụng năng lượng	Gia tăng nhu cầu làm mát, điều hòa	Tăng nhu cầu năng lượng và chi phí năng lượng	- Giải pháp kỹ thuật công trình, vỏ bao che, mái. Giải pháp tòa nhà xanh, tiết kiệm năng lượng
	Tăng nhu cầu bơm thoát nước đô thị do ngập lụt	Tăng nhu cầu dùng điện	- Sử dụng vật liệu địa phương thích ứng môi trường - Có giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả, giảm nhu cầu sử dụng năng lượng - Tăng cường tuyên truyền và giáo dục trong tiết kiệm năng lượng
Nguồn cung cấp năng lượng	Nhiệt độ tăng làm giảm hiệu suất làm mát nhà máy điện	Tăng giá thành và giảm hiệu suất sản xuất	- Giải pháp kỹ thuật công nghệ nâng cao hiệu suất nhà máy - Hạn chế thất thoát, giảm giá thành cấp điện
	Tăng trữ lượng nước cho thủy điện	Thuận lợi cho cấp điện với điều kiện đảm bảo dự trữ nước đầu nguồn	- Có quy hoạch nguồn năng lượng quốc gia, dự trữ nước cho thủy điện
	Tăng nguy cơ bão, lụt	Ảnh hưởng đến hoạt động khai thác khí đốt và dàn khoan	- Tăng cường hệ thống cảnh báo sớm
	Các nhà máy nhiệt điện bị ngập lụt	Làm thiệt hại tài sản Gián đoạn hoạt động cấp điện	- Quy hoạch xây dựng đảm bảo code nền chống ngập
Cơ sở vật chất của mạng lưới cung cấp	Nhiệt độ dây dẫn tăng	Giảm hiệu suất truyền tải trên đường dây điện	- Nghiên cứu sử dụng vật liệu và công nghệ mới - Đảm bảo các tiêu chuẩn thiết kế và tiêu chuẩn xây dựng công trình
	Mạng lưới truyền dẫn (đường dây, trạm biến áp) bị ngập	Hư hỏng thiết bị, gián đoạn cung cấp điện Nguy cơ ăn mòn và hư hỏng đường dây trên không Hư hỏng các đường dây ngầm	
	Các công trình thiết bị	Bị ngập và hư hỏng	- Quy hoạch cao trình nền - Quy hoạch tốt mạng lưới cấp thoát nước, đảm bảo chất lượng các tiêu chuẩn kỹ thuật chống rò rỉ, thất thoát
	Đường dây cáp ngầm	Bị ăn mòn bởi nước mặn	
	Các đường ống dẫn gas, khí đốt có nguy cơ bị hư hại	Gián đoạn cung cấp, thất thoát khí gas	

Bảng B11. Các giải pháp kỹ thuật nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực năng lượng

Tác động, rủi ro	Giải pháp	Loại giải pháp	Khả năng thích ứng
Gia tăng chi phí năng lượng làm lạnh	Tiêu chuẩn hiệu quả máy điều hòa không khí	Hiệu chỉnh nguy cơ	<ul style="list-style-type: none"> - Hiệu quả điều hòa không khí gia tăng sẽ làm giảm chi phí điện mặc dù có chi phí đầu tư ban đầu cao hơn. - Tiêu chuẩn hiệu quả sẽ giúp giảm phát thải khí nhà kính
Gia tăng chi phí năng lượng làm lạnh	Tiêu chuẩn lớp vỏ nhiệt	Hiệu chỉnh nguy cơ	<ul style="list-style-type: none"> - Tăng cách nhiệt trần và giảm hệ số bóng râm là những giải pháp có tính hiệu quả kinh tế cao. - Tiêu chuẩn sẽ giúp giảm phát thải khí nhà kính
Những vấn đề ngập lụt và tản nhiệt nhà máy điện	Chính sách quy hoạch vị trí nhà máy thủy điện	Ngăn ngừa tác động	<ul style="list-style-type: none"> - Việc cho phép các nhà máy điện nằm dọc sông cần phải xem xét đến các tác động tiềm tàng của ngập lụt
Ngập lụt và những tác động do các hiện tượng thời tiết nguy hiểm	Quy hoạch vị trí nhà máy khai thác điện ven biển/ khí đốt	Ngăn ngừa tác động	<ul style="list-style-type: none"> - Việc cho phép những nhà máy điện ven biển và nhà máy dầu/khí đốt cần phải xem xét đến các tác động của việc gia tăng mực nước biển và các hiện tượng thời tiết nguy hiểm
Mất công suất phát điện của nhà máy thủy điện	Thay đổi cách tiếp cận với việc quản lý nguồn nước và thủy điện	Chia sẻ mất mát	<ul style="list-style-type: none"> - Giảm sút hay thay đổi chế độ dòng chảy và hình thái sông có thể yêu cầu sự thay đổi trong hướng tiếp cận quản lý nguồn nước (Nash và Gleick, 1993)
Thay đổi trong yêu cầu công suất điện	Xem xét nhu cầu và công suất thủy điện	Điều chỉnh nguy cơ	<ul style="list-style-type: none"> - Sự thay đổi về nhu cầu dùng điện và sản xuất thủy điện có thể yêu cầu sự thay đổi công suất thiết kế
Gia tăng chi phí làm lạnh không gian	Chương trình thông tin	Điều chỉnh nguy cơ	<ul style="list-style-type: none"> - Cơ quan chính phủ có thể cung cấp thông tin về các giải pháp tiết kiệm năng lượng (ví dụ, chương trình dán nhãn sản phẩm)
Tăng chi phí điện quốc gia	Giảm trợ giá cho năng lượng	Chia sẻ rủi ro	<ul style="list-style-type: none"> - Sự trợ cấp cho giá điện làm bóp méo thị trường và tạo nên sự tiêu thụ lãng phí. Tác động lên nhóm thu nhập thấp có thể được cải thiện thông qua những chương trình mục tiêu

Bảng B12. Các giải pháp thích ứng tổng hợp cho các vùng, miền

Nhóm giải pháp thích ứng	Các giải pháp cụ thể	Các ngành liên quan	Các ưu tiên đặc biệt tại các vùng miền
Nhóm giải pháp quy hoạch	Quy hoạch sử dụng đất: - Phân vùng nông nghiệp và trồng trọt, vùng khai thác du lịch, vùng bảo tồn tự nhiên - Các điểm dân cư nông thôn...	Các ngành nông nghiệp, thủy hải sản; các ngành sản xuất; ngành du lịch	<ul style="list-style-type: none"> - Cần được quan tâm tại tất cả các vùng miền như là những chiến lược dài hạn nhằm tăng cường khả năng thích ứng - Các vùng biển và hải đảo cần tiến hành quy hoạch các vùng bảo tồn; quy hoạch phân các vùng khai thác du lịch, vùng dân cư tránh các khu vực có nguy cơ tổn thương cao do nước biển dâng và các hiện tượng cực đoan của biến đổi khí hậu - Cần xem xét yếu tố liên vùng đối với quy hoạch các vùng miền, nhằm đảm bảo giải pháp không gây tổn hại cho các khu vực lân cận
	Quy hoạch hệ thống hạ tầng kỹ thuật: Giao thông, nguồn nước cấp và mạng lưới cấp thoát nước	Hầu hết các ngành, đặc biệt các ngành giao thông và hạ tầng kỹ thuật Ngành công nghiệp và sản xuất	<ul style="list-style-type: none"> - Cần đặc biệt quan tâm các khu vực có nguy cơ ngập hoặc lũ lụt - Vùng núi và cao nguyên cần có quy hoạch bảo vệ và sử dụng hợp lý nguồn nước
	Quy hoạch code nền cho các khu vực dân cư, sản xuất, du lịch	Phát triển đô thị, sản xuất công nghiệp, du lịch	<ul style="list-style-type: none"> - Quy hoạch code nền cần được đặc biệt lưu tâm tại khu vực đô thị ven biển và các vùng trũng thấp. - Các vùng đồng bằng đặc biệt các vùng ven kênh rạch, vùng trũng, thấp cần quan tâm đến code nền và tác động của thủy triều, nước biển dâng.
	Quy hoạch ngành (tùy thuộc theo từng địa phương)	Tùy từng ngành và địa phương	<ul style="list-style-type: none"> - Vùng biển và hải đảo cần quan tâm đến thủy hải sản, nông nghiệp, du lịch, - Vùng đồng bằng cần quan tâm đến nông nghiệp, vệ sinh y tế và dịch bệnh - Vùng núi và cao nguyên chú trọng quan tâm đến các vấn đề giao thông, hạ tầng, cấp nước, bảo vệ rừng và tài nguyên thiên nhiên - Vùng đô thị đặc biệt quan tâm vấn đề về giao thông, hạ tầng và code nền
Nhóm giải pháp công trình	Xây dựng hệ thống đê điều, và hệ thống thoát nước	Các ngành nông nghiệp, thủy hải sản, các khu dân cư, đô thị, công nghiệp, sản xuất	<ul style="list-style-type: none"> - Bảo vệ đất canh tác nông nghiệp hoặc đất đô thị tại các vùng biển hải đảo, đồng bằng và đô thị
	Đập thủy lợi, hồ chứa	Nguồn nước, chống ngập lụt	<ul style="list-style-type: none"> - Vùng nông thôn với các công trình thủy lợi và vùng núi với các đập, hồ chứa
	Nhà trên cọc, hoặc nâng nền nhà Giải pháp vật liệu xây dựng công trình	Xây dựng, cơ sở hạ tầng, phát triển đô thị	<ul style="list-style-type: none"> - Các vùng đồng bằng, ven sông rạch - Các công trình xây dựng ở đô thị và nông thôn

Bảng B12. Các giải pháp thích ứng tổng hợp cho các vùng, miền (tiếp)

Nhóm giải pháp thích ứng	Các giải pháp cụ thể	Các ngành liên quan	Các ưu tiên đặc biệt tại các vùng miền
Giải pháp chính sách – kinh tế	Các chính sách của nhà nước và địa phương trong tái định cư, chính sách về đất đai, đền bù giải tỏa . . .	Ứng phó trong lĩnh vực phát triển đô thị và nông thôn	- Hầu hết các đô thị và nông thôn. Cần đặc biệt lưu tâm tới các đối tượng nghèo, dân tộc thiểu số
	Chính sách về thuế và trợ cấp ưu đãi	Hầu hết các ngành sản xuất và dịch vụ nhằm làm giảm mức độ tổn thương cho người bị tác động	- Hầu hết các vùng và lĩnh vực
Công cụ giáo dục – xã hội	Tuyên truyền, vận động, giáo dục nâng cao ý thức của cộng đồng, đặc biệt trong các lĩnh vực y tế và vệ sinh dịch bệnh, trong lĩnh vực bảo vệ tài nguyên thiên nhiên, tiết kiệm năng lượng	Tất cả các ngành đặc biệt là ngành Tài nguyên và Môi trường, Giáo dục	- Tất cả các vùng đô thị và điểm dân cư nông thôn - Cần đặc biệt lưu tâm tới các đối tượng nghèo, dân tộc thiểu số
Giải pháp kỹ thuật của từng ngành	Nghiên cứu điều chỉnh giống loài, thay đổi mùa vụ và chế độ trong nông nghiệp, giải pháp kỹ thuật vật liệu xây dựng, công nghệ xử lý nước	Tùy thuộc từng ngành, tập trung vào các lĩnh vực nông nghiệp, thủy hải sản, sản xuất công nghiệp	- Hầu hết các vùng và các lĩnh vực.
Các công cụ quản lý khác	Cơ chế giám sát, quan trắc; hệ thống cảnh báo sớm; hệ thống cung cấp thông tin quản lý	Tất cả các ngành nhằm thích ứng với mực nước biển dâng và các hiện tượng khí hậu bất thường	- Cảnh báo sớm về nước biển dâng tại các vùng biển, hải đảo, nông thôn và đô thị - Các thông tin trong lĩnh vực quy hoạch và phát triển ngành ở tất cả các địa phương

